

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
Науково-дослідний інститут механізації землеробства півдня України
Рада молодих учених та студентів



Імус

Матеріали

*III Всеукраїнської науково-технічної
Інтернет-конференції студентів та магістрантів
за підсумками наукових досліджень 2015 року
«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ»*

Випуск III



Мелітополь, 2016

УДК 631
М34

Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної
Інтернет-конференції студентів та магістрантів
за підсумками наукових досліджень 2015 року
«ПРОБЛЕМИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ АПК»

Мелітополь: ТДАТУ, 2016. - Випуск III. - 316 с.

До збірки ввійшли матеріали учасників науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року.

Представлені результати досліджень у галузі механізації АПК, енергетики, електропостачання, електротехнології, автоматизації сільськогосподарського виробництва, електромеханізації та переробки продукції сільського господарства.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців, які працюють за даним напрямом.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

1. *Надикто Володимир Трохимович* – чл.-кор. НААНУ, д.т.н., професор, директор НДІ механізації землеробства півдня України (проректор з наукової роботи ТДАТУ);
3. *Діордієв Володимир Трифонович* – д.т.н., професор (завідувач кафедри електроенергетики і автоматизації, ТДАТУ);
5. *Овчаров Володимир Васильович* – д.т.н., професор (завідувач кафедри електротехніки і електромеханіки, ТДАТУ);
6. *Федюшко Юрій Михайлович* – д.т.н., професор (завідувач кафедри електротехнологій і теплових процесів, ТДАТУ);
7. *Назаренко Ігор Петрович* – д.т.н., професор (завідувач кафедри електропостачання сільського господарства, ТДАТУ).
8. *Каишкар'єв Антон Олександрович* – к.т.н. (голова Ради молодих учених та студентів ТДАТУ, кафедра електроенергетики і автоматизації).

Оприлюднено 11.05.2016 року

Матеріали розміщено на сайтах

<http://rmus.tsatu.edu.ua/> ⇒ Офіційна сторінка Ради молодих учених та студентів ТДАТУ

<http://nauka.tsatu.edu.ua/> ⇒ сторінка наукової роботи ТДАТУ

Адреса редакції:

ТДАТУ, Рада молодих учених та студентів

Просп. Б. Хмельницького 18,

м. Мелітополь, Запорізька обл.,

72312 Україна

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	3
-------------------	----------

СЕКЦІЯ 1. ПРОЦЕСИ, МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ В АПК.....	15
---	-----------

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ МТА НА РІВЕНЬ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОСТІ ТРАКТОРА.....	16
--	-----------

Холоднюк В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню впливу швидкості руху МТА на енергонасиченість трактора

УДОСКОНАЛЕННЯ МУЛЬЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	19
--	-----------

Данченко О.А., Кувачов В.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі, з позиції ідеалізації та мінімізації енерговитрат, проведений аналіз засобів механізації для пожнивного мульчування ґрунту.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО АДАПТЕРА ДЛЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	22
---	-----------

Зінченко М.В., Кувачов В.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі обґрунтована конструктивно-технологічна схема вертикально-фрезерного адаптера та його основні параметри для Strip-till технології обробітку ґрунту.

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	25
--	-----------

Болтянський В.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено аналіз існуючих систем обробітку ґрунту та наведені переваги глибокого обробітку ґрунту способом копання.

КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОЮЮНОГО АГРЕГАТУ.....	28
---	-----------

Осенін Є. А.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено аналіз та обґрунтування параметрів стрілкової лапи для суцільного і смугового обробітку ґрунту.

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В ОБҐРУНТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПОЗИЦІЇ «ЧОРНОЇ СКРИНЬКИ».....	31
--	-----------

Курбатов К.Б., Конюхов Р.Д., Кувачов В.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі проведений аналіз систем та знарядь для підготовки ґрунту під посів за енергозберігаючих технологіях і визначений напрямок подальших досліджень.

- УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСЕРВУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ 34**
Рябов В.О., Кувачов В.П.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі обґрунтована схема долотоподібного робочого органа з розімкнутим кільцевим елементом для основного обробітку ґрунту в консервуючій системі.
- ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СУШІННЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ 37**
Мосенцев О. О., Федюшко Ю. М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядається питання визначення параметрів сушіння зеленої миси в процесі виробництва гранульованих кормів
- ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КАРТОННОЇ ТАРИ 40**
Яременко О. С., Гулевський В.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена питанням підвищення ефективності виготовлення картонної тари за рахунок удосконалення технології її виробництва.
- ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СКВАШУВАННЯ МОЛОКА 42**
Селіванова О. М., Федюшко Ю. М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядається питання аналітичного обґрунтування процесу сквашування молока та методи контролю закваски.
- ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ 45**
Земляна Т. П., Федюшко Ю. М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядається питання аналітичного обґрунтування процесу сепарації зерна пшениці
- МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ 48**
Плехун Д.С. Паніна В.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті наведена методика вибору способу й оптимізації технології відновлення колінчастого валу, що включає етапи визначення економічної доцільності відновлення, визначення застосовності способів відновлення, вибір оптимального способу по комплексному техніко-економічному критерію. Використовуючи метод Парето визначено оптимальний спосіб відновлення
- ОБґРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКАЛЬНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЛЯ РОБОЧИХ ОРґАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН 51**
Купавих Є. П. Смелов А. О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі наведено обґрунтування розробленої технології зміцнення робочих органів ґрунтообробної техніки шляхом локального зміцнення леза за допомогою криволінійної наплавки
- МІКРОКЛІМАТ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЧЕРЕШНІ 55**
Сафонова Ю.В., Федюшко Ю. М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядається питання використання регульованого газового середовища при зберіганні черешні

- АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СИРНОГО ЗГУСТКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ М'ЯКИХ СИРІВ..... 58**
Дмитренко М.О., Федюшко Ю. М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Стаття розкриває особливості процесу утворення сирного згустку як складового елемента в технологічному процесі виробництва м'яких сирів
- РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ НОЖА ДЛЯ ЗНЕКРОВЛЕННЯ ХУДОБИ..... 60**
Федорець Є.В., Паляничка Н. О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті проведено вдосконалення ножа для знекровлення худоби і свиней. Дана модель відрізняється тим, що ніж укомплектований додатково сегментами, камерами ножа, штуцерами для відводу крові в резервуар
- УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БЕЗПЕРЕБІЙНОЇ ПОДАЧІ СИРОВИНИ ПРИ ОБ'ЄМНОМУ ДРУКУ ВИРОБІВ..... 62**
Муравйов А.М., Бойко В.С.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті проведено аналіз існуючих методів об'ємної друку і способів нанесення шару продукту. Представлена конструкція друкарської головки для використання багато компонентної друку
- РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВЕНТИЛЯТОРНОЇ МИЙНОЇ МАШИНИ 65**
Степанова І.Є., Олексієнко В.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У даній статті пропонується розробка конструкції вентиляторної мийної машини шляхом заміни вентилятора на ежектуючий пристрій, це дасть змогу підвищити інтенсивність барботажу та швидкість рідини на виході
- ПРИСТРОЇ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗМІШУВАННЯ РІДИН 67**
Гавдида І.В., Петриченко С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В роботі представлений огляд існуючих конструкцій статичних змішувачів, що використовуються в харчовій промисловості та надані основні теоретичні залежності процесу статичного перемішування
- УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФРИЗЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА 70**
Шуляк Н. О., Самойчук К.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Проведено вдосконалення конструкції фризера для виробництва м'якого морозива шляхом заміни робочого органа на більш ефективний, та включення в конструкцію фризера нагнітаючого шнеку замість дозатора
- РОЗРОБКА КОСТРУКЦІЇ МАСЛОУТВОРЮВАЧА..... 73**
Лисянська Н.О., Петриченко С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У даній статті пропонується розробка конструкції робочого органа маслоутворювача-лопаток, що призведе до кращого обтікання робочих органів, яке зменшить сили опору, та зниження енерговитрат.

- ГОМОГЕНІЗУЮЧИЙ КЛАПАН..... 75**
Панов А.В., Самойчук К.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Запропонована конструкція клапанної головки гомогенізатора молочних емульсій, яка поєднує протитечійно-струминний принцип гомогенізації з класичною клапанною конструкцією, що дозволяє підвищити ефективність та знизити енерговитрати процесу
- РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ГОЛОВКИ ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА..... 78**
Воробйова О.В., Самойчук К.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У даній статті пропонується розробка конструкції головки гомогенізатора молока, яка відрізняється тим, що в клапані і в сідлі співвісно розташовані кільцеві канали для виходу потоку емульсії після зіткнення через зазор між внутрішніми поверхнями клапана і сідла, що призведе до підвищення якості гомогенізації та зменшення енерговитрат
- РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ЗЕЄРНОГО ЦИЛІНДРА ОЛІЙНОГО ПРЕСУ 81**
Воробйов О.В., Ялпачик Ф.Ю.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті пропонується розробка конструкції зерного циліндра олійного пресу, який буде відрізнятися тим, що зерний циліндр буде набраний із ретельно підігнаних один до одного конічних кілець, що надасть змогу збільшити інтенсивність процесу пресування
- МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗАБОЮ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ 83**
Білоровський В.С., Паляничка Н.О.
Таврійський державний агротехнологічний університет
М'ясо і вироби нього є одним з найважливіших продуктів харчування, оскільки містять майже всі необхідні для організму людини живильні речовини. Висока харчова цінність цих продуктів обумовлена вмістом у них значної кількості білків тваринного походження
- НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ..... 85**
Саєнко В.М., Коломієць С.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В статті проаналізовано напрями удосконалення комбікормоприготувальних агрегатів для фермерських господарств
- НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ 87**
Мовчан К.В., Коломієць С.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
В статті проаналізовано технологічні варіанти та напрями удосконалення малогабаритних подрібнювачів соковитих кормів, що дозволяє зменшити час на перебудування агрегату на новий технологічний процес і суміщати на одному агрегаті декілька технологічних процесів
- НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКІВ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ 89**
Конопелько І.А., Коломієць С.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів подальшого удосконалення очисників бороху коренеплодів
- НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕПЛОДІВ..... 91**
Златанов Б.Р., Коломієць С.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет

Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів подальшого дослідження конусних подрібнювачів і різних конструкцій ножів, що дозволить зменшити втрати соку при подрібнюванні за рахунок мінімізації механічних впливів

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ – БІТУМ, ЙОГО ВИДИ І СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ..... 93

Мілушин В.А., Бондаренко Л.Ю.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Висвітлені питання походження та використання бітуму в промисловому виробництві, особливості видобування, переробки та транспортування

СЕКЦІЯ 2. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ І ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ 96

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ..... 97

Чёрная М. А., Косулина Н. Г.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

Проведен анализ воздействия ЭМП СВЧ на семена растений. Показаны преимущества применения электромагнитной технологии для обработки семенного материала

ПРОЦЕС НВЧ–СУШІННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ..... 99

Сафонов О. В., Федюшко Ю. М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання використання енергії НВЧ поля для сушіння зерна пшениці

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОГРІВ ТІСТОВОЇ ЗАГОТОВКИ 102

Гіпенко А.Ю., Борохов І.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджується фактори які впливають на динаміку прогрів тістової заготовки

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ВЧ ТА НВЧ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ ДО СІВБИ..... 105

Долов С.С., Постнікова М.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проведений аналіз використання електромагнітних полів ВЧ та НВЧ в технологіях підготовки насіння зернових до сівби

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ 108

Шматко О.В., Стручаєв М.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі приведений алгоритм розрахунку теплової ізоляції будівель

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ СУШКИ..... 111

Долов С.С., Стручаєв М.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці ефективного способу підготовки сінажу та визначенню тривалості процесу сушки

ВПЛИВ ФОРМИ І РОЗТАШУВАННЯ ПЛОДІВ В ХОЛОДИЛЬНІЙ КАМЕРІ НА КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОВІДДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ТРІВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ 113

Мовчан В.С., Стручаєв М.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена впливу форми і розташування плодів в холодильній камері на коефіцієнт тепловіддачі

РОЗРОБКА СХЕМИ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА 115

Мельников І.С., Вороновський І.Б.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі пропонується схема установки для сушіння насіння соняшника

СЕКЦІЯ 3. АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ, СТАНЦІЇ ТА ПІДСТАНЦІЇ..... 118

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦІ 119

Піхтарь О.В., Діордієв В.Т.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню установок для опромінення рослин в теплиці

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ..... 122

Свічкарь В.С., Савченко П.І., Гузенко В.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

В статті розглянуті та обґрунтовані питання щодо доцільності використання альтернативних джерел енергії в Україні та в світі. Проведений аналіз існуючих видів альтернативних джерел енергії, таких як: енергія води, енергія припливів, енергія вітру та енергія сонця

ІНДИВІДУАЛЬНІ ГЕЛІОЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ 125

Сапронова В.Ю., Стручаєв М.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропонована конструкція компактних індивідуальних геліоелектричних установок на прикладі геліоелектричного пристрою для нагрівання рідини.

МЕТОДИ МЕХАНІЧНОГО РУЙНУВАННЯ ОЖЕЛЕДНИХ ВІДКЛАДЕНЬ..... 128

Вялкова А.О., Сабо А.Г.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядаються методи механічного руйнування ожеледних відкладень

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ..... 131

Клименко О.А., Постнікова М.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Пропонується блок-схема системи автоматичного керування активним вентиляванням зерна з використанням сонячних колекторів.

- ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БІОМЕТАНОГЕНЕЗУ У ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ..... 135**
Радко Л. П., Кравцов Д. В., Вороновський І. Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
- РОЗРОБКА ЗАСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ..... 138**
Мамай А. С., Коваленко О.І.
Запорізька державна інженерна академія
Робота присвячена дослідженню застосування пристрою для автоматичного регулювання напруги на трансформаторній підстанції
- ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ 141**
Погосов О.С., Коваленко Л.Р.
Запорізька державна інженерна академія
Розглянуто основні аспекти системного підходу до мінімізації витрат енергоресурсів, визначені основні заходи щодо енергозбереження на транспортних підприємствах
- ІНДУКТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ..... 143**
Семендяєв О.Є., Стряпчев В.В., Чебанов А.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Розглянуто індуктивний метод визначення місць пошкодження кабельних ліній, приведені схеми підключення
- ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ БАГАТОЖИЛЬНОЇ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ..... 145**
Кондратенко К.Г., Євтушенко Г.О., Чебанов А.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Представлений метод визначення місця пошкодження багатожильної кабельної лінії електропередачі
- ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ МЕТОДОМ СИНТЕЗИРОВАННОГО ВИДЕОИМПУЛЬСА 148**
Комиссаров В.Д., Гоц О.К., Чебанов А.Б.
Таврический государственный агротехнологический университет
В работе приведен метод диагностики кабельных линий
- ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 150**
Цыгулярова В.В., Пресняков И.Н., Адамова С.В.
Таврический государственный агротехнологический университет
В работе приведены методы диагностики кабельных линий
- АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ..... 153**
Санина Е.С., Саплин С.А., Чебанов А.Б.
Таврический государственный агротехнологический университет
В работе рассмотрены вопросы обеспечения автоматическим вводом резерва сельскохозяйственных потребителей а также представлена система гарантийного электроснабжения
- ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШВИДКОДІЮЧОГО АВР ПРИ НЕСИМЕТРИЧНИХ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ..... 155**
Недов О.О., Філіпішен М.В., Адамова С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Підвищення ефективності швидкодіючого АВР при несиметричних коротких замиканнях

- ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРА ШЛЯХОМ ЙОГО ДИСТАНЦІЙНОГО КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ 157**
Каліберда Р.С., Чебанов А.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена комплексному моніторингу трансформаторів на основі використання системи дистанційного діагностування трансформаторів
- АНАЛІЗ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА..... 159**
Грибачов О.Ю., Абаренко М.Ю., Адамова С.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядаються методи відновлення властивостей трансформаторного масла
- АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОБРОБКИ ПАПЕРОВО-МАСЛЯНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ 161**
Сапронова В.Ю., Шматко В.О., Чебанов А.Б.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Робота присвячена експлуатації силових трансформаторів
- ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАСЛЯНИХ І СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ 163**
Сидоренко І., Коваленко Д., Коваль Д.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті порівнюються основні технічні і економічні показники повітряних та маслонаповнених трансформаторів та обґрунтовується область застосування сухих трансформаторів
- РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ГІДРОТУРБИНИ ДЛЯ ГЕС 166**
Кучерков С., Голєусов А., Коваль Д.М.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У статті розглядаються основні аспекти розрахунку параметрів гідротурбіни для ГЕС та розглянуті основні етапи розрахунку параметрів їхньої роботи
- ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК 169**
Казаков М., Михайленко О.Ю.
Таврійський державний агротехнологічний університет
У роботі розглянуті конструкції вітроенергетичних установок з вертикальною і горизонтальною віссю обертання
- СУЧАСНІ МЕХАНІЧНІ НАКОПУВАЧІ ЕНЕРГІЇ 171**
Шрамко Є., Михайленко О.Ю.
Таврический государственный агротехнологический университет
У статті наводяться результати порівняння типових характеристик і параметрів супермаховиків і різних приладів збереження енергії
- РАЗРАБОТКА ПРИУСАДЕБНОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 174**
Стороженко М.В., Стребков А.А.
Таврический государственный агротехнологический университет
Предложена ветроэнергетическая установка с вертикальной осью

СЕКЦІЯ 4. ДІАГНОСТИКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ..... 177

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ..... 178

Грунський В.Я., Діденко С.М., Савченко П.І., Гузенко В.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В статті проаналізовані способи діагностування стану асинхронних двигунів в умовах агропромислового комплексу

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З АСИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ 180

Бельська Ю. І., Ворвуль О. В., Досмурадова А.А., Гузенко В.В

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В статті розглянуто питання створення програмного забезпечення функціонального діагностування енергоефективності електромеханічних систем з асинхронними двигунами. Розроблене програмне забезпечення, яке дозволяє контролювати у реальному часі поточні експлуатаційні параметри електромеханічних систем, діагностувати й оцінювати енергетичний і технічний стан

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН..... 183

Шебуняєв О.В., Квітка С.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті розглянуті аспекти моделювання енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин

ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ В АПК..... 186

Тодоров В.О., Попова І.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці принципової електричної схеми керування комбінованого захисного пристроя асинхронного електродвигуна

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ 189

Мовчан В.С., Адамова С.В.

Таврический государственный агротехнологический университет

В работе приведен метод повышения надежности магнитных пускателей

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПЕРЕГРІВУ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНА КОМПРЕСОРА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЕР-1, ЕР-2 ПРИ НЕНОМІНАЛЬНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ НА ТЕРМІН ЇЇ СЛУЖБИ..... 192

Білай В.В., Мандик Р.В., Адамова С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Оцінка впливу перегріву ізоляції електродвигуна компресора електропоїзда постійного струму ЕР-1, ЕР-2 при неномінальних режимах роботи та термін її

ТЕМПЕРАТУРНО-СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ 195

Тодоров В.О., Адамова С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається температурно-струмовий захист асинхронних електродвигунів

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ..... 198

Халіман Л.Г., Шарапов О.О., Нестерчук Д.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена вирішенню проблеми підвищення експлуатаційної надійності асинхронних електродвигунів на базі пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ..... 201

Стеценко К.Ю., Овчаренко С.Л., Адамова С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню актуальності впровадження пристроїв захисту АД

ФІЛЬТРОВА ЗАЩИТА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОДВИГУНА 203

Смирнова А.С., Собакар О.Н., Адамова С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У роботі наведено метод підвищення експлуатаційної надійності електродвигуна

ДІАГНОСТИКА ТА ЗАХИСТ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ 205

Миронов О.М., Попова І.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведена принципова електрична схема пристрою, виконаного на базі напівпровідникових елементів, які виконують контроль, діагностику і захист асинхронних електродвигунів від несиметричного режиму, відхилення напруги і перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення

ВПЛИВ ЗНИЖЕННЯ НАПРУГИ НА ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИВОДУ РОБОЧОЇ МАШИНИ З ГІПЕРБОЛІЧНОЮ МЕХАНІЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ..... 208

Башинська О.М., Вовк О.Ю.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню впливу зниження напруги на зношення ізоляції асинхронного електродвигуна приводу робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою

ОПТИМИЗАЦІЯ РЕСУРСОБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТІ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ..... 211

Донец А. Н., Овчаров В.В.

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье приведены результаты исследования расхода ресурса изоляции силовых трансформаторов и предложения по оптимизации ресурсосбережения при их параллельной работе

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ 214

Братусь О.О., Рогожкін В.О., Нестерчук Д.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Анотація – робота присвячена аналізу методів моніторингу та безперервного діагностування асинхронних електродвигунів в процесі експлуатації

Секція 5. Автоматизація технологічних процесів..... 217

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ С НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ..... 218

Силаев И. А., Дудников С. Н.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

В статье рассмотрено новое решение по автоматизации проектирования электрооборудования жилых зданий за счет использования автоматизированных рабочих мест, что позволит повысить качество и эффективность проводимых работ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ..... 221

Василенко В.М., Чубенко М.В., Савченко П.І., Гузенко В.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.

Василенка

В роботі розглядаються методики визначення струму збудження двигуна постійного струму, з урахуванням кутових швидкостей, заданих технологічним процесом робочої машини

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ АЛГОРИТМІВ ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ..... 223

Індерович С. Р., Савченко П.І., Гузенко В.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.

Василенка

У статті розглядаються питання доцільності використання частотного способу регулювання швидкості обертання АД в АПК. Приводиться обґрунтування економічної енергоефективності законів керування для окремих сільськогосподарських агрегатів.

АВТОМАТИЗАЦІЯ СТЕНДУ ЗНОСНИХ ВИПРОБУВАНЬ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКІВ..... 226

Леліков В.О., Федюшко Ю.М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена автоматизації стенду для випробування ресурсу

гідророзподільників при змодельованих реальних режимів роботи розподільника

РОЗРОБКА ЦИФРОВОГО АНЕМОМЕТРА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОВІТРЯ..... 229

Бало Д.Ю., Хандола Ю.М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім.

П.Василенка

Розроблена конструкція та виготовлений цифровий анемометр який дозволяє вимірювати, а разом з частотно-керуваним електроприводом вентилятора, автоматично підтримувати швидкість руху повітря. Пристрій призначений для проведення лабораторних досліджень системи керування електроприводом вентиляційної установки.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КАСКАДНО-ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ НАСОСНИХ УСТАНОВОК..... 231

Кононенко Е.В., Хандола О.Ю.,

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім.

П.Василенка

Проведені дослідження енергоефективності застосування каскадно-частотного керування електроприводами насосних установок. Розглянуті напірні характеристики насосної установки з каскадно-частотним регулюванням

ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНИХ СТАНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМПУЛЬСНОГО МЕТАЛОШУКАЧА	233
<i>Литвиненко В.М., Недяк А.М.</i>	
Харківський механічний технікум ім. О.О. Морозова	
В статті розглянуті питання підвищення ефективності та запобігання аварійності деревообробних станків за допомогою імпульсного металошукача	
АСУ ТП ПІДСТАНЦІЙ, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ.....	235
<i>Кабалдов Ю.К., Ворона І.О., Чебанов А.Б.</i>	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
АСУ ТП підстанцій, автоматизація трансформаторних підстанцій	
АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АНОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ	237
<i>Бодров О. М., Чебанов А.Б.</i>	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Робота присвячена дослідженню автоматизованої системи захисту АД від аномальних режимів роботи	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА	240
<i>Бодров О.М., Вороновський І.Б.</i>	
Таврійський державний агротехнічний університет	
В статті розглядається автоматизована система пастеризації молока	
СУЧАСНІ РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	243
<i>Кліпін Р.В., Коломієць С.М.</i>	
Таврійський державний агротехнологічний університет	
Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів використання сучасних і перспективних засобів роботизації сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення продуктивності праці, зменшення витрат, зниження шкідливого впливу на довкілля	
<i>Абетковий показчик авторів</i>	245

Секція 1.

Процеси, машини та обладнання в АПК

УДК 631.37

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ МТА НА РІВЕНЬ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОСТІ ТРАКТОРА

Холодняк В., магістрант

E-mail: vitaliy_holodnyak@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню впливу швидкості руху МТА на енергонасиченість трактора.

Постановка проблеми. Одним із шляхів суттєвого підвищення продуктивності праці машинно-тракторних агрегатів є збільшення їх швидкості руху. Аналіз тенденцій розвитку світового с.-г. машинобудування свідчить про те, що вектор створення с.-г. знарядь, які працюють на підвищених швидкостях руху (більших за 10 км/год) набуває все більшого масштабу. Відомо, що підвищення швидкості руху агрегату створює значне зростання (в квадратичній залежності) тягового опору, що потребує значно більших витрат тягової потужності тракторів. Останні, в свою чергу, за їх енергонасиченістю можуть відповідати як тяговій, так і тягово-енергетичній концепції. Правильний підбір трактора до с.-г. машини, яка працює на підвищених швидкостях руху обумовлює ефективність агрегування машинно-тракторного агрегату.

Аналіз останніх досліджень. Аналізом наукових публікацій таких вчених як Г.М. Кутьков, В.Т. Надикто та ін. встановлено, що для виконання с.-г. робіт на підвищених швидкостях руху необхідно використовувати енергонасичені трактори, у яких відношення ефективної потужності двигуна до їх ваги значно більше в порівнянні з трактором тягової концепції. Певний запас потужності дозволяє їм долати зростання опору від збільшення швидкості руху. Але ж занадто велика нереалізована потужність двигуна трактора за рахунок більш великих питомих витрат може звести ефект підвищення швидкості руху нанівець, по причині здорожчання одиниці роботи. Самі ж швидкісні агрегати в більшості випадків мають таку ж ширину захвату, як звичайні, відрізняючись від останніх лише конструкцією робочих органів і підвищеною міцністю деяких вузлів. Наприклад, для оранки на підвищених швидкостях (до 9 - 12 км/год) створені плужні корпуси зі зміненою формою відвалу і меншим кутом (38-42°) постановки лемеша до стінки борозни.

Мета статті. Метою статті є розробка методики оцінки необхідної енергонасиченості трактора для його агрегування із машинами/знаряддями, які працюють на підвищених швидкостях руху і, на підставі якої, дослідити вплив швидкості руху на величину енергонасиченості.

Основні матеріали дослідження. Відношення потужності двигуна (N_e , кВт) до експлуатаційної маси трактора без баласту ($G_{ек}$, т) характеризує рівень його енергонасиченості (E_t):

$$E_t = N_e / G_{ек} \quad (1)$$

Мінімально необхідну потужність двигуна трактора (N_e , кВт) можна визначити за рівнянням балансу потужності:

$$N_e = N_{кр} + N_{тр} + N_d + N_f \quad (2)$$

де $N_{кр}$ - тягова потужність трактора;

$N_{тр}$, N_d , N_f - потужності, які характеризують витрати енергії на тертя в трансмісії, буксування рушіїв та подолання опорів коченню трактора.

Вираз (2) характеризує статичний баланс потужностей енергетичного засобу. У розкритому вигляді його можна представити так [2]:

$$N_e = f(M_\delta) = \frac{D_1 \cdot M_\delta^3 + D_2 \cdot M_\delta^2}{M_\delta^2 - D_3 \cdot M_\delta - D_4} \cdot D_5 \quad (3)$$

де $D_1 = V_\delta \cdot f \cdot g$;

$$D_2 = V_\delta \cdot P_{\text{ед.}\delta} \cdot (1 + 3V_x);$$

$$D_3 = A \cdot P_{\text{ед.}\delta} \cdot (1 + 3V_x) / g;$$

$$D_4 = B \cdot [P_{\text{ед.}\delta} \cdot (1 + 3V_x) / g]^2;$$

$$D_5 = k_v / \eta_{\text{од}},$$

тут M_m - експлуатаційна маса трактора, кг;

V_δ - робоча швидкість руху МТА, м/с;

f - коефіцієнт опору коченню коліс трактора;

$P_{\text{кр.т}}$ - тягове зусилля, що розвиває трактор, Н;

A і B - коефіцієнти апроксимації кривої буксування енергетичного засобу;

V_x - коефіцієнт варіації коливань тягового навантаження трактора;

k_v - коефіцієнт кінематичної невідповідності в приводі мостів енергетичного засобу;

$\eta_{\text{тр}}$ - ККД трансмісії трактора.

Оптимальне значення експлуатаційної маси трактора визначають з виразу (3) шляхом розв'язання частинної похідної $dN_e/dM_m = 0$. В результаті маємо [2]:

$$\dot{V}_\delta = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}}, \quad (4)$$

де $D = (p/3)^2 + (q/2)^2$;

$$p = (3 \cdot s - r^2)/3;$$

$$q = (2 \cdot r^3/27) - r \cdot s/3 + t;$$

$$r = -2 \cdot D_3;$$

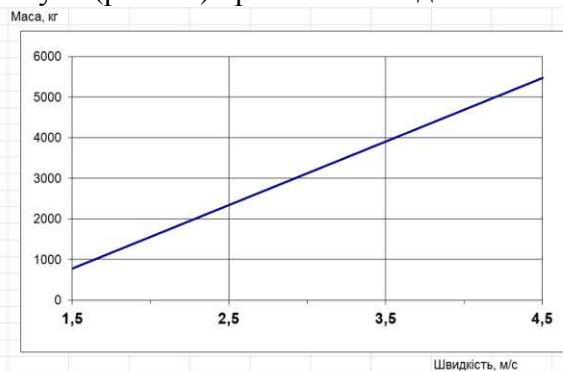
$$s = -(D_2 \cdot D_3 + 3 \cdot D_1 \cdot D_4)/D_1;$$

$$t = -2 \cdot D_2 \cdot D_4/D_1.$$

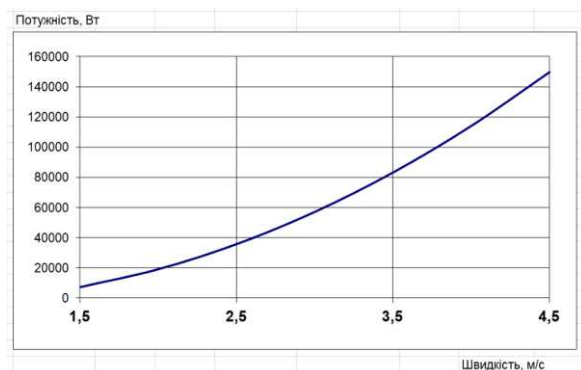
А далі, підставивши (3) та (4) в (1) можна розрахувати необхідний рівень енергонасиченості трактору (кВт/т):

$$\dot{A}_\delta = \frac{D_1 \cdot \left(\sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} \right)^2 + D_2 \cdot \left(\sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} \right)}{\left(\sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} \right)^2 - D_3 \cdot \left(\sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} \right) - D_4} \cdot D_5. \quad (5)$$

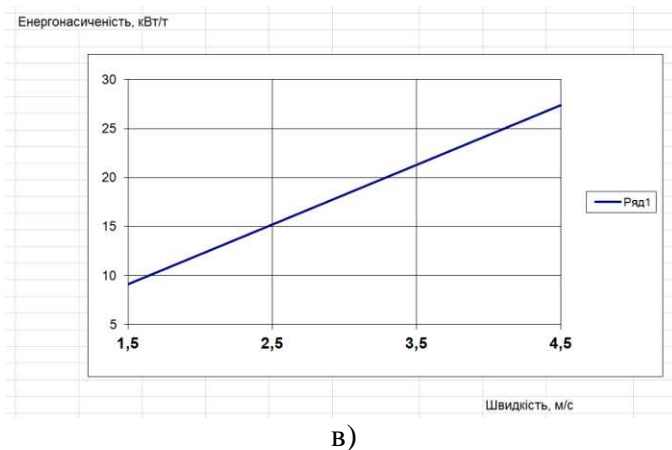
За допомогою ЕОМ в середовищі (Microsoft Excel) для характеристик типового ґрунтообробного знаряддя яке працює на стерньовому агрофоні було досліджено вплив швидкості руху на необхідні основні показники трактора: його масу (рис. 1а); ефективну потужність його двигуна (рис. 1б) і рівень необхідної його енергонасиченості (рис. 1в).



а)



б)



в)

Рисунок 1 - Графіки залежностей параметрів трактору від швидкості руху МТА

З аналізу рис. 1 випливає, що збільшення швидкості руху МТА потребує прямо пропорційного збільшення маси трактора, квадратичного збільшення ефективної потужності його двигуна, що взагалі пропорційно підвищує необхідний рівень його енергонасиченості. В кількісному плані збільшення швидкості руху МТА на 1 км/год збільшує необхідну енергонасиченість трактора на 6,2 кВт/т.

Висновок. Встановлено, що збільшення експлуатаційної маси прямо пропорційне збільшенню швидкості. Залежність потужності трактора від його швидкості має експоненціальний характер, тобто темп приросту потужності від швидкості більший ніж приріст експлуатаційної маси. Залежність енергонасиченості трактора від його швидкості руху також прямо пропорційна.

Розроблена методика оцінки необхідного рівня енергонасиченості трактора для його агрегування із машинами/знарядями, які працюють на підвищених швидкостях руху дозволяє ефективно підбирати та використовувати енергозасоби тягово-енергетичної концепції.

Список використаних джерел

1. Надикто В.Т. Енергонасиченість тракторів та шляхи її реалізації / В.Т. Надикто // Техніка і технології в АПК. - 2011. - №9. – С. 8-11.
2. Надикто В.Т. Методика визначення потужності двигуна с.-г. трактора / В.Т. Надикто // Техніка і технології в АПК. - 2014. - №1. – С. 7-9.

УДК 631.3.03

УДОСКОНАЛЕННЯ МУЛЬЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Данченко О.А., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі, з позиції ідеалізації та мінімізації енерговитрат, проведений аналіз засобів механізації для пожнивного мульчування ґрунту.

Постановка проблеми. Удосконалення обробітку ґрунту є важливою рушійною силою в підвищенні ефективності землеробства. Ситуація, що склалася в країні, спонукає аграріїв до впровадження мінімального обробітку ґрунту, який забезпечує зниження енергетичних затрат шляхом зменшення кількості і глибини обробітку, поєднання кількох операцій в одному робочому процесі.

Аналіз останніх досліджень. Одним із різновидів мінімального обробітку ґрунту є мульчуоча система на базі м'якого розпушування (рис. 1).



МУЛЬЧУЮЧА СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА БАЗІ М'ЯКОГО РОЗПУШУВАННЯ

- мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками;
- розпушування з перемішуванням рослинних решток верхнього шару ґрунту на глибину до 10 см;
- збереження не менше 30 % рослинних решток на поверхні ґрунту;
 - повне підрізання бур'янів;
- загортання насіння на задану глибину за умов сівби із незначною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту;
- можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту.

Рисунок 1 – Характерні ознаки та агровимоги до мульчуочої системи обробітку ґрунту

Оскільки на поверхні поля за вказаною системою обробітку передбачається залишати 30% стерні, а інші 70% заробляти в ґрунт на глибину посіву, то такий мульчувальний шар буде перешкоджати випаровуванню вологи (рис. 2). В результаті чого створюються сприятливі умови для проростання насіння сільськогосподарських культур.

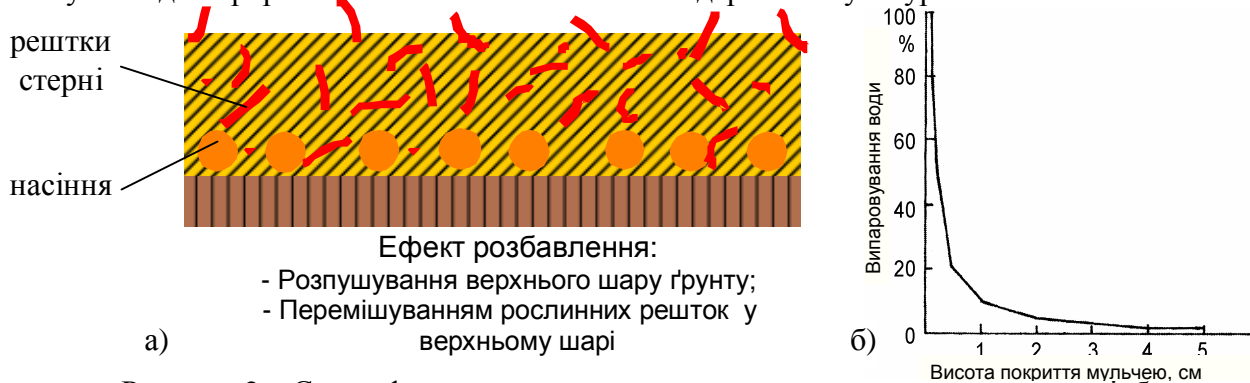


Рисунок 2 – Схема формування мульчувального шару для мульчуочої сівби с.-г. культур (а) та залежність інтенсивності випаровування вологи із ґрунту (%) в залежності від висоти покриття її мульчею (б)

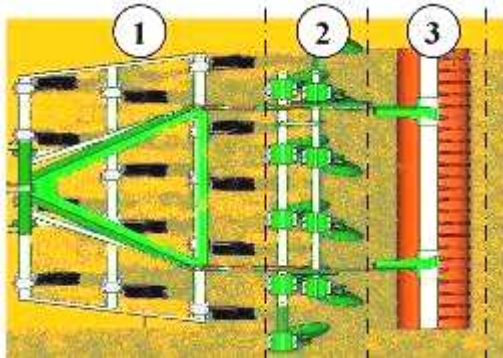
Ефективність технологічної операції м'якого розпушування ґрунту в мульчуочій системі полягає в наступному:

- розпушування з перемішуванням рослинних решток верхнього шару ґрунту;

- збереження рослинних решток на поверхні ґрунту для захисту ґрунту від вітрової і водної ерозії;

- можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту.

Для забезпечення ефективного використання представлені системи обробітку ґрунту необхідно визначитися із засобами механізації. Нами встановлено, що для забезпечення вказаних агровимог в ідеальному випадку робочі органи сільськогосподарської машини повинні виконувати три функції (рис. 3):



1 – суцільне підрізання, розпушування та інтенсивне перемішування рослинних решток та бур'янів у верхньому шарі;
2 – вирівнювання і повторне перемішування ґрунту з рослинними рештками;
3 – вирівнювання та прикочування рослинних решток на поверхні

Рисунок 3 - Ідеалізації засобів механізації для пожнивного мульчування ґрунту

Вітчизняні та закордонні сільгоспвиробники пропонують комбіновані машини-знаряддя для пожнивного мульчування ґрунту в системі мінімального обробітку. Переважна більшість робочих органів таких машин – це стрілочаті лапи або дискові. Комбінація робочих органів в одній с.-г машині викликає великі енерговитрати при роботі. До того ж, дискові робочі органи, сприяють погіршенню агротехнічних властивостей ґрунту, інтенсивному проявленню вітрової ерозії, що ставить під загрозу ґрунтозахисну систему землеробства і т.п.

Мета статті. Метою досліджень є зменшення енергоємності пожнивного мульчування ґрунту шляхом використання фрезерних робочих органів із змінним кутом різання ножів в залежності від різних режимів роботи.

Основні матеріали дослідження. Нами пропонується для пожнивного мульчування ґрунту використовувати знаряддя із фрезерними робочими органами, які забезпечать агро-вимогою до мульчуючої системи обробітку ґрунту із значно меншою енергоємністю процесу, в порівнянні із традиційними комбінованими машинами.

Сьогодні фрези з обертовими робочими елементами застосовують для інтенсивного кришення ґрунту, знищення бур'янів, подрібнювання рослинних решток, перемішування шарів ґрунту, закладення добрив і вирівнювання оброблюваної поверхні, екскавації ґрунту та інших цілей.

В табл. 1 представлені конкретні конструкції фрезерних машин, як використовуваних сьогодні в практиці, так і перспективні. Наприклад, другий рядок в таблиці займає фреза з постійним кутом різання, що випускається серійно і добре зарекомендувала себе при обробці обмежених ділянок ґрунту.

Для забезпечення постійного кута різання науковцями пропонується важільний пристрій (№3, табл. 1). У ньому, при обертанні фрез барабана, стійка ножа, виконана у вигляді коромисла, на одному кінці якого встановлений ролик, а на іншому - ніж. Ролик, обкатуючись по поверхні ексцентрика, змушує повертатися коромисло, змінюючи при цьому кут різання ножа. Але конструкція таких фрезерних барабанів виявилася значно складніше звичайного, що перешкоджає їхньому практичному використанню.

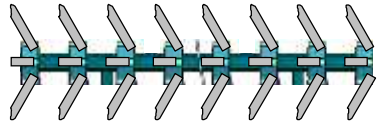

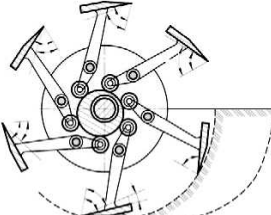

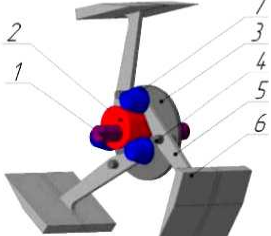
З метою зменшення енергоємності процесу іншими науковцями пропонується конструкції фрез із змінним кутом атаки ножів (№4, табл. 1). Вказана конструкція складається із трьох фрез барабанів, на яких установлені ножі по гвинтовій лінії з рівним кроком. Кожний ніж має індивідуальну довжину та кут установки ріжучої кромки. Для спрощення конструкції, можливо, використати фрези зі спіралевидним ножем. Недоліком такої фрези є складність конструкції, більша металоємність, складність виготовлення і як наслідок - малий ресурс, крім того, вона має свої переваги тільки при одному режимі роботи.

Для усунення недоліків вказаної фрези запропонована її удосконалена конструкція зі змінним кутом різання ножів при різних режимах роботи (№5, табл. 1), що зберігає постійним кут різання не залежно від поступальної швидкості зняття. Це досягається за рахунок конічного ролику, який при зміні режимів роботи переміщує конічний ексцентрик у бік збільшення або зменшення діаметра, забезпечуючи тим самим необхідний кут різання.

Основними перевагами такої конструкції є:

- зменшення потужності на фрезерування ґрунту за рахунок зменшення тертя ґрунту об ніж;
- збільшення продуктивності за рахунок підвищення поступальної швидкості фрези і відсутності тертя об потиличну частину ножа (застосування для начіпних фрез);
- підвищення курсової стійкості фрези;
- зменшення висоти гребенів;
- збереження постійного кута різання не залежно від поступальної швидкості фрези.

Таблиця 1 – Моделі ґрунтообробних фрез для пожнивного мульчування ґрунту

№	Найменування	Конструкція знаряддя	Переваги та недоліки
1	Самопривідні роторні робочі органи споряджені плоскими ножами, встановленими по колу в площині, яка проходить через їх ось обертання		Переваги: - зменшення питомого опору робочих органів за рахунок використання ефекту різання з ковзанням. Недоліки: - однорежимність роботи.
2	Фреза із жорстко встановленим ножом		Переваги: - простота конструкції; - надійність; - не висока вартість. Недоліки: - висока енергоємність.
3	Фреза з постійним кутом різання		Переваги: - низька енергоємність. Недоліки: - складність конструкції; - однорежимність роботи.
4	Фреза планетарна із змінним кутом атаки ножів		Переваги: - низька енергоємність; - велика ступінь кришення ґрунту. Недоліки: - складність конструкції; - однорежимність роботи.
5	Фреза багаторежимна з постійним кутом різання		Переваги: - можливість забезпечення заданого кута різання при різних режимах роботи; - низька енергоємність. Недоліки: - складність конструкції.

Висновок. Використання багаторежимних ґрунтообробних знарядь із ротаційними робочими органами, які мають постійний кут різання їх ножів, дозволить скоротити енергетичні витрати на процес пожнивного мульчування ґрунту та забезпечить необхідну якість розпушування ґрунту.

УДК 361.31

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО АДАПТЕРА ДЛЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Зінченко М.В., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі обґрунтована конструктивно-технологічна схема вертикально-фрезерного адаптера та його основні параметри для Strip-till технології обробітку ґрунту.

Постановка проблеми. Одним з різновидів мінімальної обробки ґрунту при вирощуванні с.-г. культур є спосіб прямого посіву, що дозволяє досягти зниження енерговитрат при підготовці ґрунту і посіву просапних культур, локальної підготовки ґрунту стрічково-смуговим способом на глибину посіву без обробки міжряддя. Така обробка називається стрічково-смуговою (Strip-till), яка відноситься до консервуючої системи обробки ґрунту. Особливість її полягає в обробці ґрунту смугами, між якими ґрунт залишається недоторканим, і природна структура залишається неушкодженою, як при прямому посіві.

Концептуально конструкція машин для Strip-till складається з безлічі секційних елементів на кожний оброблюваний ряд, які, у свою чергу, залежно від умов застосування, скомплектовані з різних складових. Останні, як правило, націлені на виконання п'яти функціональних завдань: розрізування ґрунту; очищення рядка; розпушування; заглиблення в ґрунт; подрібнення. Ефективне застосування технології стрічкової обробітку ґрунту (Strip-till) при значному зниженні енерговитрат можливо за умови раціонального використання робочих органів, що залежить від безлічі факторів (попередника, структури ґрунту, вологості, вирощуваної культури тощо).

За результатами аналізу відомих знарядь для передпосівного обробітку ґрунту встановлено, що активні робочі органи з вертикальною віссю обертання забезпечують якісне фрезування ґрунту та дозволяє йому довше зберігати оптимальну структуру. При цьому, виконується подрібнення рослинних решток та їх рівномірне розміщення у кореневмісному шарі ґрунту, що позитивно впливає на режим живлення культурних рослин. Але питання, щодо використання активних робочих органів з вертикальною віссю обертання в Strip-till технології обробітку ґрунту, вивчено недостатньо. Таким чином, перспективними та актуальними є дослідження, щодо вдосконалення конструкції вертикально-фрезерного адаптера для Strip-till технології обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень. Вивчення процесу взаємодії робочих органів із ґрунтом лежить в основі землеробської механіки, основоположником якої є В.П. Горячкін. Вчений відмічає перспективність застосування ротаційних робочих органів для обробки ґрунту. Теоретичні обґрунтування щодо проектування ротаційних робочих органів розробили Г. Н. Синєков, Ф. М. Канарьов, Ю. І. Матяшин, І. М. Панов. Механіко-технологічні основи обробки ґрунту заклали А. С. Кушнар'єв, продовжили В. І. Ветохін, В.П. Ковбаса.

За результатами аналізу відомих знарядь для передпосівного обробітку ґрунту, встановлено що активні робочі органи з вертикальною віссю обертання забезпечують якісне фрезування ґрунту, що дозволяє йому довше зберігати оптимальну структуру. При цьому, виконується подрібнення рослинних решток та їх рівномірне розміщення у кореневмісному шарі ґрунту, що позитивно впливає на режим живлення культурних рослин.

Схема технологічного процесу роботи ґрунтообробних робочих органів з вертикальною віссю обертання представлена на рис. 1 а. В якості прототипу запропонованого знаряддя обрано вертикально-фрезерний культиватор Amazone моделі Kreisel Grubber 301 (рис. 2 б).

Таким чином, перспективним є дослідження роботи та вдосконалення конструкції вертикально-фрезерного адаптера для передпосівного обробітку ґрунту за ресурсозберігаючою технологією.

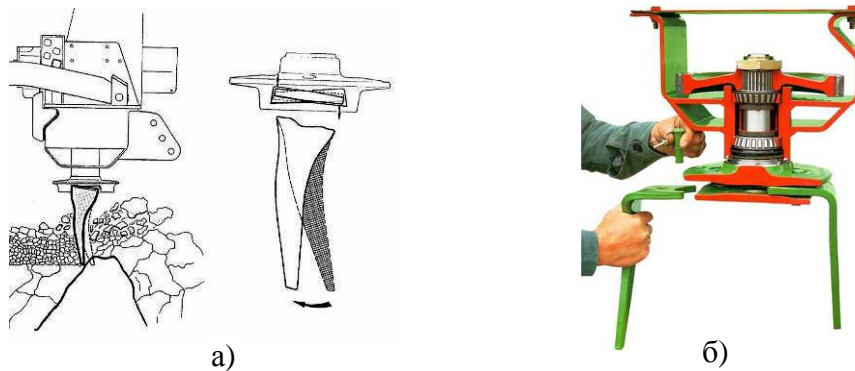


Рисунок 1 - Принципова схема роботи ґрунтообробних робочих органів з вертикальною віссю обертання (а) та будова вертикально-фрезерного культиватора Amazone моделі Kreisel Grubber 301 (б)

Мета статті. Метою досліджень є підвищення ефективності використання вертикально-фрезерного ґрунтообробного знаряддя для смугового обробітку ґрунту, шляхом обґрунтування його оптимальних конструктивно-технологічних параметрів.

Основні матеріали дослідження. На основі аналізу патентної та науково-технічної інформації були визначені переваги та недоліки відомих знарядь аналогічного призначення та запропоноване технічне рішення (рис. 2), що забезпечує рівномірність обробітку робочої зони; ефективне рихлення ґрунту, мульчування рослинних решток та їх перемішування; вирівняний профіль дна борозни та обробленої поверхні; стійкість руху машинно-тракторного агрегату та зниження енерговитрат технологічного процесу обробки ґрунту.

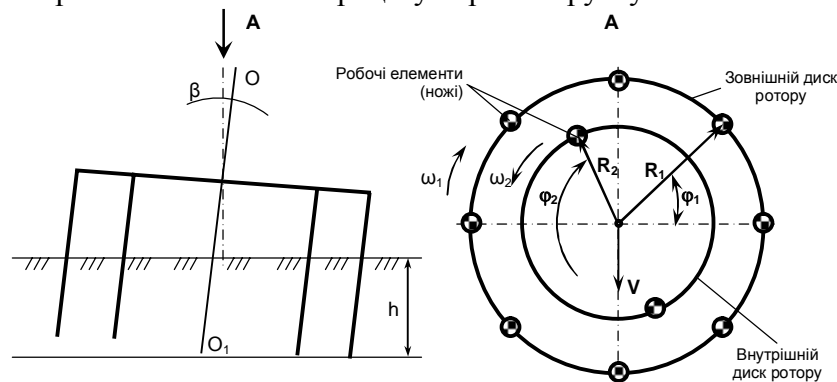


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема вертикально-фрезерного адаптера

Положимо, що в загальному випадку кут нахилу осі обертання ротора до вертикалі $\beta > 0$ (рис. 2). Адаптер складається з двох дисків, які обертаються в різних напрямках і мають відповідно радіуси R_1 (зовнішній) та R_2 (внутрішній).

Ширину оброблюваного ґрунту b_i (м) одним робочим елементом можна обчислити за формулою:

$$b = 2R_i + h \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (1)$$

де R_i – радіус i -го диска ротора, м;
 h - глибина обробки ґрунту, м.

Розглянемо диск на якому розміщені рівномірно N робочих елементів. Кожен робочий елемент описує трохойду віддалену від попередньої на відстань L_i (м) рівну:

$$L_i = \frac{2\pi \cdot R_i}{N_i \cdot \lambda_i}, \quad (2)$$

де λ_i – кінематичний показник роботи i -го диска ротора адаптера, що характеризується співвідношенням колової та поступальної швидкостей:

$$\lambda_i = \omega_i \cdot R_i / V,$$

де ω_i – колова швидкість i -го диска ротора, с^{-1} ;

V – поступальна швидкість руху робочого органу знаряддя, м/с.

Для якісного обробітку ґрунту потрібно, щоб величина ширини оброблюваного ґрунту одним робочим елементом була більшою за L :

$$b_i \geq L_i. \quad (3)$$

Після підстановки (1) та (2) в (3) отримуємо рівняння, що дозволяє обчислити мінімальну кількість робочих елементів N_i розміщених на i -му диску адаптеру:

$$N_i \geq \frac{2\pi \cdot R_1}{(2R_1 + h \cdot \operatorname{tg}\beta) \cdot \lambda_i}.$$

На рис. 3 побудована залежність кількості робочих елементів N , розміщених на адаптері від радіусів R_1 та R_2 зовнішнього та внутрішнього диску ротору. При цьому прийнято глибину обробітку $h = 0,1\text{ м}$; кут нахилу осі обертання ротора до вертикалі $\beta = 15^\circ$, а $R_1 = 0,5R_2$.

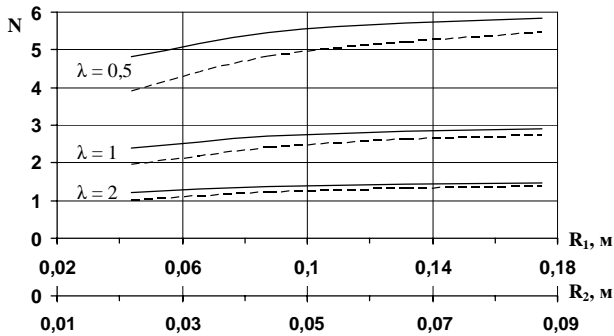


Рисунок 3 - Залежність кількості робочих елементів N , розміщених на адаптері від радіусів R_1 та R_2 зовнішнього (—) та внутрішнього (----) диску ротору

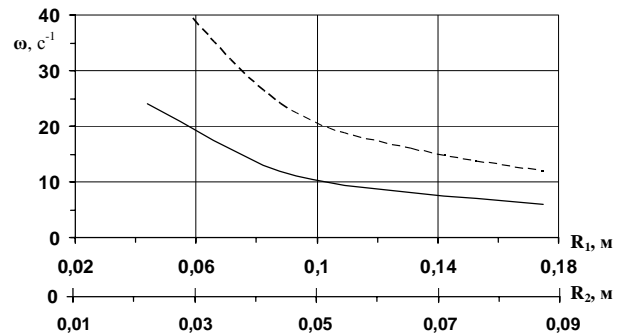


Рисунок 4 - Залежність кулової швидкості ω від радіусів R_1 та R_2 зовнішнього (—) та внутрішнього (----) диску ротору адаптеру

Із аналізу рис. 3 випливає, що із збільшенням радіусу дії вертикально-фрезерного адаптеру від 4 до 17,5 см потрібна кількість робочих елементів для кінематичного показника роботи λ на рівні 1 та 2 майже не змінюється. Це добра ознака того, що оброблення ґрунту смугами під різні культури з різною шириною міжряддя не потребує зміни кількості ножів у ротора. Дещо інша картина спостерігається на рівні $\lambda=0,5$, де в розглянутому діапазоні радіусу ротора потрібна кількість ножів відрізняється на 1. Збільшення кінематичного показника роботи λ говорить про те, що при агротехнічно-допустимих швидкостях поступального руху знаряддя необхідно збільшувати кулову швидкість ротору. А це, як відомо, в квадратичній залежності збільшить опір різання ґрунту, що є не бажаним. Але ж, при цьому необхідно і менша кількість робочих елементів ротору адаптера, що є бажаним. Тому прийнято величину $\lambda=0,7$, що відповідає кількості робочих елементів $N=4$ на розглянутому діапазоні радіусу зовнішнього та внутрішнього диску роторів адаптеру. Це забезпечить якісний обробіток ґрунту без пропусків та багатократного рихлення однієї і тієї ж ділянки.

Для прийнятого рівня кінематичного показника роботи $\lambda=0,7$ та поступальної швидкості руху знаряддя $V = 1,5\text{ м/с}$ на рис. 4 побудована залежність кулової швидкості від радіусів R_1 та R_2 зовнішнього та внутрішнього диску ротору.

Із аналізу рис. 4 випливає, що із збільшенням радіусу дії вертикально-фрезерного адаптеру необхідна кулова швидкість зовнішнього та внутрішнього роторів дисків зменшується зворотньопропорційно. Причому, швидкість обертання внутрішнього диску ротору повинна бути в 2 рази більшою за зовнішній. Такий результат свідчить про те, що при проектуванні розглянутого знаряддя необхідно передбачити регулювання його кулової швидкості для зовнішнього диску ротору в діапазоні $\omega_1 = 6 \dots 24\text{ с}^{-1}$, для внутрішнього – $\omega_2 = 12 \dots 48\text{ с}^{-1}$ відповідно.

Висновок. Для запропонованої конструктивно-технологічної схеми вертикально-фрезерного адаптеру для Strip-till технології обробки ґрунту встановлено, що для обраного рівня кінематичного показника роботи $\lambda=0,7$ кількість робочих елементів на кожному з дисків становить $N=4$ в діапазоні зміни радіусу зовнішнього диску від 4 до 17,5 см. При поступальній швидкості руху знаряддя $V = 1,5\text{ м/с}$ кулова швидкість для зовнішнього диску ротору дорівнює $\omega_1 = 6 \dots 24\text{ с}^{-1}$, для внутрішнього – $\omega_2 = 12 \dots 48\text{ с}^{-1}$ відповідно.

УДК 631.48

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Болтянський В.О., магістр

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено аналіз існуючих систем обробітку ґрунту та наведені переваги глибокого обробітку ґрунту способом копання.

Постановка проблеми. Обробіток ґрунту залишається найважливішим елементом системи землеробства, який забезпечує регулювання продуктивності ріллі і витрат енергії, збереження верхнього шару ґрунту від ерозії, підвищення родючості і ефективне використання органічних і мінеральних добрив. Значення механічного обробітку ґрунту зумовлено дією на всі його властивості та наявність у ньому земних факторів життя рослин, які визначають родючість.

Винахід нових, більш досконалих ґрунтообробних органів може суттєво покращити стан ґрунтів, зменшити енергоємність обробки ґрунту та підвищити його родючість.

Аналіз останніх досліджень. Визначають основні способи механічного впливу сільськогосподарських знарядь на ґрунт: різання клином, сепарація, розчавлювання, гравітаційне падіння, розколювання, зламання, удар. При цьому на обробіток ґрунту витрачається майже 40% енергетичних і 25% трудових ресурсів від загального обсягу польових робіт [1].

Ці способи механічного руйнування ґрунту знаходять своє застосування в трьох основних системах обробітку ґрунту: мінімальна, безвідвальна і відвальна [1].

Мінімальна система обробітку ґрунту має стійку тенденцію до розповсюдження. При мінімальному втручанні в ґрунтову екосистему природна родючість ґрунтів знижується мінімальними темпами, зберігаючи цінний природний ресурс – ґрунтову родючість та скорочуються витрати на механічний обробіток. Енергонасичена мобільна техніка руйнує і перетворює на пил поверхневий шар ґрунту та переущільнює його що призводить до зниження родючості ґрунту і втрати врожайності сільськогосподарських культур.

Безвідвальна система обробітку ґрунту довела свою економічну ефективність в особливих умовах: підвищена небезпека вітрової і водної ерозії, недостатнє зволоження. Збиток від втрати родючості, що наноситься рушійми традиційних МТА, не дозволяє рахувати безвідвальну обробітку задовільною.

Сьогодні більшість сільськогосподарських підприємств використовують відвальну систему обробітку ґрунту, яка припускає осінню оранку ґрунту плугом з передплужниками з оборотом пласта не більше 135°. Отриманню високих урожаїв сприяє повне загортання пожнивних рештків і добрив та добре розпушений верхній шар ґрунту. Разом з позитивним ефектом, відвальний обробіток має ряд негативних наслідків. Після обробітку ґрунту плугом на дні борозни утворюється так звана «плужна підшва» - це переущільнений шар ґрунту, що перешкоджає нормальному повітрообміну, проникненню вологи та розвитку кореневої системи рослин. При використанні такої технології обробітку виникає необхідність проведення додаткових технологічних операцій по вирівнюванню розвальних і звальних гребенів і гребів, що утворюються після оранки.

Аналіз прийомів механічного впливу на ґрунт дозволяє зробити висновок про доцільність чергування в сівозміні вирощуваних сільськогосподарських культур вищеперелічених систем обробітку ґрунту.

Формулювання цілей статті. Обґрунтувати доцільність глибокого обробітку ґрунту способом копання.

Основна частина. При проектуванні нових ґрунтообробних знарядь необхідно враховувати наступні умови: мінімізація числа проходів техніки по полю, зниження енергоємності обробітку, удосконалення ґрунтообробних знарядь при збереженні родючості ґрунту і при-

родно-екологічного балансу.

При глибокому обробітку ґрунту клиноподібними робочими органами до 50% підведеної механічної енергії витрачається на тертя між робочими поверхнями і ґрунтом. Одним з перспективних напрямків є створення ґрунтообробних знарядь, що імітують ручне копання.

У багатьох країнах світу створені машини і знаряддя для обробітку ґрунту способом копання. У Італії (Gramegna, FALC) випускають копачі, призначені для обробітку ґрунту на глибину 22-50 см, в США і Нідерландах набули поширення копачі (Imants, Rotaspa) ротаційного типу, які дозволяють проводити глибокий обробіток ґрунту до 27 см зі швидкістю руху до 3,6 км/год. При цьому, порівняно з чотирикорпусним плугом, копач споживає на 22% менше палива, а продуктивність його на 56% вища, ніж у плуга [1].

Глибокий обробіток ґрунту способом копання [1] в порівнянні з плугом має ряд позитивних моментів:

- робочий орган копача (лопато- або вилоподібний) менше ущільнює дно борозни, не утворює, як у плуга, «ущільненої подошви», що сприяє якісній інфільтрації;
- після роботи копача на полі відсутні звальні гребені та розвальні борозни;
- копачі мають менший тяговий опір;
- копачі мають окремий привід.

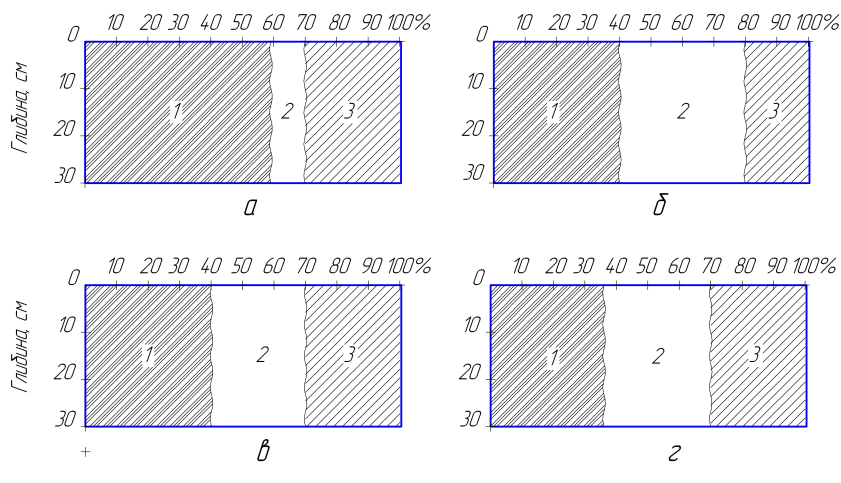
Аналізуючи роботу копачів. можна зробити висновок, що разом з позитивними моментами вони мають ряд недоліків. Так, робота ротаційних копачів призводить до сильного подрібнення та розпилування частинок ґрунту і погіршенню його структури.

Головна перевага копачів полягає в тому, що різання ґрунтового шару замінюється його розколюванням по слабким зв'язкам структури ґрунту, деформацією, розтягуванням і подальшим зрушенням.

Співвідношення вологи і повітря в ґрунті, а також ступінь ущільнення і вирівняності поверхні ріллі впливають на тепловий режим. Встановлено, що обробіток ґрунту впливає на відношення між твердою, газоподібною та рідкою фазою ґрунту. Як видно з рисунку 1. плуг оптимально змінює наявність твердої фази, але суттєво збільшує газоподібну фазу. Це призводить до того, що відсоткова доля рідкої фази зменшується і становиться менше оптимальної, погіршується водний баланс ґрунту. Це пов'язано з тим, що плуг змінює структуру ґрунту, плужна подошва перешкоджає потраплянню вологи з нижніх прошарків. Гребні збільшують повітряну ерозію. Копача більше відповідає оптимальним вимогам до обробки. Після обробітку копачем зменшується відсотковий вміст твердої фази, який становиться менше оптимального. Це пояснюється тим, що копач краще подрібнює ґрунт. Але при цьому зберігається оптимальний водний баланс, що досягається завдяки відсутності переущільненого нижнього шару ґрунту. Газоподібна фаза стає більшою завдяки кращому розпушенню.

Перевертання верхнього шару ґрунту - основний процес обробітку. При цьому верхня більш ущільнена частина орного шару часто з розпиленими частками потрапляє вниз, а на поверхню вивертаються глибші шари з кращими фізичними властивостями і структурою. Крім того, внаслідок вивертання на поверхню глибших шарів поліпшується їх біологічна активність, яка звичайно нижча за активність верхнього шару.

В умовах достатнього зволоження обробіток ґрунту з перевертанням скиби затримує викликане низхідною течією води вимивання колоїдних і розчинених речовин у глибші шари. Переміщення їх при відсутності відповідного обробітку призводить до типового горизонту вимивання з виникненням під ним зони вимивання, із якої може утворюватися ущільнений шар. Це прискорюється при тривалій відсутності рослинного покриву, що призводить до сильного вилуговування і тим самим до підкислення ґрунту. Переміщенню поживних речовин у глибокі шари в умовах достатнього зволоження можна запобігти перевертанням скиби, тобто лише за допомогою оранки. Крім того, глибоко перевертати ґрунт необхідно для повернення з нижніх шарів колоїдів і розчинних речовин у верхній шар.



1 - тверда фаза; 2- газоподібна фаза; 3 - рідка фаза

Рисунок 1 – Будова орного шару ґрунту: а - до обробітку; б - після обробітку плугом; в - оптимальна; г - після обробітку копачем

При аналізі роботи існуючих копачів встановлено, що робочий орган, який виконаний у вигляді лопати, після її виходу з ґрунту, у момент скидання відрізаної скиби, здійснює поворот на кут не більше 90° . Це не дозволяє проводити повне загортання насіння бур'янів, поживних рештків, мінеральних і органічних добрив.

Для усунення даного недоліку розроблена конструкція ґрунтообробного знаряддя [2], у якого ріжучий робочий орган (лопато- або вилоподібний), залежно від стану ґрунту, у момент скидання здійснює поворот на кут 180° , що в більшому об'ємі задовольняє агротехнічним вимогам, які пред'являються при глибокому обробітку ґрунту.

Висновки. Таким чином, глибокий обробіток ґрунту способом копання з використанням ґрунтообробного знаряддя [2] дозволяє у момент скидання відрізаної скиби (лопати ґрунтообробного знаряддя) здійснювати поворот на кут 180° , що дозволяє проводити більш повне загортання поживних рештків, бур'янів, мінеральних і органічних добрив та знижує питому енергоємність технологічного процесу.

Література

1. Мітков Б.В. Про доцільність глибокого обробітку ґрунту способом копання / Б.В. Мітков [та інш.] Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агроінженерні дослідження, 2014. - № 18. - С. 56-61.

2. Висновок при видачу патенту на корисну модель «ґрунтообробний робочий орган» автори Мітков В.Б., Ігнат'єв Є.І., Мітков Б.В., від 17.06.2014 №12685/3У/14.

УДК 631.48

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРІЛЧАТОЇ ЛАПИ ТА КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОЮЮНОГО АГРЕГАТУ

Осенін Є. А., 5 курс

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено аналіз та обґрунтування параметрів стрілчастої лапи для суцільного і смугового обробітку ґрунту.

Постановка проблеми. Аналіз п комбінованих знарядь як вітчизняного виробництва тає і головних ведучих фірм світу, показує їх високу працездатність, широку номенклатуру по ширині захвату, можливість зміни технології підготовки ґрунту за рахунок перестановки або заміни одного робочого органу іншим. Але умови використання цих машин, їх вартість, іноді не дають можливості сучасним підприємствам, особливо малим, їх придбати. В таких умовах є можливість переобладнання існуючих машин під умови стану ґрунту. Нами пропонується модернізувати його до рівня комбінованого агрегату з максимальною адаптацією конструкції під ґрунтові умови степової зони України.

Аналіз останніх досліджень. Відносно обробітку ґрунту в умовах органічного землеробства єдиної точки зору немає. Серед можливих варіантів:

- традиційний полицевий обробіток (як варіант – плоскорізний або чизелювання);
- поверхневий до 18 см;
- Mini-till – мінімальний поверхневий обробіток до 5 см;
- Strip-till – смугове розпушення на глибину до 30 см;
- No-till - повна відмова від обробітку.

Як показує аналіз [1,2] все більша кількість спеціалістів, що практикують цей вид землеробства, приходять до висновку про необхідність чергування наведених способів. Досвід також вказує на різну реакцію конкретних сільськогосподарських культур на вид обробітку. Так,

біологічний врожай кукурудзи за системою Strip-till в середньому більше на 20 ц/га від Mini-till і на 30 – 40 ц/га більше за No-till [3]. В той же час цукровий буряк, наприклад, більш позитивно реагує на глибокий суцільний обробіток. Таким чином, необхідно мати комплекс машин для виконання всіх видів обробітку, або універсальний комбінований агрегат.

Аналіз показує, що для основного, поверхневого і Strip-till обробітку принципово можливе створення агрегату на єдиній елементній базі.

Формулювання цілей статті. – розробка конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату для використання в умовах суцільного поверхневого і Strip-till обробітку ґрунту.

Основна частина. Культиватор складається з поперечного бруса, на якому встановлені з можливістю регулювання шагу секції з стрілчатими лапами 1. Кожна плоско ріжуча лапа 1 має лівостороннє 2 укорочене і правостороннє 3 подовжене крило (рис.1.).

Кут розхилу між ріжучими кромками 4 і 5 та 2 і 3 виконаний більшим за 100 градусів, тобто $\gamma_1 + \gamma_2 \geq 100^\circ$.

Ріжучі кромки крил мають змінні кути заточки, що зменшуються до вільного кінця лапи 7 та 8. Кут заточки i_1 лівого короткого крила зменшується в діапазоні від 22 до 15 градусів, кут i_2 заточки правого – від 18 до 9 градусів. Монтажні отвори 9 лап виконані на осі, що співпадає з повздовжнім напрямком руху носка 10. Носки 10 лап розміщені на одній фронтальній лінії, а крила лап встановлені з перекриттям до $\Delta b = 2$ см.

В процесі руху носок 10 кожної стрілкової лапи деформує локальну ділянку ґрунту, спрямовуючи кореневу систему бур'яну вліво на ріжучу кромку 4 крила 2 та вправо на ріжучу кромку 5 крила 3.

При ковзанні рослин вздовж ріжучої кромки 4 коренева система розтягується і деформується, а потім і перерізається на пружній основі. Не перерізані корені (найбільш імовірно осот, в'юн та подібні) розтягуються у ґрунтовому горизонті і переміщуються в бік кінця крила 2. Так як на крилах 2 і 3 ріжучі кромки 4 і 5 виконані зі змінним кутом заточки i_1 і i_2 зі зменшенням абсолютного значення при переході до кінцівок 7 та 8, відбувається їх пререрізування найбільш інтенсивно. Неперізані корені, які зійшли з кінцівок 7 крила 2 залишаються в ґрунті в напруженому стані. Їх остаточно перерізає ріжуча кромка 5 стрілкової лапи, що рухається ліворуч.

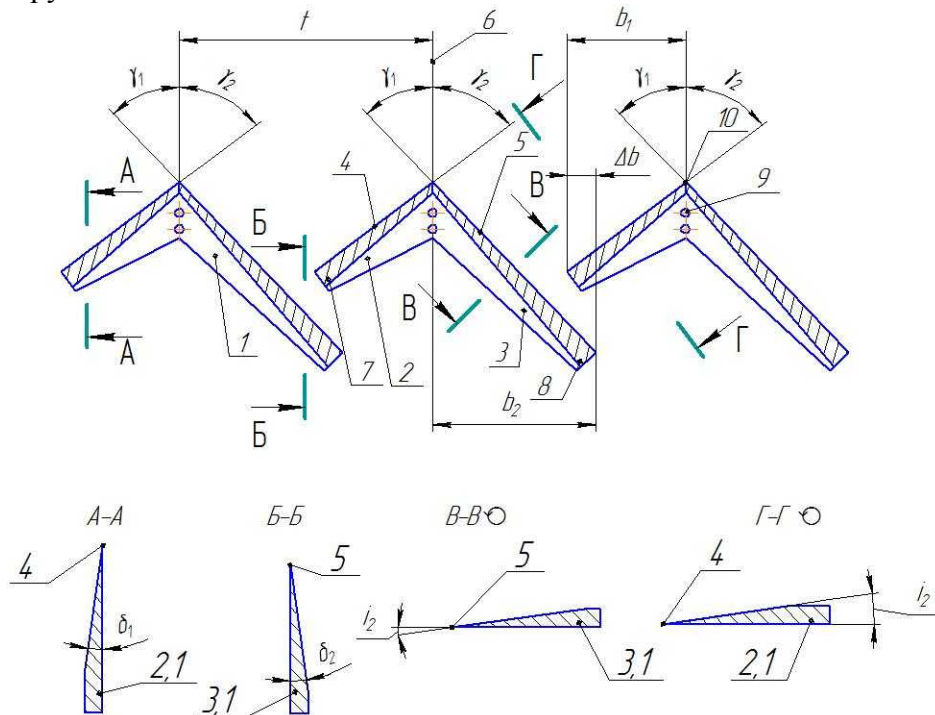


Рис.1 – Розрахункова схема до обґрунтування параметрів стрілкової лапи.

Конструктивно стрілочна лапа виконана наступним чином. Лапа максимально уніфікована з серійною лапою культиватора КПШ-9, КПШ 5 та інші, а стояк повністю конструктивно однаковий. Відмінність полягає в основному в тому, що лапи потрібно виставити в один ряд. На рис..2 ,3, та 4 представлені варіанти виконання розроблених лап та варіанти їх розташування на рамі машини.

В запропонованій нами конструкції смуги формують культиваторною лапою, що іде на глибині 15 – 18 см. Утворювані ґрунтові агрегати будуть достатньо великими за розмірами. При вичісуванні пов'язаної з ними кореневої системи вони будуть рухатись в напрямку необробленої смуги і утворювати небажану гребнистість. Для запобігання цьому явищу спереду по ходу лап необхідно мати механізм нарізання поверхневих смуг, що зменшує грудкоутворення. Найбільш ефективно це виконує дискова батарея з плоских дисків з нульовим кутом атаки.

Технологічний процес, що виконує машина, виглядає таким чином.

Дискова секція 3 нарізає борозенки завширшки 45 мм і глибиною до 50 мм. Стрілочні лапи 2 виконують суцільне розпушення на глибину 1 – 18 см. Дисковий коток 6 вирівнює поверхню, а коток 4 виконує додаткове розпушення і ущільнення ґрунту на глибину 5 – 7 см.

Серійні стрілочні лапи знімають і замість них встановлюють двобічну або однібічні лапи з тих, що пропонуються у даному дипломному проекті. Це дозволяє нам уникнути необхідності в розробці рами власної конструкції. Особливість полягає в тому, що запропоновані нами однібічні лапи можна встановити на ті ж посадочні місця, що і серійні. Двобічні

треба встановити в один ряд. В обох варіантах потреби у дисковому коткі немає, тому його пропонується зняти з метою зменшення енергетичних витрат.

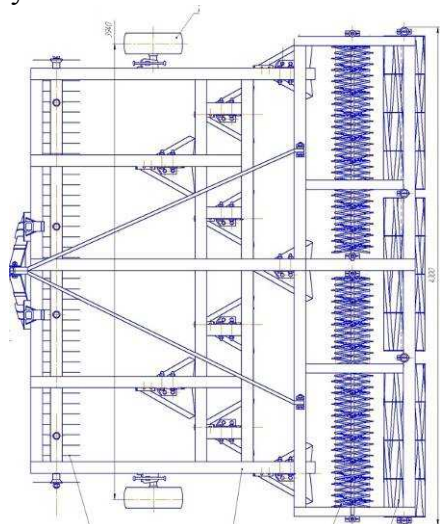


Рис.2 – Модернізований КНДІМЕСГОМ КПШ-5

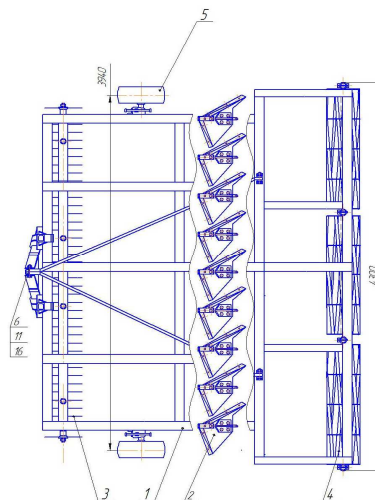


Рис. – 3 Модернізований КПШ-5М для суцільного обробітку ґрунту

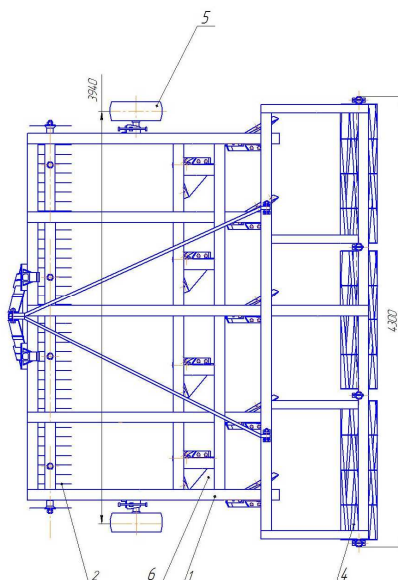


Рис. – 3 Модернізований КПШ-5М для смугового обробітку ґрунту

Недоліком варіанту з суцільним підрізанням є велика відстань від дискової секції 1 до стрілочатих лап 2 і від стрілочатих лап до котка 4. Але це є необхідним для уніфікації конструкції рами.

Література

1. Кукуруза: вирощування, збирання, консервування і використання / [Шпаар Д., Гинаш К., Дрегер А. и др.]; под общей редакцией Д Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006 – 390с.
2. Кукреш Л.В. Обработка почвы : проблемы, приоритеты, решения / Л.В.Черевко, М.А.Кадыров // Белорусское сельское хозяйство : Ежемесячный научно-популярный журнал. – 2010. - №4 (96). – С.4 – 8.
3. Гайдай С. Досвід використання технології Strip-till в Україні на прикладі СТОВ «Дружба-Нова» / С.Гайдай // Farmer. Щомісячник. – 2012. - № 9. – С.99 – 101.

УДК: 631.331

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В ОБҐРУНТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З ПОЗИЦІЇ «ЧОРНОЇ СКРИНЬКИ»

Курбатов К.Б., магістрант,

Конюхов Р.Д., магістрант

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі проведений аналіз систем та знарядь для підготовки ґрунту під посів за енергозберігаючих технологіях і визначений напрямок подальших досліджень.

Постановка проблеми. Урожайність вирощуваних культур значною мірою залежить від якості виконання передпосівної обробки ґрунту, яка повинна, згідно ГОСТ 26244, забезпечувати: утворення дрібно-грудкуватої структури кореневмісного шару для забезпечення оптимальних умов розвитку культурних рослин; отримання рівного профілю обробленої поверхні для збереження вологи у ґрунті; видалення сходів бур'янів; заробляння мінеральних добрив і пестицидів (за необхідності) із рівномірним розміщенням їх у ґрунті; утворення ущільненого насінневого ложа для рівномірності глибини заробляння насіння та оптимального водно-повітряного режиму ґрунту.

Аналіз останніх досліджень.

Вивчення взаємодії робочих органів із ґрунтом лежить в основі землеробської механіки, основоположником якої є В.П.Горячкін. На ряду із розробкою фундаментальних теоретичних засад, видатний вчений відмічає перспективність застосування ротаційних робочих органів для обробки ґрунту [1]. Теоретичні обґрунтування по проектуванню ротаційних робочих органів розробили Г.Н. Синєоков, Ф.М. Канарьов, Ю.І. Матяшин, І.М. Панов [2]. Механіко-технологічні основи обробки ґрунту заклали А.С. Кушнар'єв, В.І. Кочев, продовжили В.І. Ветохін, В.П. Ковбаса [2].

Таким чином, нині існує широка база результатів теоретичних та експериментальних досліджень, яка дозволяє продовжити вдосконалення конструктивних та технологічних параметрів робочих органів для передпосівної обробки ґрунту.

Мета статті. Виконати аналіз систем та знарядь для підготовки ґрунту при різних технологіях передпосівної обробки із використанням науково-технічної літератури, виробничого досвіду та патентної інформації.

Основні матеріали дослідження. Велика кількість наукових тлумачень про «правильність» виконання передпосівного обробки ґрунту та вибору сільськогосподарського знаряддя для цього дозволив нам представити цей процес у вигляді чорної скриньки (рис. 1).



Рисунок 1 – Технологічний процес передпосівного обробки ґрунту, як об'єкт чорної скриньки

Згідно рис. 1 вхідними факторами, які обумовлюють процес, є фізико-механічні властивості ґрунту; кліматичні умови регіону; культура-попереднику та біологічні особливості ви-

рощуваної рослини. Проте, вирішальним фактором для сучасного сільськогосподарського виробника є економічна доцільність технології.

Далі процес забезпечується за умови раціонального вибору технології передпосівної обробки. Яку, з позиції останніх наукових досягнень, слід відокремити на: традиційну (на базі оранки); консервувальну, мульчувальну та мінімальну (рис. 2).

 ТРАДИЦІЙНА НА БАЗІ ОРАНКИ	 КОНСЕРВУЮЧА НА БАЗІ ГЛИБОКОГО РОЗПУШУВАННЯ	 МУЛЬЧУЮЧА НА БАЗІ МІЛКОГО РОЗПУШУВАННЯ	 З ЕЛЕМЕНТАМИ MINI-TILL НА БАЗІ ПОВЕРХНЕВОГО РОЗПУШУВАННЯ НА ГЛИБИНУ ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ
<ul style="list-style-type: none"> - провокація проростання насіння бур'янів і падалиць, рубінування капілярів і підірвання бур'янів; - розпушування ґрунту на глибину 20-32 см з повним обертанням сівби; - повне загортання рослинних решток на глибину 8-12 см; - підготовка рівномірною за глибиною насінно-го ложа і дрібно грудочкуватої структури посівного шару ґрунту; - загортання насіння на задану глибину за умов сівби в ясно підготовлений ґрунт. 	<ul style="list-style-type: none"> - мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками; - розпушування верхнього шару з перемішуванням рослинних решток та безшовним основним обробком на глибину 25-40 см; - збереження до 50 % рослинних решток на поверхні ґрунту; - повне підірвання бур'янів; - загортання насіння на задану глибину за умов сівби із значною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; - можливе додаткове накопичення продуктивної вологи в метровому шарі. 	<ul style="list-style-type: none"> - мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками; - розпушування з перемішуванням рослинних решток верхнього шару ґрунту на глибину до 10 см; - збереження не менше 30 % рослинних решток на поверхні ґрунту; - повне підірвання бур'янів; - загортання насіння на задану глибину за умов сівби із незначною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; - можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневісному шарі ґрунту. 	<ul style="list-style-type: none"> - мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками; - максимальне збереження рослинних решток на поверхні; - змінне проновання бур'янів; - поверхневий обробком ґрунту на глибину загортання насіння; - сівба із значною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; - можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневісному шарі ґрунту.

Рисунок 2 – Системи передпосівного обробки ґрунту

При обранні відповідної системи обробки ґрунту процес забезпечується раціональним вибором знарядь для її виконання. Виходячи із аналізу відомих конструкцій робочих органів для підготовки ґрунту під посів запропонована їх класифікація (рис. 3).

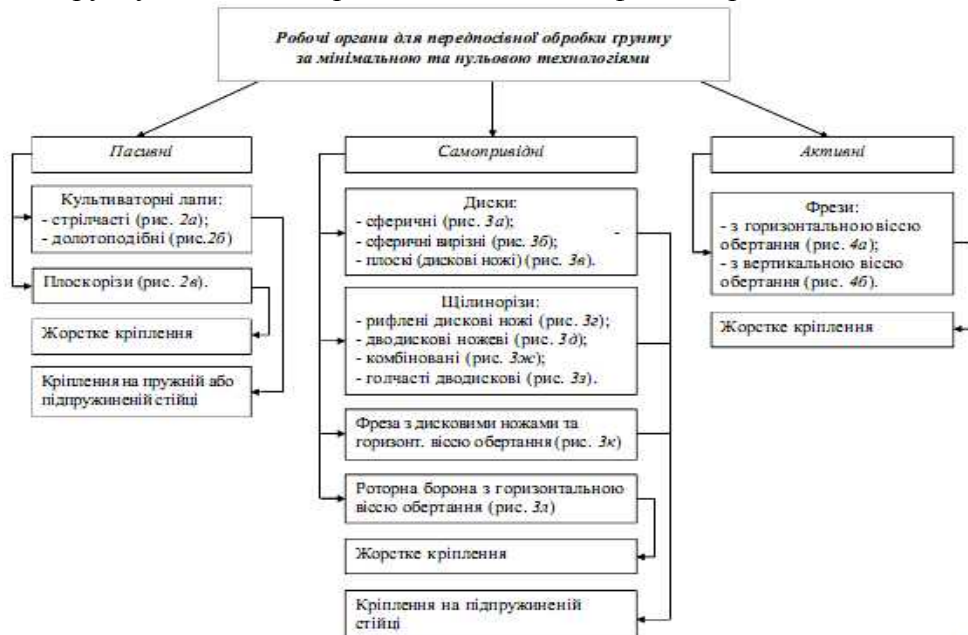


Рисунок 3.1 - Класифікація робочих органів передпосівної обробки ґрунту за мінімальної та нульової технології

У стерньових посівних комплексах використовуються пасивні робочі органи, такі як культиваторні лапи та плоскорізи (рис. 3.2). Виконуючи операцію культивації, відбувається деформація ґрунту подібно до традиційної технології обробки. Однак, при цьому не забезпечується оптимальний фракційний склад кореневмісного шару та рівний профіль отриманої поверхні. Використання таких робочих органів не забезпечує оптимальних умов розвитку кореневої системи культурних рослин і призводить до підвищення випаровування вологи і ерозійних явищ, що значно знижує ефективність вибраної технології.

Тому, поширеним є використання ротаційних робочих органів, які діляться за типом приводу (самопривідні – від зачеплення з ґрунтом та активні, які приводяться в рух від валу відбору потужності енергетичного засобу, гідромотора або електромотора), а також за розміщенням вісі обертання в просторі (у горизонтальній площині та у вертикальній площині).

Самопривідні ротаційні робочі органи переважно мають горизонтальну вісь обертання і виконують рихлення ґрунту на задану глибину із одночасним подрібненням та зароблянням рослинних решток. Залежно від необхідної ширини робочої зони їх можуть встановлювати попарно, використовувати їх комбінації або об'єднувати у секції (рис. 3.3). Проте, характер обертання у вертикальній площині зумовлює недостатньо високий коефіцієнт корисної дії,

через те що з ґрунтом контактує від $1/3 \dots 1/2$ площі поверхні робочого органу. Крім того, значна частина енергії втрачається на відкидання фракцій ґрунту на значну відстань, що є негативними явищем.

Використання активних робочих органів на відміну від самопривідних дозволяє регулювати ступінь кришення ґрунту та подрібнення рослинних решток для забезпечення оптимальних умов розвитку культурних рослин. Крім того, відбувається більш ефективно завантаження енергетичного засобу.

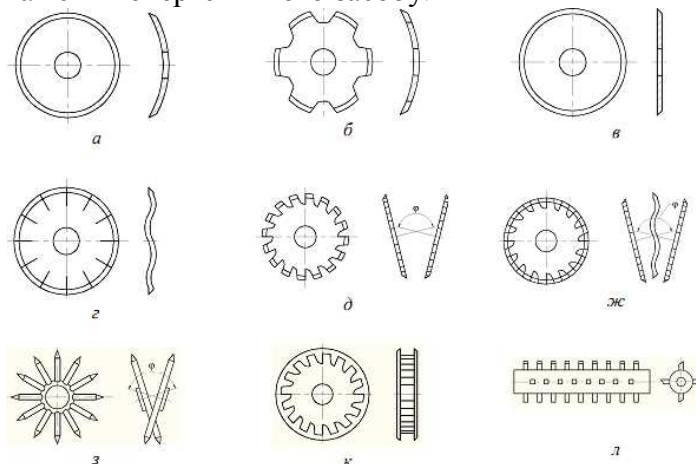


Рисунок 3.3 - Самопривідні робочі органи:
а – сферичний диск; б – сферичний вирізний диск;
в – плоский диск; г – рифлений дисковий ніж;
д – дисковий ножовий щілиноріз; ж – комбінований щілиноріз; з – голчастий дисковий щілиноріз;
к – фреза з дисковими ножами; л – роторна борона

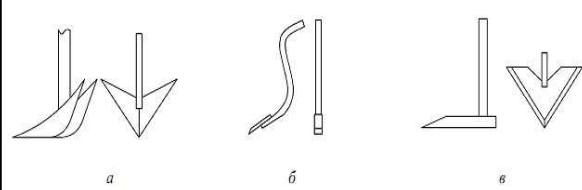


Рисунок 3.2 - Пасивні робочі органи:
а – стрілочка; б – долотоподібна лапа; в – плоскоріз

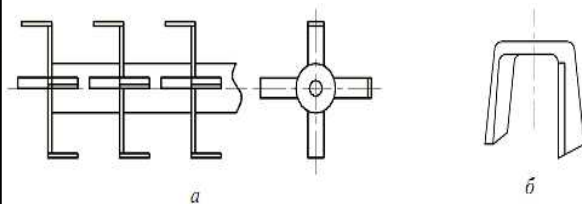


Рисунок 3.4 - Активні робочі органи:
а – з вертикальною віссю обертання;
б – з горизонтальною віссю обертання

Активні робочі органи можуть мати вертикальну і горизонтальну вісь обертання, але з горизонтальною віссю обертання найчастіше об'єднуються в секції (рис. 3.4), для максимальної ефективності їх використання та використовуються для мінімальної обробки ґрунту.

Активні робочі органи з вертикальною віссю обертання (рис. 3.4) забезпечують якісне фрезерування ґрунту, що дозволяє йому довше зберігати оптимальну структуру. При цьому виконується подрібнення рослинних решток та їх рівномірне розміщення у кореневмісному шарі ґрунту. Це позитивно впливає на режим живлення культурних рослин.

І в результаті – вихідними критеріями процесу є агрономи до передпосівного обробітку, які обґрунтовані науково-практичним досвідом.

На сучасному етапі залишається недостатньо дослідженим використання стерньових посівних комплексів для вирощування просапних культур. Коренева система просапних культур є розгалуженою і вимагає багато вологи та поживних речовин, тому потрібно підготувати ґрунт на глибину 6...12 см і на ширину 20...30 см. Це досягається мінімальною обробкою. Однак, вона залишає «відкрите» міжряддя, що призводить до погіршення температурного режиму ґрунту та втрати вологи, що за посушливих умов недопустимо.

Висновок. Згідно поставленої мети були проаналізовані технології передпосівної обробки ґрунту та конструкції знарядь для підготовки ґрунту під посів у стерньових посівних комплексах, визначені їх переваги та недоліки та обраний напрямок подальших досліджень.

Список використаних джерел.

1. Панов И.М. Современное состояние и перспективы развития земледельческой механики в свете трудов В.П. Горячкина / И.М. Панов, В.И. Ветехин // Вестник МГАУ. Серия: Агроинженерия. – 2008. - № 2(27). - С. 9 – 14.
2. Ларюшин Н.П. Структурная оценка энергосберегающей технологии возделывания зерновых культур и рабочих органов посевных машин / Н.П.Ларюшин, А.В. Манчев, М.А. Ларин // Нива Поволжья: Технические науки . – 2011. - № 2(19). - С. 72 – 79.

УДК 631.316.022

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСЕРВУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Рябов В.О., магістрант,

Кувачов В.П., к.т.н., доцент

e-mail: kuvachoff@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі обґрунтована схема долотоподібного робочого органа з розімкнутим кільцевим елементом для основного обробітку ґрунту в консервуючій системі.

Постановка проблеми. Досвід розвинутих країн показує, що впровадження інноваційних технологій у сільське господарство є запорукою високоефективного та прибуткового виробничого процесу. Розвиток вітчизняної галузі рослинництва йде шляхом залучення до господарського обігу нових видів рослин, техніки, технології, економії праці та витрат на енергоносії, що підвищує її якість та конкурентоспроможність на світовому ринку.

Аналіз останніх досліджень. Активізація інноваційних процесів у сучасному сільськогосподарському виробництві породила значну кількість дискусій серед науковців та керівників підприємств з приводу переходу від інтенсивних до екстенсивних методів обробітку ґрунту. Вектор наукового прогресу сьогодні направлений на зменшення механічного впливу на ґрунт. Сьогодні відрізняють такі різновиди систем обробітку ґрунту: традиційна, мульчуюча, консервуюча та мінімальна [1].

В світі спостерігається тенденція розширення області застосування консервуючих технологій обробітку ґрунту та посіву. Суттєві ознаки консервувальної системи обробітку ґрунту (рис.1): відмова від плугу; залишки органічних решток попередніх або проміжних культур на поверхні поля; зниження інтенсивності основного обробітку ґрунту залежно від глибини і типу механічного втручання; по можливості покриття ґрунту протягом всього року; відновлення структури ґрунту.



КОНСЕРВУЮЧА СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА БАЗІ ГЛИБОКОГО РОЗПУШУВАННЯ

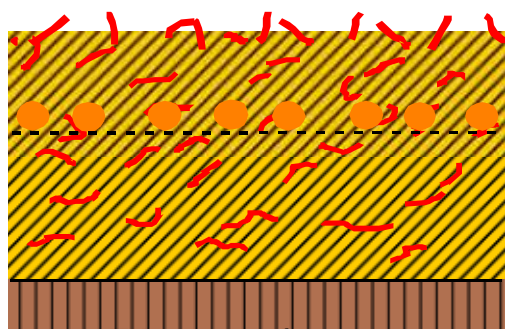
- мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками;
- розпушування верхнього шару з перемішуванням рослинних решток та безполицевим основним обробітком на глибину 20-35 см;
- збереження до 50 % рослинних решток на поверхні ґрунту;
- повне підрізання бур'янів;
- загортання насіння на задану глибину за умов сівби із значною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту;
- можливе додаткове накопичення продуктивної вологи в метровому шарі.

Рисунок 1 - Характерні ознаки та агровимоги до консервуючої системи обробітку ґрунту

Ефективність технологічної операції обумовлена наступним (рис. 2):

- безполицевий основним обробіток з розпушуванням переуцільненого нижнього кореневмісного шару;
- збереження рослинних решток на поверхні ґрунту для захисту ґрунту від вітрової і водної ерозії;
- можливе додаткове накопичення продуктивної вологи в метровому шарі.

З позиції ідеалізації механічної системи для пожнивного консервуючого обробітку ґрунту, знаряддя повинне мати чотири характерні функціональні ознаки в робочих органах (рис. 3).



Ефект розбавлення:
- Розпушування ґрунту.
- Введення соломи.

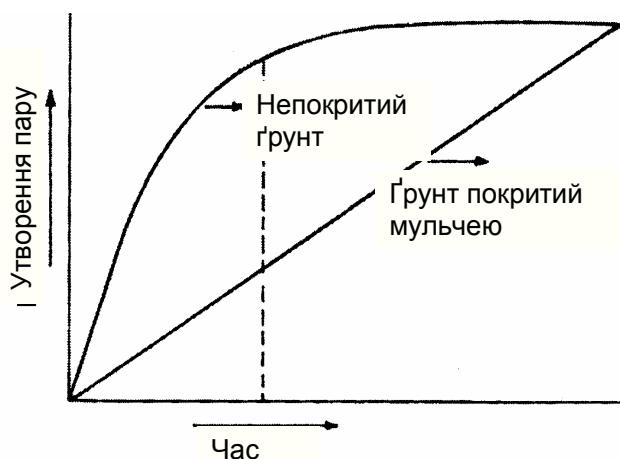
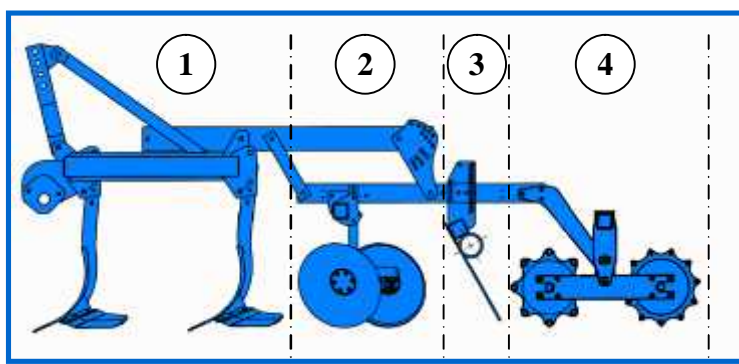


Рисунок 2 – Схема формування консервуючого шару (а) та залежність інтенсивності випаровування вологи із ґрунту (%) в часі (б)



- 1 – глибоке розпушування;
- 2 – мульчування верхнього шару з перемішуванням рослинних решток, підрізання бур'янів;
- 3 – рівномірне розподілення рослинних решток на поверхні;
- 4 – прикочування рослинних решток, вирівнювання ґрунту

Рисунок 3 - Ідеалізації засобів механізації для основного обробки в консервуючій системі

Сьогодні відома величезна кількість безполицевих робочих органів різної конструкції для глибокого розпушування ґрунту.

Ґрунтообробні знаряддя з робочими органами чизельного типу широко використовуються в різних кліматичних умовах, у тому числі для сухого і зрошеного землеробства півдня України. Чизелювання ріллі ефективніше традиційної лемешно-полицевої оранки. Основна перевага чизелювання ґрунту полягає в економії енергоресурсів при її обробці, часткове запобігання водної та вітрової ерозії на еродованих і похилих землях, поліпшення реологічних властивостей ґрунту, підвищення родючості.

Мета статті. Метою досліджень є підвищення ефективності глибокого розпушування ґрунту при основному обробці в консервуючій системі, шляхом використання робочого органу, який забезпечить пошарове безполицеве розпушування з одночасною мілкою і глибокою обробкою, що створює мульчуючий шар з рослинних залишків на поверхні поля.

Основні матеріали дослідження. Запропонований робочий орган (рис. 4) містить у собі стійку, із установленим на ній долотом. У передній частині стійки встановлений напрямник, під кутом щодо горизонтальної площини, на якому змонтований розімкнутий кільцевий елемент, що забезпечує необхідне кришення шару.

Застосування вказаного робочого органу з розімкнутим кільцевим елементом дозволить поліпшити безполицеву обробку ґрунту безпосередньо в зоні рослинних залишків, здійсненням пошарової дрібної (до 16 см) обробки у вище зазначеній зоні і глибокому розпушуванні долотом (25 - 35 см). Пошарове розпушування забезпечує різні по щільності і структурному складу шари ґрунту, що дозволяє волозі в посушливих умовах накопичуватися усередині шару і переміщатися під впливом термодифузійних процесів в зону залягання кореневої системи рослин.

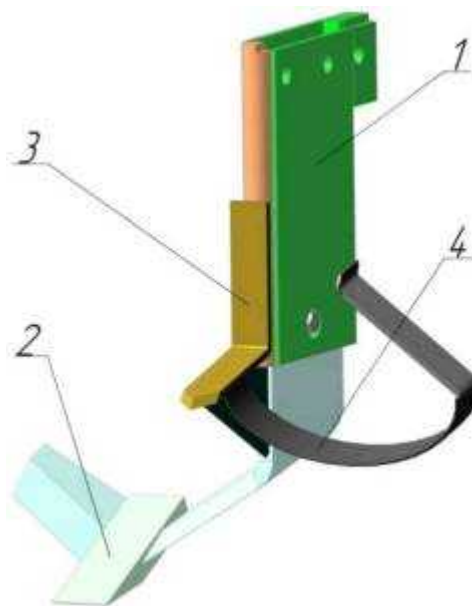


Рисунок 4 – Схема робочого органу для глибокого розпушування ґрунту при основному обробітку в консервуючій системі: 1 - стійка; 2 - долото; 3 - напрямник; 4 – розімкнутий кільцевий елемент

При розпушуванні ґрунту пропонованим робочим органом за рахунок малої товщини кожного оброблюваного шару, тріщини усередині шару спостерігаються як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках, що дозволяє одержати необхідну якість кришення.

Принцип роботи агрегату в складі вказаного робочого органу полягає в наступному: при русі знаряддя на заданій глибині долото, яке установлене на стійці, робить розколювання і глибоке розпушування ґрунтового шару на 25 – 35 см. Направник, що установлений у передній частині стійки, робить сколювання ґрунту завдяки куту заточення леза, що дозволяє уникати, так званої, «мертвої зони», безпосередньо в передній частині стійки. Розімкнутий кільцевий елемент, змонтований на напрямнику, здійснює мілку обробку верхніх шарів ґрунту, з одночасним підрізанням рослинних залишків. Діапазон мілкої обробки ґрунту заданий параметрами розімкнутого кільцевого елемента, виконаного у формі напівеліпсу. Підрізання рослинних залишків здійснюється за рахунок двостороннього заточення робочої крайки напівеліпсу, як із зовнішньої так і із внутрішньої сторони. Кут заточення для зовнішньої робочої частини становить 20° - 25° ; для внутрішньої робочої частини становить 30° - 35° .

З погляду фізичної математики, еліпс є найкращою кривою, що володіє властивістю мінімуму. Відома властивість еліпса про сходимість променів після відбиття з одного фокуса в інший, за аналогією, можна застосувати до обробки ґрунту [2]. Так, потік ґрунту при русі агрегату, відштовхуючись при зіткненні об поверхню робочого органу, переміщується з одного фокуса еліпса в інший. При цьому спостерігається додаткове кришення і, деяка, сепарація шарів з винесенням на поверхню більш міцних макроагрегатів ґрунту і просипанням у щілині між ними ерозійно-небезпечних часток, які залишаються усередині шару.

Висновок. Використання долотоподібного робочого органу з розімкнутим кільцевим елементом при основному обробітку ґрунту в консервуючій системі дозволить забезпечити пошарове безполицеве розпушування з одночасною мілкою і глибокою обробкою ґрунту, що створює мульчуючий шар з рослинних залишків на поверхні поля.

Список використаних джерел.

1. Кравчук В. Новітні техніко-технологічні рішення для різних систем обробітку ґрунту і сівби при вирощуванні зернових культур / Кравчук В., Погорілий В., Шустік Л. // Техніка і технології АПК. – 2010. – №7(10). – С. 9-14.
2. Пархоменко Г.Г. Снижение тягового сопротивления глубокорыхлителей / Г.Г. Пархоменко, В.А. Максименко, В.Н. Щириков // Сельский механизатор. – 2010. - №28, - С.10 – 11.

УДК 631.365.23

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СУШІННЯ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ

Мосенцев О. О., магістрант

e-mail: oleg.mosencev@gmail.com

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання визначення параметрів сушіння зеленої маси в процесі виробництва гранульованих кормів

Постановка проблеми. Зберігання продуктів з мінімальними втратами корисних речовин і без помітного погіршення якості можливе тільки за оптимальних умов. Вивчити ці умови, розробити і вдосконалити економічно обґрунтовані режими та способи сушіння зеленої маси — важливе завдання теорії і практики. В результаті аналізу способів виробництва гранульованих кормів було визначено що ефективність використання брикетів і гранул в годівлі худоби в значній мірі пов'язана з їх фізичними властивостями. Якість трав'яних брикетів залежить від конструктивних особливостей пресуючих агрегатів, вологості, виду та фази розвитку рослинної сировини.

Аналіз останніх досліджень. В останні роки багато вчених працює над розробкою нових технологій зберігання кормів, застосування яких дозволили б збільшити період зберігання. В економічно розвинених країнах знаходять широке розповсюдження технології виробництва гранульованих кормів. При використанні високотемпературної сушки багато компонентів зеленої маси зберігаються краще, ніж, наприклад, при природньому сушінні, менше втрачається протеїну, вітамінів. Але існує чимало питань, що потребують детальнішого опрацювання і вивчення, зокрема оптимальна температура сушіння.

Основні матеріали досліджень. Переваги гранульованих і брикетованих кормів в тому, що вони мають постійні фізико - механічні властивості, а їх об'ємна маса в 3-4 рази більше, ніж розсипних кормосумішей. Відповідно цьому зменшується потреба в сховищах і транспорті для і перевезення, спрощується дозування і згодовування кормів. У пресованих кормах не відбувається сепарації, розшарування компонентів, що важливо при розробці рецептур сумішей і внесення невеликих, навіть самих малих кількостей мінеральних і біологічно активних речовин. При використанні таких кормів тварини не можуть проявити виборчій здатності по відношенню до окремих кормів, тому всі компоненти, навіть ті котрі з'їдаються погано для них, поїдаються повністю.

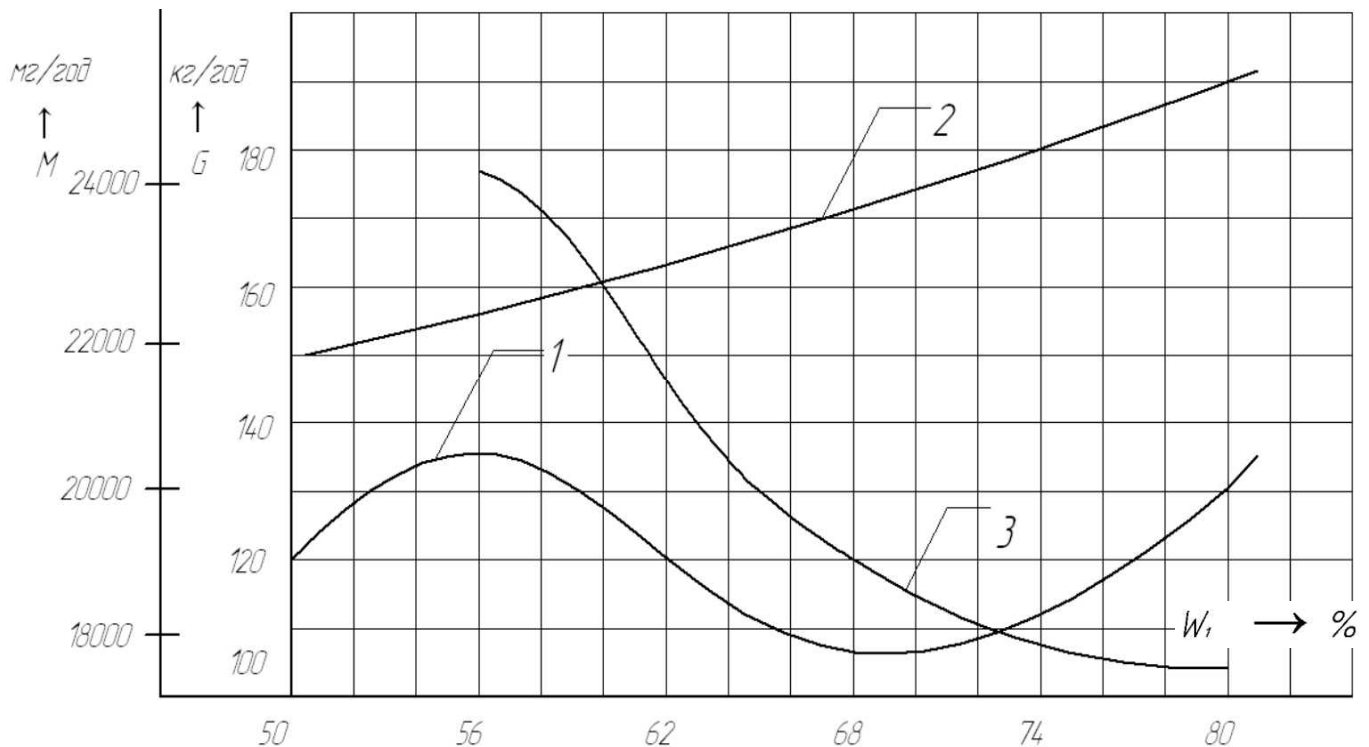
У процесі гранулювання і брикетування в результаті високого тиску і тертя в пресувальних камерах корми піддаються короткочасного розігріванню до 65 - 75° С, відбувається часткова їх стерилізація, порушення механічної та внутрішньо-молекулярної структури інертних речовин. Гранулювання кормів характеризується і іншими позитивними властивостями: скорочуються втрати, поліпшуються смакові якості кормів і використання поживних речовин за рахунок більш високої їх поєдаемости.

За допомогою такого прийому, як гранулювання і брикетування, можна створювати будь які повнораціонні кормосуміші для тривалого їх використання з урахуванням рівня і напрямку продуктивності тварин [1].

Високотемпературне сушіння дозволяє значно інтенсифікувати процес, піднімаючи продуктивність сушки в 1,5-2 рази, без істотних втрат поживних речовин і вітамінів.

Після високотемпературної сушки вологість люцерни може знизитися з 71,6% до 62,9%. При цьому вміст каротину знижується на 17% (з 19,4 до 16 мг), а сушіння довше необхідного часу призведе к значним втратам - до 28%. Таку ж закономірність втрат каротину можна спостерігати і при підвялювання конюшини (рисунок 1). Спочатку може здатися, що при наявності таких значних втрат каротину високотемпературна сушка трави перед природнім сушінням є недоцільним. Однак, з огляду на необхідність отримання максимальної кіль-

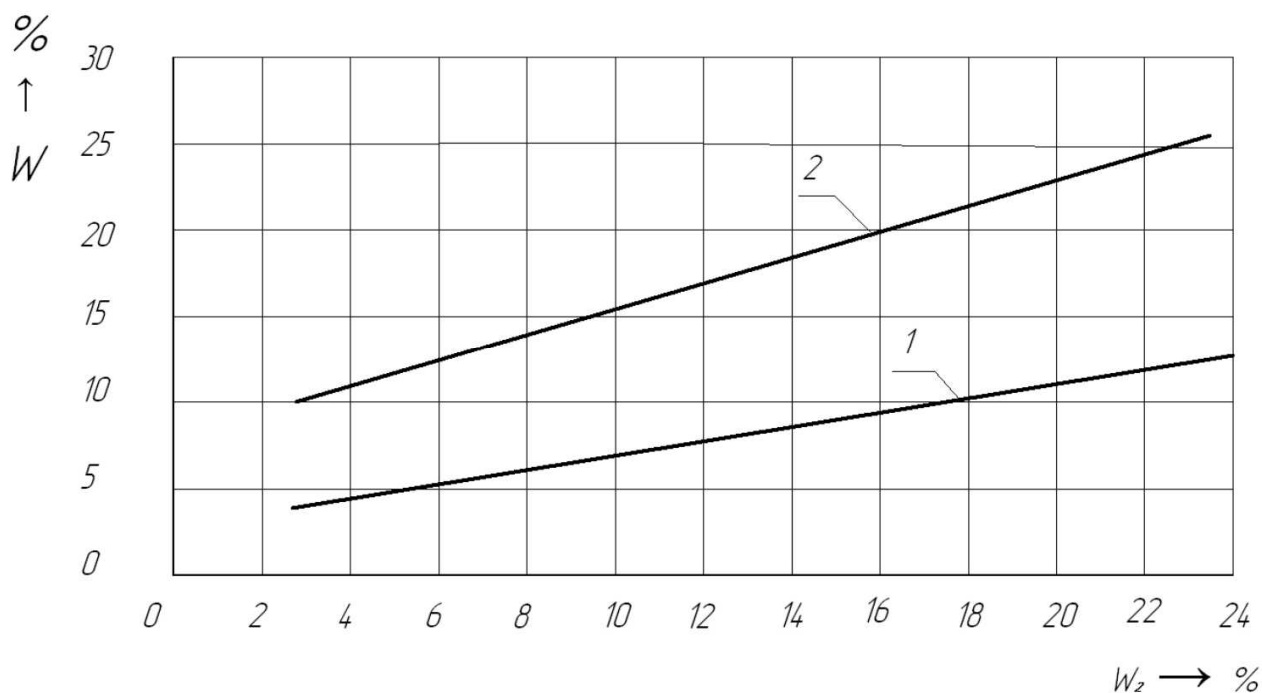
кості каротину при збереженні високої рентабельності застосовуваної для цієї мети техніки, можна отримати протилежні висновки. Якщо нанести залежність зміни змісту каротину в зеленому кормі при високотемпературній сушці на криві режиму сушіння, отриману при сушінні матеріалу з різною початковою вологістю, то добуток значень ординат дає нам продуктивність сушарки по каротину [3].



1 - вихід каротину; 2-зміна вмісту каротину; 3 - продуктивність сушарки
Рисунок 1 - Залежність продуктивності агрегату від початкової вологості зеленої маси

На рисунку 1 показана залежність продуктивності по сухому продукту і каротину M від початкової вологості отриманої при сушінні клевера. З наведеної залежності видно, що максимальна продуктивність сушарки по каротину виходить при сушінні конюшини з початковою вологістю 55%. При сушінні конюшини, що має більшу вологість, продуктивність сушарки по каротину різко зменшується за рахунок зменшення продуктивності по сухому матеріалу. При сушінні конюшини, що має вологість нижче 55%, не дивлячись на зростання продуктивності по сухому матеріалу, також відбувається різке зменшення продуктивності сушарки по каротину у зв'язку зі зменшенням його змісту у вихідній сировині [9].

Пліснявіння кормової маси при зберіганні пояснюється тим, що хоча рівномірність вологого корму, що виходить з сушарки, і вище в порівнянні з усіма іншими типами, проте вона є недостатньою. Результати дослідів (рисунок 2) показують, що при сушінні зеленої маси з товстими стеблами в отримуваному з сушарки агрегату АВМ-0,65 кормі із середньою оптимальною вологістю 12% листова частина має вологість 7%, тобто пересушена, а стеблева - 17-18%, тобто недосушена. Це вказує на те, що сепарація листків від стебел в сушильному барабані АВМ-0,65 ще недостатня і внутрішній устрій вимагає подальшої модернізації. Після перемолу такої маси в молотковій дробарці в дрібну муку її окремі частинки щільно стикаються і вологість між ними вирівнюється. При зберіганні різання листя не в змозі відібрати вологу з стебел і вони починають пліснявіти [2].



1 – листя рослин; 2 – стебла

Рисунок 2 - Залежність зміни вологості W_1 листя та стебел від середньої вологості W_2 в зеленій масі на виході з сушильного агрегату.

Висновок. В межах відносної вологості повітря 60-80%, яка є найбільш вірогідною при зберіганні, сухий зелений корм, отриманий шляхом висушування в барабанній сушарці повинен містити не більше 18% вологи.

Сушка зеленого корму в барабанних сушарках можлива за умови попереднього подрібнення його шляхом різання або дроблення. Велика поверхня сушимо матеріалу створює сприятливі умови для інтенсивного тепло- і масообміну з агентом сушіння, внаслідок чого частки висихають за час їх транспортування в процесі сушки [3].

Список використаних джерел.

1. Валушис В. Ю. Основи высокотемпературной сушки кормов / В. Ю. Валушис – М.: Колос, 1977 – 303 с.
2. Нелюбов А. И. Механизация электрификация социалистического сельского хозяйства/ А. И. Нелюбов. –1957. – 61 с.
3. Севернев М. М. Механическое обезвоживание и термическая сушка высоковлажных кормов/ М. М. Севернев, К. Ф. Терпиловский, 1980 – 149с.

УДК 655.03.022.11

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КАРТОННОЇ ТАРИ

Яременко О. С., магістрант

Гулевський В.Б. к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена питанням підвищення ефективності виготовлення картонної тари за рахунок удосконалення технології її виробництва.

Постановка проблеми. Нині в нашій країні і за кордоном найактивніше росте виробництво паперу для друку, а також таропакувальних видів паперу і картону. Ці види продукції мають постійний і стійкий попит, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Технологічні процеси підготовки сировини паперової маси супроводжуються складними структурно-механічними, фізико-хімічними і біохімічними змінами в готовій продукції. Тому знання закономірностей вказаних змін не лише складає суть вивчення технології паперового виробництва, але і служить основою подальшого вдосконалення технологічних процесів виготовлення картонної тари. У зв'язку з цим вибір теми дослідження представляється нам цілком актуальним і виправданим як з наукової, так і з практичної точок зору.

Аналіз останніх досліджень. Процес виготовлення тари і упаковки не можна розглядати у відриві від процесу упаковки продукції. При розробці технологічних режимів виробництва упаковки з гофрокартону слід враховувати що, при нанесенні покриттів папір - основа змінює свої початкові волого міцні, механічні і геометричні показники [1,2]. Міцність паперу характеризується рядом показників : опором розриву, зламу, продавлюванню, надриву і роздиранню, для кожного виду і сорту паперу що має певне значення, і загалом залежить від міцності волокон, їх довжини, міцності зв'язку між волокнами і структури паперового листа. Ці різні по суті і технічному оформленню процеси взаємозв'язані єдністю завдань і методології їх виконання.

Мета статті. Вивчення проблем підвищення ефективності виробництва картонної тари.

Основні матеріали досліджень. Гофрокартон є найбільш вигідним сучасним пакувальним матеріалом, з якого створюється тара будь-якої конфігурації, міцності й обробки.

Приготування паперової маси починається з помолу компонентів у воді з використанням конусних млинів. При помелі у воді маса целюлози набрякає і подрібнюється до щонайтонших волокон - волокнини. Чим тонше змізерніють компоненти, тим вище якість паперу [3]. В роботі [4] був проведений аналіз впливу параметрів температури і вологості на якість покриття картонної тари. Дослідження проводилися при різних температурних режимах: 60 °С, 80 °С, 100 °С і часу обробки: 30, 60, 90, 120 с. При цьому, враховуючи особливості процесу гофрування температурну обробку і структури паперового листа проводили як при атмосферної, так і при підвищеній вологості. Результати дослідження впливу температури та вологості на адгезію зразків гофрокартону при нанесенні меловальних складів без парової обробки (рисунок 1) та з паровою обробкою (рисунок 2).

Порівняльний аналіз отриманих результатів показав що, при паровій обробці з підвищенням температури спостерігається збільшення дифузії частинок пігменту у між волоконній простору картону, що, в свою чергу, знижує білизну і зімкнутість одержуваного крейдованого покриття. Підвищення температури маси при помелі несприятливо відбивається на цьому процесі і на властивостях отриманого паперу . Чим нижче температура маси при помелі, тим сильніше набрякають, гідратуються волокна і тим більше збільшується їх пластичність. Зниження температури маси сприяє скороченню тривалості процесу помелу і зниженню витрати енергії при одночасному підвищенні механічної міцності паперу.

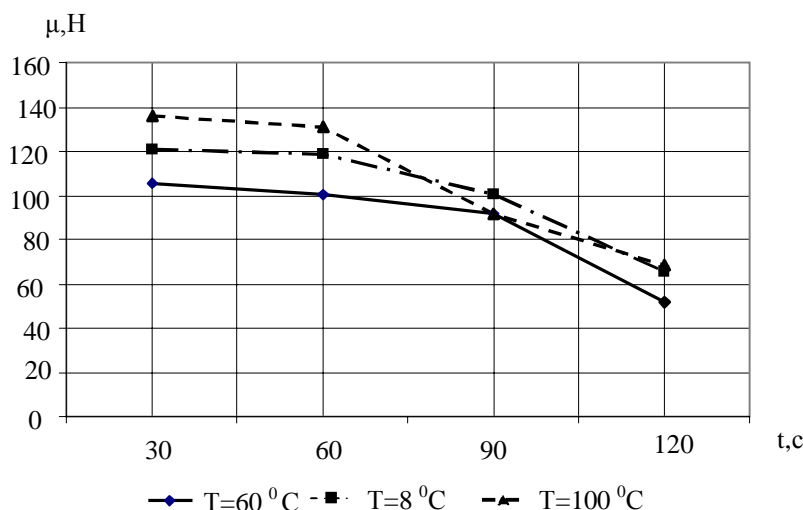


Рисунок 1 - Результати дослідження впливу температури на адгезію зразків гофрокартону при нанесенні меловальних складів без парової обробки

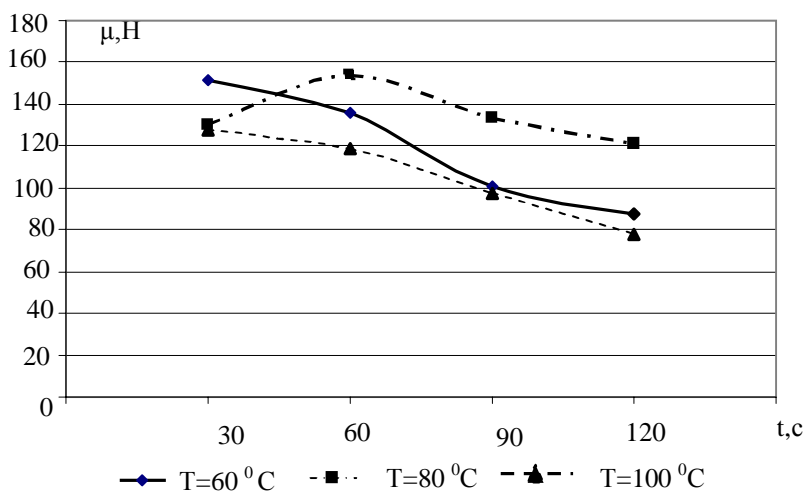


Рисунок 2 - Результати дослідження впливу температури на адгезію зразків гофрокартону при нанесенні меловальних складів з паровою обробкою

Висновок. Таким чином до чинників, що визначають процес виготовлення паперової маси, його швидкість, економічність і напрям або характер помолу, відносяться: тривалість помолу; питомий тиск при помолі; концентрація маси; вид гарнітури, яка робить розмол; окружна швидкість органів розмолу; кислотність і температура маси при помолі; властивості волокнистих матеріалів; вплив гідрофільних добавок, в'язкість покриття.

На підставі отриманих досліджень для підвищення ефективності виготовлення картонної тари за рахунок удосконалення технології її виробництва необхідно забезпечити контроль та керування технологічною лінією підготовки сировини.

Список використаних джерел

1. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий./ С. М. Жудро - М.: Лесн. пром-сть, 1970. - 456 с.
2. Ефремов, Н. Ф. Тара и ее производство: учеб. пособие/ Н. Ф. Ефремов. – 2-е изд, доп. – М.: МГУП, 2001. – 312 с. – ISBN 5-8122-0274-5.
3. Дулькин Д. Настоящее и будущее гофрокартонной упаковки / Д.Дулькин // Тара и упаковка. – 2009.- №4. – С.14-16.
4. Ишкватова А.Р., Технологические параметры процесса производства мелованного гофрокартона / А.Р. Ишкватова К.В. Жерякова., Н.Д. Корниенко. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М.: Академия естествознания, 2014. - №12.-С. 19-21.

УДК 637.146.32

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СКВАШУВАННЯ МОЛОКА

Селіванова О. М., магістрант

e-mail: o.selyvanka@gmail.com

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання аналітичного обґрунтування процесу сквашування молока та методи контролю закваски.

Постановка проблеми. Відомо, що в даний час традиційною складовою для отримання молочнокислих продуктів є індивідуальна мікробіологічна закваска, що забезпечує їй необхідний смак, запах, консистенцію. Для забезпечення одержання високоякісного продукту, відповідного стандартам і якості, треба дотримуватися усіх вимог виробництва, бо саме від цього залежить якість виробленої закваски.

Аналіз останніх досліджень. У 40% дорослих молочний цукор — лактоза, не засвоюється, навіть кілька ковтків молока спричиняють газоутворення, а інколи можуть зумовити й різку інтоксикацію з утратою свідомості. Механізм цього явища можна уявити так: якщо цукор не розщеплюється (внаслідок відсутності потрібного ферменту), то він стає «здобиччю» мікроорганізмів, бурхлива життєдіяльність яких і супроводжується газовиділенням та виділенням токсинів, тобто отруєнням. Цього «недоліку» позбавлені кисломолочні продукти — кисляк, йогурт, кефір тощо. Лактози в них немає, її повністю з'їли бактерії або гриби, які сквашують молоко. Кисломолочні продукти забезпечують потрібними корисними біологічно активними продуктами.

Мета статті. Розглянути питання аналітичного обґрунтування процесу сквашування молока та методи контролю закваски.

Основні матеріали досліджень. Процес сквашування молока проходить в природному середовищі, тобто без застосування кухонної солі, а власне сквашування здійснюється введенням заквасок чистих культур молочнокислих бактерій і створенням відповідних умов для їх швидкого розвитку в продукті.

Розрізняють два види бродіння під час сквашування:

- тільки молочнокисле;
- змішане - молочнокисле і спиртове.

При молочнокислому бродінні, яке використовують для виготовлення ряжанки, кисляку, ацидофільного молока, йогурту тощо. На молочний цукор впливає фермент лактази (в-галактозидаза), що виділяється молочнокислими бактеріями.

На першій стадії бродіння лактоза розщеплюється на глюкозу і галактозу, з яких в результаті подальших ферментних перетворень утворюється молочна кислота, що володіє консервуючою дією.

У результаті побічних процесів молочнокислого бродіння з лактози утворюються деякі летючі кислоти, вуглекислий газ та інші. Під дією ароматоутворюючих бактерій молочний цукор розкладається з утворенням діацетила і ацетоїна, які надають продукту специфічний запах [1].

При змішаному бродінні перетворення лактози викликаються дією молочнокислих бактерій і молочних дріжджів. На першій стадії бродіння лактоза, так само як і при молочнокислому бродінні, розщеплюється на глюкозу і галактозу, з яких утворюється піровиноградна кислота.

Під дією ферментів молочнокислих бактерій частина піровиноградної кислоти відновлюється до молочної, а інша частина під дією ферментів молочних дріжджів розщеплюється на оцтовий альдегід і вуглекислий газ. Оцтовий альдегід потім відновлюється в етиловий спирт [1].

На рисунку 1.1 представлена графічна залежність кислотоутворення згустку закваски від час заквашування.

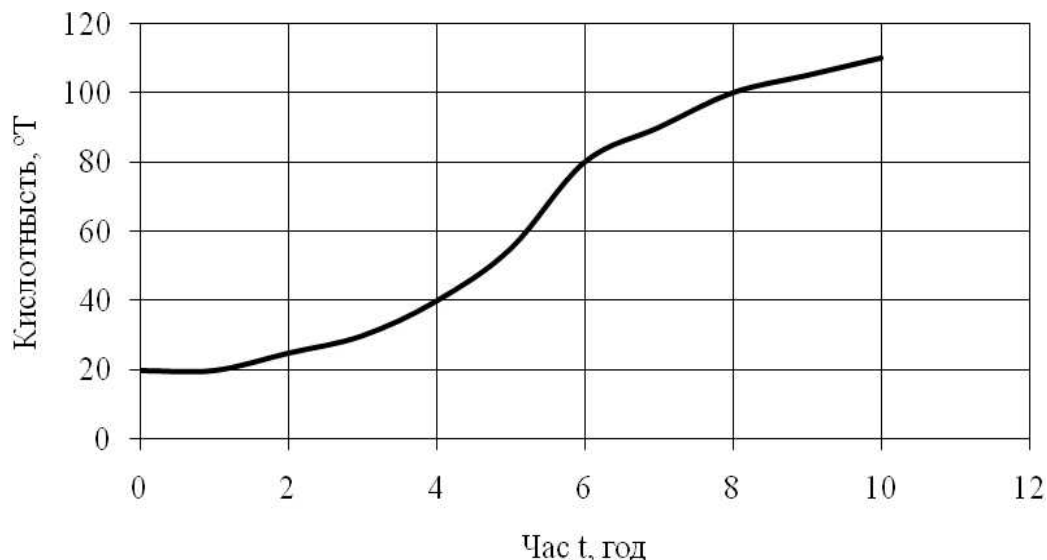


Рис. 1. Динаміка кислотоутворення згустку закваски

Методи контролю заквасок [2]:

- визначення ефективності пастеризації молока для закваски:

Асептично відбирають невелику пробу пастеризованого молока і помістити її в стерильну пробірку або баночку. Проби термостують при температурі 40-45°C протягом 24-48 годин. Після чого відзначають характер згустку і переглядають його мікроскопічний препарат. Результати оцінки ефективності пастеризації молока наведених у таблиці 2.1. При виявленні в пробі пептонізації молока, а в мікроскопічному препараті спорт і паличок пастеризація проведена правильно.

- визначення чистоти закваски:

Асептично відбирають невелику пробу пастеризованого молока і помістити її в стерильну пробірку або баночку. Роблять її розведення і п'ять перших розведень засівають в пробірці зі стерильним знежиреним молоком. Посіви інкубують протягом 72 годин. Закваску, що містить мезофільні молочнокислі стрептококи, досліджують на присутність сторонніх паличок при температурі 40-45 °С, а закладку, що містять молочнокислі палички - на присутність сторонніх стрептококів при температурі 30-35°C. Отримані згустки мікроскопують і встановлюють наявність або відсутність сторонніх мікроорганізмів.

- визначення змісту мікрофлори закваски:

Кількість гомоферментативних мезофільних молочнокислих стрептококів і термофільних паличок визначають методом граничних розведень шляхом засіву відповідних розведень в стерильне знежирене молоко; термостатування посівів при температурі 26 °С і подальшого мікроскопування згустку з пробірок зі зсілим молоком.

В процесі сквашування молока контролюється зміна в'язкості в ході структуроутворення. Результат представлений на рис.1.2 [3].

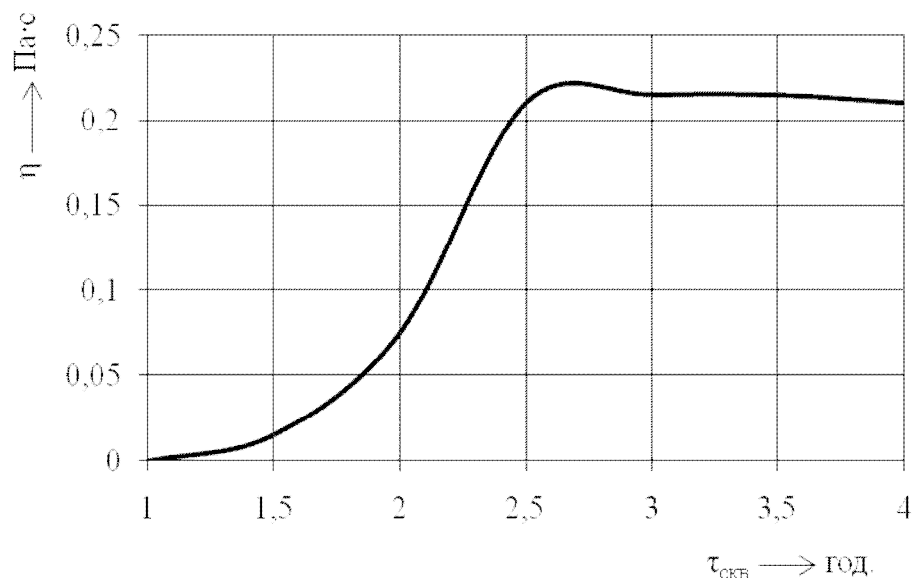


Рис. 2. Зміна в'язкості в процесі структуризації при сквашуванні молока закваскою

Висновок. За результатами проведених теоретичних та аналітичних досліджень встановлено, що згустки, отримані при сквашуванні молока, мають високу кислотоутримуючу здатність і структурно-механічні властивості, що свідчить про можливість застосування молока для одержання кисломолочних продуктів.

Список використаних джерел.

1. Власенко В.В. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів / В.В. Власенко, М.І. Машкін, П.П. Бігун. – Вінниця: ГІПАНІС, 2000. – 306 с.
2. Корисні властивості кисломолочних продуктів. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://hls.in.ua/ryazhanka-korisni-vlastivosti-kislomolochnix-produktiv/> – Назва з екрану.
3. Глазачев В. В. Технология кисломолочных продуктов / В. В. Глазачев. – М.: "Пищевая промышленность", 1968. – 142 с.

УДК 621.928.13

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Земляна Т. П., магістрант

e-mail: tanja_zemljana@rambler.ru

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання аналітичного обґрунтування процесу сепарації зерна пшениці

Постановка проблеми. Сепарування відноситься до найважливіших технологічних процесів післязбиральної обробки зерна пшениці. Відомо що процес сепарування заснований на відмінності фізико-механічних властивостей окремих компонентів, які складають зернову масу. Для одержання високоякісного продукту, відповідного стандартам і якості, треба дотримуватися усіх вимог процесу сепарації.

Аналіз останніх досліджень. Існують найбільш поширені способи сепарації зерна: ситовий, повітряний, аеродинамічний, спосіб сухої магнітної сепарації слабомагнітних матеріалів, сепарація в поле коронного розряду та сепарація в електричному полі. На практиці найбільшого поширення набули ситовий та повітряно-ситовий спосіб сепарації зерна [1]. В них основними ознаками поділу являються: ширина довжина, товщина та аеродинамічні властивості (парусність).

Під час проектування технологій сепарування зерна пшениці доцільно досліджувати подільність зерна по максимально можливій кількості ознак

Мета статті. Розглянути питання аналітичного обґрунтування процесу сепарації зерна пшениці

Основні матеріали досліджень. У процесі розробки нових технологій сепарування зернових матеріалів найбільш доцільним є застосування математичних моделей двох класів: -

- моделей, що описують послідовність застосування існуючих робочих органів, що реалізують відомі способи сепарації;

- моделей, що описують співвідношення між конструктивними елементами існуючих і знову створюваних робочих органів для сепарації зернових матеріалів [2].

Композиція моделей першого і другого класів дозволяє дослідити й створювати принципово нові варіанти оптимальних в різних умовах виробництва технологій очищення і сортування зернових матеріалів.

Проектування технологій сепарування зернових матеріалів включає визначення комплексу зерноочисних машин та допоміжного обладнання, що дозволяють реалізувати оптимальну технологічну послідовність їх застосування. Розрахунок технологічної послідовності застосування машин здійснюється, як правило, за кількома критеріями на підставі досліджень фізико-механічних властивостей вихідного матеріалу (ознак поділу), які найбільшою мірою впливають на поділяючу здібність сепараторів. Ефективність проєктованих технологій залежить, в першу чергу від раціонального вибору технологічних операцій та їх послідовності, а також від технічного рівня сепараторів, що реалізують технологію.

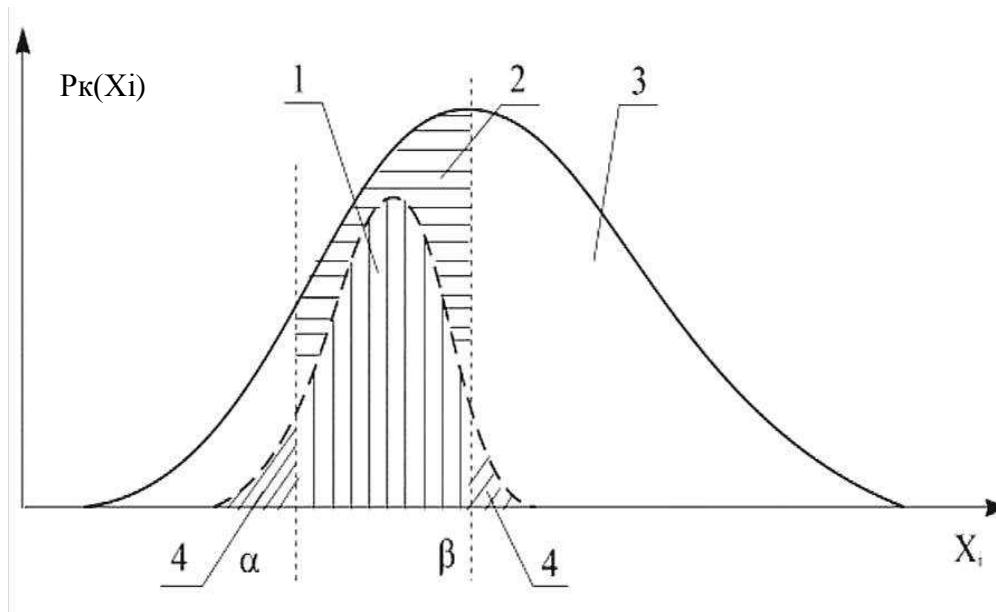
Оскільки процеси сепарування мають випадковий характер, чіткість поділу визначається ймовірністю віднесення компонента суміші до тієї чи іншої фракції.

Сумарну ймовірність зерна $\varepsilon^{(c)}(\alpha, \beta)$ потрапити у фракцію F (α, β), яка визначається ознакою поділу X_i :

$$\varepsilon^{(c)}(\alpha, \beta) = \sum_{k=1}^{N^{(c)}} (P_k^{(c)}(\alpha, \beta) + P_k^{(c)}(\alpha, \beta)), \quad (1)$$

Сумарна ймовірність домішки $\varepsilon^{(n)}(\alpha, \beta)$ потрапити в цю ж фракцію:

$$\varepsilon^{(n)}(\alpha, \beta) = \sum_{k=1}^{N^{(n)}} (P_k^{(n)}(\alpha, \beta) + P_k^{(n)}(\alpha, \beta)). \quad (2)$$



1 – частинки залишені сепаратором в своїй фракції; 2 – частинки помилково віднесені сепаратором до чужої фракції; 3 – частинки вихідного матеріалу; 4 – частинки чужої фракції віднесені сепаратором до своєї фракції.

Рис. 1. Поділ зернової маси сепаратором

Імовірність кожній частинці з ознакою X_{ik} ($\alpha \leq X_{ik} \leq \beta$) внаслідок дії сепаратора не потрапити в "свою" фракцію;

$$P_k(\alpha, \beta) = 0,5 \{ \exp[-\mu_{ar}(X_{ik} - \alpha)t] + \exp[-\mu_{bl}(\beta - X_{ik})t] \} \quad (3)$$

де $P_k(\alpha, \beta)$ – ймовірність кожній частинці з ознакою X_{ik} ($\alpha \leq X_{ik} \leq \beta$) внаслідок дії сепаратора не потрапити в "свою" фракцію;

μ_{ar} , μ_{bl} – інтенсивність випадкового процесу сепарації поблизу кордонів: праворуч від α і зліва від β ;

t – тривалість обробки матеріалу сепаратором.

Імовірність $P_k(\alpha, \beta)$ кожній частинці з ознакою $\alpha \leq X_{ik} \leq \beta$ бути виділеною в «свою фракцію» визначається формулою:

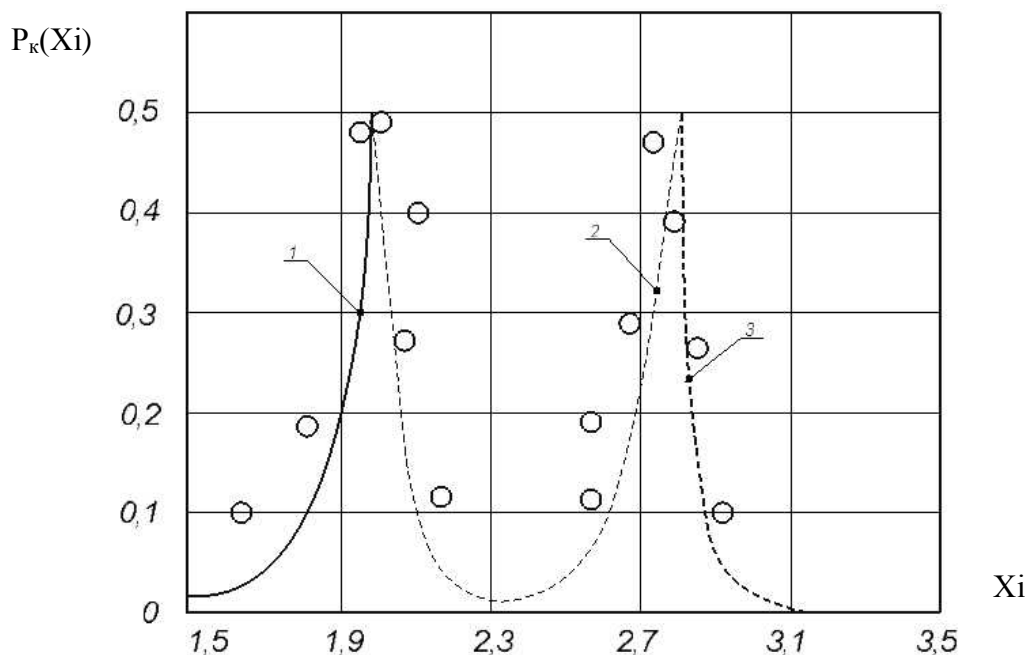
$$P_k(\alpha, \beta) = 1 - P_k(\alpha, \beta) \quad (4)$$

Імовірність $P_k(\alpha, \beta)$ попадання у фракцію $F(\alpha, \beta)$ частки, ознака X_{ik} якої знаходиться поза інтервалу (α, β) , визначається формулою:

$$P_k(\alpha, \beta) = 0,5 \{ \exp[-\mu_{al}(\alpha - X_{ik})t] + \exp[-\mu_{br}(X_{ik} - \beta)t] \} \quad (5)$$

де μ_{al} , μ_{br} – інтенсивність випадкового процесу сепарації поблизу кордонів: зліва α і праворуч від β .

На рис. 2 представлені експериментальні та розрахункові по формулами (3) і (5) дані залежності ймовірності помилкової сепарації біля кордонів фракцій при поділі зерна пшениці за товщиною[2].



1 – ймовірність попадання частинок, що мають товщину меншу, ніж 2,0 мм, у фракцію частинок з розмірами 2 ... 2,8 мм; 2 – ймовірність попадання частинок, що мають товщину 2 ... 2,8 мм, у фракції насіння товщиною меншою 2 мм і товщиною більшою 2,8 мм; 3 – ймовірність попадання частинок, що мають товщину більшу, ніж 2,8 мм, у фракцію 2 ... 2,8 мм.

Рисунок 2 – Експериментальні і розрахункові дані залежності помилкової сепарації біля границь фракцій під час поділу зерна пшениці за товщиною

Висновок. За результатами проведених теоретичних та аналітичних досліджень встановлено, що процес сепарації має випадковий характер, а чіткість поділу визначається ймовірністю віднесення до тієї чи іншої фракції.

Список використаних джерел.

4. Заика П.М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств / П.М. Заика, Г.Е. Мазнев. – К, 2000. – 287

5. Технологічне забезпечення процесів сепарації та очистки зерна. [Електронний ресурс]: каталог. – Режим доступу: <http://window.edu.ru/resource/411/18411/files/mngrp1>

УДК 631.1

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ

Плехун Д.С., магістрант

Паніна В.В. к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведена методика вибору способу й оптимізації технології відновлення колінчастого валу, що включає етапи визначення економічної доцільності відновлення, визначення застосовності способів відновлення, вибір оптимального способу по комплексному техніко-економічному критерію. Використовуючи метод Парето визначено оптимальний спосіб відновлення.

Постановка проблеми. Визначити оптимальний спосіб відновлення такої деталі, як колінчастий вал.

Аналіз літературних джерел: Цю проблему досліджували Іващук О.Т., Кутковський В.Я., Ржевський С.В., Александрова В.М [3, 5].

Мета статті: обґрунтувати оптимальний спосіб відновлення колінчастого валу.

Основна частина. Існують декілька варіантів вибору способу відновлення деталі. Найбільш поширена методика оцінки способу відновлення за допомогою послідовного використання трьох критеріїв – технологічного, технічного, техніко-економічного:

Технологічний критерій – визначає принципову можливість використання різних способів відновлення по відношенню до конкретної деталі.

Довговічність колінчастого вала автотракторного двигуна залежить від цілого ряду конструктивних, технологічних та експлуатаційних факторів. Визначальний вплив надають такі параметри, як жорсткість колінчастого валу і його опор, залишковий прогин вала в результаті виникнення напруг після чорнової і чистової правки, метод обробки (зміцнення) галтелей, режими навантаження двигуна, стан мастила [6].

За допомогою літературних джерел обираємо середні значення коефіцієнтів [1] і заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика способів відновлення деталей за технічним критерієм

Спосіб відновлення по технологічному критерію	Значення коефіцієнта та оцінка способу усунення дефекту				
	Коефіцієнт				Мікротвердість, кг/мм ²
	стійкість до зношування Кс	витривалість Кв	зчеплення Кз	довговічність Кд	
1. Наплавлення під флюсом	0,95	0,85	1	0,81	550
2. Металізація	1,15	0,85	0,25	0,25	352
3. Контактне наварювання	1	0,8	0,85	0,8	555
4 Хромування	1,15	1	0,45	0,45	1000
5 Залізнення	1,05	0,8	0,7	0,7	450
6 Наплавлення у середовищі захисних газів	0,85	0,95	1	0,85	295
7. Вібродугове наплавлення	0,85	0,62	1	0,62	362

За технічним критерієм металізація і вібродугове наплавлення виключаються.

За техніко-економічним критерієм найкращий спосіб відновлення – контактне наварювання. Метод Парето. Так як абсолютні значення критеріїв можуть відрізнятися між собою на порядок і більше необхідно виконати нормування критеріїв [6]. Для цього ми в попе-

редній таблиці виконали суму значень коефіцієнтів, мікротвердості і питомої вартості. Нормовані значення, отримуємо шляхом відношення коефіцієнту до суми. Наприклад: стійкість до зношування K_c (наплавлення під флюсом) $0,95/5=0,19$. Також визначили ідеал (найкращі значення параметрів). Результати оформлено у таблиці 3.

Таблиця 2 – Характеристика способів відновлення деталей за техніко-економічним критерієм

Спосіб відновлення техніко-економічному критерію	Значення коефіцієнта та оцінка способу усунення дефекту					Мікротвердість, кг/мм ²	Питома вартість відновлення Св, грн/м ²	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності, Св/Кд
	Коефіцієнт							
	стійкість до зношування K_c	витривалість K_v	зчеплення K_z	довговічність, K_d	Мікротвердість, кг/мм ²			
1. Наплавлення під флюсом	0,95	0,85	1	0,81	550	47	58	
2. Контактне наварювання	1	0,8	0,85	0,8	555	29	36,25	
3. Хромування	1,15	1	0,45	0,45	1000	132	293	
4. Залізнення	1,05	0,8	0,7	0,7	450	32	45,7	
5. Наплавлення у середовищі захисних газів	0,85	0,95	1	0,85	295	43	50,6	
Сума	5	4,4	4	3,61	2850	283		

Таблиця 3 – Характеристика способів відновлення деталей (метод Парето)

Спосіб відновлення з унормованими значеннями критеріїв	Значення коефіцієнта та оцінка способу усунення дефекту					Мікротвердість, кг/мм ² НВ	Питома вартість відновлення Св, грн/м ²
	Коефіцієнт						
	стійкість до зношування K_c	витривалість K_v	зчеплення K_z	довговічність, K_d	Мікротвердість, кг/мм ² НВ		
1. Наплавлення під флюсом	0,19	0,19	0,25	0,22	0,19	0,17	
2. Контактне наварювання	0,20	0,18	0,21	0,22	0,19	0,10	
3. Хромування	0,23	0,23	0,11	0,12	0,35	0,47	
4. Залізнення	0,21	0,18	0,18	0,19	0,16	0,11	
5. Наплавлення у середовищі захисних газів	0,17	0,22	0,25	0,24	0,10	0,15	
Ідеал	0,23	0,23	0,25	0,24	0,35	0,10	

За даними таблиці 3 побудували багатокритеріальний графік (рис.1).

Дані таблиці 3 (K_c , K_v , K_z , K_d , НВ, Св) відклали на радіально розташованих шкалах. (рис.1). Шкали будували таким чином, щоб покращення критерію йшло до центру (точка О). З'єднуючи крапки на шкалах для j-го варіанту, отримали багатокутник. На кращих значеннях критеріїв побудували ідеал.

Визначаємо площі для кожного способу відновлення, і площу ідеалу.

Узагальнений критерій відстані до цілі μ визначається як відношення j-го варіанту до площі ідеалу [6]:

$$\mu_j = P_j / P_0, \mu \geq 1, \quad (1)$$

де P_j і P_0 – відповідно площі багатокутників j-го та ідеалізованого варіантів.

Результати отриманих даних записуємо до таблиці 4.

Кращим є контактне наварювання, тому що в ньому значення μ найменше.

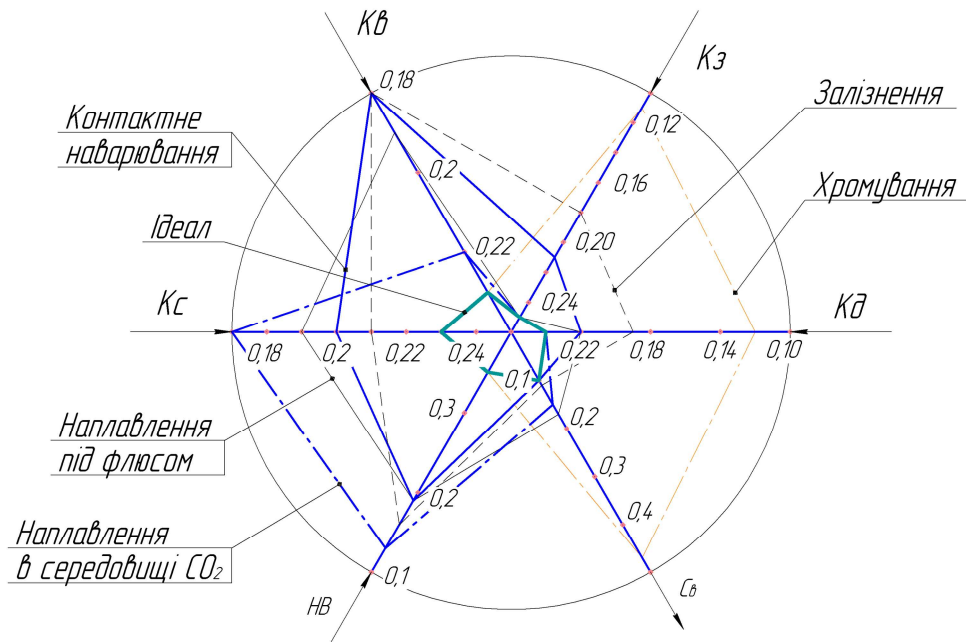


Рисунок 1 – Багатокритеріальна оцінка за відстанню до цілі

Таблиця 4 – Результати розрахунків

Спосіб відновлення по технологічному критерію	Значення коефіцієнта та оцінка способу усунення дефекту					Мікротвердість, кг/мм ²	Питома вартість відновлення С _в , грн/м ²	П	μ
	Коефіцієнт								
	стійкість до зношування К _с	витривалість К _в	зчеплення К _з	довговічність, К _д					
1. Наплавлення під флюсом	0,19	0,19	0,25	0,22	0,19	0,17	0,024	6,15	
2. Контактне наварювання	0,20	0,18	0,21	0,22	0,19	0,10	0,018	4,67	
3. Хромування	0,23	0,23	0,11	0,12	0,35	0,47	0,047	11,9	
4. Залізнення	0,21	0,18	0,18	0,19	0,16	0,11	0,025	6,27	
5. Наплавлення у середовищі захисних газів	0,17	0,22	0,25	0,24	0,10	0,15	0,032	8,18	
Ідеал	0,23	0,23	0,25	0,24	0,35	0,10	0,004	1,00	

Висновок: На підставі отриманих даних кращим способом відновлення колінчастого валу по методу Парето є контактне наварювання. При цьому стійкість до зношування $K_c=1$; витривалість $K_b=0,8$; зчеплення $K_z=0,85$; довговічність $K_d=0,8$; питома вартість відновлення 29 грн/м². Результати отриманих даних пропонуємо використовувати при експериментальних дослідженнях.

Список використаної літератури

1. Грицаєнко І.М. Прийняття рішення методом поетапного порівняння: метод. Посібник/І.М. Грицаєнко; Таврійський держ. Агротехнологічний університет. – Мелітополь, 2014. – 10 с.
2. Медведєв М. Г., Колодінська О. В. Дослідження операцій: Навч. посібник.- К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2004. — 158 с.
3. Івашук О.Т. Методи дослідження операцій в економіці: Навч. посібник.- Т.: ТАНГ “Економічна думка,” 2003.- 280с.
4. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: Навч. посібник.-2-ге видання, виправлене. - К.: ВД «Професіонал», 2005. - 264 с.
5. Ржевський С. В., Александрова В. М. Дослідження операцій: Підручник. - К.: „Академвидав”, 2006. - 560 с.
6. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – К.: Урожай, 1994. –216с.

УДК 621.9.031

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКАЛЬНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЛЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Купавих Є. П., магістрант

Смєлов А. О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі наведено обґрунтування розробленої технології зміцнення робочих органів ґрунтообробної техніки шляхом локального зміцнення леза за допомогою криволінійної наплавки.

Постановка проблеми. Однією з актуальних задач сільськогосподарського машинобудування України є підвищення ресурсу робочих органів ґрунтообробних машин, що зумовлює створення нових та удосконалення існуючих робочих органів ґрунтообробних машин. Робочі органи культиваторів є найбільш поширеними серед ґрунтообробних знарядь, що використовуються у виробництві сільськогосподарських культур. З точки зору підвищення довговічності і якості виконання технологічного процесу обробки ґрунту значний науковий інтерес представляють зміцнені робочі поверхні. Обґрунтування раціональних параметрів зміцнення, різучих крайок леза, удосконалення конструкції робочих органів культиваторів дозволяє підвищити їх довговічність та функціональну здатність

Мета досліджень: визначення раціональних параметрів локального зміцнення культиваторних лап з подальшим формуванням зубчастого леза.

Аналіз останніх публікацій. Аналіз теоретичних і експериментальних досліджень зношування ґрунтообробних робочих органів, в тому числі і культиваторних лап, вказує на те, що їх направленість стосується отримання максимально можливого ресурсу при забезпеченні заданого рівня агротехнічних вимог та зменшення енергоємності процесу [1-7]. Значна увага приділяється можливості управління характером зношування з метою формування змінної геометрії робочої частини, яка б задовольняла якісні показники роботи при заданій довговічності.

Відомі наукові дослідження в напрямку підвищення заданого ресурсу та агротехнічної ефективності ґрунтообробних робочих органів вказують на доцільність застосування локального зміцнення поверхні леза. В роботі [9] авторами досліджено вплив параметрів леза на довговічність культиваторних лап та встановлено суттєвий вплив на процес зношування форми леза лапи. Випробуваннями встановлено, що експериментальна лапа з криволінійним профілем леза, у порівнянні з серійною стрілчастою лапою, має менші середні значення зносу за напрацюванням: носка лапи – на 4,1мм; крил – на 2,0 мм.

Існують два основних способи формування зубчастого леза:

1) симетричні прямолінійні леза, зміцнені твердосплавними матеріалами, встановлюються під певним кутом до напрямку руху [8-10].

2) зубчасті робочі поверхні формуються при виготовленні робочих органів або в процесі експлуатації шляхом самозагострення.

З точки зору підвищення довговічності значний науковий і практичний інтерес представляє саме другий спосіб.

Його перевагою отримання зубчастої форми леза є більш проста технологія виробництва та можливість керування спрацюванням робочих органів для забезпечення заданої довговічності та дотримання технологічних показників робочого процесу.

Отримання зубчастого леза можливо при виконанні локального зміцнення робочих органів, що передбачає нанесення зміцнюючого шару певної форми. За даними [10] точкове зміцнення забезпечує в процесі роботи формування зубчастого леза, що зумовлює його самозагострення та зменшення на 20% тягового опору. При цьому автори не наводять значення раціональних параметрів локального зміцнення, що забезпечують отримання зубчастої пове-

рхні леза заданої форми для досягнення ефекту самозагострювання, показників якості виконання функції призначення та підвищення довговічності.

Результати досліджень. З метою збільшення ресурсу ґрунтообробних робочих органів, зокрема культиваторних лап, застосовують нанесення на одну з поверхонь шару зносостійкого матеріалу. За рахунок різної інтенсивності спрацювання поверхонь певний час спостерігається режим самозагострення леза. Однак процес нормального самозагострення відбувається тільки в невеликому інтервалі зміни параметрів. Зі збільшенням тиску на передню грань спостерігається переагострення з відломленням оголених твердих ділянок, а зі зменшенням – затуплення різальної кромки.

При розробці нового методу зміцнення нами були використані дослідження Козаченко О.В., Шкрегала О.М., Блезнюка О.В., Каденко В.С. в яких вони обґрунтували параметри точкового зміцнення лапи культиватора. Згідно цих досліджень зношування леза відбувається під дією нормального тиску ґрунту і залежить від поточного значення кута розхилу лапи культиватора та параметрів локального зміцнення. Лезо лапи культиватора виконано з двох спряжених ділянок, у відповідності до [10], та оснащено по довжині локальними зміцненнями у вигляді кіл певного діаметру d і розташованих з кроком l (рис.1).

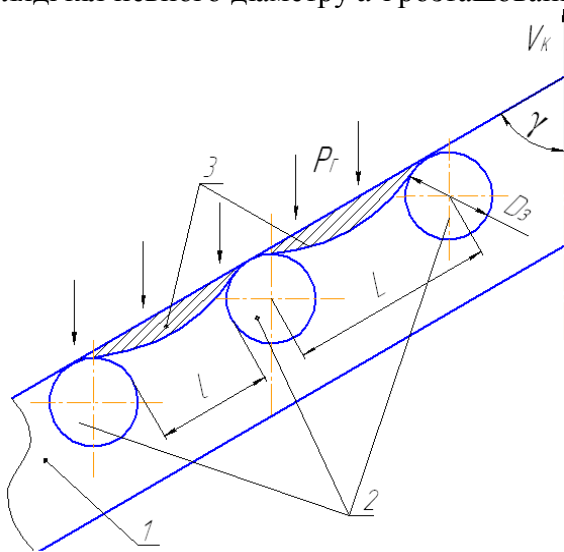


Рисунок 1 – Розрахункова схема локально зміцненого леза: 1 – основний матеріал; 2 – локальне зміцнення; 3 – зони зношування леза

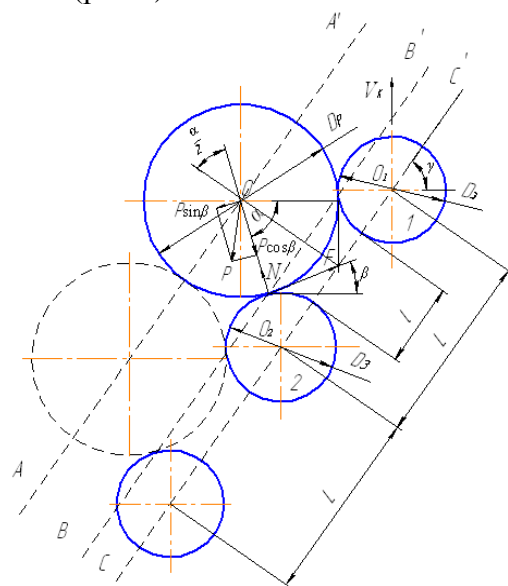


Рисунок 2 – Розрахункова схема взаємодії рослини із зубчастою поверхнею леза

Середні значення зносу першої та другої ділянок леза вказують на більшу інтенсивність зношування першої ділянки, що формує носову частину лапи. За усіма варіантами локального зміцнення найменше значення лінійного зносу першої та другої ділянок за період проведення випробувань спостерігалися для першого варіанту, коли крок дорівнює $l=d$.

Виходячи з отриманих результатів дослідження можна стверджувати про доцільність застосування локального зміцнення леза робочих органів культиватора для випадку, коли крок є мінімальним і дорівнює $l=d$. Це зумовлює більш рівномірне зношування по довжині леза лапи.

В процесі зношування такого леза зуби займають певне положення та форму, що зумовлюється параметрами робочого органу та локального зміцнення, а також абразивними властивостями ґрунтового середовища. Є доцільним розміщення зон зміцнення таким чином, коли максимальний тиск ґрунту приходить на зносостійкий шар. Схема взаємодії рослини із зубчастою поверхнею леза розробленою цими дослідниками представлена на рис. 2

Експериментальна лапа, розроблена цими дослідниками представлена на рис. 3

Недоліком даного способу є високі трудові витрати й нерівномірність нанесення крапок, що залежить від кваліфікації зварника.



Рисунок 3 - Культиваторна лапа з криволінійним локально зміцненим лезом після напрацювання 20 га [11].

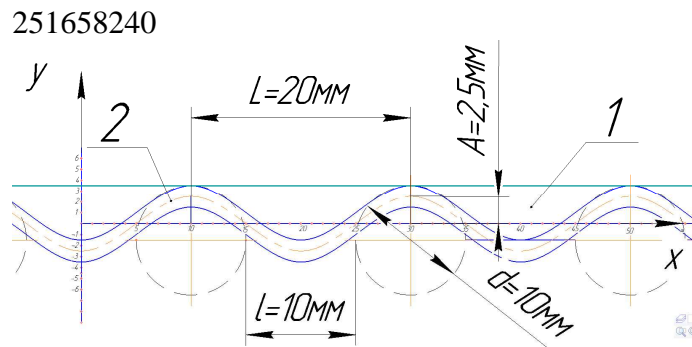


Рисунок 4 – Запропонована схема локально зміцненого леза: 1-лезо лапи культиватора, 2-наплавлена смуга зносостійкого матеріалу

Зубчасту поверхню самозагострюваного леза можна забезпечити за умови локального нанесення зносостійкого матеріалу по усій його довжині. При відомих умовах, за рахунок різної швидкості зношування основного і напавленого шарів, в процесі спрацювання лезо приймає зубчасту форму. Враховуючи характер процесу взаємодії робочого органа з ґрунтом, вважаємо єдиним реальним шляхом – забезпечити формування зубців спрямованим спрацюванням профілю леза.

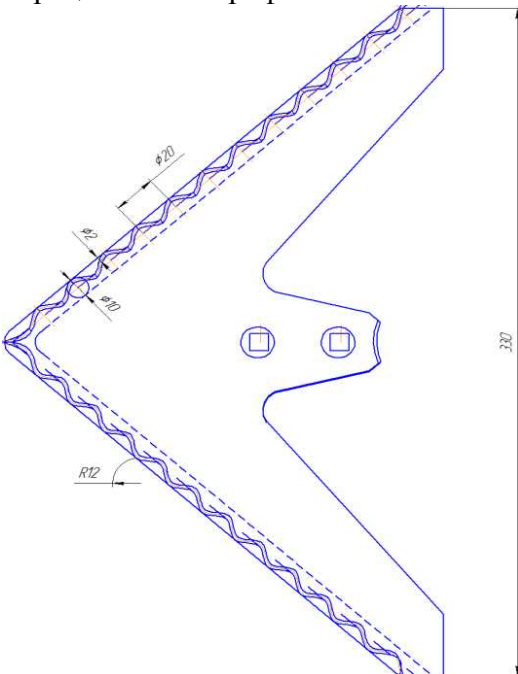


Рисунок 5 - Запропонована схема зміцнення культиваторної лапи

Було розроблено наступний спосіб локального зміцнення леза лапи культиватора коли електроду, під час напавлення леза, повідомляються коливання за певним законом поперек вектора швидкості зварювання. При цьому у процесі напавлення формується шов криволінійної форми, близької до синусоїди (рис. 4). При цьому синусоїда має наступні параметри: амплітуда коливань $A=2,5$ мм, період $L=20$ мм. Доцільність цих параметрів обґрунтовані в статті [11]. Запропонована схема напавки культиваторної лапи представлена на (рис. 5).

Це дозволяє:

1. одержати підвищену стійкість напавленої поверхні до утворення тріщин;
2. управляти розподілом твердості напавленого шару, що підвищує експлуатаційні характеристики відновлюваного виробу;
3. контролювати швидкість охолодження зміцнюючої фази, а отже, і управляти її структурними перетвореннями;
4. за рахунок нанесення зносостійкий матеріал наноситься по всій довжині леза, завдяки цьому можливо збільшити ресурс лапи;

5. запровадити автоматизацію процесу, що зменшить затрати праці і знизить вимоги до кваліфікації зварника.

5. запровадити автоматизацію процесу, що зменшить затрати праці і знизить вимоги до кваліфікації зварника.

Нанесення смуг підвищеної зносостійкості позитивно впливає на підрізальну здатність. Особливо це стосується діапазона наробітку 10–80 га, що відповідає моменту найбільш інтенсивного формування зубців. За загального наробітку >80 га формування зубців завершується і профіль починає затуплюватися. Застосування складової поверхні культиваторної лапи дає позитивний ефект на малих швидкостях, які відповідають швидкостям міжрядного обробітку. Зі збільшенням швидкості до 9–10 км/год різниця в роботі лап із складовою поверхнею і в стандартному виконанні менш помітна.

Звичайне переміщення електрода виконують за допомогою кривошипно-шатунного механізму (КШМ), що приводиться в обертання електродвигуном з постійною швидкістю. траєкторія, що виходить при цьому, близька до синусоїдальної. За відхилення траєкторії від

оптимальної спостерігається викривлення форми валика у вершинах синусоїди, що негативно позначається на якісних характеристиках наплавленого шару.

Висновки

1. Локальне зміцнення зумовлює формування зубчастого леза в процесі зношування культиваторних лап за рахунок різної зносостійкості основного і зміцнюючого матеріалів, що забезпечує ефект самозагострювання.
2. Найбільший ефект виконання заданих показників функції призначення робочих органів культиваторів та їх довговічності можна досягти виконанням лапи з криволінійною формою по довжині леза, що враховує весь інтервал властивостей оброблюваного середовища.
3. Наплавка зносостійкого матеріалу валиками криволінійної форми, близької до синусоїди, має ряд переваг перед іншими способами.
4. Застосування локального зміцнення леза робочого органу культиватора зумовлює зміну інтенсивності зношування робочої поверхні за напрацюванням, що визначає напрямок подальших досліджень оптимізації їх конструктивних параметрів.

Список літератури

1. Аулін В.В. Вплив зміцнюючих композиційних покриттів на зносостійкість робочих органів ґрунтообробних машин [Текст] / Динаміка, міцність і надійність сільськогосподарських машин: Праці I-ї міжнародної науково-технічної конференції (DSRAM-I). – Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2004. – С. 303-307.
2. Балан В.П. Точечное упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / В.П. Балан, В.Н. Клюенко, В.И.Олисеенко Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1991. - №2. – С. 44-45.
3. Пугач А.М. Обґрунтування параметрів культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 /Пугач А.М.– Вінниця, 2010. – 20 с.
4. Бабицкий Л.Ф. Влияние способов заточки лезвий почвообрабатывающих орудий на долговечность их работы [Текст] / Л.Ф.Бабицкий, В.И. Тарасенко, В.А. Куклин // Збірник наукових праць Луганського національного технічного університету. Серія : Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2006. - №68 – С. 7-13.
5. Волошко Н.И. Исследование влияния основных параметров лезвия на работу и износ полольных лап культиваторов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Ленинград. – Пушкин, 1963. – 15 с.
6. Козаченко О.В. Дослідження конструкцій і режимів роботи робочих органів культиваторів [Текст] / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль // Техніка і енергетика АПК: Науковий вісник НУБіП України. – Київ: НУБіП, 2010. – Вип. 144, ч.4. – С. 122-127.
7. Гаврильченко А.С. Особенности износа культиваторных лап с криволинейным лезвием [Текст] / А.С. Гаврильченко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2006. – Вип. 44. – Т.2 – С. 34-38.
8. Демидко М.О. Вплив ступеня спрацювання лез культиваторних лап на якісні показники їх роботи [Текст] / М.О. Демидко, С.І. Бондарев // Науковий вісник НАУ. – К.:НАУ, 2004. – Вип. 73, ч.2. – С. 60-64.
9. Козаченко О.В. Вплив параметрів леза на довговічність лап культиватора [Текст] / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, О.В. Блезнюк та ін. - MOTROL. Commission of Motorization and Energetiks in Agriculture. – 2013, Vol.15.- No 7.- 63-67.
10. Пат.94680 Україна, МПК А01В 35/20. Робочий орган культиватора / [Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В., Каденко В.С., Манько В.В.] заявник та власник Козаченко О.В. - №201406241; заявл 05.06.2014; опубл. 25.11.14, Бюл.№22.
11. Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Каденко В.С. Динаміка зношування криволінійного леза оснащеного локальним зміцненням/ О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, В.С. Каденко// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. –Харків:ХНТУСГ, 2015. – Вип 159. –С.159-163.

УДК 634.232

МІКРОКЛІМАТ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЧЕРЕШНІ

Сафонова Ю.В., магістрант

e-mail: yulias_4@mail.ru

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається питання використання регульованого газового середовища при зберіганні черешні

Постановка проблеми.

Зберігання продуктів з мінімальними втратами у вазі і без помітного погіршення якості можливе тільки за оптимальних умов. Вивчити ці умови, розробити і вдосконалити економічно обґрунтовані режими та способи зберігання продуктів — важливе завдання теорії і практики. В результаті аналізу способів зберігання було визначено що одним із можливих способів є зберігання черешні в регульованому газовому середовищі, що забезпечить збільшення терміну зберігання, зменшення ураження грибок та іншими хворобами, затримки розвитку мікрофлори на поверхні черешні.

Аналіз останніх досліджень.

В останні роки багато вчених працює над розробкою нових способів зберігання плодів, застосування яких дозволили б відсунути період перезрівання плодів на більш пізні строки. В економічно розвинених країнах знаходять широке розповсюдження технології зберігання плодів з використанням регульованого газового середовища (РГС). При використанні РГС багато компонентів плодів зберігаються краще, ніж, наприклад, в умовах холодильного зберігання, менше втрачається кислот, цукру, затримується розпад хлорофілу, повільніше накопичується етилен і летючі ароматичні речовини, які є додатковими прискорювачами дозрівання плодів черешні. Але існує чимало питань, що потребують детальнішого опрацювання і вивчення, зокрема граничні концентрації газової суміші в камері.

Мета статті.

Обґрунтування параметрів газового середовища при зберіганні черешні.

Основні матеріали досліджень.

Метод зберігання плодів черешні в регульованій газовому середовищі був розроблений на основі вивчення процесів газообміну зберігаються плодів з навколишнім середовищем. Між плодами і навколишнім їх середовищем при зберіганні відбувається дихальний газообмін, необхідний для життєдіяльності клітин, які використовуючи накопичені раніше запаси поживних речовин, поглинають кисень і виділяють вуглекислий газ, водяні пари і летючі органічні речовини. Кисень надходить спочатку в міжклітинний простір плода, потім перехід в клітку і втягується в процес дихання. Вуглекислий газ, що виділяється в процесі дихання, рухається в зворотному напрямку: із клітин в міжклітинний простір, а потім в навколишнє середовище. Таким чином, в збережених плодах завжди утворюється своя внутрішньотканнна атмосфера, відмінна за складом від повітря.

Основна роль у регулюванні інтенсивності дихання належить кисню. Зменшення його концентрації в газовому середовищі уповільнює процес засвоєння кисню тканинами плодів і зниження інтенсивності дихання, а збільшення, навпаки, активізує цей процес. Дослідження дихання плодів черешні в залежності від концентрації кисню в навколишньому середовищі [1] показало, що зниження концентрації кисню з 21% до 14% зазвичай мало впливає на інтенсивність дихання. Подальше зниження концентрації кисню до 3% приводить, як правило, до поступового значного ослаблення дихання, але не порушать його. При низьких концентраціях кисню (нижче 2-3%) можливе порушення дихання і поява фізіологічних розладів в тканинах плодів черешні, викликає спиртове бродіння і порчу їх.

Виходячи із відомих екстремальних значеннях концентрації кисню і вуглекислого газу, перевищення яких у разі максимуму або зниження нижче мінімуму неприпустимо за біохімічними міркувань можна визначити межі координатної сітки режимів зберігання черешні (рис. 1) [2].

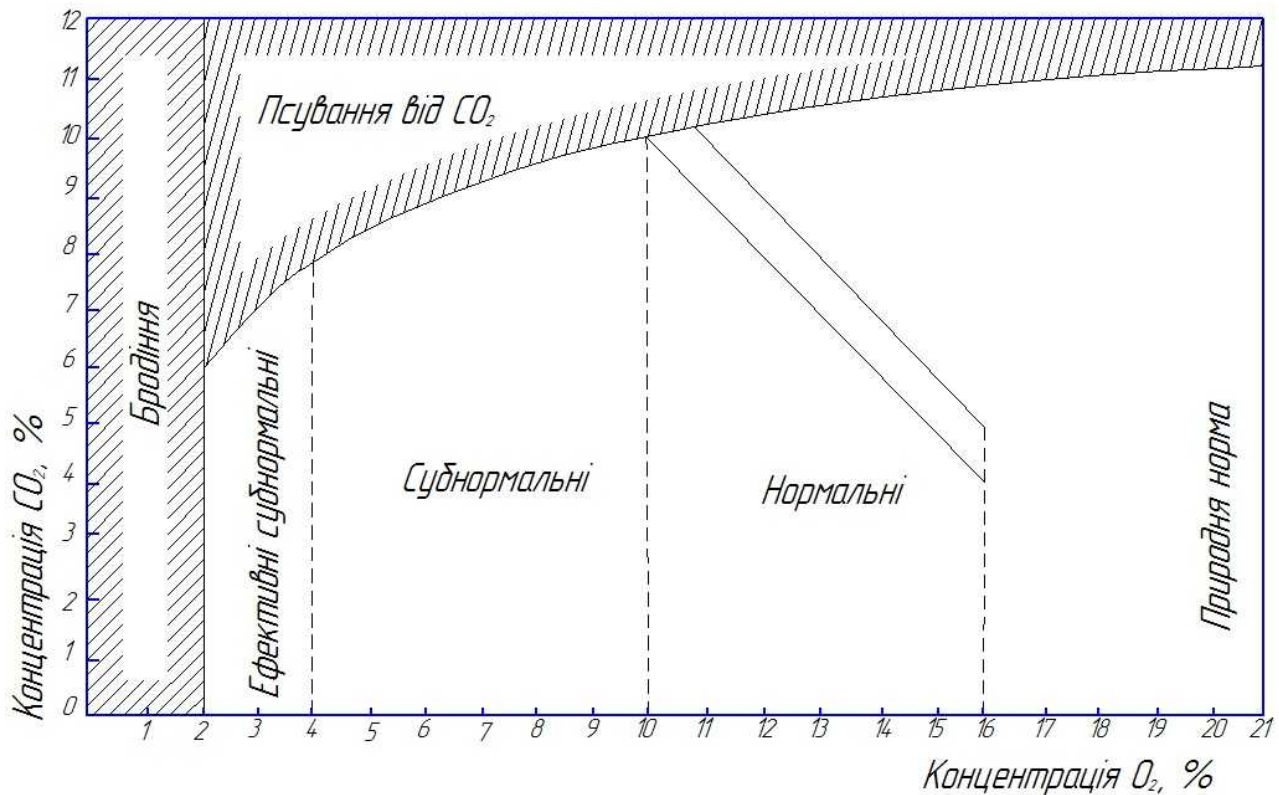


Рисунок 1 - Типи газових сумішей та граничні зони їх використання.

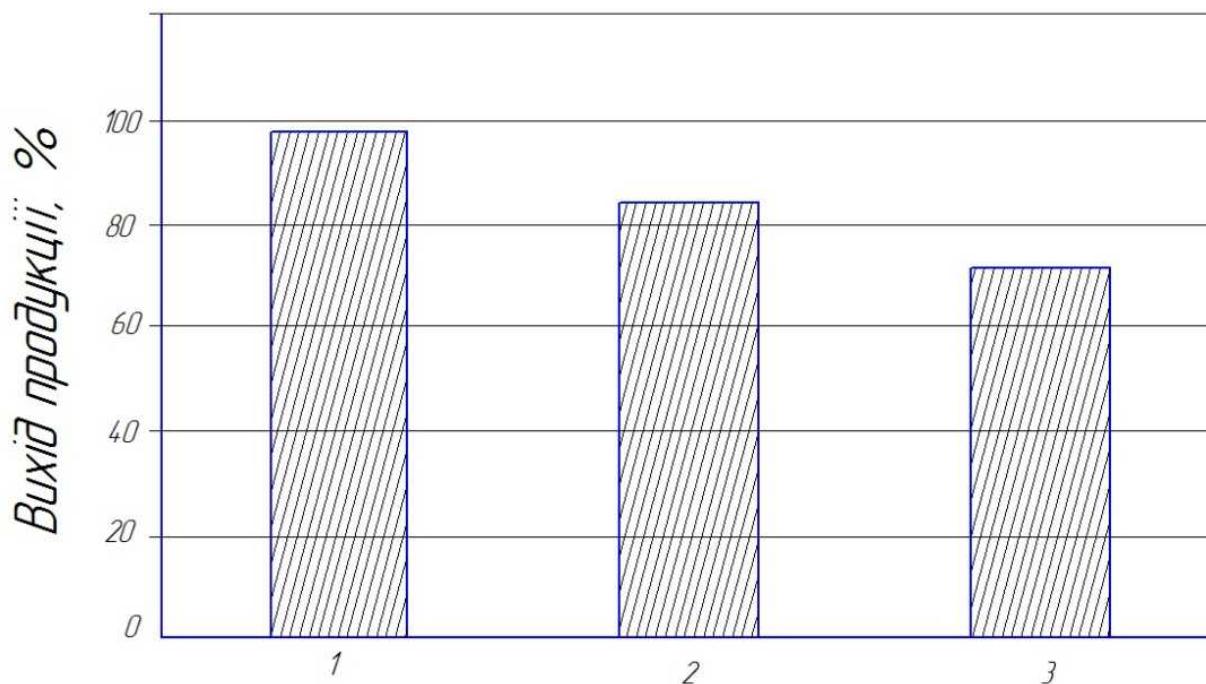
Нормальне середовище характеризується тим, що сума концентрацій O_2 і CO_2 дорівнює 21% (як в атмосфері). Однак це середовище характеризується підвищеним вмістом CO_2 і зниженим O_2 в порівнянні з повітрям. Таке середовище істотно не впливає на гальмування біохімічних процесів, які відбуваються в плодах. Більш ефективні середовища у яких сумарна концентрація кисню і вуглекислого газу нижче 21%. Такі суміші називаються субнормальними. Вони сильніше сповільнюють дозрівання плодів. Помічено, що найбільш ефективні середовища, в яких вміст CO_2 не більше 6-8 %, а O_2 не більше 4%, такі суміші називають ефективними субнормальними.

Був проведений аналіз виходу черешні при різних складах газової суміші, який представлений на рисунку 2.

Виходячи з рисунку 2 бачимо, що найсприятливіша газова середа у першому випадку. РГС може подовжити термін зберігання плодів черешні знятих за 5-6 днів до споживчої зрілості - до трьох місяців[3].

Проаналізувавши отриманні дані та типи газових середовищ, бачимо, що оптимальний склад газової суміші при зберіганні черешні це ефективний субнормальний тип.

Важливу роль при зберіганні грає також вологість і температура в камері зберігання. Вологість повинна підтримуватися у діапазоні 90-95%, а температура повинна бути 1-2 °С.



1- При CO_2 5-8%; O_2 4,5-5,5%, N_2 –решта; 2- При CO_2 16 %; O_2 3-5%, N_2 –решта;
3- При CO_2 3-5 %; O_2 8-16%, N_2 –решта.

Рисунок 2 – Вихід черешні при різних складах газової середовища.

Висновок.

Зберігання черешні в регульованому газовому середовищі збільшує строк зберігання до трьох місяців, при дотриманні всіх умов. Необхідними параметрами середовища є: вуглекислий газ 5-8%, кисень 4,5 - 5,5% і решта азот. Зберігання здійснюється при температурі 1-2°C і відносній вологості повітря 90-95%. При низьких концентраціях кисню (нижче 2-3%) можливе порушення дихання і поява фізіологічних розладів в тканинах плодів черешні, викликає спиртове бродіння і порчу їх.

Список використаних джерел.

1. Колтунов В. А. Технологія зберігання продовольчих товарів: навч. посіб. / В. А. Колтунов, Є. В. Белінська – К. : «Центр учбової літератури», 2014. - 138 с.
2. Післяврожайна обробка та зберігання плодів, овочів, фруктів [Електронний ресурс]: практичний посібник. – Режим доступу: http://www.agroinvest.org.ua/files/RP_uploads/Manual_Storage.pdf. – Назва з екрану.
3. Янюк В.Я. Холодильные камеры для хранения фруктов и овощей в регулируемой газовой среде / В.Я. Янюк, В.И. Бондарев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 128с.

УДК 631.145

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СИРНОГО ЗГУСТКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ М'ЯКИХ СИРІВ

Дмитренко М.О., магістрант

e-mail: dma180492@yandex.ua

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Стаття розкриває особливості процесу утворення сирного згустку як складового елемента в технологічному процесі виробництва м'яких сирів.

Постановка проблеми. Згортання молока та утворення сирного згустку – це один із найважливіших процесів під час виробництва м'яких сирів. Від швидкості утворення структурно-механічних властивостей сирного згустку залежать структура, консистенція, малюнок та інші показники готового продукту. Аналіз процесу утворення сирного згустку дасть можливість запропонувати оптимальні параметри утворення та обробки сирного згустку для досягнення найкращого результату при виробництві м'яких сирів.

Мета статті. Проаналізувати процес утворення сирного згустку як складового елемента в технологічному процесі виробництва м'яких сирів.

Основні матеріали дослідження. Перед згортанням в суміш молока вносять бактерійну закваску, розчини хлористого кальцію і калію азотнокислого, встановлюють необхідну температуру згортання, яка залежить від виду сиру, що виробляється, і якості молока, що переробляється. Після внесення в молоко розчину згущуючого ферменту утворюються спочатку пластівці білка, а потім суцільний згусток. При згортанні молока сичужним ферментом що утворюється з казеїну пара-казеїн швидко коагулює, внаслідок чого відбувається згортання молока. Сироваткові білки не коагулюють і переходять в основному в сироватку. Під дією сичужного ферменту молоко згущається в дві стадії: на першій стадії казеїн перетворюється в параказеїн (ферментативний процес), а на другій відбувається коагуляція параказеїна під впливом іонів кальцію (колоїдно-хімічний процес) [3].

Процес сичужного згортання можна прослідити за допомогою методу, заснованого на вимірюванні в'язкості протягом всього періоду згортання молока.

За даними ВНИИМСа (В. П. Табачников та ін.), процес сичужного згортання молока умовно розділяють на чотири стадії (рис.1):

- I — індукційний період, що включає ферментативну стадію і стадію прихованої коагуляції;
- II — стадія масової коагуляції;
- III — стадія структуроутворення і зміцнення згустку;
- IV — стадія синерезису.

В індукційний період в'язкість молока майже не змінюється, хоча кислотність стрімко зростає, на стадії II відбувається масова агрегація частинок казеїну, внаслідок чого в'язкість різко підвищується. В гелітотці всі частинки казеїну зв'язуються в просторову структуру, в'язкість припиняє наростати і крива робить різкий перегин. В'язкість згустку до крапки С не змінюється, згусток продовжує зміцнюватися, а після крапки С починається його руйнування і в'язкість зменшується. Кислотність на даних етапах теж зростає і при більш тривалому (більше ніж допустимо) згортанні молока інтенсивніше розвиваються молочнокислі бактерії, внаслідок чого підвищується кислотність сирної маси в період її подальшої обробки.

Готовність сичужного згустку визначають таким чином. Гострим ребром шпателя роблять розріз згустку, потім плоскою стороною шпателя уздовж розрізу підводять згусток і по розколу судять про його властивості (міцності) і готовність. Якщо згусток дає розкол з гострими краями, що не розпливаються, без утворення пластівців білка і з сироваткою, що добре виділяється, ясно-зеленого кольору, то він готовий до розрізання. Нерівний злам згус-

тку з дрібними шматочками білка і мутнобілуватий колір сироватки вказують на слабу міцність згустку. Згусток, нормальний по колоїдно-фізичній структурі, володіє деякими властивостями твердого тіла — пружністю і еластичністю, визначуваною по відновленню форми і об'єму після стиснення (деформації), і міцністю, визначуваною по опору розриву.

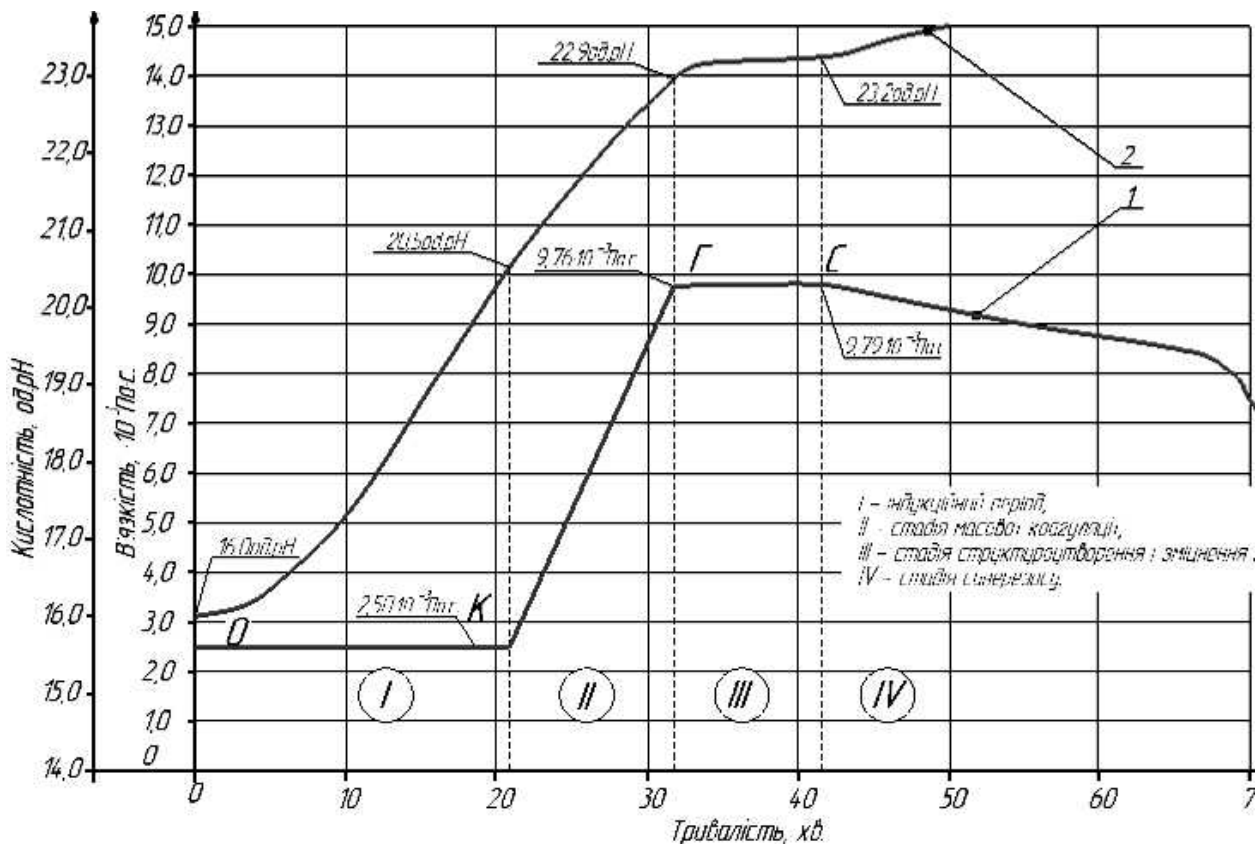


Рисунок 1 – Зміна кислотності та в'язкості в процесі виробництва м'яких сирів

Міцність згустку і його ущільнення підвищується при підвищенні температури згортання молока, підвищенні кислотності молока, збільшенні в молоці до гранично допустимої норми вмісту розчинних солей кальцію, збільшенні проти норми кількості згущуючого ферменту, нормальному фізико-хімічному складі молока, а знижується при пониженні температури згортання молока, зниженої кислотності молока, зменшенні в молоці допустимої норми кількості розчинних солей кальцію, зниженні граничної норми кількості згущуючого ферменту в сичужовялому молоці [1,2].

Висновок. Данні аналізу процесу утворення сирного згустку дають можливість не лише запропонувати оптимальні параметри утворення та обробки сирного згустку, але й у подальшому покращити та модернізувати систему автоматизованого керування лінією виробництва м'яких сирів.

Список використаних джерел.

1. Бредихин С. А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М. : Колос, 2003. - 400 с.
2. Ведищев С.М. Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока : учеб. пособие / С.М. Ведищев, А.В. Милованов. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 152 с.
3. Оборудование для производства сыра и переработки сыворотки: справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 207 с.

УДК 621.9

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ НОЖА ДЛЯ ЗНЕКРОВЛЕННЯ ХУДОБИ

Федорець Є.В., 4 курс

Паляничка Н. О., к.т.н., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: krasssav4k@mail.ru

e-mail: palyanichkan@gmail.com

У статті проведено вдосконалення ножа для знекровлення худоби і свиней. Дана модель відрізняється тим, що ніж укомплектований додатково сегментами, камерами ножа, штуцерами для відводу крові в резервуар.

Постановка проблеми. Ніж відноситься до м'ясопереробної промисловості, зокрема до процесів заколювання і знекровлення тварин, а саме до інструментів (ножів) заколювання (забою), яке здійснюється тут же після оглушення. Від ступеню видалення крові залежить товарний вид туш і ймовірність подальшого мікробіологічного забруднення м'яса, покращення якості м'яса і м'ясопродуктів, тому ніж може бути використаний на підприємствах різних форм власності [1].

Недоліками існуючих ножів є:

- при введенні леза ножа в тіло тварини лезо в принципі закриває утворений отвір (рану) в тварині і, тим самим, перешкоджає відтоку крові;
- кров з обидвох сторін ножа потрапляє в одну трубку не сприяє збільшенню виходу крові, а дещо пригальмує вихід крові;
- загальмування виходу крові через закривання лезом рани і стікання крові з обидвох сторін ножа в одну трубку зменшує ступінь знекровлення туш, що погіршує товарний вид туш і ймовірність подальшого мікробіологічного забруднення м'яса.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз останніх досліджень показав, що вдосконаленню конструкцій ножів для знекровлювання приділялось багато уваги [2].

Мета статті. Метою даної статті є вдосконалення ножа для знекровлення худоби і свиней. Дана модель відрізняється тим, що ніж укомплектований додатково сегментами, камерами ножа, штуцерами для відводу крові в резервуар.

Основні матеріали дослідження. В основу модернізації поставлено завдання створити ніж для знекровлення худоби і свиней, який дозволив би збільшити вихід крові і, тим самим, покращити товарний вид туш, зменшити ймовірність подальшого мікробіологічного забруднення м'яса, підвищити якість м'яса і м'ясопродуктів [3].

Технічний результат досягають тим, що ніж укомплектований додатково сегментами, камерами ножа зовнішньою і внутрішньою, штуцерами для відводу крові в резервуар, причому сегменти з обох боків ножа розташованого в формі лунок з можливістю кращого стікання крові в резервуар, камери розміщені концентрично (внутрішня входить в зовнішню) і сполучені з різними боками ножа з можливістю відводу крові з різних боків ножа і під'єднані кожна до своєї трубки з своїм штуцером, які встановлено для під'єднання до вакуумного апарату з можливістю забезпечення щільності, а ручку виконано об'ємною і з рифленням з можливістю забезпечення зручнішого введення ножа в тіло тварини [4].

Ніж для знекровлення худоби і свиней містить: лезо 1 (рис.1), сегменти ножа 2 і 3 (рис.2), робочі отвори ножа 4 і 5, кран 6, ручку ножа 7, трубку для підводу стабілізатора 8, камери ножа зовнішню 9 і внутрішню 10, до камер 9 і 10 під'єднані трубки 11 і 12, а до трубок 11 і 12 під'єднані відповідно штуцери 13 і 14, присмоктувач 15.

Працює ніж наступним чином. Ніж, тримаючи за ручку ножа 7, вводять в аорту, по сегментах 2 і 3 через відповідні робочі отвори по боках ножа 4 і 5 стікає кров в камери ножа 9 і 10, які розміщені концентрично. З одного боку ножа стікає кров в зовнішню камеру 9, а з другого боку - у внутрішню камеру 10.

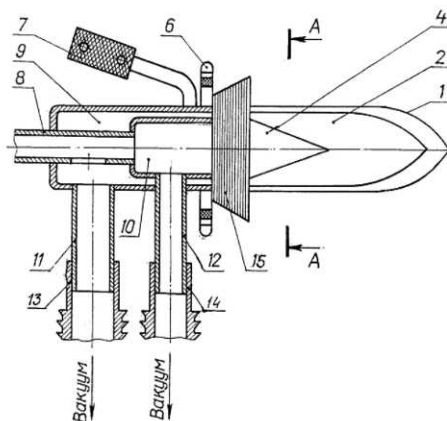


Рисунок 1 – Схема ножа для знекровлення худоби і свиней

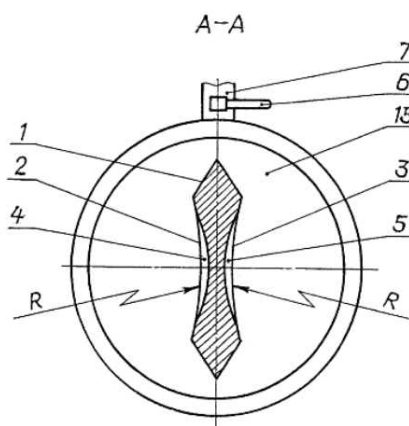


Рисунок 2 – Схема розрізу ножа по А-А

Дальше кров стікає з зовнішньої камери 9 у трубку 11 з штуцером 13, а з внутрішньої камери 10 - у трубку 12 з штуцером 14. Слід зауважити, що кров стікає не самовпливом, а штуцери 13 і 14 під'єднані до вакуумних апаратів (на Рис.1 показано тільки напрям відсмоктування, а вакуумні апарати не показано). Через трубку 8 підводять стабілізатор, щоби кров не загушувалась.

На харчові і лікувальні цілі кров від здорових тварин беруть полими ножами чи спеціальними установками під вакуумом лише закритим способом. Використання вакуумних систем вважається найбільш досконалим і сучасним методом знекровлення.

Висновок. Отже, запропонований ніж дозволяє збільшити вихід крові (яка йде на харчові і лікувальні цілі) і, тим самим, покращити товарний вид туш, зменшити ймовірність подальшого мікробіологічного забруднення м'яса, підвищити якість м'яса і м'ясопродуктів.

Список використаних джерел.

1. Гончаров Г.І. Технологія первинної переробки худоби і продуктів забою: Навч. посібник / [Текст] Г.І. Гончаров – К.: НУХТ, 2003.
2. Гвоздєв О.В. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ [Текст] О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
3. Гвоздєв О.В. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ [Текст] О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
4. Пат. 50698 Україна, МПК А22В 3/00. Ніж для знекровлювання худоби та свиней / І.М. Ощипок, Л.В. Занічковська. - № 200911971; заявл. 23.11.09; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.

УДК 664;632.1.02

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БЕЗПЕРЕБІЙНОЇ ПОДАЧІ СИРОВИНИ ПРИ ОБ'ЄМНОМУ ДРУКУ ВИРОБІВ

Муравйов А.М., 5курс

e-mail: mr.muraviev2016@yandex.ru

Бойко В.С.

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті проведено аналіз існуючих методів об'ємної друку і способів нанесення шару продукту. Представлена конструкція друкарської головки для використання багато компонентної друку.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день у всіх конструкціях 3D харчових принтерів використовується один або кілька інгредієнтів друку. Для нанесення шару продукту як правило використовується шприц-джерело. У разі збільшення кількості компонентів які входять у виріб потрібно додавання шприц-джерел. Збільшується маса конструкції, ускладнюється схема конструювання, і що найголовніше зменшується зона друку.

Аналіз існуючих досліджень. Проведений автором аналіз літературних джерел досліджень і патентів говорить про те що дана проблема ще повністю не вивчена.

Так наприклад TheExOneCompany - досліджувала процес лазерного спікання порошкових матеріалів, даний метод полягає в наступному, з порошкового матеріалу наноситься шар в робочу зону після цього шар спікається з допомогою лазерного випромінювання, після завершення циклу весь процес повторюється до вибудовування готового виробу з шарів.

Даний метод надає змогу збільшити кількість інгредієнтів а також є сухим спіканням що в свою чергу унеможливає застосування в харчовому виробництві, тому що при нагріванні сухих харчових інгредієнтів вони спалахують та горять.

InkJetModellingCompany - створила технологію струменевого моделювання, дана технологія полягає в наступному друкуюча головка 3D принтера завдає підтримує і моделює матеріали на робочу поверхню, після чого проводиться їх фото полімеризація і механічне вирівнювання.

Даний метод дає змогу застосовувати в харчовому виробництві, але непотрібно фото-полімеризація та підігрівання компонентів в бункер накопичувача.

Prometal, EOS GmbH - дана компанія розробила технологію спікання металевих порошків за допомогою лазера, дана технологія полягає в наступному, з порошкового металу наноситься шар в робочу зону після цього шар порошку спікається з допомогою лазерного випромінювання, після завершення циклу весь процес повторюється до вибудовування готового виробу з шарів.

Даний метод надає змогу збільшити кількість інгредієнтів а також є сухим спіканням що в свою чергу унеможливає застосування в харчовому виробництві тому що при нагріванні сухих харчових інгредієнтів вони спалахують та горять.

F & S Stereolithographtech GmbH - дана компанія розробила метод спікання керамічного порошку, дана технологія полягає в наступному, з кераміки у вигляді порошку наноситься шар в робочу зону після це того шар порошку спікається з допомогою лазерного випромінювання, після завершення циклу весь процес повторюється до вибудовування готового виробу з шарів;

Даний метод надає змогу збільшити кількість інгредієнтів а також є сухим спіканням що в свою чергу неможливе застосування в харчовому виробництві тому що при нагріванні сухих харчових інгредієнтів вони спалахують та горять.

Запатентований пристрій для подачі порошкового модельного матеріалу і тривимірному друку термоекструзії[1].

Даний метод не надає змогу використання, тому що харчові продукти не треба розігрівати до робочої в'язкості в бункері накоплювачі але застосований метод екструзії який дає змогу застосування в харчовому виробництві.

Розроблено і запатентовано систему подачі прутка з пластмаси до головки екструдера [2].

Даний метод не надає змогу використання тому що харчові продукти не треба розігрівати до робочої в'язкості в друкарській головці але застосован метод екструзії який дає змогу застосування в харчовому виробництві.

Розроблено подачу порошкового матеріалу за допомогою шнека – штовхача [3].

Даний метод не підходить тому що рідкі інгредієнти подаються за допомогою шестерного насоса.

Результати проведеного аналізу не дали відповіді на поставлену проблему. Тому для її вирішення були поставлені певні завдання.

Мета досліджень. Розробити конструкцію багато функціональної 3D друкарської головки здатної забезпечити роботу з декількома інгредієнтами та має швидкого переналагодження на інші компоненти і добре відчищатись від попередніх продуктів.

Основні матеріали дослідження. Для виконання поставленого завдання була розроблена і сконструйована друкарська головка 3D яка представлена на рисунку1, для роботи на мостовому роботі.

Корпус головки циліндричний. Він має чотири канали для подачі продукту до формуемого наконечника для регулювання кількості подачі компонента в голівці передбачені голчасті клапани котрі керуються соленоїдами отримуючи сигнал від мікроконтролера через підсилювач електричного сигналу. Для очищення каналів від залишків продукту при переході на інші компоненти або при закінченні циклу друку в голівці є центральний канал до якого за допомогою штуцера і шланга підводиться гаряча вода. У нижній частині друкованої головки розташовується формуючий наконечник.

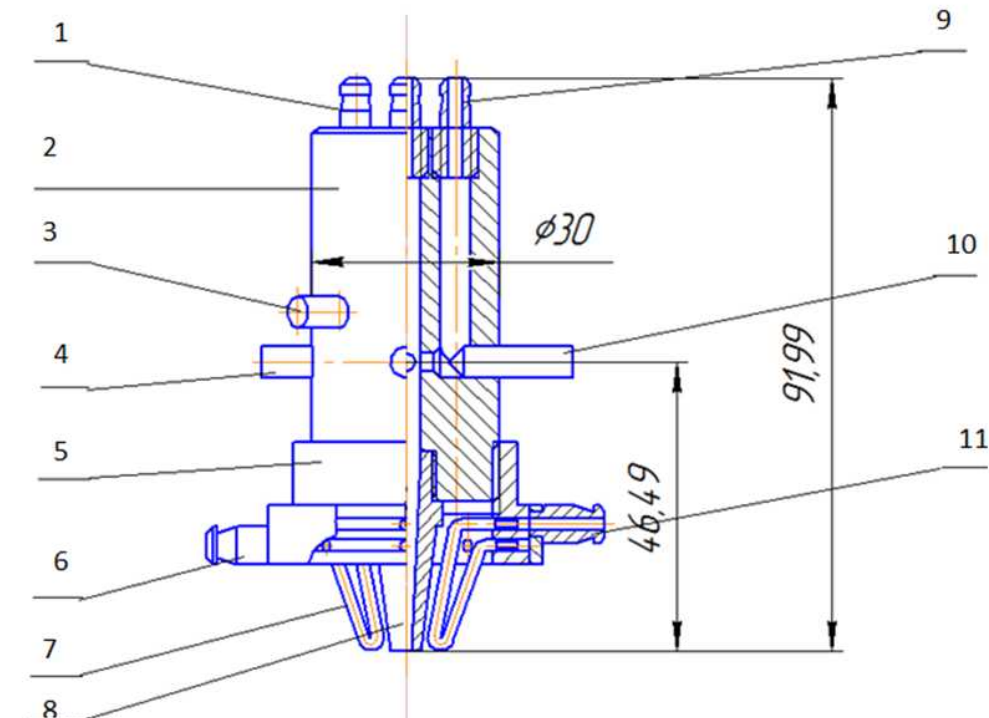


Рисунок – 1 – друкарська головка харчового 3D принтера
1 – штуцер продукту; 2 – корпус друкованої головки; 3 – продувочний клапан;
4 – інгредієнта; 5– колектор; 6 – штуцер колектора входу охолоджуючої рідини;
7– індуктор; 8 – формує наконечник; 9 – промивної штуцер; 10 – клапан інгредієнта;
11 – штуцер колектора виходу охолоджуючої рідини;

Для попереднього запікання продукту на голівці встановлені нагрівальні індуктора. Для охолодження нагрівальних індукторів передбачений колектор водяного охолодження.

Корпус друкованої головки має прилив з отворами для кріплення до каретки мостового робота.

У зв'язку з тим що одним з основних завдань процесу є швидке нагрівання продукту була визначена середня потужність, що розвивається при навантаженні в процесі нагрівання.

$$P_n = \frac{c \cdot T \cdot m \cdot n}{0,24 \cdot t_n}$$

де c -питома теплоємність продукту $c = 0,17 \text{ ккал} / \text{C}^\circ \text{кг}$

t_n час нагріву продукту

T - температура нагрітої заготовки

m маса заготовки

n - число одночасних нагріваються зон

Висновок. Переваги даної технології полягає в наступному:

1. Дозволяє економити енергію і час витрачений робітниками на виробництво продукції.
2. Мінімізує контакт робітників з продуктом.
3. Пропонована машина може працювати як гнучка технологічна лінія (можливість випуску великого асортименту продукції при будь-якої технологічної складності).
4. Можливість друкувати об'ємні вироби без застосування форм.
5. Дане обладнання може застосовуватися і в побуті.
6. Висока продуктивність.

Список використаних джерел

1. Пат 96579 України МПК В41N 1/00 Пристрій для подачі порошкового модельного матеріалу і тривимірного друку термоекструзією / Поліщук С. С. Горенко М. В. (України), - № 2014 09467; заявл. 28.08.2014; опубл. 10.02.2015, Бюл.№ 3
2. US patent 2012/0258250 A1, I. Gibson, D.W. Rosen, and B. Stacker, Additive Manufacturing Technologies, Springer Science+BusinessMedia, LLC 2010, pp. 143-169; Extrusion-based manufacturing process with part annealing, L.M.B. Rogers et al., 2012
3. US Patent 4,270,675, R.E. Wick et al. Powder Feed Apparatus, June 1981.
4. Бугейкис Н. Г., Жукова А. А. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. - М.: Академия, 2000.-302с.
5. Драгилев А.И., Невзоров Г.М. Практикум по расчетам оборудования кондитерского производства. - М.: Агропромиздат, 1990.-176с.
6. Драгилев А.И., Руб М.Д. Сборник задач по расчету технологического оборудования кондитерского производства. - М.: ДеЛиПринт, 2005.-244с. (ISBN 5-94343-078-4)

УДК 66.084.6

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВЕНТИЛЯТОРНОЇ МИЙНОЇ МАШИНИ

Степанова І.Є., 5 курс
Олексієнко В.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: irina999.i@yandex.ua
e-mail: aleks.vadi65@yandex.ua

У даній статті пропонується розробка конструкції вентиляторної мийної машини шляхом заміни вентилятора на ежектуючий пристрій, це дасть змогу підвищити інтенсивність барботажу та швидкість рідини на виході.

Постановка проблеми. Фрукти і овочі, що надходять на консервний завод, і тару для розфасовування готових консервів ретельно миють водою і мийними розчинами. Миття – видалення з поверхні сировини забруднень, механічних домішок (пилу, глини, піску), пестицидів і мікрофлори [1]. Мийна вода забезпечує змочування поверхонь, диспергування і стабілізацію забруднень, що відокремилися від поверхні, у миючій воді.

Плоди, що легко пошкоджуються, миють на уніфікованих вентиляторних мийних машинах. Продукт для миття завантажується у мийний простір ванни, заповненої водою, де інтенсивно миється в результаті барботажу за допомогою стисненого повітря. Переваги вентиляторної мийної машини полягають у тому, що інтенсивний рух потоків води у ванні приводить до видалення бруду з плодів внаслідок їх тертя між собою. Недоліком її є потреба інтенсивно обполіскувати вимиту у ванні сировину, оскільки через бульбашки повітря на поверхні води утворюється шар брудної піни і при виході з води чисті плоди забруднюються [2].

Аналіз останніх досліджень. Процес миття плодів та ягід на теперішній час є недостатньо досліджений. Тому актуальним є визначення шляхів удосконалення конструкцій машин для забезпечення їх універсальності та покращення якості миття плодів та ягід [3].

Існує машина, в якій пристрій для барботування являє собою основну порожню трубку на одному кінці якої розташовано чотири порожні трубки, з'єднані з основною трубкою. Нижче чотирьох трубок розташовано гребний гвинт. Нижня частина пристрою розташована під рівнем води у ванні і під приймальним лотком. А верхня частина пристрою розташована над рівнем води у ванні. Якщо пристрою придати обертання, то через верхню трубу засмоктується повітря, яке виходить з чотирьох трубок. За рахунок цього відбувається барботування повітрям, а присутність гребного гвинта підвищує ефект турбулізації води у ванні. [4]. Але така конструкція має недоліки, до яких можна віднести наступні: розміщення приводу, для придання обертального руху пристрою для барботування, над поверхнею води у ванні не раціональне; достатньо велика довжина трубки і велике число обертів її приводить до значних радіальних коливань частини пристрою, яка розташована під рівнем води, високий шум вентилятора.

Але найбільш ефективним вдосконаленням вважаємо заміну вентилятора мийної машини на ежектуючий пристрій, тому що найбільша кількість недоліків буде усунено. Завдяки використанню цього пристрою зникає необхідність у використанні вентилятора, що дозволяє знизити питомі енерговитрати та вартість на процес миття.

Мета статті. Метою даної статті є розробка конструкції ежектуючого пристрою вентиляторної мийної машини для підвищення інтенсивності барботажу та швидкості руху води.

Основні матеріали дослідження. Вентиляторна мийна машина складається з: ванни-основи 1 (рисунок 1), похилого приймального лотка 2, під яким розташований барботер 3, похилого роликотранспортеру 4 та душевого пристрою 5. Для досягнення поставленої мети пропонується замінити вентилятор на ежектуючий пристрій, який складається з вхідного патрубку 6, трубки 7, камери 8 і вихідного патрубку 9, який виконаний у вигляді звужуючої частини – конфузора

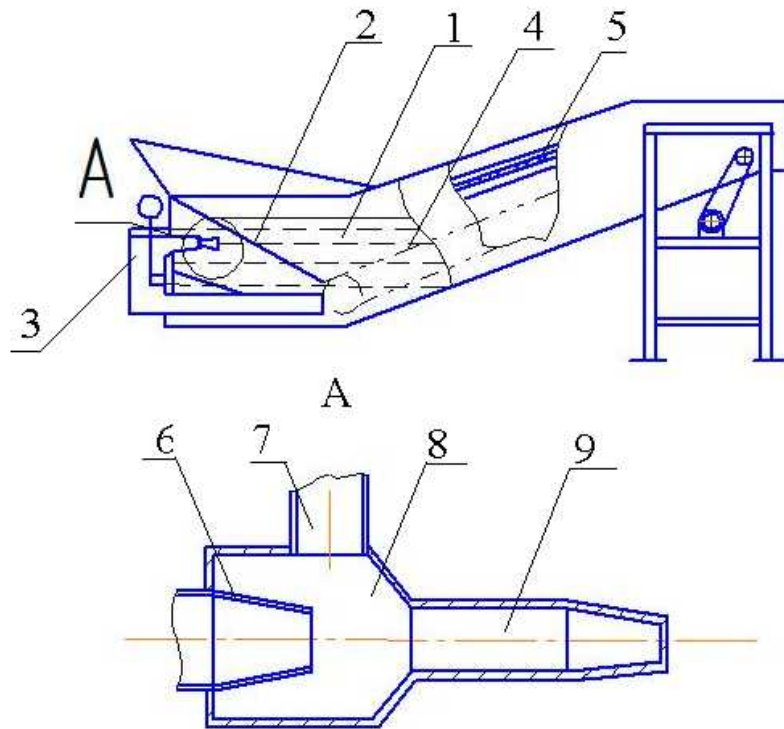


Рисунок 1 – Вентиляторна мийна машина

1 – ванна-основа; 2 – приймальний лоток; 3 – пристрій для барботування; 4 – похилий транспортер; 5 – душовий пристрій; 6 – вхідний патрубок; 7 – трубка; 8 – камера; 9 – вихідний патрубок.

Ежектуючий пристрій працює наступним чином. Тиск у воді, що нагнітається насосом, проходячи крізь звуження падає нижче атмосферного. При цьому зростає швидкість руху води з бульбашками повітря, що дає змогу створити більш інтенсивний барботаж.

Висновок. Запропонована конструкція машини з ежектуючим пристроєм замість вентилятора, забезпечує можливість інтенсифікувати процес турбуляції води у ванні мийної машини.

Список використаних джерел.

1. Гончаренко, Г.М. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв: довідник / Г.М. Гончаренко, В.В. Дуб, В.В. Гончаренко. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 304 с.
2. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / Мирончук В. Г., 1989. – 265 с.
3. Ситников Е.Д. Оборудование консервных заводов / Ситников Е.Д., Качанов В.А. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
4. Пат. 90749 Україна, МПК А 23N 12/00, В 02В 1/00. Машина для миття рослинної сировини / Всеволодов О.М., Гладушняк О.К. (Україна). - №200804317; заявл. 07.04.2008; опубл. 25.05.2010, Бюл. № 10. – С.3.

УДК 631.361.43

ПРИСТРОЇ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗМІШУВАННЯ РІДИН

Гавдида І.В., 5 курс

Петриченко С.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

gavdyda2011@mail.ru

serhii.petrychenko@tsatu.edu.ua

В роботі представлений огляд існуючих конструкцій статичних змішувачів, що використовуються в харчовій промисловості та надані основні теоретичні залежності процесу статичного перемішування.

Постановка проблеми. Коли виникає необхідність в перемішуванні компонентів з метою отримання сумішей з високим ступенем однорідності використовують різноманітні змішувачі. Найбільш перспективними серед використовуваних для цих цілей видів устаткування є статичні змішувачі, в яких перемішування відбувається без участі рухливих механічних пристроїв. Такі змішувачі встановлюють на трубопроводах, які підводять змішувані компоненти. Суміші, отримані в проточних змішувачах, можуть бути гомогенними і гетерогенними.

Аналіз останніх досліджень. Основним завданням при проектуванні статичних змішувачів є розрахунок ефективності змішування, тобто створення однорідного середовища (отримання якісних композицій) і потужності на прокачування рідини.

На практиці ідеальне змішування досягається не завжди, тому широко поширені критерії змішання, що представляють собою різні комбінації значень теоретичної та експериментальної дисперсії. Для оцінки якості змішування в якості критерію неоднорідності суміші часто використовують середньоквадратичне відхилення частки i -го компонента. У якості більш загального критерію оцінки ефективності змішування служить дисперсія деформації зсуву.

Поширеними елементами для створення нестійкості в потоці рідини в конструкціях статичних кавітаторів є гвинтові елементи або тангенціальне введення потоку рідини в робочу камеру. Відповідно до закону збереження енергії, рідина прагне пройти робочу камеру по найменшому шляху. Цьому перешкоджають гвинтові напрямні, що призводить до підвищення зсувних зусиль у потоці, зриву вихорів при обтіканні потоком рідини спіральної навівки і її турбулізації. Гвинтові елементи сприяють завихрінню усього потоку рідини, що протікає через змішувач, і підсилюють кавітаційні і вихрові ефекти (рисунок 1).

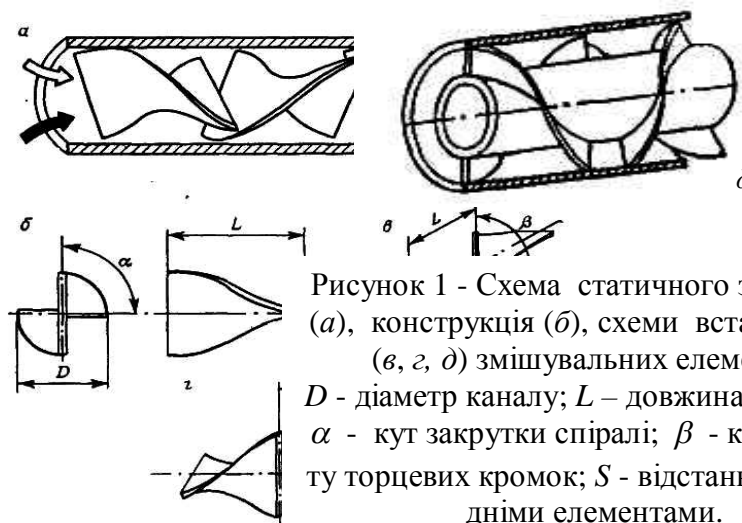


Рисунок 1 - Схема статичного змішувача (а), конструкція (б), схеми встановлення (в, г, д) змішувальних елементів.

D - діаметр каналу; L - довжина елемента; α - кут закрутки спіралі; β - кут контакту торцевих кромки; S - відстань між сусідніми елементами.

На відміну від традиційних ємнісних змішувачів, у яких змішування рідин здійснюється шляхом підведення механічної енергії від зовнішнього джерела, статичні змішувачі функціонують при використанні кінетичної енергії потоку рідкого середовища, що перемішується. Мірою енергії, затрачуваної в статичному змішувачі одиницею маси рідини на вихороутворення в одиницю часу, є дисипація енергії [2]

$$\varepsilon = \frac{(\Delta w)^3}{D} = \lambda \frac{w^3}{D},$$

де Δw - зміна миттєвої швидкості рідини на шляху, рівному характерному розміру потоку D м/с; w - середня лінійна швидкість потоку рідини, м/с; λ - безрозмірний коефіцієнт дисипації енергії.

Гідравлічний опір статичного змішувача виражається як енергія, затрачувана одиницею об'єму рідини на проходження через статичний змішувач

$$\Delta p = \varepsilon \tau = \rho w^2 \lambda L / D, \quad (1)$$

де $\tau = L/w$ - середній час проходження рідини через статичний змішувач довжиною L , с;

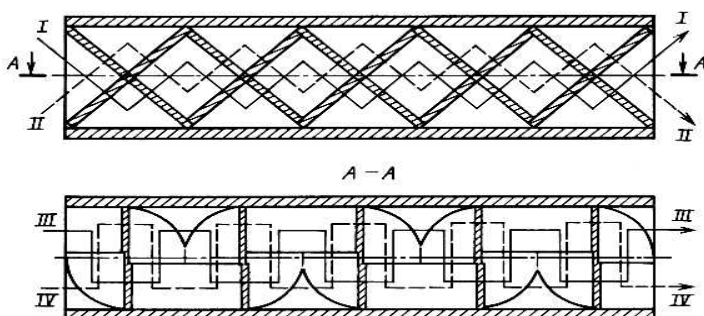
$\rho = \sum_{i=1}^M \rho_i X_i$ - середня щільність рідини; M - число компонентів суміші; ρ_i - щільність i -го компонента, кг/м³; $X_i = V_i/V$ - об'ємна частка i -го компонента; V_i - обсяг i -го компонента, м³; V - обсяг суміші, м³.

Дисипація енергії ε - кількість енергії, затрачуваної в одиницю часу на подолання тертя часток одиниці маси рідкого середовища для змішування її компонентів, тобто для впровадження одних часток рідкого середовища між іншими. Цей механізм проявляється при ламінарному режимі руху рідкого середовища через статичний змішувач, коли змішування здійснюється шляхом зміни місцями окремих шарів потоку, а енергія затрачується на подолання тертя цих шарів один об одиний. Ламінарний режим у змішувачах рідко здійснюється на практиці, значно частіше статичний змішувач працює в турбулентному режимі. При тому, що кінцевий результат процесу як у ламінарному, так і турбулентному режимах однаковий - впровадження одних часток рідкого середовища між іншими шляхом використання частини енергії потоку - спосіб передачі цієї енергії від потоку рідкого середовища як цілого до окремих малих частин потоку в турбулентному режимі ускладнюється. Цей процес здійснюється завдяки виникненню складних вихорових рухів окремих частин потоку на відстані довжиною порядку D . Ці рухи, виявляючись нестійкими, збуджують рухи протягом менших відстаней

$d < D$, які у свою чергу збуджують ще більш дрібні вихрові потоки, аж до масштабів $\delta_0 \approx D/Re^{3/4}$, де $Re = wD/\nu$ - критерій подоби Рейнольдса; ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості рідини [3]. Таким чином, порушення в потоці рідини турбулентного руху еквівалентно додатковому розсіченню потоку рідини на $Re^{3/4}$ шарів.

На жаль, неможливо скільки-небудь точно вказати границю виникнення турбулентності в потоці усередині статичного змішувача. Рух потоку рідкого середовища через статичний змішувач являє типовий приклад змішаного завдання гідродинаміки, для якого оцінки критичного значення Re коливаються від декількох одиниць до декількох десятків. Має значення й геометрія потоку.

Основні матеріали досліджень. Схема потоку рідини усередині статичного змішувача найпростішої конструкції (рисунок 1), наведена на рисунку 2. Вочевидь, що потік рідкого середовища формально можна розглядати як суперпозицію чотирьох потоків: двох меандруючих і двох зигзагоподібних. Ці потоки постійно обмінюються речовиною, а отже, і кінетичною енергією, тому наведена схема є спрощеною. Розглядаючи результуючий потік як суперпозицію чотирьох потоків із середньою лінійною швидкістю w і характерним лінійним розміром $D = d_0/2$, можна визначити значення критерію Рейнольдса для потоку: $Re = wd_0/2\nu$. Однак це значення Re не характеризує дійсного характеру руху рідини, тому що ламінарний або турбулентний режим устанавлюється лише при русі потоку за прямолінійною траєкторією на відстані, що перевищує кілька значень D . Потік у статичному змішувачі не забезпечує



можливості прямолінійного руху протягом такої відстані, отже, у ньому завжди присутні несталі, вихрові рухи.

Рисунок 2 - Схематичне зображення чотирьох умовних потоків (I-IV) середовища в статичному змішувачі у сумі еквівалентних реальному потоку

Для практики досить прийняти, що протягом довжини h одного щаблю потік розсікається на $n = n_0 Re^{3/4}$ шарів, де n_0 - число площин змішувальних елементів у щаблі. Число шарів потоку на виході змішувача

$$N = n^{L/h} = (n_0 Re^{3/4})^{L/h} \quad (2)$$

У якості критерію неоднорідності суміші декількох компонентів використовують, як правило, середньоквадратичне відхилення частки i -го компонента, що визначається по формулі

$$\sigma_i = \left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - X_i)^2 / (m-1) \right]^{1/2},$$

де x_{ij} - частка i -го компонента, отримана при j -му вимірі; m - число вимірів частки i -го компонента.

Для практики, як правило, більш цінною інформацією є відносне відхилення частки i -го компонента, обумовлене як $s_i = \sigma_i / X_i$, тому що коливання вмісту в суміші компонентів, частка яких X_i мала, більшою мірою впливають на властивості суміші ніж відхилення вмісту в суміші компонентів з більшою об'ємною часткою X_i . Тому при виборі статичного змішувача якість змішування слід оцінювати за значенням s_i для компонента з найменшою об'ємною часткою X_i .

Значення σ_i убуває приблизно зворотно пропорційно числу шарів, на які розсікається потік суміші (рисунок 3). З урахуванням вираження (2) можна записати

$$\sigma_i \approx (n_0 Re^{3/4})^{-L/h} \quad (3)$$

або, логарифмуючи вираження (3), одержимо

$$\ln \sigma_i \approx -L \left(\ln n_0 + \frac{3}{4} \ln Re \right) / h. \quad (4)$$

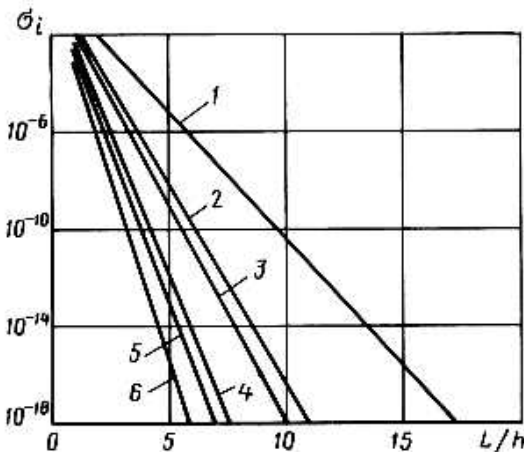


Рисунок 3 – Залежність середньоквадратичного відхилення частки i -го компонента σ_i від відношення довжини змішувача до довжини щабля L/h при різних значеннях n_0 і Re :

1, 3, 5 - $n_0 = 2$; 2, 4, 6 - $n_0 = 4$; 1, 2 - $Re = 10$; 3, 4 - $Re = 100$; 5, 6 - $Re = 1000$

Висновок. Практика показує, що при значеннях Re порядку десятків і більш значення n_0 майже не впливає на ефективність змішування. Залежності σ_i від L/h при різних числах Re (рисунок 3) показують, що параметр σ_i , що характеризує неоднорідність суміші, швидко (приблизно експоненційно) убуває зі збільшенням довжини змішувача L і критерію Рейнольдса Re . Отже, для підвищення якості змішування необхідно збільшувати значення Re й L . Однак, як випливає із рівняння (1), гідравлічний опір змішувача лінійно зростає зі збільшенням L і квадратично - зі збільшенням швидкості w . Це показує, що підвищення якості змішування досягається шляхом відбору з потоку рідини додаткової енергії.

Список використаних джерел.

1. Берлин, А.А. Новые унифицированные энерго- и ресурсосберегающие высокопроизводительные технологии повышенной экологической чистоты [Текст]/А.А.Берлин, К.С.Минскер, К.М.Дюмаев. – М.: ОАО НИИТЭХИМ, 1996. – 188 с.
2. Ландау, Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. М.: Наука, 1986. 736 с.
3. Richardson, L.F. Weather prediction by numerical process. Cambridge: Cambridge University Press. 1922. 236 p.

УДК 664; 637.1.02

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФРИЗЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА

Шуляк Н. О, 5 курс

Самойчук К.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: Natasha11.03@yandex.ua

e-mail: samanya_kir@mail.ru

Проведено вдосконалення конструкції фризера для виробництва м'якого морозива шляхом заміни робочого органу на більш ефективний, та включення в конструкцію фризера нагнітаючого шнеку замість дозатора.

Постановка проблеми. Морозиво — солодкий заморожений десертний продукт. Його одержують шляхом пастеризації, гомогенізації, збивання та одночасного замороження багатокомпонентної суміші. Зазвичай воно виготовляється з молока, масла, вершків, цукру з додаванням ароматичних та смакових речовин. Морозиво, як молочний продукт, має понад 100 корисних речовин, та містить білки, жири, вуглеводи, і цілий набір вітамінів (А, В₁, В₂, В₁₂, С, Д, Е, Р).

За способом виготовлення морозиво поділяють на загартоване, м'яке та домашнє. Домашнє морозиво виготовляють у домашніх умовах з використанням компресійної холодильної шафи або морозильника. Загартоване морозиво — це збитий, заморожений продукт (до температури не вище мінус 12 °С), що має зазначену температуру при зберіганні та реалізації. М'яке морозиво виготовляють в основному на підприємствах громадського харчування, в кав'ярнях, ресторанах, супермаркетах. Його споживають відразу ж після виходу з фризера. М'яке морозиво має температуру — мінус 5 — мінус 7 °С та кремоподібну консистенцію. [1]

Основною складовою в лінії виробництва м'якого морозива є фризер. Але різні конструкції фризерів мають ряд недоліків.

Аналіз останніх досліджень. Під час огляду існуючих наукових праць було виявлено, що автори намагалися вирішити проблему низького ступеня збивання морозива шляхом включення в конструкцію мішалки у вигляді перфорованої труби, в середині якої нерухомо встановлений збивач типу «біляче колесо» з обертальною центральною балкою [2]. Недоліком цього фризера є те, що під час приготування морозива і початку його кристалізації частки молочного жиру налипають на стінки ємності для суміші вихідних компонентів. Це не дає можливість отримання якісного морозива особливо при невеликому розборі морозива та призводить до його втрат у кількісному вираженні. Крім того, це погіршує смакові властивості морозива.

Ще одним варіантом вирішення даної проблеми було запропоновано встановлення додаткової швидкохідної мішалки в зоні подачі сировини в робочий циліндр [3]. Але цей варіант має ряд своїх недоліків, основним з яких є складність приведення її в рух. Для цього необхідним є встановлення додаткового швидкохідного вала, підшипників швидкохідного вала, підшипник мішалки, а також ведення швидкохідного шків пасової передачі.

Вирішенням проблеми налипання часточок молочного жиру на стінки ємності для суміші вихідних компонентів під час приготування морозива і початку його кристалізації було запропоновано встановлення додаткової мішалки зі скребками, які б під час роботи знімали налиплий шар продукту зі стінок ємності [4].

Під час вивчення наукових праць цієї галузі було виявлено ряд недоліків у конструкціях фризерів. Серед них можна виділити такі, як: низька ступінь збивання морозива та неякісне змішування компонентів; налипання часточок молочного жиру на стінки ємності для суміші вихідних компонентів під час приготування морозива і початку його кристалізації;

Мета статті. Метою написання даної статті є розробка конструкції фризера для виготовлення м'якого морозива підвищеної якості, шляхом заміни робочого органу на більш ефективний.

Основні матеріали дослідження. Для усунення зазначених вище недоліків пропонується конструкція фризера, яка представлена на рисунку 1. Відмінністю даної конструкції є наявність мішалки з протилежно направленими лопатями, а також нагнітального шнека.

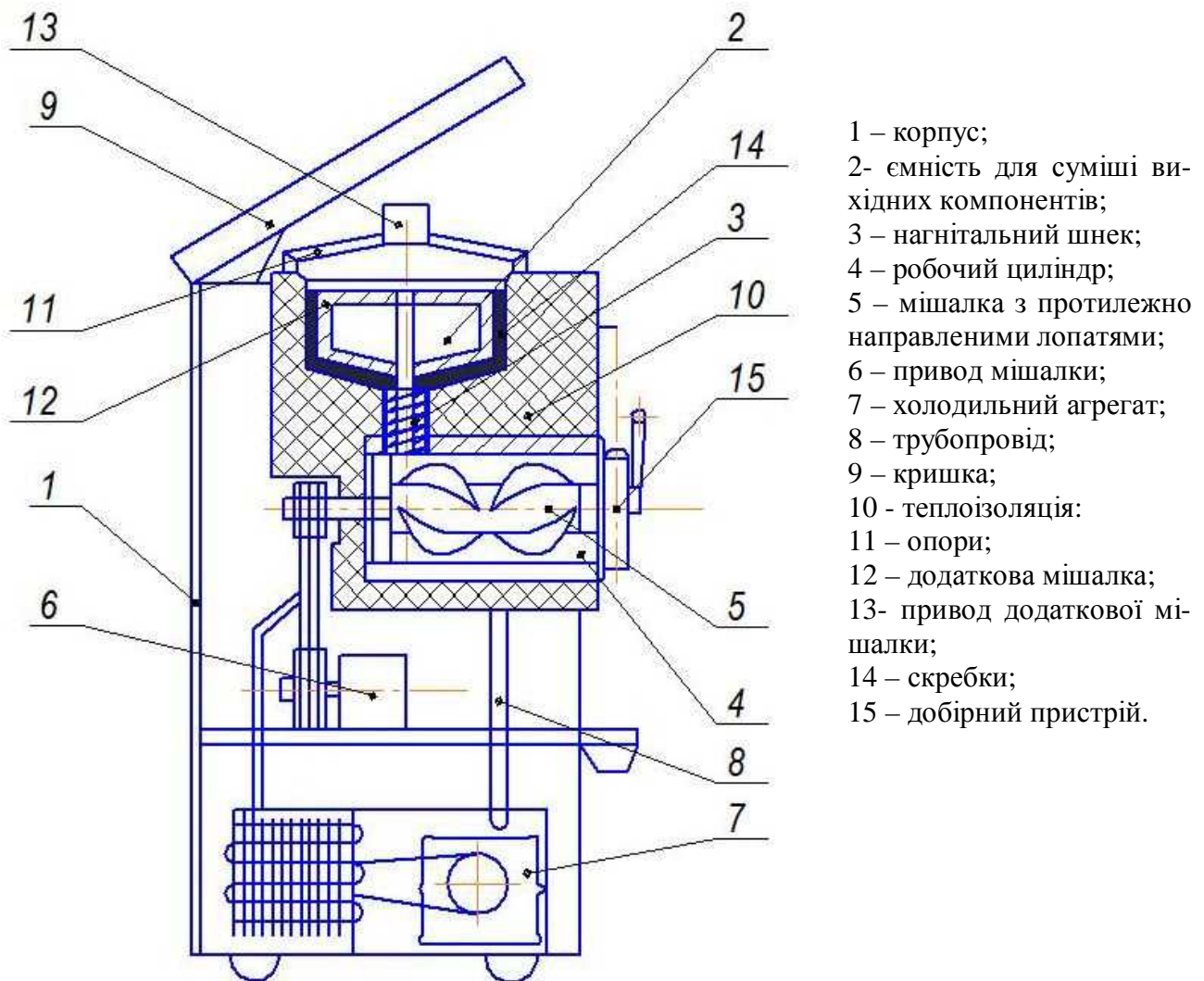


Рисунок – 1 – Загальний вид фризера для виготовлення м'якого морозива

Фризер працює наступним чином. Вихідна суміш, попередньо підготовлена, заливається в приймальну ємність 2, звідки через нагнітальний шнек 3 перетікає в робочий циліндр 4. За допомогою шнека 3 в циліндр 4 надходить і повітря. У процесі роботи холодильного агрегату 7 охолоджена суміш за допомогою протилежно направлених лопатей мішалки 5 знімається з внутрішньої стінки робочого циліндра 4, інтенсивно перемішується з повітрям і збивається без подальшого переміщення (для виконання даної умови кількість лопатей мішалки повинна бути кратною чотирьом). Під час готування морозива в ємності 2 постійно працює додаткова мішалка 12. Її лопаті інтенсивно змішують суміш, а скребки 14 щільно притискаючись до стінок ємності постійно знімають суміш зі стінок ємності. При досягненні заданої температури (-5...-6 °С), що встановлюється терморегулятором, морозиво починає видаватися добірним пристроєм 15 шляхом переміщення готового продукту за допомогою нагнітаючого шнеку 3. У результаті обертання останнього, порція морозива подається в стаканчик. В міру добору готового продукту в робочий циліндр 4 надходить нова порція вихідної суміші з ємності 2 крізь нагнітаючий шнек 3 і робочий цикл повторюється.

Висновок. Запропонована конструкція фризера дозволяє значно підвищити ступінь перемішування вихідних компонентів, збитості морозива, що призведе до покращення якості готової продукції без додаткових енергозатрат.

Список використаних джерел.

1. Поліщук Г.Є. Технологія морозива/Поліщук Г.Є., Гудз І.С./Навч. посібник. – К.: Фірма «ІНКОС»,2008. – 220 с.
2. Пат.372 Україна, МПК А 23G 7/02. Фризер для морозива / Ковган С. О., Григоренко І. І., Гринюк С. І., Тарасенков О. С. (Україна), - №99020922/К;заявл. 17.02.99; опубл. 30.08.99, Бюл. №5. – С.3.
3. Пат. 71900 Україна, МПК А23G 9/04. Фризер для виготовлення морозива / Литовченко І. М., Лиходід М. Ю.,Батраченко О. В.(Україна), - №201201629;заявл. 14.02.2012; опубл. 25.07.2012, Бюл. №14. – С.3.
- 4.Пат.69422 Україна,МПК А23G 7/00. Фризер для морозива / Гвоздєв О. В., Шпиганович Т. О., Харченко І.В.(Україна), - №201112718;заявл. 31.10.2011; опубл. 25.04.2012, Бюл. №8. – С.3.

УДК 664.3

РОЗРОБКА КОСТРУКЦІЇ МАСЛОУТВОРЮВАЧА

Лисянська Н.О., 5 курс

Петриченко С.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: Lavruke1970@mail.ru

e-mail: psv-62@mail.ru

У даній статті пропонується розробка конструкції робочого органа маслоутворювача- лопаток, що призведе до кращого обтікання робочих органів, яке зменшить сили опору, та зниження енерговитрат.

Постановка проблеми.Вершкове масло — харчовий продукт, виготовлений сепаруванням або взбиванням вершків, отриманих найчастіше з коров'ячого молока. Має високий зміст молочного жиру — 50–82,5 % (частіше — 78–82,5 %; в топленому маслі — близько 99 %). Виробництво вершкового масла проводиться, в основному, за двома технологіями: технологія перетворення високожирних вершків та технологія взбивання (перервна та безперервна), застосування яких обумовлюється об'ємамивиробництва сортомасла. Вершкове масло являється емульсією, в якій вода є дисперсною фазою, а жир — дисперсною середою.

Масловиробники служать для отримання масла методом взбивання вершків нормальної жирності (30...40 %), а маслоутворювачі - для отримання масла з високожирних вершків (до 80...82 %). У наш час використовуються масло утворювачі безперервної та періодичної дії, також поділяють на з одною шнековою камерою та з двома камерами, розташованими послідовно або паралельно. Кожна з цих камер може бути одно-, двух- и триступінчатою[1].

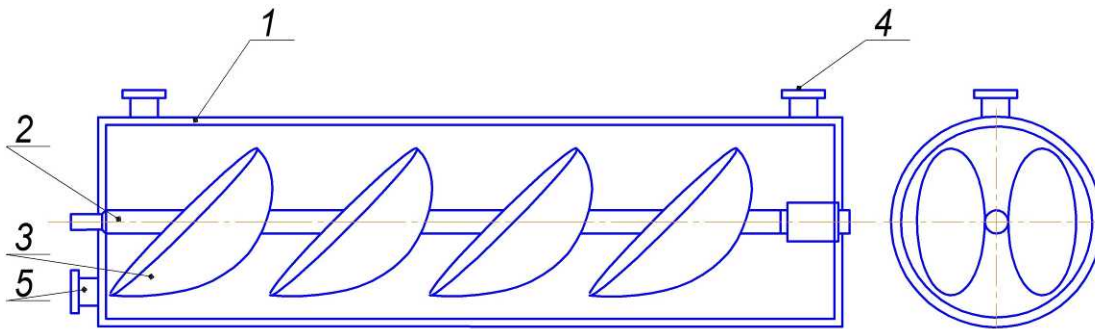
Найбільш розповсюдженою машиною являється маслоутворювач - вотатор марки 1-Т ОМ-2Т, у якому були знайдені такі недоліки та проблеми, як: недостатня висока надійність, великі енергозатрати і погана якість перемішування [2] .

Аналіз останніх досліджень. Аналіз конструкції маслоутворювачів показав, що в процесі експлуатації на виробництві були виявлені такі недоліки маслоутворювачів: значна тривалість процесу перемішування, неякісне змішування та великі енергозатрати на виготовлення одиниці продукції [2], в основу данної конструкції було покладено завдання підвищення ефективності роботи масло утворювача шляхом зміни схеми розташування уніфікованих охолоджувальних циліндрів та обладнанням додатковим циліндром. Недоліком цього вирішення є те, що при встановленні додаткового циліндра збільшуються енерговитрати. Найбільша проблема, яку намагаються виправити зменшення енерговитрат[3], при цьому якість продукту ставлять на другий план[3]. Буларозроблена конструкціядвуххвальноголопастного ротора, який забезпечує прискорений процес утворення масляного зерна. Проблема довгої тривалості перемішування, розглядається у патенті [4], була розроблена конструкція лопаток прямокутного розтину, але мінусом такого вдосконалення є великі сили опору, які призведуть до збільшення енерговитрат. Для вирішення проблеми підвищеної тривалості перемішування, була розроблена конструкція лопаток прямокутного розтину, але мінусом такого вдосконалення є великі сили опору, які призведуть до збільшення енерговитрат.

Таким чином для існуючих конструкцій масловиготовлювачів, загальною проблемою залишається підвищена тривалість та великі енерговитрати.

Мета статті. Виходячи з проведеного аналізу, метою статті є: розробка конструкції лопаток маслоутворювача для підвищення якості перемішування, зниження енерговитрат, завдяки зменшенню часу на перемішування та підвищення продуктивності.

Основні матеріали дослідження. Більшість лопаток мають плоску форму, що призводить до великої сили опору. Сила опору залежить від коефіцієнту лобового опору, для форми лопаток у вигляді півсфер цей коефіцієнт менший, що дозволяє знизити сили опору, при цьому якість перемішування не зменшується, при русі продукту за півсферами утворюється завихрення, що підвищує якість перемішування. Для досягнення мети, було здійснено удосконалення лопаток у перемішувальній камері маслоутворювача, яке закривається у зміні форми лопаток, виконаних у вигляді півсфер, а також розташованих під кутом 45° до валу [Рисунок 1].



1 корпус; 2 вал; 3 лопатки; 4 жолоб для загрузки; 5 жолоб для вигражки.

Рисунок 1 – Камера для перемішування.

Камера складається з корпусу 1, у якому розташований вал 2, який обертається навколо своєї вісі, і призводить у рух лопатки 3, які перемішують продукт. Лопатки зроблені з нержавіючої сталі та розташовані у два ряди на одному валу один навпроти одного.

Маслоутворювач працює таким чином. Охолоджений продукт потрібної жирності поступає у камеру, через жолоб для загрузки 4, для перемішування, лопатки захоплюють продукт і перемішують його до потрібної консистенції, потім готовий продукт вигражують через жолоб для вигражки 5. Завдяки удосконаленій формі лопаток у вигляді півсфер, відбувається краще перемішування продукту, тому що лопатки розташовані дуже близько до корпусу, і вони перемішують одночасно майже весь продукт, який знаходиться у камері, а також завдяки своїй формі відбувається більш ретельніше перемішування та краще обтікання лопаток, завдяки чому зменшуються сили опору, а це призводить до зниження енерговитрат.

Висновок. Розроблена конструкція машини, завдяки заміні форми лопаток маслового-товлювача, дозволить знизити сили опору, що призведе до зменшення енерговитрат, а також скорочення часу на перемішування, при цьому продуктивність і якість підвищаться.

Список використаних джерел.

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: Навч. посібник / Ю.О. Ластухін. К.: 2005. 506с.
2. Пат. 1093 Україна, МПК(2006): A01J 17/00. Маслоутворювач-вотатор/О.В. Твордохліб (Україна), № 2001031989, заявка 26. 03. 2001, опубл. 15. 11. 2001, Бюл. № 10/2001.
3. Стригин С. В. Розробка та обґрунтування конструкційних параметрів масло утворювачів: дис., канд. техн. Наук : 20. 05.01 / С. В. Стригин. – Пенза: 2008. – 151с.
4. Пат. Росія, A01J15/04, a01J15/02, A01J15. Маслоутворювач періодичної дії / В. С. Парфенов (Росія), - № 2269890.

УДК 637.134

ГОМОГЕНІЗУЮЧИЙ КЛАПАН

Панов А.В., 4 курс

Самойчук К.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: artyr699@gmail.com

e-mail: Samanya_kir@mail.ru

Запропонована конструкція клапанної головки гомогенізатора молочних емульсій, яка поєднує протитечію-струминний принцип гомогенізації з класичною клапанною конструкцією, що дозволяє підвищити ефективність та знизити енерговитрати процесу.

Постановка проблеми. Гомогенізація молочної емульсії – це процес подрібнення жирових кульок молока та рівномірне їх розподілення у об'ємі продукту. Цей процес широко розповсюджений у молочній промисловості та є нормативним при виробництві питного молока, кисломолочної продукції, морозива та інших продуктів [1].

Незважаючи на велику кількість різних типів гомогенізаторів, найкращими і найбільш розповсюдженими залишаються клапанні, конструкція яких не змінювалась більше 50 років. Основний недолік таких апаратів є великі енерговитрати, що сягають 8кДж/т [2].

Аналіз останніх досліджень. Гомогенізуюча головка класичного клапанного гомогенізатора містить сідло, клапан та притискний механізм, клапан якого при подачі емульсії під тиском до 25 МПа піднімається та утворює з сідлом кільцеву щілину [2].

Емульсія, що піддається диспергуванню, подається до головки гомогенізатора під високим тиском під клапан, долає опір пружини, проходить у щілині між сідлом та клапаном, де утворюється високий градієнт швидкості потоку, завдяки чому відбувається "просковзування" дисперсної частки відносно дисперсійної фази емульсії (утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою), що призводить до руйнування дисперсної частки, тобто гомогенізації.

Недоліком відомого пристрою є високі витрати енергії на створення необхідного тиску гомогенізації, який забезпечував би високий градієнт швидкості потоку у клапанній щілині, необхідний для руйнування дисперсної частки.

Найбільш перспективною конструкцією є головка гомогенізатора, що містить сідло, клапан та притискний механізм, в якій виконаний центральний канал, який з'єднаний з ідентичними кільцевими каналами, розташованими співвісно навпроти один до одного, що утворюють зону зіткнення двох протилежно направлених кільцевих потоків емульсії [3].

Потік початкової емульсії через під тиском надходить у центральний канал, де розділяється на два протилежно направлені потоки та, проходячи по кільцевих каналах клапана і сідла, спрямовуються до щілини, де відбувається зіткнення потоків емульсії, завдяки чому утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою яка необхідна для руйнування дисперсної частки. Після зіткнення двох протилежно направлених потоків емульсія проходить у щілині між сідлом та клапаном, де утворюється високий градієнт швидкості потоку і відбувається остаточна гомогенізація емульсії.

Ефективність роботи описаного пристрою залежить від швидкості кільцевих потоків емульсії у момент зіткнення, що у свою чергу залежить від швидкості витікання потоків з кільцевих каналів клапана і сідла. При використанні форми внутрішніх каналів, які формують струмені перед виходом їх з кільцевої щілини довільного типу, швидкість струменів у момент зіткнення зменшується при незмінних енерговитратах, що зменшує ступінь диспергування такого пристрою.

Таким чином, незважаючи на появу перспективних розробок клапанних головок, загалом їм властиві такі недоліки як зниження ефективності диспергування, завдяки неоптимальним гідродинамічним параметрам потоку продукту.

Мета статті. Зважаючи на недоліки запропонованих клапанних головок, метою статті є розробка конструкції головки, шляхом виконання внутрішніх поверхонь, які формують кільцеві потоки емульсії, певної форми, яка дозволить підвищити ефективність диспергування емульсії.

Основні матеріали досліджень. Для рішення поставленої задачі запропоновано в голівці гомогенізатора, що містить сідло, клапан, притискний механізм, центральний канал, з'єднаний з кільцевими каналами, розташованими співвісно навпроти один до одного, що утворюють зону зіткнення двох протилежно направлених кільцевих потоків емульсії, зробити кут між твірними внутрішніх конусних поверхонь каналів, які формують кільцеві потоки емульсії, в осевій площині головки рівним $40 - 60^{\circ}$.

Ступінь подрібнення дисперсійної фази при гомогенізації визначається швидкістю потоків у момент зіткнення. Швидкість витікання потоку через щілину v , м/с, обчислюється за відомою формулою

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2}{\rho_m} \cdot \Delta p}, \quad (1)$$

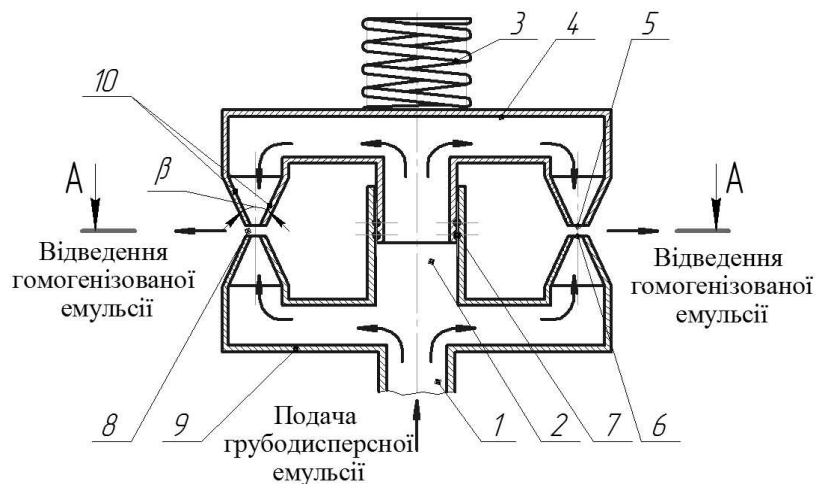
де φ – коефіцієнт швидкості щілини;

ρ_m – густина емульсії, кг/м³;

Δp – надлишковий тиск подачі емульсії в головку, Па.

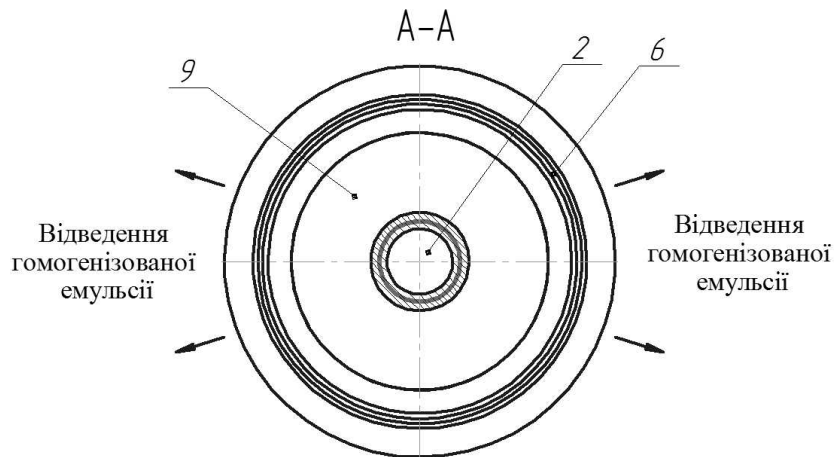
Звідки при певному значенні надлишкового тиску подачі та виду емульсії, швидкість потоку залежить від коефіцієнту φ , який має найбільше значення ($\varphi = 0,82 - 0,94$) для конічних або щілинних звужуючих насадок (поверхонь) з кутом між бічними поверхнями β , що дорівнює $40-60^{\circ}$ [4].

Головка гомогенізатора (рисунок 1) містить канал подачі 1, центральний канал 2, притискний механізм 3, клапан 4, сідло 9, кільцеві канали клапана 5 та сідла 6, ущільнюючі кільця 7, щілину між клапаном та сідлом 9, внутрішні поверхні конусних каналів 10, які формують кільцеві потоки емульсії.



а)

Головка гомогенізатора працює таким чином. Потік початкової грубодисперсної емульсії через канал подачі 1 (рисунок 1) під тиском надходить до центрального каналу 2, тисне на клапан 4 і, долаючи силу притискного механізму 3, підіймає його на певну висоту, в результаті чого утворюється щілина 8 між сідлом 9 і клапаном 4.



б)

Рисунок 1 – Конструкція головки: а) Пристрій у осьовому розрізі, б) Розріз по А-А

1 – канал подачі; 2 – центральний канал; 3 – притискний механізм; 4 – клапан; 5 – кільцеві канали клапана; 6 – кільцеві канали сідла; 7 – ущільнюючі кільця; 8 – сідло, 9 – сідло; 10 – внутрішні поверхні конусних каналів, які формують кільцеві потоки емульсії.

Після проходження центрального каналу 2 емульсія розділяється на два протилежно направлені потоки, які формуються внутрішніми поверхнями конусних каналів 10, набуває високої швидкості і виходять через кільцеві канали клапана 5 і сідла 6. Після чого відбувається зіткнення кільцевих потоків емульсії та часткова гомогенізація, а саме взаємопроникнення дисперсних часток одного потоку у дисперсійну фазу іншого, завдяки чому утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою, необхідна для руйнування дисперсної частки. Після зіткнення двох протилежно направлених потоків, емульсія проходить через кільцеву щілину 8 між сідлом 9 та клапаном 4, де утворюється високий градієнт швидкості потоку, завдяки чому відбувається "просковзування" дисперсної частки відносно дисперсійної фази емульсії (утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою) і відбувається остаточна гомогенізація емульсії та відведення її з головки гомогенізатора.

Висновок. В результаті досліджень запропонована удосконалена головка гомогенізатора, шляхом виконання внутрішніх поверхонь певної форми. Завдяки виконанню внутрішніх конусних поверхонь, які формують кільцеві потоки емульсії, в осьовій площині головки з кутом між твірними конусів $\beta=40 - 60^{\circ}$, потоки емульсії при зіткненні мають найбільшу швидкість, що підвищує ступінь диспергування гомогенізатора при незмінному тиску подачі емульсії в головку (енерговитратах).

Список використаних джерел.

1. Вайткус В. В. Гомогенізація молока / В. В. Вайткус. – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – 218 с.

2. Нужин Е.В. Гомогенізація и гомогенізатори. Монографія. / Е.В. Нужин, А.К. Гладушняк. - Одеса: Печатний дом, 2007. – 264 с.

3. Пат.№ 98488 Україна, МКИ7 А 01 J 11/00. Головка гомогенізатора / Самойчук К.О., Султанова В.О., Ялпачик Ф.Ю. - №u201412958; заявл. 03.12.2014; опубл. 27.04.2015. Бюл. №8.

4. Справочник по гидравлике / [В.А. Большаков, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.]; под ред. В.А.Большакова, – [2-е изд.]. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 343 с.

УДК 637.134

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ГОЛОВКИ ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Воробйова О.В., 5 курс
Самойчук К.О., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: panferovaalena@mail.ru
e-mail:samanya_kir@mail.ru

У даній статті пропонується розробка конструкції головки гомогенізатора молока, яка відрізняється тим, що в клапані і в сідлі співвісно розташовані кільцеві канали для виходу потоку емульсії після зіткнення через зазор між внутрішніми поверхнями клапана і сідла, що призведе до підвищення якості гомогенізації та зменшення енерговитрат.

Постановка проблеми. Гомогенізація є важливим технологічним процесом при виробництві молока і молочної продукції. Якість продуктів з використанням гомогенізованого молока набагато вища[1].

Гомогенізатори поділяються на клапанні, дискові, ультразвукові, вихрові, вакуумні, роторно-пульсаційні та інші[2]. Найбільше розповсюдження отримав клапанний гомогенізатор, робочим органом якого є гомогенізуюча головка. Проте аналіз конструкцій клапанних гомогенізаторів показав, що вони мають істотний недолік: високі енерговитрати. Тому необхідне подальші розробки нових, більш ефективних способів гомогенізації або вдосконалення вже існуючих, з метою зменшення енергоємності та покращення якості процесу гомогенізації.

Аналіз останніх досліджень. Проаналізувавши останні дослідження, можна побачити, що було зроблено багато спроб задля усунення недоліків клапанного гомогенізатора.

Наприклад, існує гомогенізатор рідких продуктів, що містить привід, плунжерний або поршневий насос і гомогенізуючу головку, який відрізняється тим, що привід виконаний у вигляді силового циліндра, причому плунжер чи поршень силового циліндра жорстко з'єднаний з робочим органом насоса. Це дає змогу стабілізувати розмір клапанної щілини, і гарантує підвищення якості гомогенізації [3]. Проте недоліком даного гомогенізатора є високі затрати на його виготовлення.

Також існує гомогенізатор молока, який включає кривошипно-шатунний механізм, плунжерний блок з системою всмоктувальних і нагнітальних каналів і клапанів, що містять сідло з прохідними каналами і тарілку, відрізняється тим, що, з метою підвищення його довговічності, в нагнітальному каналі плунжерного блоку встановлений додатковий клапан для підтримання в ньому тиску з величиною, меншою тиску гомогенізації. Запропонований гомогенізатор дозволяє отримати необхідний ефект гомогенізації, автоматизувати роботу з мінімальними конструктивними змінами існуючих машин [4]. Але залишається головний недолік – великі енергозатрати на процес гомогенізації.

Ще однією розробкою є плунжерний блок клапанного гомогенізатора, що включає всмоктуючий і нагнітальний клапани з козирками, сідла, посадочні кільця і пружини на нагнітальній стороні, що відрізняється тим, що, з метою зниження рівня створюваного шуму і підвищення якості гомогенізації, сідла виконані складовими з металевго корпусу і оперізуючими його кільцями з пружно-в'язкого матеріалу, при цьому всмоктуючий і нагнітальний клапани забезпечені ковпачками, що мають козирок, взаємодіє з козирком клапана [5]. Проте в даному пристрої недоліком є великі енерговитрати.

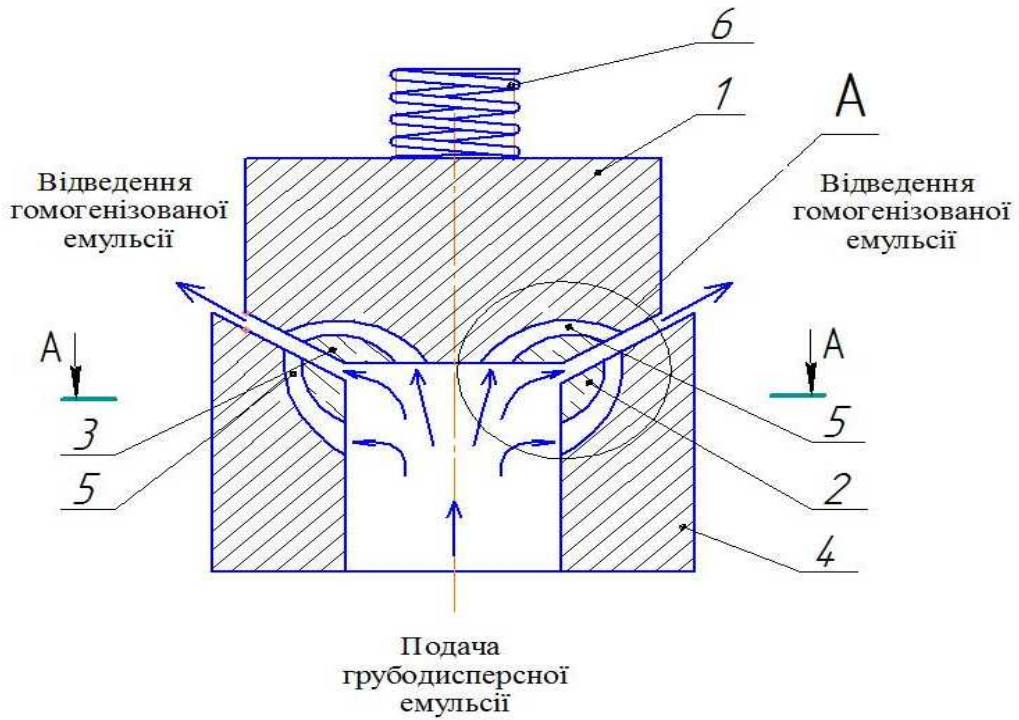
Таким чином можна побачити, що існує багато удосконалень клапанних гомогенізаторів, проте вони мають основний недолік – високі енерговитрати.

Мета статті. Метою даної статті є розробка конструкції головки гомогенізатора молока для забезпечення максимальної швидкості ковзання жирової кульки, необхідної для руйнування дисперсної частки на базі клапанного гомогенізатора молока.

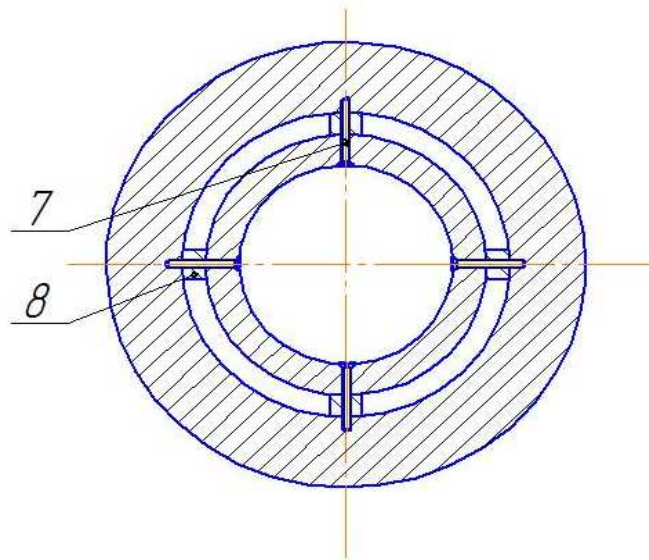
Основні матеріали дослідження. Для досягнення поставленої мети пропонується удосконалити гомогенізуючу головку, яка буде відрізнятися тим, що в клапані і в сідлі співвісно

розташовані кільцеві канали для виходу потоку емульсії після зіткнення через зазор між внутрішніми поверхнями клапана і сідла.

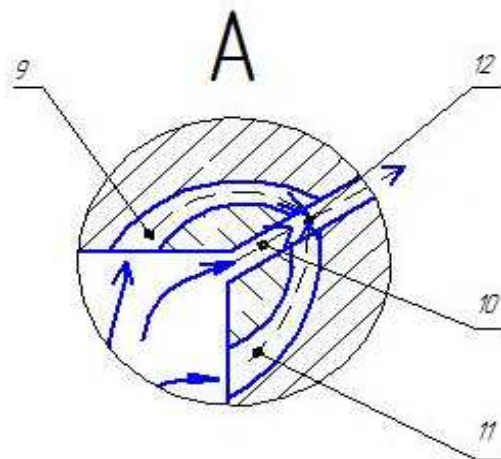
Головка гомогенізатора складається з: клапана і сідла, які мають верхні, відповідно 1 та 2 (рисунок 1), та нижні, відповідно 3 та 4, частини, між якими розташовані кільцеві канали 5, притисного механізму 6, гвинтів 7 та опор 8.



A-A



а)



б)

а) головка гомогенізатора; б) схема руху потоків: 1 – верхня частина клапана; 2 – верхня частина сідла; 3 – нижня частина клапана; 4 – нижня частина сідла; 5 – кільцеві канали; 6 – притискний механізм; 7 – гвинт; 8 – опора; 9 – верхній потік; 10 – центральний потік; 11 – нижній потік; 12 – зона зіткнення трьох потоків.

Рисунок 1 – Головка гомогенізатора молока

Працює головка наступним чином. Потік початкової грубодисперсної емульсії під тиском надходить до сідла. Емульсія тисне на клапан і, долаючи силу притискного механізму 6, підіймає його на певну висоту, в результаті чого утворюється щілина між верхньою частиною сідла 2 і нижньою частиною клапану 3, у яку направляється центральний потік 10. Два інші потоки, верхній 9 і нижній 11, проходять через кільцеві канали 5 клапана і сідла. На виході цих каналів утворюється зона зіткнення всіх трьох потоків 12 з високим градієнтом ковзання жирової кульки, завдяки чому відбувається гомогенізація емульсії та відведення її з головки гомогенізатора.

Висновок. За рахунок виконання гомогенізуючої головки, яка поєднує принцип зустрічних потоків, можна досягти низьких енергозатрат і високої ефективності процесу.

Список використаних джерел.

1. Нужин Е.В. Гомогенизация и гомогенизаторы : монография/ Е.В.Нужин., А.К. Гладушняк– Одесса: Печатныйдом, 2007. – 264 с.
2. Фиалкова Е.А. гомогенизация. Новый взгляд : монография-справочник / Е.А. Фиалкова – ГИОРД, 2006. – 392 с.
3. Пат. 54458 Україна, МПК 7 А01J11/16, В01F5/06. Гомогенізатор рідких продуктів / Бушта В.І., Вакулін А.А., Полозов І.Г. (Україна). - № 99042319; заявл. 24.04.99; опубл. 17.03.03, Бюл. № 3. – С. 3.
4. Пат. 1169572 СССР, МПК А 01 J 11/16. Гомогенизатор для молока / Мухин А.А., Шкинев Б.П., Зеленый Б.М. (СССР). - № 3588118/28-13; заявл. 31.01.83; опубл. 30.07.85, Бюл. № 28. – С.3.
5. Пат. 1119639 СССР, МПК А 01 J 11/16; В 01 F 5/06. Плунжерный блок клапанного гомогенизатора / Кацнельсон М.У., Селиверстов Б.А., Цукерников И.Е., Яшин В.К., Тетерников Г.П., Зеленый Б.М., Кукин О.Н. (СССР). - № 3588124/28-13; заявл. 10.05.83; опубл. 23.10.84, Бюл. № 39. – С.3.

УДК 665.347.8

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ЗЕЄРНОГО ЦИЛІНДРА ОЛІЙНОГО ПРЕСУ

Воробйов О.В., 5 курс

e-mail: alex00vorob@mail.ru

Ялпачик Ф.Ю., к.т.н., професор

e-mail: Fyalpachik@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті пропонується розробка конструкції зеєрного циліндра олійного пресу, який буде відрізнятися тим, що зеєрний циліндр буде набраний із ретельно підігнаних один до одного конічних кілець, що надасть змогу збільшити інтенсивність процесу пресування.

Постановка проблеми. Олійно-жирова галузь, на частку якої припадає близько 13% загального об'єму всієї реалізованої продукції харчової промисловості, вважається однією з найважливіших і найскладніших. Це пов'язане з тим, що жири відіграють важливу роль не тільки у харчуванні людини, а й широко застосовуються у кормових і технічних цілях; склад олійної сировини є унікальним і різноманітним. У структурі галузі є: пресові, екстракційні та комбіновані маслозаводи.

В даний час на більшості заводів малої потужності розповсюджений механічний спосіб отримання олії шляхом одноразового пресування олійного матеріалу. Витрати на виробництво олії цим методом у 8-10 разів менше, ніж методом екстракції[1].

Аналіз конструкції шнекових пресів показав, що їх основним недоліком є підвищене зусилля, яке долає олія при проходженні через зазори між кільцями зеєрної камери, що знижує інтенсивність процесу пресування.

Аналіз останніх досліджень. Проаналізувавши останні дослідження, направлені на усунення даного недоліку, були виявлені наступні розробки.

Наприклад, удосконалений шнековий прес, що містить приймальний пристрій, зеєрний циліндр, виконаний у вигляді набору кілець, на внутрішній поверхні якого для запобігання повертання пресованого матеріалу і для підвищення інтенсивності віджимання олії закріплені ножі, розміщений у ньому шнек з пресуючими витками і проміжними насадками, віджимного конуса і віджимною корони[2]. Недоліком даної конструкції є підвищені енергозатрати.

Також була запропонована конструкція конуса, що має зазори для відводу олії, які, як і зеєрний циліндр, утворені щільно підігнаними один до одного колосниками, які закріплені на конусі півкільцями [3]. Недоліком даного пристрою є високий тиск всередині конуса, що знижує якість процесу пресування.

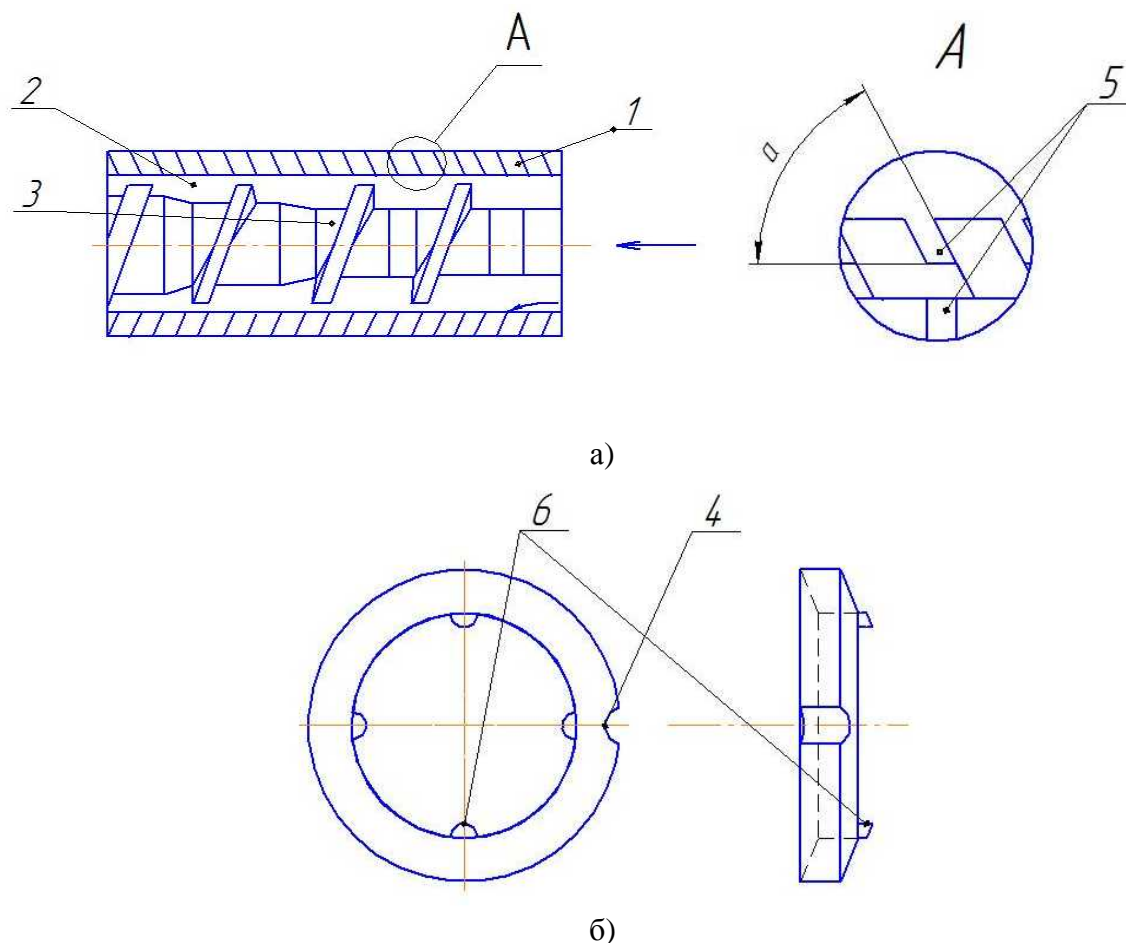
Ще однією конструктивною розробкою є конструкція пресу з розділенням шнекового механізму на секції, які закінчуються діафрагмою, або компресійним затвором [4]. Але недоліком даного пристрою є високий тиск, через який підвищилась олійність жому.

Таким чином, можна зробити висновок, що в даному напрямку запропоновано багато удосконалень, але головним недоліком залишається підвищений тиск в зеєрній камері.

Мета статті. Метою даної статті є розробка конструкції зеєрного циліндра олійного пресу, що забезпечить зменшення зусилля при проходженні олії через зазори між кільцями зеєрної камери, що, в свою чергу, призведе до підвищення інтенсивності процесу пресування.

Основні матеріали дослідження. Для досягнення поставленої мети пропонується наступна конструкція зеєрного циліндра олійного пресу.

Шнековий прес складається з: зеєрного циліндра 2 (рисунок 1), який виконаний у вигляді набору конічних кілець 1, що встановлені з зазором 5 один щодо одного допомогою бобишок 6 (рисунок 2), шнека 3 та паза 4.



а) зерний циліндр; б) конусне кільце: 1 – конічне кільце; 2 – зерний циліндр; 3 – шнек; 4 – паз; 5 – зазор; 6 – бобишка.

Рисунок 2 – Конусне кільце

Працює прес наступним чином. Насіння, що переробляється подається шнеком 3 в зерний циліндр 2, і там подрібнюється і перетирається, взаємодіючи з поверхнею кільця 1, в результаті чого олія, що міститься у насінні, вивільнюється, а так як в шнеку створюється тиск, то олія видавлюється назовні через зазор між двома сусідніми кільцями. Жом виводиться через кільцевий зазор між шнеком і зерним циліндром. Для попередження повороту кільця, а також для їх спільного збирання в пакет, на кожному з них виконаний паз 4. Конусність кута α може бути змінено в залежності від виду насіння, яке пресується.

Висновок. Завдяки удосконаленню конструкції зерного циліндра шляхом виконання його із набору конічних кілець досягається підвищення інтенсивності процесу пресування, за рахунок зниження тиску в між кільцевому зазорі.

Список використаних джерел.

1. Соколов А.Я. Прессы пищевых и кормовых производств / А.Я. Соколов, М.Н. Караваев. – М: Машиностроение, 1973. – 288 с.
2. Пат. 2314204 Россия, МПК В 30 В 9/14. Шнековый пресс / Е.А. Извеков (Россия). - № 99345603; заявл. 03.05.06; опубл. 10.01.08, Бюл. № 6. – С. 3.
3. Пат. 2271931 Россия, МПК В 30 В 9/14. Шнековый пресс для отжима растительного сырья / А.И. Завражнов (Россия), С.А. Пимкин (Россия), М.В.Терешкин (Россия). - № 94256789; заявл. 15.03.04; опубл. 20.03.06, Бюл. № 3. – С. 4.
4. Полищук В.Ю. Особенности шнекового прессующего механизма маслоотжимного прессы: статья, 1999. – 6 с.

УДК 621.9

МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗАБОЮ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Білоровський В.С., 5 курс

Паляничка Н.О., к.т.н., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: nonna2506@mail.ru

e-mail: palyanichkan@gmail.com

М'ясо і вироби нього є одним з найважливіших продуктів харчування, оскільки містять майже всі необхідні для організму людини живильні речовини. Висока харчова цінність цих продуктів обумовлена вмістом у них значної кількості білків тваринного походження.

Постановка проблеми. Забій це основний технологічний процес м'ясної промисловості. Особливості забою і розробки залежать від технічних можливостей, які має м'ясопереробне підприємство. В свою чергу, якість продуктів забою знаходиться в прямій залежності від технічного оснащення підприємства і кваліфікації персоналу.

Аналіз останніх досліджень. Технологічний процес в місцевій промисловості починається з приймання живих тварин та закінчується виробництвом сировини для подальшої переробки його в готову продукцію. Ця сировина представляє собою охолоджене м'ясо – основний продукт, а також кишки, субпродукти, тваринний жир, кров, шкури.

Мета статті. Стаття присвячена огляду механізації технологічного процесу забою великої рогатої худоби.

Основні матеріали дослідження. Технологічний процес забою великої рогатої худоби і розбирання туш здійснюється в наступній послідовності: оглушення і підйом тварини на шлях знекровлення, знекровлення і збір крові, відділення голови і кінцівок, пересадка туш на шлях забіловки, забіловка туші, механічна зйомка шкури, витяг внутрішніх органів, розпилювання туш на напівтуші, сухий туалет, мокрий туалет, визначення вгодованості, таврування, зважування, передача на холодильну обробку (рисунок 1). Оглушення тварин перед забоем забезпечує краще знекровлення туш та безпеку праці робітників. При правильному оглушенні тварина не вмирає, а знаходиться в знерухомленому стані протягом часу, достатнього для накладення путового ланцюга на ноги і підйому тварини на шлях знекровлення. У разі припинення роботи серцево-судинної системи тваринного частини крові буде затримуватися в дрібних кровоносних судинах і капілярах, проникати в м'язову тканину, що знижує якість м'яса і вихід крові.

Існує кілька способів оглушення: електрострумом, механічним впливом на головний мозок, анестезією вуглекислим газом або іншими хімічними речовинами.

Дія електричного струму призводить в окремих випадках до судомних скорочень мускулатури і перелому хребта, а також крововиливів у тканинах і органах тварини. Для усунення цих недоліків необхідно поводити електрооглушення при дотриманні наступних параметрів: частота електроструму 50 Гц, вихідна напруга 300 В, сила струму 2 А, тривалість впливу 2-5 секунд в залежності від маси тварини. Під механічним оглушенням мається на увазі нанесення удару стилетом, молотом, Пневмомолоти або стріляючим апаратом без порушення цілісності кісток. При механічному оглушення вдається уникнути переломів кісток скелета, крововиливів, однак цей спосіб більш трудомісткий і вимагає від робітників, що виробляють оглушення, більш високої кваліфікації. Після оглушення тварин вивантажують з боксу на виробничий підлогу, накладають путового ланцюг на задню ногу тваринного і піднімають на конвеєр знекровлення.

Дуже розповсюджена переробка худоби при повному знекровленні. При неповному знекровленні вихід м'яса вищий, але таке м'ясо швидше псується. Крім того, частина крові при неповному знекровленні продовжує стікати па підлогу.

Після забою тварин і під час зберігання в м'ясі відбуваються зміни під дією тканинних ферментів і мікроорганізмів, які потрапляють у м'ясо з повітря. Найбільш істотними є фізи-

ко-хімічні і біохімічні зміни м'язової тканини зв'язані з процесом дозрівання м'яса, коли воно набуває необхідної соковитості, ніжної консистенції, здатності до набрякання, а також специфічного приємного смаку і аромату, що проявляється після термічної обробки.

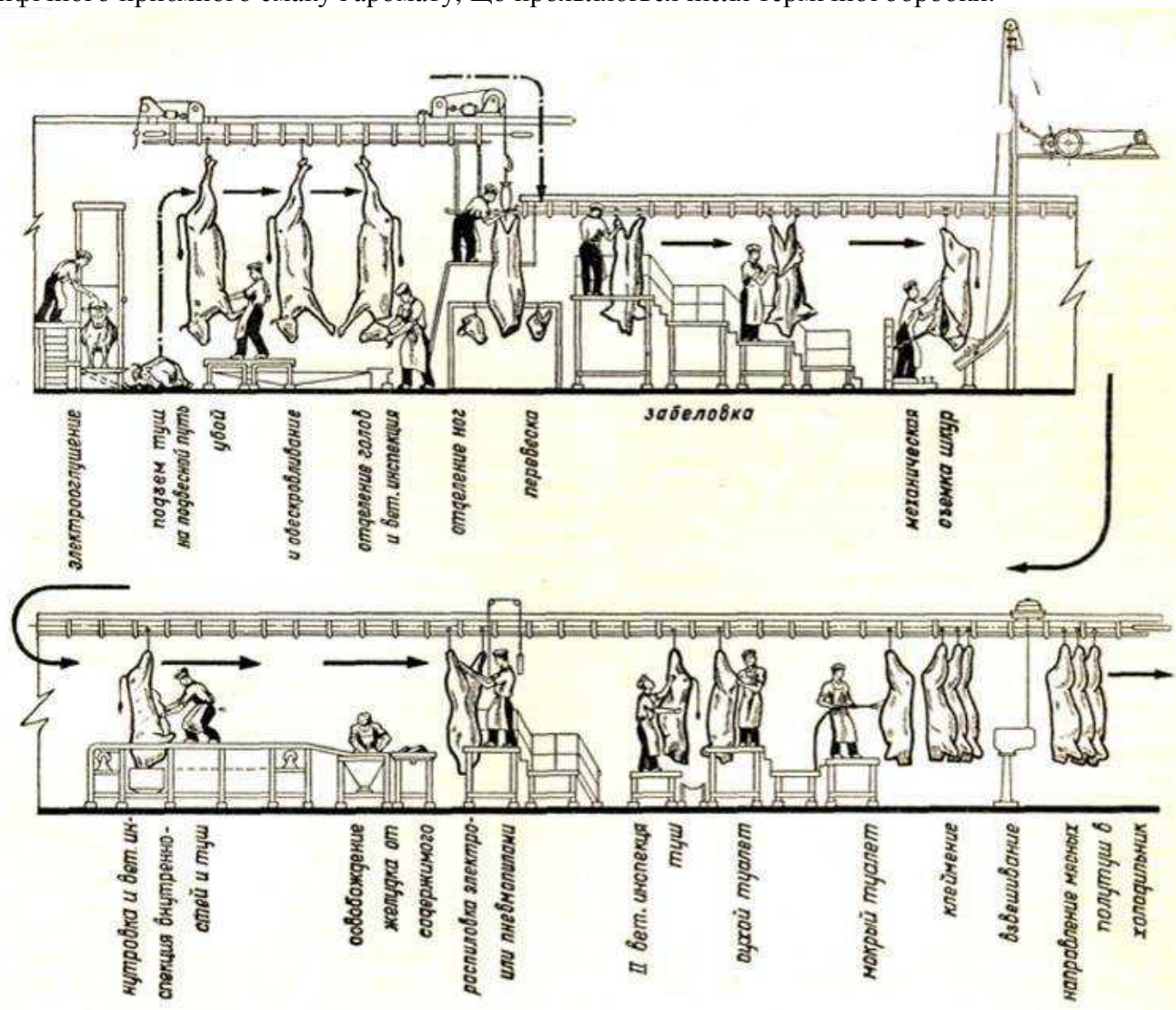


Рисунок 1 – Технологічна схема переробки великої рогатої худоби

Висновок. Отже як видно з матеріалів статті, правильний забій худоби є дуже важливим технологічним процесом в м'ясній промисловості і від нього залежить подальша якість готового продукту.

Список використаних джерел

1. Гвоздев О.В. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ [Текст] О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздева. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
2. Гвоздев О.В. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ [Текст] О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
3. Гвоздев О.В. Технологія і механізація виробництва м'ясо – молочних продуктів. У 2 кн. Кн. 1. Технологія і механізація виробництва м'яса і м'ясопродуктів: Підручник / [Текст] О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, Т.О. Шпиганович; За редакцією О.В. Гвоздева. – Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. - 404 с.
4. Гончаров Г.І. Технологія первинної переробки худоби і продуктів забою: Навч. посібник / [Текст] Г.І. Гончаров – К.: НУХТ, 2003.

УДК 631.363

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Саєнко В.М., 4 курс

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті проаналізовано напрями удосконалення комбікормоприготувальних агрегатів для фермерських господарств.

Постановка проблеми. Комбікорми являють собою складну однорідну суміш різних кормових продуктів, попередньо очищених, подрібнених і підібраних за науково обґрунтованими рецептами для найбільш ефективного використання тваринами поживних речовин.

В організації годівлі сільськогосподарських тварин і птиці значення комбікормів велике. Вітчизняна і світова практика показує, що застосування повнораціонних комбікормів дозволяє одержувати від тварин максимальну кількість продукції, домагаючись одночасно зниження витрат кормів на виробництво молока, м'яса, яєць і інших продуктів тваринництва. Окремі корми не містять всіх необхідних тварині або птиці елементів і тому неповноцінні. При змішуванні цих кормів у різних комбінаціях і співвідношеннях утворюються повноцінні корми [1].

Аналіз останніх досліджень. Комбікорми здобувають усе більше значення у зв'язку з інтенсифікацією ведення тваринництва; тварини з високою продуктивністю мають особливу потребу в повноцінній годівлі. Наприклад, для одержання добового приросту ваги телят до року в розмірі 400...500 г їх можна годувати звичайними кормами, а для збільшення приросту ваги до 1000 г за добу і більше потрібні комбікорми. Це стосується всіх видів птиці і тварин. Як показує досвід, комбікорми, збалансовані за поживними речовинами і збагачені вітамінами, мікроелементами, збільшують продуктивність тварин на 20...30% і більше [2].

Мета статті. Метою даної статті є аналіз напрямів удосконалення малогабаритних комбікормоприготувальних агрегатів, які дозволять задовольнити потребу малих і середніх фермерських господарств в комбікормах.

Основні матеріали досліджень. Залежно від рецепта комбікорми мають різну поживну цінність. При виробленні комбікормів використовують зернові корми, трав'яне борошно і сіно, сушені коренеплоди, кормові продукти мірошницького виробництва і маслозаводів, відходи м'ясної і рибної промисловості, а також спеціально приготовлені на комбікормових заводах білково-вітамінні добавки і домішки.

Зернові корми є основним компонентом будь-якого рецепта комбікорму. Вони підрозділяються на злакові і бобові. Зерно злаків характеризується високим вмістом крохмалю, вміст білків коливається від 10 до 25 %, а жиру до 15%. Звичайно зерно злакових входить у комбікорми в кількості 60-65%, а бобових - 15-20%. Поживність зернових кормів коливається від 1 до 1,3 кормових одиниць.

У комбікорми, призначені для свиней і птиці, вводять також трав'яне борошно, що містить від 126 мг до 180 мг каротину, не менш 14% протеїну, клітковини - не більше 26%.

Сушена картопля містить до 60% крохмалю і є гарним компонентом комбікормів для всіх видів тварин, поживна цінність 1 кг становить 0,9 корм. од.

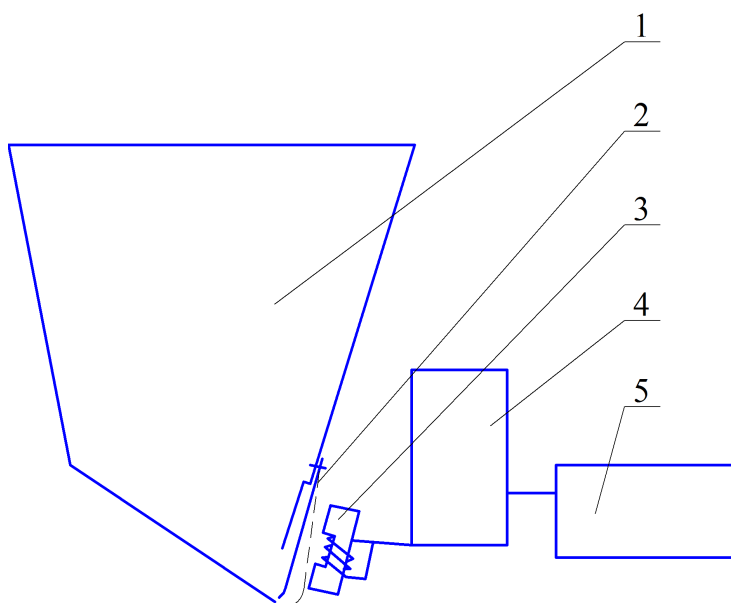
Відходи м'ясної і рибної промисловості відрізняються високим вмістом білків (до 70%) і жиру, кальцію і фосфору, вони багаті на вітаміни.

Відходи цукрової промисловості (сухий жом і меляса) знаходять широке застосування в комбікормоприготуванні. В 1 кг жому після сушіння втримується до 0,85 корм. од.; він

складається з 60% безазотистих речовин, 19% клітковини і 9% протеїну. Меляса багата цукром (50%).

Всі складові компоненти комбікормів багаті вуглеводами, нестача яких у раціоні порушує вуглеводно-жировий обмін у тварин. Встановлено, що 60...70% жиру в молоці зобов'язане своїм походженням вуглеводам. Із цього виходить, що комбікорми є найціннішим з кормів. У зв'язку із цим встає завдання найбільш повного забезпечення комбікормами всіх тварин і птиці.

Вирішити цю проблему можливо шляхом розробки малогабаритного комбікормоприготувального агрегату, здатного задовольнити потребу в комбікормах фермерських і присадибних господарств, де неможливе застосування високопродуктивної, громіздкої і дорогої техніки, що не зможе окупитися при невеликому навантаженні. Особливо важливе значення мають процеси дозування сипких матеріалів, які найбільше впливають на якість комбікормів і готової тваринницької продукції. Заслуговує на увагу вібродискретний дозатор (рисунок 1).



1 - бункер; 2 - затвор; 3 - електромагніт;
4 - генератор імпульсів; 5 - блок керування

Рисунок 1 –Вібродискретний дозатор

Малогабаритний комбікормоприготувальний агрегат повинен відрізнятися від зразків, що випускаються серійно промисловістю, малими розмірами, малою потужністю (до 1,5 кВт) і невеликою продуктивністю (до 250 кг/год.), що дозволить використовувати його на невеликих площах. Важливим елементом є простота обслуговування агрегату і можливість перебування на приготування інших кормів.

Висновок. Розробка малогабаритного комбікормоприготувального агрегату для малих тваринницьких ферм, присадибних, фермерських господарств і сільськогосподарських підприємств, який би відповідав вимогам приготування комбікормів у цих господарствах, є важливою передумовою збільшення обсягів і покращення якості виробництва тваринницької продукції.

Список використаних джерел

- 1 <http://www.activestudy.info/mexanizaciya-prigotovleniya-kormov-na-fermax-i-kompleksax/>.
- 2 http://mexanizaciya.blogspot.com/2011/06/blog-post_3477.html.
- 3 http://studopedia.ru/4_3486_mexanizatsiya-dozirovaniya-kormova.html.

УДК 631.363

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ СОКОВИТИХ КОРМІВ

Мовчан К.В., 3 курс

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В статті проаналізовано технологічні варіанти та напрями удосконалення малогабаритних подрібнювачів соковитих кормів, що дозволяє зменшити час на перебудування агрегату на новий технологічний процес і суміщати на одному агрегаті декілька технологічних процесів.

Постановка проблеми. У цей час для рішення продовольчого питання важлива роль приділяється малим тваринницьким фермам. При цьому, особливо важливе значення має підвищення технічного рівня механізації процесів кормоприготування і раціонального використання кормів на цих фермах.

У процесі приготування кормів значне місце займає переробка соковитих кормів, тому що вони є обов'язковим компонентом кормових раціонів більшості тварин. При підготовці кормів до згодовування однією з основних і трудомістких операцій є подрібнення їх на частки, що відповідають зоотехнічним вимогам [1].

Аналіз останніх досліджень. Для подрібнення соковитих кормів у фермерських господарствах промисловість випускає різні малогабаритні кормоприготувальні агрегати, потреба в яких дуже висока. Однак більшість із них не забезпечує необхідну якість подрібнення і стабільність фракційного складу різання, споживає багато енергії. При цьому, вони мають відносно невисоку пропускну здатність, низьку надійність при недосконалості конструктивного виконання робочих органів. Дотепер немає досить повного обґрунтування як конструктивних параметрів робочих органів малогабаритних подрібнювачів коренебульбоплодів, так і найбільш ефективних режимів їхньої роботи. Низькі універсальність і гнучкість більшості випускаємих промисловістю малогабаритних подрібнювачів не дозволяють широко використовувати їх у великій розмаїтості технологічних процесів з переробки кормів. Тому розробка малогабаритного подрібнювача, який би за продуктивністю задовольнив як фермера, особисте підсобне господарство, так і колективне господарство, а також повністю відповідав вимогам приготування кормів у цих господарствах, є досить актуальним завданням [2].

Мета статті. Метою даної статті є розгляд напрямів удосконалення малогабаритних подрібнювачів соковитих кормів, що дозволить зменшити час на перебудування агрегату на новий технологічний процес і суміщати на одному агрегаті декілька технологічних процесів.

Основні матеріали досліджень. Повноцінність годівлі є основою високої продуктивності тварин, одержання дешевих продуктів тваринництва. Вона визначається якістю корму, його дієтичними властивостями, співвідношенням і концентрацією вхідних у його склад речовин.

Значна частина в раціонах великої рогатої худоби припадає на соковиті корми. Соковиті корми – необхідний компонент раціонів для тварин, які містять 40% води, до того ж не простої води, а своєрідного фізіологічного розчину амінокислот, цукрів, солей, органічних кислот, вітамінів і ферментів. Соковиті корми найбільш повно відповідають фізіологічним вимогам тварин. Підвищений вміст води забезпечує високу розчинність корму і гарну його перетравність.

Провідна роль у групі соковитих кормів належить кормовому буряку, частка якого в їхній посівній площі становить 92...93 %.

Основні поживні елементи в коренеплодах кормового буряка: цукор, пектини, ректози. Велику цінність представляють мінеральні речовини: кальцій, фосфор, натрій. Потреба тварин у кальції, фосфорі, магнії, міді і цинку забезпечується при годівлі коренеплодами на

50...75%. Коренеплоди бідні клітковиною, але мають високий вміст легкоперетравних вуглеводів, тому органічна речовина характеризується високою перетравністю.

Поживність свіжого кормового буряка дуже висока – 1кг сухої речовини відповідає 1 кормовій одиниці. Вміст сухої речовини коливається від 9 до 17% залежно від сорту, природно-кліматичних умов. Включення в раціон коренеплодів дозволяє підвищити перетравність органічної речовини і продуктивність тварин. Важливу роль грає споживання ними цукру. Відомо, що його тваринам потрібно стільки, скільки в раціоні втримується протеїну. Ще краще, якщо співвідношення протеїну і цукру 1:1,2 або 1:1,5. При цьому, використання азотистих речовин молочною худобою підвищується на 22 %, а удій на 10...15 %, витрата корму знижується на 20 %, а вартість кормів, витрачених на одиницю приросту ваги - на 13 %, приріст ваги при цьому становить 15 %.

Актуальним завданням є застосування на малих тваринницьких фермах енергозберігаючих технологій і процесів. Важливим напрямком є підвищення рівня уніфікації машин, скорочення їхнього типуажу, розробка і виробництво універсальної техніки. Багатомарочність і низький рівень уніфікації затрудняють ефективне використання машин і приводять до більших витрат на запасні частини.

Особливістю малих ферм є те, що великий комплекс різноманітних робіт повинна виконувати одна або кілька людей. Причому, обсяги робіт на кожному виді робіт незначні. У зв'язку із цим, на малих фермах доцільно використовувати не вузькоспеціалізовані, а універсальні машини, зокрема, універсальні кормоприготувальні агрегати для виконання двох і більше операцій.

Агрегати, що складаються за модульним принципом, повинні в майбутньому витиснути машини одноцільового призначення. Модульні агрегати, у порівнянні із традиційними, дозволять скоротити невиробничі втрати потужності і трудові витрати.

Фермерські господарства в Україні інтенсивно розвиваються і їм приділяється важлива роль у рішенні продовольчого питання, для успішного рішення якого фермерським господарствам необхідна малогабаритна техніка. Узагальнення і аналіз технологій, які впроваджені на малих фермах, показують, що значні обсяги трудомістких робіт ще виконуються вручну, зокрема, у кормоприготувальному виробництві. У результаті, витрати праці на виробництво кормів – високі.

Економічно не вигідно використовувати для малих ферм високопродуктивні великогабаритні машини, оскільки в більшості випадків їхнє застосування обмежується вибором площ ділянок, розмірів приміщень і т. і. Через малі обсяги робіт знижується коефіцієнт їхнього використання, тому доцільним є виробництво малогабаритної техніки для малих ферм.

У фермерському господарстві необхідний універсальний малогабаритний подрібнювач соковитих кормів, здатний переробляти й інші існуючі корми й виконувати різні технологічні процеси. Доцільно розробляти універсальні малогабаритні подрібнювачі з модульним принципом побудови, окремі змінні робочі підмодулі або ті, які швидко перебудовуються, що дозволить значно підвищити продуктивність.

Висновок. На підставі аналізу проведених досліджень виявлена необхідність розробки конструкції малогабаритного подрібнювача коренебульбоплодів для малих тваринницьких ферм, присадибних, фермерських і колективних господарств, що відповідає вимогам готування кормів у цих господарствах.

Список використаних джерел.

- 1 <http://www.scribub.com/limba/ucraineana/92615.php>.
- 2 <http://findpatent.com.ua/patent/228/2288571.html>.
- 3 <http://findpatent.com.ua/patent/209/2091002.html>.

УДК 631.363

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКІВ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ

Конопелько І.А., 3 курс

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів подальшого удосконалення очисників вороху коренеплодів.

Постановка проблеми. Необхідне забезпечення кормової бази тваринництва, за рахунок збільшення обсягів вживання коренеплодів кормових буряків, у значній мірі стримується низьким рівнем механізації їх виробництва і, особливо, збирання. Через відсутність надійних і високоефективних бурякозбиральних машин і особливо засобів очищення вороху коренеплодів від домішок витрати ручної праці на виробництво цієї культури складають 500...600 люд.·год/га, у тому числі 30...50% їх припадає на збирання. Кормові буряки дають стабільний урожай 500...700 і більше центнерів коренеплодів, 200 центнерів гички з гектара, що в перерахунку складає 93...135 центнерів кормових одиниць. Введення коренеплодів у раціон дійних корів збільшує молочну продуктивність на 10,3%, засвоєння органічних речовин - на 5...8%, використання азоту - на 3...5%. Загалом, кормові буряки сприяють збільшенню поїдання кормів на 8...11 % [1].

Аналіз останніх досліджень. Якщо механізоване збирання кормових буряків за оптимальних умов практично вирішене, то на важких і середніх ґрунтах при збільшеній або зниженій вологості воно залишається вирішеним не до кінця. В залежності від умов роботи загальна кількість домішок у вороху коренеплодів складає більш ніж 25%. Значна забрудненість коренеплодів домішками пояснюється використанням недосконалих технологічних процесів та робочих органів для очищення коренеплодів, котрі при цьому не забезпечують належного відокремлення налиплого і вільного ґрунту та рослинних залишків від них, пошкоджують значну кількість коренеплодів (до 40%). При ручному доочищенні вороху коренеплодів витрачається більше 30% всіх затрат праці на їх виробництво [2].

Мета статті. Метою даної роботи є аналіз технологічних можливостей та напрямів подальшого удосконалення очисників вороху коренеплодів.

Основні матеріали досліджень. Подолання кризової ситуації сільського господарства України неможливе без подальшої розробки принципово нових підходів до створення й використання високоефективних прогресивних технологій збирання сільськогосподарської продукції. Від компонувальних схем, вибору конструктивних і кінематичних параметрів очисних робочих органів у відповідності до ґрунтово-кліматичних умов залежать якість очищення коренеплодів, їх пошкодження та втрати.

Одним із резервів підвищення показників якості роботи машин для збирання кормових буряків є поліпшення технологічного процесу очищення вороху коренеплодів, шляхом застосування комбінованої очисної системи, яка поєднує у собі гвинтовий конвеєр, встановлений над подавальним прутковим транспортером, за яким розташована пара гладеньких циліндричних вальців. Інтенсифікація процесу відокремлення землі та рослинних домішок від коренеплодів відбувається за рахунок додаткової динамічної дії пружних очисних елементів гвинтового конвеєра на компоненти вороху.

У зв'язку з цим, розроблення нових технологічних процесів і робочих органів для відокремлення домішок від коренеплодів та дослідження впливу конструктивно-кінематичних параметрів очисників, з метою поліпшення показників якості роботи коренезбиральних машин, є актуальною народногосподарською задачею.

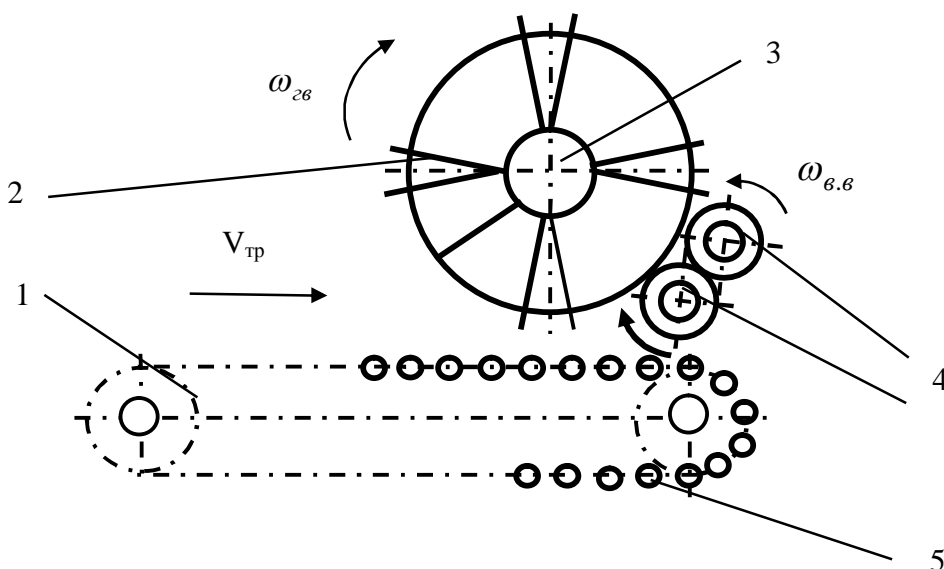
Проблема підвищення технічного рівня бурякозбиральних машин, основним критерієм оцінки яких є співвідношення втрат, забрудненості та пошкоджень коренеплодів до їх зіб-

раної маси, залишається особливо актуальною у плані подальшого розвитку вітчизняної коренезбиральної техніки.

Пристроїв для відділення домішок на вологих ґрунтах і ґрунтах із зниженою вологістю, особливо на важких за механічним складом, які мають високу ефективність, немає. Технологічний процес очищення вороху кормових буряків із застосуванням традиційних спіральних і роторних очисників не забезпечує ефективної сепарації домішок і не відповідає вихідним вимогам.

При високій вологості ґрунту вальці залипають землею і втрачають працездатність. Роторні очисники ефективно працюють лише при великих кутах нахилу дисків, що значно обмежує їх застосування у конструктивних схемах коренезбиральних машин.

Вдосконалення технологічного процесу очищення буряків від домішок без розробки нових конструктивних схем, визначення основних функціональних та експлуатаційних параметрів практично вичерпало себе у плані підвищення якості очищення коренеплодів. Заслуговує на увагу транспортерно-гвинтовий очисник вороху коренеплодів (рисунок 1).



1 – прутковий транспортер; 2 – пучки ворсу; 3 – труба гвинта; 4 – відминальні вальці;
5 – проток транспортера

Рисунок 1 – Конструктивна схема транспортерно-гвинтового очисника вороху коренеплодів

Підвищення агротехнічних показників якості сепарації коренеплодів кормових буряків доцільно здійснювати з застосуванням у бурякозбиральних машинах комбінованої очисної системи, яка складається з подавального транспортера, гвинтового конвеєра з встановленими по гвинтовій лінії на його трубі пружними очисними елементами, виконаними у вигляді набраних пучків ворсу, з обґрунтованими конструктивно-кінематичними параметрами.

Висновок. Аналіз наукової проблеми показує, що ряд питань вимагає детальнішого розгляду - певного доповнення і іншого підходу. Питання інженерного характеру, що мають принципово важливе значення з точки зору концепції створення високоефективного очисного пристрою, яка базується на інтенсифікації процесу відокремлення маси налиплого ґрунту від поверхні коренеплодів кормових буряків, можуть бути вирішені шляхом розробки конструкції та вибору раціональних параметрів очисної системи залежно від умов роботи.

Список використаних джерел.

- 1 <http://www.ntck.by/svekloubochnaya-tehnika>.
- 2 <http://agroinvent.ru/13/izb558.htm>.
- 3 <http://www.findpatent.ru/patent/227/2272396.html>.

УДК 631.363

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕПЛОДІВ

Златанов Б.Р., 3 курс

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів подальшого дослідження конусних подрібнювачів і різних конструкцій ножів, що дозволить зменшити втрати соку при подрібнюванні за рахунок мінімізації механічних впливів.

Постановка проблеми. Створення міцної кормової бази у тваринництві України є важливим завданням вітчизняного сільського господарства. Повноцінність годівлі є основою високої продуктивності тварин і зниження собівартості продуктів тваринництва. На ці два показники істотний вплив робить якість корму. Одне з важливих місць у раціоні всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці займають соковиті корми, тому що вони є коштовним джерелом вітамінів, мікроелементів, а також вуглеводів і якісної води.

Однією з найбільш трудомістких операцій при приготуванні кормів до згодовування тваринам є їхнє подрібнювання. Розвиток в Україні сімейних, селянських і фермерських господарств привів до підвищеного попиту на нову, недорогу і якісну техніку для механізації процесів кормоприготування. Також зросли вимоги до надійності, універсальності, зручності в експлуатації і ремонті, безпеки використання і витрат енергії [1].

Аналіз останніх досліджень. Для подрібнення коренеплодів у фермерських господарствах промисловістю випускаються різні подрібнювачі. Однак більшість із них не забезпечує необхідної якості подрібнення, а також неприпустимо енергоємні і ненадійні. Тому в цей час актуальним завданням є забезпечення тваринницького комплексу України новою кормоприготувальною технікою, у тому числі і подрібнювачами коренеплодів.

У забезпеченні тваринництва соковитими кормами велику роль грають кормові коренеплоди. Годівля тварин коренеплодами в зимовий період найбільш повно наближає їхній кормовий раціон до літнього пасовищного корму. Тому і приділяють так багато уваги підвищенню їхньої врожайності і ваги в структурі посівних площ [2].

Мета статті. Метою даної статті є аналіз технологічних можливостей та напрямів подальшого дослідження конусних подрібнювачів і різних конструкцій ножів, що дозволить зменшити втрати соку при подрібнюванні за рахунок мінімізації механічних впливів.

Основні матеріали досліджень. Коренеплоди характеризуються високою і постійною врожайністю, коштовними поживними якостями і добре поїдаються тваринами. Урожаї кормових коренеплодів, їхня поживна цінність залежать від багатьох факторів, зокрема від умов вирощування, правильного застосування агротехнічних прийомів, сортових особливостей і ін.

Найбільш простим способом підготовки коренеплодів до згодовування тваринам є подрібнення. Подрібнений корм швидше і легше переварюється у організмі тварини.

За способом силового впливу розрізняють подрібнення за допомогою удару, роздавлювання, розколювання, стирання, розриву і згинання. На практиці часто комбінують різні способи подрібнювання, наприклад, стиск і удар, удар і стирання. Вибір того або іншого способу залежить від розміру шматків і механічних властивостей подрібнюваних матеріалів. Для руйнування матеріалу зовнішні сили повинні перебороти внутрішні сили взаємного зчеплення часток матеріалу. При цьому виконується робота, визначення величини якої є однією з головних проблем у теорії подрібнення. Ця робота витрачається на об'ємну деформацію шматків матеріалу і створення нових поверхонь при зменшенні розміру шматків.

Найбільш поширені подрібнювачі з робочим органом у вигляді вертикального ножового або терткового диска, що установлюється на вал електродвигуна. При цьому спрощу-

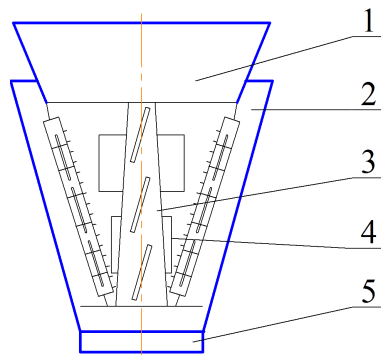
ється конструкція, знижуються матеріалоемність і витрати на виготовлення машини, полегшується її технічне обслуговування.

В особистих підсобних і фермерських господарствах використовують найрізноманітніші корми, їхня переробка вимагає застосування декількох спеціальних подрібнювачів. Обмеженість видів кормів, що переробляються, є одним з недоліків спеціальних подрібнювачів.

Більш раціональним представляється використання машин, що сполучають кілька операцій, зокрема, подрібнення різних кормів.

Істотними недоліками існуючих малогабаритних подрібнювачів кормів є їхня низька універсальність, мала місткість завантажувального бункера й недостатні розміри завантажувального вікна в більшості конструкцій, що викликає необхідність попередньо розрізати на частини навіть порівняно невеликі коренеплоди; у деяких конструкціях немає можливості регулювання якості подрібнення коренеплодів; в подрібнювачах коренеплодів з електроприводом, через високу частоту обертання робочих органів, спостерігається деяка переподрібненість коренеплодів при використанні їх у корм для великої рогатої худоби.

Аналіз існуючих конструкцій показав, що у фермерських господарствах необхідний новий подрібнювач коренеплодів, який би усунув недоліки існуючих конструкцій (рисунок 1).



1 - завантажувальна горловина; 2 - корпус; 3 - ротор; 4 - лопать ротора;
5 - вивантажувальний бункер;

Рисунок 1 – Подрібнювач коренеплодів

Запропонований подрібнювач з урахуванням недоліків існуючих конструкцій, має наступні переваги:

- швидка і легка заміна всіх частин, які зношуються, особливо робочих органів і елементів;
- швидка і легка зміна ступеня подрібнення;
- подрібнений матеріал швидко видаляється з подрібнювача, щоб уникнути надлишкового його подрібнювання, а отже, і зайвих витрат енергії;
- подрібнювач має невелику масу;
- наявність запобіжних конструктивних елементів, які б у випадку поломки або деформації запобігали аварії всієї конструкції;
- подрібнена маса не втрачає сік.

Висновок. У цей час сільське господарство України має потребу в нових подрібнювачах коренеплодів, які б забезпечували якісний технологічний процес подрібнення без втрати соку. Зазначені вище недоліки існуючих конструкцій дають підстави зробити висновок про доцільність розробки нового одноступінчастого подрібнювача коренеплодів.

Список використаних джерел.

- 1 <http://www.scribub.com/limba/ucraineana/92615.php>.
- 2 <http://biznes-pro.ua/index.php?page=10&id=37661>.
- 3 <http://www.webfermerstvo.org.ua>.

УДК 625.7: 667: 691

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ – БІТУМ, ЙОГО ВИДИ І СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Мілушин В.А., 2 курс

Бондаренко Л.Ю., к.т.н., доцент

larbond@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Висвітлені питання походження та використання бітуму в промисловому виробництві, особливості видобування, переробки та транспортування.

Бітум відомий з давнини. Вперше такий матеріал як бітум почав застосовуватися ще більше 5000 років тому. Тоді його називали "земляна смола" і застосовували при виготовленні посуду і в якості сполучного речовини для кріплення наконечників стріл. Пізніше його стали застосовувати як ізоляційне покриття для дерев'яних будівель. За такий великий період своєї історії, виробництво бітуму перетворилося на високотехнологічну галузь.

Бітум - це твердий або смолоподібний продукт, що представляє собою складну суміш вуглеводнів та їх похідних (в основному, з'єднань вуглеводнів з сіркою, киснем і азотом). Цей продукт зустрічається в природі і виробляється шляхом розкладання нафтової сировини. Таким чином отримують нафтовий бітум. Завдяки своїм унікальним фізичним властивостям його активно застосовують у будівництві доріг, виробництві покрівельних матеріалів і створенні фундаменту для прокладки трубопроводів.

При виробництві асфальту основним компонентом в його складі є саме бітум. Він має хорошу адгезію і гідрофобні властивості, що дозволяють успішно його застосовувати для будівництва доріг. Будівельний бітум застосовують при гідроізоляції залізобетонних, бетонних споруд і фундаменту. Обмазка фундаменту бітумом відбувається в два шари, завдяки чому він отримує надійну гідроізоляцію, стає міцним і довговічним.

Бітум є найбільш популярною в'язкою речовиною, що застосовують у виробництві покрівельних матеріалів. Також його використовують для ґрунтовки основи м'якої покрівлі і для ремонтних покрівельних робіт. Він відмінно оберігає деформаційні шви і тріщини від проникнення вологи. З нього виготовляють багато покрівельних матеріалів, таких як рубероїд. Бітум є основним компонентом для виготовлення герметиків, а також різних мастик.

Бітум буває двох видів: природний і технічний.

Природний бітум - це продукт природного окислення, а саме полімеризації похідних нафти. Бітум в чистому вигляді практично не зустрічається. В основному це асфальтові породи: вапняки і доломіт, які просочені бітумом.

Як правило, їх кришать і застосовують як асфальтового порошку. Інший спосіб - витяг з них бітумної складової.

Штучний нафтовий бітум є продуктом промислової переробки нафти. Виробництво бітуму здійснюється методом вакуумної перегонки гудрону.

Видобуток і переробка природних бітумів виробляється у наступній послідовності:

1. Видобуток бітумомісткої породи.
2. Розділення її на органічну і мінеральні частини.
3. Транспортування та переробка бітуму.

Залежно від умов залягання і фізичних властивостей сировини розробка родовищ природних бітумів здійснюється наступними способами:

- Кар'єрним і шахтним очисним (породу витягують на поверхню, де з неї екстрагують бітум розчинником або гарячою водою з добавкою емульгуючих складів).
- Шахтним дренажним (природні бітуми видобуваються в шахті самопливом через систему дренажних свердловин, що сходять).

• Внутрішньоопластові свердловини (природні бітуми видобуваються шляхом термічного або іншого впливу на бітумонасичені породи через свердловини, пробурені з поверхні).

За призначенням бітуми поділяються на основні три види: покрівельні, дорожні і будівельні.

Покрівельні бітуми - застосовуються для виробництва покрівельних матеріалів, таких як: руберойд, гідростеклоізол, пергамін, рубемаст, мастика, бітумний папір, стеклоізол, стеклоеласт, РубітЕкс, праймер.

Будівельні бітуми - це бітуми, що використовуються у будівництві і гідроізоляційних роботах.

Для укладання асфальту в холодну пору року застосовують рідкий бітум (рис. 1). Його отримують наступним способом: виробники бітуму додають у нього спеціальні модифікатори, які після укладання випаровуються, повертаючи його в більш в'язкий стан.



Рисунок 1 - Рідкий бітум.

Перевезення дорожнього бітуму можливо виключно на спеціально призначеній для цього техніці – бітумовозі (рис. 2). Основне завдання цистерни для бітуму - підтримувати високу температуру всередині при його транспортуванні. Для цього бітумовоз обладнується системою теплоізоляції: двома корпусами, проміжок між якими заповнений мінеральною ватою. Завдяки такій конструкції температура всередині цистерни становить близько $200-230^{\circ}\text{C}$ і бітум, що перевозиться не твердне.

На острові Тринідад, недалеко від селища Ла-Бреа, лежить невелике, але абсолютно незвичайне озеро Піч-Лейк. Його площа 40га, глибина - 80 м. Цю водойму можна вважати унікальним, не схожим ні на яке інше озеро світу, бо наповнена вона не прозорою водою, а напіврідкою чорною масою (рис.3). Це бітум - природний асфальт. Сотні тонн бітуму щорічно вичерпують з озера, але рівень його не знижується, тому відбувається постійне природне поповнення запасів.



Рисунок 2 – Техніка для перевезення бітуму



Рисунок 3 - Озеро Піч-Лейк.

Утворення озера Піч-Лейк пов'язують з глибоким розломом в поєднанні з зоною субдукції під Карибську плиту в районі островів Барбадосу. Повне вивчення озера не проводилося, але передбачається, що, перебуваючи на межі двох розломів, озеро знизу поповнюється нафтою. Більш легкі складові нафти випаровуються, залишаючи більш важкі фракції. За легендою, на місці, де розташовується озеро, знаходилося поселення племені індіанців Чіма. Після перемоги над ворожим плем'ям індіанці влаштували свято з бенкетом, де вони з'їли велике число священних птахів колібрі, забувши, що за повір'ями вони є духами їхніх предків. Як покарання боги розвернули землю і спричинили смоляне озеро, яке поглинуло все село і її мешканців.

Висновок. Бітум сьогодні активно використовується в промисловому виробництві асфальту, а також для будівництва та ремонту широкого класу дорожніх покриттів, майданчиків та злітно-посадкових смуг.

Основною перевагою використання бітумів є висока в'язкість, що забезпечує відмінну клейкість; стійкість застиглої маси до впливу води; несприйнятливості до впливу високих і низьких температур; довговічності застиглих шарів.

Незважаючи на те, що будівельний бітум є переробленим нафтопродуктом, ця субстанція не відноситься до небезпечних матеріалів, що вимагає особливого поводження та зберігання.

Список використаних джерел:

1. ЗАО Карьер «Гора Хрустальная» – Режим доступу: <http://www.stroyquartz.com/stati/bitum>
2. ООО "Битум" – Режим доступу: http://bitum.org/preimuschestva_bitumov.php
3. Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон. Учебно-методическое пособие/ Л.М. Гохман. – М.: ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ», 2008. – 117 с.

Секція 2. Електротехнології і теплові процеси

УДК 632.935.4

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Чёрная М. А.

tte_nniect@ukr.net

Косулина Н. Г., д.т.н., профессор

tte_nniect@ukr.net

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

Проведен анализ воздействия ЭМП СВЧ на семена растений. Показаны преимущества применения электромагнитной технологии для обработки семенного материала.

Постановка проблемы. Существенно улучшить качество семян можно с помощью воздействия информационного электромагнитного поля низкой интенсивности. Для определения биотропных параметров ЭМИ, необходимо провести анализ воздействия информационного магнитного поля на биологические объекты [1].

Цель статьи. Провести обоснование биофизического воздействия ЭМП на семена и показать преимущества применения электромагнитной технологии для обработки семян.

Основная часть. Биологические системы как растительного, так и животного происхождения постоянно находятся под воздействием естественных и искусственных источников электромагнитной энергии. В ходе эволюции у них выработались механизмы восприятия информации об окружающей среде посредством взаимодействия с электромагнитным полем [2].

Живая природа использовала естественные ЭМП внешней среды как источники информации, обеспечивавшей непрерывное приспособление организмов к изменениям различных факторов внешней среды – согласование процессов жизнедеятельности с регулярными изменениями, защиту от спонтанных изменений. А это привело к использованию ЭМП как носителей информации, обеспечивающей взаимосвязи на всех уровнях иерархической организации живой природы – от клетки до биосферы. Формирование в живой природе информационных связей посредством ЭМП в дополнение к известным видам передачи информации посредством органов чувств, нервной и эндокринной систем было обусловлено надёжностью и экономичностью такой связи.

В семени каждого растения содержится в компактном, свернутом виде генетическая информация о будущем растении и программа его развития, то есть инструкции о том, как реагировать на те или иные внешние факторы (засуха, переувлажнение, заморозки). Семя – очень сложное образование, содержащее при всей малости своих размеров сотни тысяч клеток. Каждая клетка имеет тысячи сенсоров (специализированных чувствительных образований) молекулярных размеров. Сенсоры как раз и воспринимают все изменения в окружающей среде, да и внутри семян тоже. Сенсоры «запускают» сложные, как правило, многоступенчатые реакции, итогом которых являются видимые изменения в росте и развитии растений.

Все виды электромагнитных излучений при действии на семена растения имеют зону стимуляции и угнетения в зависимости от дозы облучения. Наиболее глубоко изучено влияние электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) [3].

Использование положительного действия электромагнитных излучений (ЭМИ) как стимулятора жизнеспособности семян с одновременным губительным действием на возбудителей заболеваний семян и растений основано на различной чувствительности растений и сопутствующих им микроорганизмов к этим видам излучений.

Эффект взаимодействия ЭМП с биологической средой зависит от поглощённой за определённое время энергии поля, т. е. от дозы облучения [4].

В настоящее время общепризнано, что биологические эффекты могут проявляться и при воздействии нетепловых интенсивностей ЭМП. Большинство исследователей связывают их с

изменением биофизических процессов в тканях организма, что вызывает трансформацию электрических свойств тканей и окислительных процессов, смещение равновесия рН [5].

Процесс воздействия электромагнитного поля на биологический объект является информационным, поскольку для осуществления цепной реакции в клетке интенсивность внешнего ЭМП особой роли не играет; важно, в основном, его информационное содержание (частота, модуляция, поляризация и т. д.).

Глубина проникновения излучений СВЧ зависит от длины волны. Оптимальным для стимулирования семян являются миллиметровый, сантиметровый и дециметровый диапазоны СВЧ-излучений. Длинноволновое излучение (дециметровое) проникает глубже и оказывает влияние на внутренние ткани, тогда как коротковолновое (см и мм) излучение поглощается целиком поверхностью ткани, всхожесть семян повышается на 5-10%, поражение болезнями снижается на 20-30, урожайность повышается на 15-20%.

Многочисленные эксперименты подтвердили влияние ЭМП-обработки на активацию эстераз, изменение РН, на рост корней и прорастание ростков из семян на соответствующей стадии прорастания.

Существует много гипотез, касающихся конкретной физической, физико-химической и биологической интерпретации взаимодействия электромагнитного поля с биообъектом. Несмотря на существование различных точек зрения, многие исследователи едины в главном: электромагнитные возмущения оказывают воздействие прежде всего на физико-химические процессы, а через них на направленность биохимических реакций [6].

В растениях, сформировавшихся из семян, облученных в стимулирующих дозах, происходят изменения морфологических и биохимических показателей. Связанная с этим интенсификация обменных процессов на ранних этапах онтогенеза способствует увеличению накопления фитомассы, повышению продуктивности фотосинтеза, изменению водного режима и соотношению массы надземных и подземных органов. В результате в зерне растений накапливается больше протеина, меняется его качественный состав, повышается урожайность растений, повышается масличность.

Использование положительного действия электромагнитных излучений (ЭМИ) как стимулятора жизнеспособности семян с одновременным губительным действием на возбудителей заболеваний семян и растений основано на различной чувствительности растений и сопутствующих им микроорганизмов к этим видам излучений [1].

Выводы. Предпосевная обработка семян электромагнитным полем оказывает стимулирующее действие на семена за счёт информационного воздействия и рекомендуется для улучшения качества и маслянистости семян подсолнечника.

Список использованных источников

1. Архипов М. Е. Обработка внешних электромагнитных сигналов живыми организмами на клеточном уровне // В кн.: Физика и технические приложения волновых процессов: Материалы I межд. науч.-техн. конф. – Самара: Изд-во Самарск гос. ун-та, 2001- С. 141.
2. Нефедов Е. И. Взаимодействие физических полей с живым веществом / Е. И. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенов, А. А. Яшин; Под ред. А. А. Хадарцева, — Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1995. – 79 с.
3. Антонов В.Ф. Биофизика мембран / В.Ф. Антонов, - ММА им. И.М. Сеченова, 1996. – 221 с.
3. Альберте Б. Молекулярная биология клетки: Пер. с англ. В 3-х тт. Т. 2 / Альберте Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.- М.: Мир, 1994.- 539 с.
4. Яшин А. А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем // Вестник новых медицинских технологий 2000,- Т. VII, № 1.- С. 30-38.
5. Плюснина Т. Ю., Рижеченко Г. Ю., Аксёнов С. И., Черняков Г. Н. Влияние слабого электрического воздействия на триггерную систему трансмембранного ионного переноса // Биофизика, 1994, Т.39 вып. 2. – С. 89
6. Дубров А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А. П. Дубров. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 176 с.

УДК 621.31

ПРОЦЕС НВЧ–СУШІННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Сафонов О. В., магістрант

e-mail: safonov4dive@gmail.com

Федюшко Ю. М., д.т.н., професор

e-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

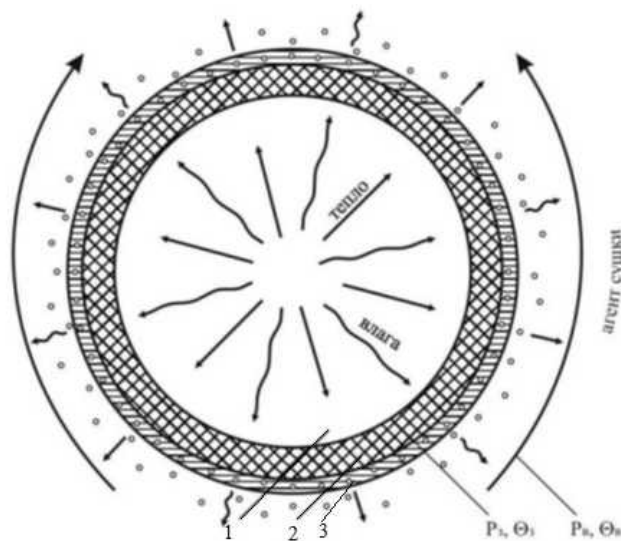
У статті розглядається питання використання енергії НВЧ поля для сушіння зерна пшениці

Постановка проблеми. Продовольча безпека нашої країни в першу чергу залежить від обсягу і якості заготовленого продовольчого і фуражного зерна пшениці. Однак, для того, щоб добре зерно зберігалось, його вологість не повинна перевищувати 14-15%, а для цього часто необхідно здійснювати додаткове сушіння. Необхідність вдосконалення технології сушки зерна обумовлена значним обсягом цієї операції, великою питомою енергоємністю процесу і високими вимогами до збереження якості зерна. У зв'язку з цим розробка нових ресурсозберігаючих технологій і обладнання, спрямованих на зниження витрат палива і електроенергії, які забезпечують збереження якості зерна, має визначальне значення для зниження вартості сушіння.

Аналіз останніх досліджень. Результати досліджень, пов'язані з впливом електромагнітного поля на матеріал дослідження проходження зерна через активну зону, умови для рівномірної обробки зерна в НВЧ активній зоні апарату, питання дослідження зміни рушійних силінтенсифікації процесу НВЧ сушіння зерна активним вентиляванням викладені у багатьох працях [1,3], однак існує чимало питань, що потребують детальнішого опрацювання і вивчення, зокрема процес тепло- і вологообміну в зерновому шарі при НВЧ - сушці зерна пшениці.

Мета статті. Обґрунтування процесів тепло- і волого обміну в зерновому та між зерновому шарі при НВЧ - сушці зерна пшениці.

Основні матеріали досліджень. Головними перевагами НВЧ - обробки є значна економія часу, так як процес обробки відбувається дуже швидко. Крім того, така технологія дозволяє зберегти в сировині всі поживні речовини, вітаміни і мінерали, що за іншої обробки добитися складно. Нагрівання зерна протікає за рахунок поглинання продуктом енергії хвиль надвисокої частоти. Даний метод обробки зерна відрізняється від традиційних видів теплової обробки сільгоспкультур тим, що нагрівання продукту відбувається з середини зерна. Механізм видалення вологи із зерен при сушінні електромагнітним полем приведений на рис. 1.



1- зерно, 2- прикордонний шар, 3- зона випаровування вологи

Рисунок 1 - Механізм видалення вологи із зерна при сушінні електромагнітним полем НВЧ

НВЧ поле дозволяє нагріти більшою мірою більш вологий матеріал, роблячи градієнти односпрямованими, при впливі НВЧ всередині зернівки створюється тиск парів рідини, що сприяє більш інтенсивному виведенню її на поверхню зернівки і в міжзерновий простір. Отже, інтенсивність тепло - і вологообміну повинна значно зрости.

У зв'язку з цим проведена робота з математичного опису процесів тепло - і вологообміну в зоні НВЧ рециркуляції. Система диференціальних рівнянь тепло - і вологообміну при нагріванні НВЧ розроблена А. В. Ликовим і тут не наводиться [2].

Враховуємо те, що в зерновій суміші знаходяться зернівки різної вологості, кількість яких залежить від використовуваного коефіцієнта рециркуляції, отримаємо рівняння для розрахунку температури міжзернового простору в суміші «вологого» і «сухого» зерна при впливі поля НВЧ:

$$T = \frac{(\theta_0 + 0,090 \frac{Q_v R^2}{\lambda} (1 - e^{Kt})) (z+n)}{z \cdot (1+K_p)} - 0,09 \frac{V_z \cdot c_z}{V_B \cdot c_B \cdot \epsilon_z} \cdot \frac{Q_v \cdot R^2 \cdot K \cdot e^{Kt} \cdot (z+n)}{\lambda \cdot z \cdot (1+K_p)} \quad (1)$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності зерна, кДж/м·с·°С;

Q_v – кількість тепла, що виділяється в зернівці за рахунок впливу поля НВЧ, Вт/м³;

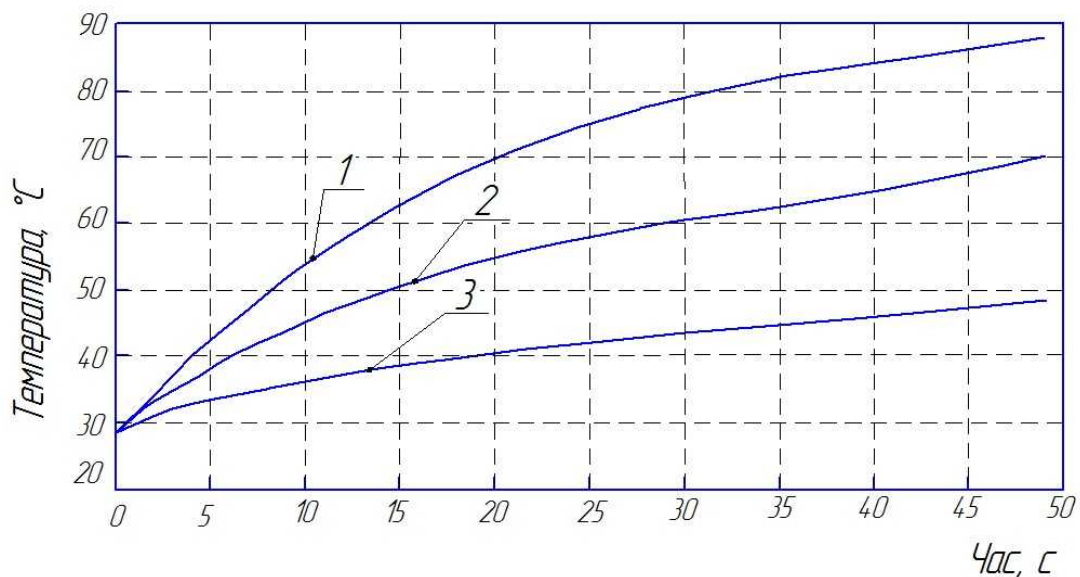
R – радіус зернівки пшениці, м;

n – кількість шарів нагріву в зернівці пшениці,

K – коефіцієнт розподілу,

a – коефіцієнт температуропровідності, м²/с.

Використовуючи дані для початкової вологості зерна пшениці 22%, вологості просушеного зерна 14% , коефіцієнта рециркуляції 0,3, вихідної температури зерна 25°С розраховали зміну температур у центрі «вологої» зернівки, на її поверхні і в міжзерновому просторі (рис.2).



1 – температура в центрі зернівки; 2 – температура на поверхні зернівки; 3 – температура в міжзерновому просторі.

Рисунок 2 – Розрахункові криві зміни температури в центрі зернівки і в міжзернового простору

Отримані криві зміни температури зерна при НВЧ - обробці, при сушінні зерна, частково дозволяють судити про хід процесу. Однак їх використання не дозволяє визначити, скільки циклів впливу поля НВЧ необхідно проводити, щоб забезпечити найбільший ефект.

Для того, щоб дізнатися скільки циклів НВЧ - сушки потрібно зерну пшениці для досягнення 14% вологості, проведемо аналіз залежності вологості зерна від кількості циклів «нагрів-охолодження» (рис.3).

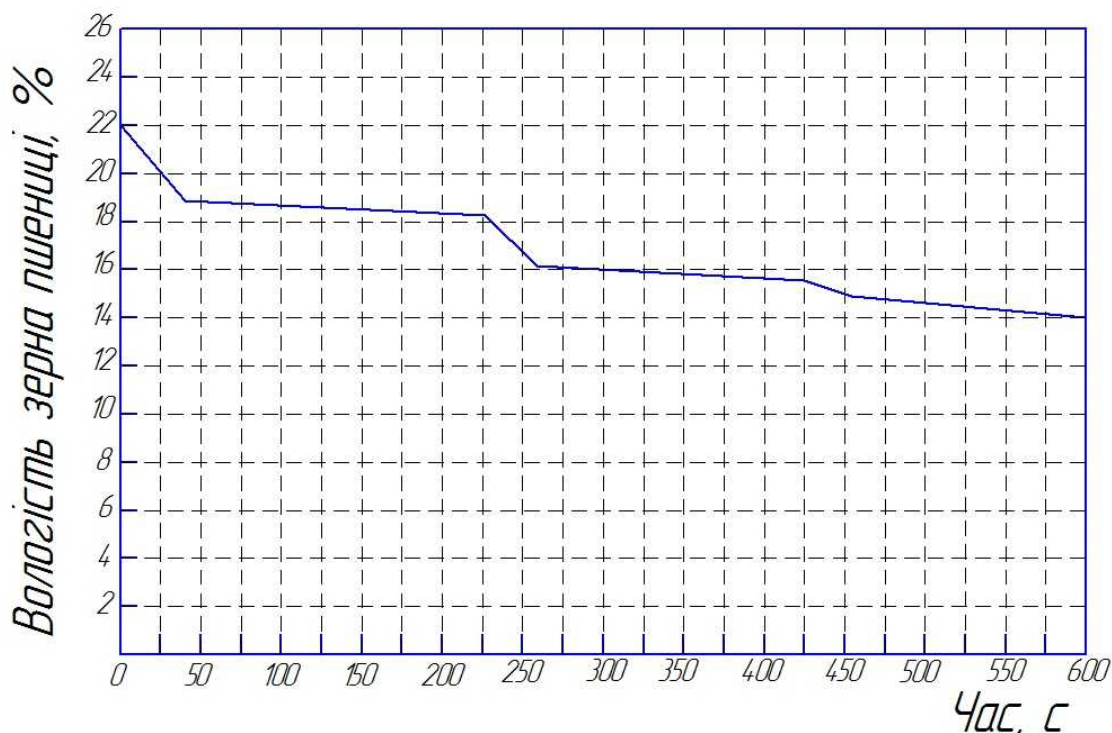


Рисунок 3 – Динаміка зміни вологи при НВЧ сушці зерна пшениці.

З динаміки можемо зробити висновок, щоб просушити зерно пшениці початковою вологістю 22%, треба провести три цикли сушіння у НВЧ полі.

Висновок. НВЧ поле дозволяє нагріти значною мірою вологіші зерна і всередині зернівки створюється тиск парів рідини, що сприяє більш інтенсивному виведенню її на поверхню зернівки і в міжзерновий простір, не порушуючи зародкову систему насінини. Зерно пшениці початковою вологістю 22%, можна просушити за допомогою НВЧ поля за три цикли, час обробки зерна пшениці НВЧ полем $\tau=30$ секунд.

Список використаних джерел.

4. Анискин В.А. О повышении качества семян способами послеуборочной и предпосевной обработки / В.И. Анискин: сб.науч.тр. / ВИМ. – 1987. Т.112. – С. 3-20.
5. Руденко, Н.Б. Модель теплообмена при рециркуляции зерна /А.Н. Васильев, Н.Б. Руденко // Вестник аграрной науки Дона. – 2009. – Вып. 2. – С. 37-41.
6. Бородин И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин. – М.: ВНИИТЭИ агропром, 1987. – 56с.

УДК 664.65.05

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОГРІВ ТІСТОВОЇ ЗАГОТОВКИ

Тіпенко А.Ю., магістрант

Борохов І.В., к.т.н, доцент

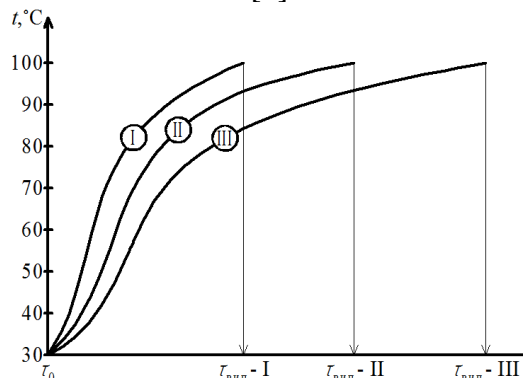
Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджується фактори які впливають на динаміку прогрів тістової заготовки

Постановка проблеми. Основним процесом, що є, по суті, першопричиною всіх інших процесів і змін, що відбуваються при випічці хліба, є прогрів тістової заготовки поміщеної в пекарню камеру, в результаті теплообміну з тепловіддаючими елементами пекарної камери і пароповітряної сумішшю, що заповнює її. У зв'язку з цим нами було поставлено питання які саме фактори та як само впливають на прогрів тістової заготовки.

Аналіз останніх досліджень. На прогрів тістової заготовки в процесі випічки можуть впливати теплофізичні параметри пекарної камери (температура тепловіддаючих поверхонь, температура, відносна вологість і швидкість переміщення пароповітряного середовища), а також маса, форма, вологість, пористість і інші характеристики тістової заготовки.

Вплив температури пароповітряної середовища пекарної камери на прогрів тістової заготовки вивчалось в ряді робіт. Як ілюстрацію наводимо приблизний графік (рисунок 1) прогріву в центральній частині тістової заготовки, яка випікається при незмінній протягом усього процесу випічки температурі середовища пекарної камери 250, 230 і 210 °С (відповідно криві I, II і III). Як і слід було очікувати, чим вище температура випічки, тим швидше йде прогрів центральній частині тістової заготовки. [1]



I – при 250 °С; II – при 230 °С; III – при 210 °С.

Рисунок 1 – Приблизний графік зміни температури в центральній частині тістової заготовки при різній температурі у пекарній камері.

Вплив вологості пароповітряної середовища пекарної камери на прогрів тістової заготовки також вивчалось в ряді робіт. Значення цього фактора зумовлено тим, що атмосфера пекарної камери будь-якої виробничої хлібопекарської печі завжди в тій чи іншій мірі насичена парами води в результаті випаровування вологи при випічці з хліба або завдяки додатковому підводу пара в пекарню камеру.

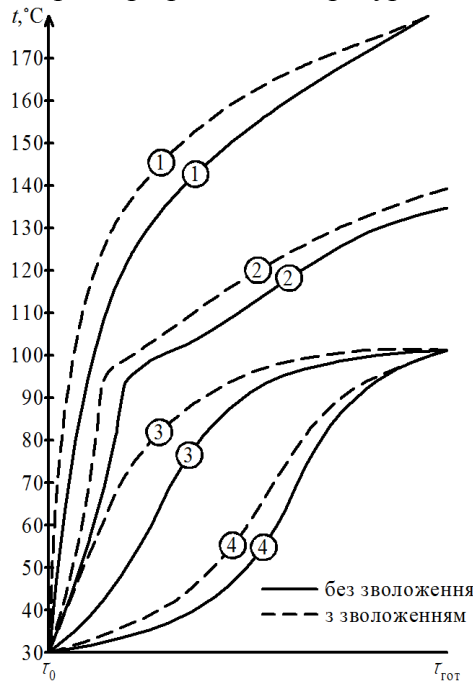
Зволоження атмосфери пекарної камери в значній мірі обумовлює упік і приріст обсягу хліба в печі, а також характер поверхні скоринки готового хліба і навіть його форму.

Коли в зволожено і нагріте середовище пекарної камери надходить відносно холодна тістова заготовка, її поверхня має температуру 30-35 °С (нижче температури точки роси) і на поверхні відразу ж починається конденсація пара. Природно, що конденсація вологи буде відбуватися лише до тих пір, поки температура поверхні тістової заготовки не перевищить

температури точки роси, відповідної параметрами пароповітряної суміші, що заповнює пекарню камеру.

Крім впливу конденсації пари на поверхні тістової заготовки на якість хліба, його об'єм, форму, характер поверхні кірки (про що мова буде нижче), істотним є вплив пара який конденсується на передачу теплоти тістової заготовки, внесеної в піч, а отже, і на її прогрівання. Це обумовлюється тим, що при конденсації пару виділяється питома (прихована) теплота пароутворення.

Вплив зволоження пекарної камери на прогрів тістової заготовки можна представити у вигляді приблизного графіка (рисунок 2), з якого видно, що зволоження прискорює прогрів поверхні тістової заготовки, кірки і, що суттєво, не тільки прискорює прогрів шару м'якушки, що примикає до кірки, а й змінює характер кривої температури цього шару.



1 – поверхність тістової заготовки; 2 шар тістової заготовки, при $\tau_{\text{гот}}$ віддалених від її поверхності на половині товщини скоринки; 3 – шар тістової заготовки, при $\tau_{\text{гот}}$ розташованих на половині відстані від скоринки до центру м'якушки; 4 – точка, при $\tau_{\text{гот}}$ яка розташована у центрі м'якушки.

Рисунок 2 – Приблизний графік зміни температури окремих шарів тістової заготовки, що випікається без зволоження і з зволоженням в пекарній камері

Зі сказаного випливає, що, встановлюючи значення зволоження пекарної камери, не можна недооцінювати роль цього фактора в передачі теплоти тістової заготовки в процесі її випічки [2].

Вплив маси і форми тістової заготовки на її прогрівання в процесі випічки також значне. Встановлено, що чим більша маса тістової заготовки, тим повільніше прогрівається її центральна частина і, природно, тим довший процес випічки.

Вплив маси і форми тістової заготовки на швидкість її прогріву при випічці представлено на рисунку 3. З кривих прогріву видно, що центр м'якушки пшеничного хліба, випеченого в вигляді батона, прогрівався значно швидше центру м'якушки круглого хліба тієї ж маси внаслідок більшої відстані від поверхні до центру м'якушки у круглого хліба в порівнянні з батомом. Питома поверхня батона більше, ніж круглого хліба тієї ж маси. Це також прискорює прогрів тістової заготовки батона, в тому числі і за рахунок теплоти, виділеної паром який конденсується.

Вплив вологості тіста на швидкість прогрівання тістової заготовки ілюструється графіками, наведеними на рисунку 4, які показали, що підвищення вологості тіста прискорює, а зниження уповільнює прогрів тіста при випічці. Чим вище вологість тіста, тим вище його те-

плопровідність. Прискорення прогріву при підвищенні вологості тим більша, чим ближче вивчаємий шар тіста до поверхні хліба.

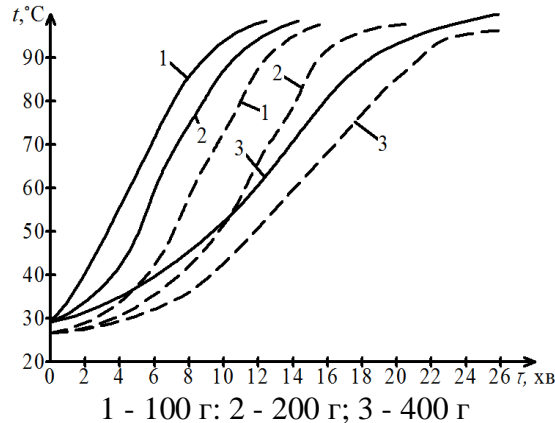
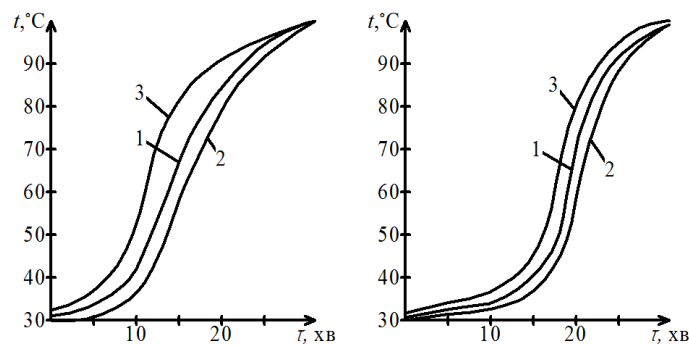


Рисунок 3 – Приблизний графік зміни температури в центральній частині тістової заготовки, що випікається у формі батона (суцільні лінії) або круглого хліба (пунктирні лінії)



а – в точці, віддаленій від поверхні тістової заготовки на 2 см; б – в центрі тістової заготовки вологість: 1 – нормальна; 2 – -10%; 3 – +10%

Рисунок 4 – Графіки прогріву тістової заготовки різної вологості:

З вищевикладеного, однак, не випливає, що підвищення вологості тіста можна застосувати як спосіб прискорення прогріву тістової заготовки.

Гранично допустима вологість тесту обумовлена нормативами вологості того хлібобулочного виробу, для якого воно готується.

Характер пористості хліба (розмір пір, товщина стінок, скважність хліба, що виникає при руйнуванні міжпорових стінок і з'єднань окремих пор між собою каналами), безперечно, повинен відігравати суттєву роль в переміщенні вологи в глиб м'якушки хліба який випікається і тому теж не може не впливати на швидкість прогріву м'якушки хліба.

Товщина кірки внаслідок її більш низькою тепло- і вологості, природно, також не може не позначатися на швидкості прогріву м'якушки хліба. [1]

Висновок. В ході проведеного теоретичного дослідження нами було встановлено що швидкість прогрівання тістової заготовки під час випічки залежить від таких факторів як, температура та вологість пароповітряного середовища у камері для випікання, форма та маса тістової заготовки, товщина скоринки, вологості тіста та характер пористості хліба. Так нами було виявлено що додаткове зволоження прискорює прогрів поверхні тістової заготовки, що суттєво, не тільки прискорює прогрів шару м'якушки, що примикає до скоринки, а й пришвидшує сам процес випічки

Список використаних джерел.

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доб. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой– СПб.: Профессия, 2005. – 416 с.

2. Выпечка мучных кондитерских изделий. – Режим доступа: <http://baker-group.net/component/k2/4371-vypechka-muchnykh-konditerskikh-izdelij.html>

УДК 658.011.56

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ВЧ ТА НВЧ В ТЕХНОЛОГІЯХ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ ДО СІВБИ

Долов С.С., 5 курс

Постнікова М.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: dolovsergei@rambler.ru

e-mail: Marina_P1963@mail.ru

*Проведений аналіз використання електромагнітних полів ВЧ та НВЧ
в технологіях підготовки насіння зернових до сівби*

Постановка проблеми. Інтенсивні технології обробки сільськогосподарських культур забезпечують ріст врожайності, поліпшення якості продукції при одночасному зниженні працевитрат. Однак впровадження прогресивних технологій часто стримується через відсутність посівного матеріалу необхідної якості. Використання насіння низької якості зводить нанівець переваги цих технологій [1].

Аналіз останніх досліджень. Як показали дослідження [1-3], зниження норми висіву насіння пшениці до 4,2 млн. шт. на 1 га і застосування фізико-біологічного методу дозволило збільшити урожайність в порівнянні з використанням існуючої технології з 7,6 до 20,8 %. Аналогічні результати одержані і при обробці насіння ячменю, вівса та озимого жита енергією ВЧ і НВЧ.

В порівнянні з повітряно-тепловим обігрівом насіння зернових культур на сушарках, в бункерах активного вентилювання та інших, пропонується метод у 4 рази знижує енерговитрати.

Мета статті. Провести аналіз використання електромагнітних полів ВЧ та НВЧ в технологіях підготовки насіння зернових до сівби.

Основні матеріали дослідження. Передпосівну підготовку насіння, як один з основних етапів у повному циклі виробництва продукції рослинництва можна звести до чотирьох основних положень: виділення біологічно цінного насіння; оздоровлення насіння; активізація ростових процесів в насінні; насичення насіння добривами.

Для оздоровлення насіння і активізації ростових процесів в них, в основному використовуються пестициди. Рекомендується протравлення насіння сільськогосподарських культур плівкоутворювальними складами і препаратами з використанням рідких комплексних добрив, які дозволяють у кілька разів знизити норми витрат пестицидів. Але незважаючи на успішне використання пестицидів, вони погіршують родючість ґрунту і якість наземної і підземної води, отруюють птахів та викликають ріст захворюваності. До теперішнього часу практично не розроблена технологія знезаражування насінневого матеріалу проти вірусних інфекцій. Рекомендовані для цієї цілі термічні, термохімічні і хімічні методи, які застосовують з часом циклу 2-72 години, дуже праце- та енергоємні і не дають бажаних позитивних результатів [4].

На процеси, які пов'язані з глибоким зволоженням насіння і наступним їх сушінням (гідротермічні, термохімічні, замочування в розчинах мікроелементів і фізично активних речовин) витрачається до 60 % всіх енергетичних та грошових витрат при післязбиральній обробці та підготовки насіння.

Аналіз динаміки енергонасичення теплових циклів підготовки насіння до посіву показує, що існуючі конвективні та гідротермічні методи, у яких час циклу складає 2-72 години, не можуть бути ефективними.

Переваги ВЧ і НВЧ полів незаперечні. Використання ВЧ і НВЧ полів дозволяє різко підвищити питому потужність, яка підведена до оброблюваного матеріалу, і тим самим скоротити час циклу до 10-20 секунд [3].

Оптимізація енергопідводу, яка досягається при ВЧ і НВЧ нагріванні, створює основу для інтенсифікації теплових процесів технології підготовки насіння до посіву.

Принципово новими рішеннями даної технології є наступні: термічне знезаражування попередньо зволоженого насіння сільськогосподарських культур енергією ВЧ полів; об'єднання властивостей водного розчину мікроелементів, прилипателів (плівкоутворювальних речовин) і біологічно активних речовин; створення з них захисної плівки на насінні за допомогою ВЧ енергії для захисту насіння від потрапляння вторинних інфекцій з ґрунту і навколишнього середовища.

Очищений зерновий матеріал після трієрних блоків поступає в бункер чистого зерна. З бункера чистого зерна норією подається в бункер 11, який дозує кількість матеріалу, що оброблюється (рисунок 1). Попередньо готують розчин прилипателів-плівкоутворювачів мікроелементів, біологічно активних речовин з урахуванням існуючих рекомендацій по їх готуванню для даної культури, стану ґрунту та т.п. В водний розчин мікроелементів вводять активні речовини (гумати, амінокислоти і т.п.) і прилипателі-плівкоутворювачі (цукор, патока, силікатний клей і т.п.). Потім за 3-15 хвилин до початку термічної обробки, зволожують насіння розчином мікроелементів – прилипателів і біологічно активних речовин, які подаються з бункера мікроелементів 12. Такий проміжок часу цілком достатній для проведення зволоження і підготовки насіння до обробки, отже, насіння попередньо зволожують в об'ємі, який відповідає постійному завантаженню установки з запасом роботи 3-15 хвилин. Після зволоження зерно ковшовим транспортером 14 подається в бункер зволоженого насіння 15 і звідти поступає в робочу камеру ВЧ-генератора 17, де нагрівається до визначеної для культури температури (не більш 50 °С), згубної для шкідників.

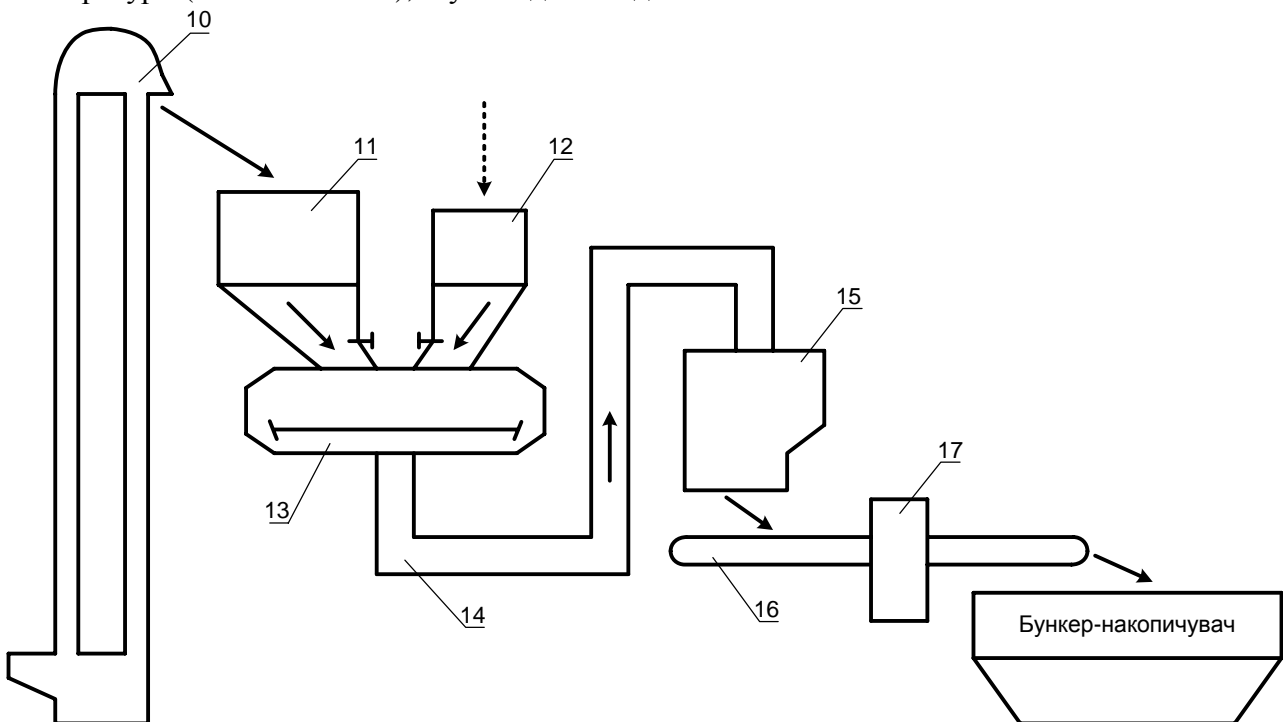


Рис. 1. Схема технологічного процесу

Температура насіння контролюється до початку обробки і після спиртовими та ртутними термометрами або термооперами. При настроюванні на режим обробки, насіння обов'язково перевіряють на схожість до обробки та після. Тільки після попереднього настроювання можна проводити термічне знезаражування всієї партії насіння.

В розробленій потоковій лінії елемент 13, який призначений для інкрустування насіння плівкоутворювальними составами з введенням біологічно активних речовин і мікроелементів, можна замінити серійним обладнанням АПЗ-10.

Бункер-дозатор 15 є накопичувальною ємкістю, призначеною для витримки насіння в зволоженому стані та їх наступного надходження на обробку. Після термічної ВЧ-обробки підсушене насіння надходить в бункер-накопичувач і відправляється на тимчасове зберігання або посів.

Фізична сутність запропонованого методу полягає в наступному. Вода як полярний діелектрик має діелектричну проникність, обумовлену поляризацією двох типів: електронним зміщенням та орієнтацією диполів. Відомо, що в діапазоні частот 10^6 - 10^{10} Гц неполярні діелектрики, наприклад, сухе зерно, ведуть себе як прозоре середовище, тобто не поглинає електричну енергію. Таким чином, енергія електричного поля при обробці попередньо зволоженого насіння поглинається в основному водою.

При попередньому зволоженні плівкоутворювальними розчинами (10-20 кг на 1 т насіння) насіння добре змочується. Оскільки віруси, гриби та бактерії мають велику вологопоглинаючу здатність, вони усмоктують воду у десятки разів швидше, ніж зерно. Через 3-15 хвилин після обробки плівкоутворювальними розчинами вони набухають, вологість їх досягає 80-90 %. Насіння же за цей проміжок не встигає зволожитися і залишається сухим.

В енергонасиченому полі високої частоти основна частина енергії електромагнітного поля в такому насінні поглинається вірусами, грибками і бактеріями, які в результаті швидкого (10-30 секунд) вибірного нагріву гинуть. Температура насіння при цьому підвищується незначно. Крім того, в даному випадку, завдячуючи прогріву насіння проводиться сушка плівкоутворювальних речовин та стимулюється ріст і розвиток рослин.

При зволоженні насіння плівкоутворювальними речовинами в розчини, що склеюють, вводять біологічно активні речовини і мікроелементи. Мікроелементи підбираються в залежності від типу ґрунту і сільськогосподарських культур.

Мікроелементи і біологічно активні речовини, завдяки речовинам, що склеюють, після обробки у вигляді сухої плівки залишаються на насінні. Плівка, що утворилася, захищає насіння від поразки хворобами в період проростання. Сипучість насіння при такому способі не змінюється.

В результаті порівняльних випробувань встановлено, що фізико-біологічний метод, порівняно з фізико-хімічним (термічна обробка і обробка отрутохімікатами), на 20 % збільшує врожайність насіння сільськогосподарських культур. При дотриманні сівозмін і агротехніки фізико-біологічний метод виключає використання отруйних речовин при підготовці насіння до посіву. У випадку недодержання сівозмін і наявності великих концентрацій ґрунтових інфекцій, запропонована система машин, заснована на фізико-біологічному методі, дозволяє перейти на тимчасове використання фізико-хімічного методу, шляхом введення у розчини, що склеюють, пестицидів замість біозахисних препаратів.

Висновок. Використання технології обеззаражування насіння на базі розроблених технічних засобів ВЧ і НВЧ дозволяє знизити загальні витрати на обробку 1 т насіння зернових культур в порівнянні з існуючими технологіями обеззаражування насіння, знизити енергоємність та металоємність у 15-20 разів, підвищити врожайність на 10-15 %.

Список використаних джерел.

- 1 Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву энергией ВЧ и СВЧ (рекомендации). – М. : Агропромиздат, 1989. – 39 с.
- 2 Желтов В.С. Механизация послеуборочной обработки зерна. Справочник / В.С. Желтов, Г.М. Павлихин, В.М. Соловьев. – М. : Колос, 1973. – 255 с.
- 3 Гапоненко В.С. Сільськогосподарські машини / В.С. Гапоненко, Д.Г. Войтюк. – К. : Урожай, 1992. – 448 с.
- 4 Проблеми механізації, зберігання і переробки зерна (стан і перспективи) // Пропозиція. – 2000. - №8-9. – С. 86-88.

УДК 699.86

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Шматко О.В. 5 курс

e-mail: olex_777@mail.ru

Стручаєв М.І. доцент, к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі приведений алгоритм розрахунку теплової ізоляції будівель.

Постановка проблеми. Сучасна будівля повинна забезпечити людині комфортне існування при мінімальних витратах матеріальних і енергетичних ресурсів. Ці дві протилежні задачі вирішуються раціональним вибором огорожувальних конструкцій будинків (матеріалу, товщини і інше) та системи опалення і вентиляції. Складність вирішення цієї проблеми полягає в тому, що вона має не тільки технічне, а й економічне підґрунтя: чим більші капітальні витрати (на будівельні і ізоляційні матеріали), тим менші втрати теплоти через огорожувальні конструкції, тим менші витрати на опалення. Тому при дешевих паливах в нормативно-технічній документації закладалися занижені вимоги до теплотехнічних показників будинків (СНиП II – 3 – 79). При різкому підвищенні цін на палива вимоги до теплотехнічних показників будинків теж були підвищені.

Аналіз останніх досліджень. Згідно СНиП II – 3 – 79 загальний опір теплопередачі зовнішніх стін розраховується не із теплоізоляційних показників, а із санітарно-гігієнічних вимог в приміщенні, по формулі:

$$R_{q\text{мін}} = \frac{n \cdot R_b \cdot (t_b - t_n)}{\Delta t_n}, \quad (1)$$

де n – коефіцієнт, який залежить від положення зовнішнього огороження по відношенню до зовнішнього повітря (для зовнішніх стін $n = 1$);

R_b – термічний опір теплопередачі внутрішньої поверхні стіни

$$R_b = \frac{1}{\alpha_b} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря ($t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$);

t_n – розрахункова температура зовнішнього повітря ($t_n = -19 \text{ }^\circ\text{C}$);

Δt_n – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниці між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні стіни ($\Delta t_n = 6 \text{ }^\circ\text{C}$ – згідно із СНиП II – 3 – 79).

Підставляючи ці дані в формулу, отримуємо

$$R_{q\text{мін}} = \frac{1 \cdot 0,115 \cdot (18 + 19)}{6} = 0,67 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Яка ж товщина стіни із силікатної цеглини забезпечує цю величину опору теплопередачі? Оскільки

$$R_b = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2)$$

де δ – товщина стіни, м;

λ – коефіцієнт теплопровідності, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, то для стіни, побудованої із силікатної цегли

$$(\lambda = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}),$$

$$\delta = R \cdot \lambda,$$

$$\delta = 0,67 \cdot 0,76 = 0,51 \text{ м}.$$

Ця товщина стін і була закладена в будівельні норми.

Згідно із нинішніми нормами [1] для зовнішніх стін опір теплопередачі R_{qmin} становить $2,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$. Тобто, для стіни із сухої силікатної цегли товщина буде становитиме $\delta = R \cdot \lambda = 2,5 \cdot 0,76 = 1,9 \text{ м}$. Якщо цегла має вміст вологи в умовах експлуатації $W = 4 \%$ (що відповідає кліматичній зоні розташування Мелітополя), то необхідна товщина стін збільшиться до $\delta = 2,5 \cdot 0,87 = 2,2 \text{ м}$.

Цілком очевидно, що виконати вимоги до теплотехнічних показників за рахунок тільки збільшення товщини стін нераціонально. Товщина стін і залізобетону ($\lambda = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$) повинна бути не менша ніж $\delta = 5,1 \text{ м}$. Звідки можна зробити висновок, що вимоги Норм [1] можуть бути виконані тільки за рахунок використання теплоізоляційних матеріалів.

Мета статті. Метою роботи є розробка алгоритму розрахунку теплової ізоляції будівель.

Основна частина. При проектуванні нових і капітальній реконструкції старих будівель теплотехнічні показники розраховуються проектними організаціями згідно ДБН В.2.6-31:2006. Але часто виникає потреба утеплити будівлю або її окремі конструкції (стіни, вікна, двері і т.п.) не звертаючись до проектних організацій. Якщо при цьому не робити розрахунків, а керуватися інтуїцією, порадами друзів або модою, то витрати на матеріали і роботу можуть бути доволі значними, а отриманий ефект теплозбереження мізерними.

Приведемо алгоритм розрахунків.

1. Розраховується опір теплопередачі кожної термічно однорідної непрозорої конструкції за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \quad (3)$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$, які приймаються згідно додатку Е [1];

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$;

λ_i – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$, додатку Л [1].

2. Згідно таблиці 1 обирається опір теплопередачі прозорих конструкції (вікон, балконів і т.ін.), $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

3. Розраховуються втрати тепла через кожну огорожувальну конструкцію, Вт:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}), \quad (3)$$

де F – площа поверхні кожної огорожувальної конструкції, м^2 ;

$t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, згідно додатку Г [1];

$t_{\text{з}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$. Вибирається залежно від температурної зони: для Мелітополя $t_{\text{з}} = -20^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 1 - Приведений опір теплопередачі вікна в залежності від конструкції

Основна характеристика конструкції вікна	Приведений опір теплопередачі $R_o, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$	
	для дерев'яних або ПВХ вікон	для алюмінієвих вікон
Подвійне скло		
в спарених плетіннях	0,4	-
в окремих плетіннях	0,44	-
Однокамерний склопакет в одинарному плетінні		
з звичайного скла	0,38	0,34
з скла з твердим селективним покриттям	0,51	0,43
з скла з м'яким селективним покриттям	0,56	0,47
Двокамерний в одинарному плетінні		
з звичайного скла (відстань між шарами скла 6 мм)	0,51	0,43
з скла з твердим селективним покриттям	0,58	0,48
з скла з м'яким селективним покриттям	0,68	0,52

4. Знаходяться сумарні втрати тепла через усі огорожувальні конструкції і проводиться їх аналіз.

5. Знаходяться найбільш «слабкі» місця, які потребують утеплення.

6. Вибирається метод утеплення (заміна вікон, дверей, утеплення стін теплоізоляційними матеріалами, створення замкнутого повітряного прошарку).

7. Вибираються теплоізоляційні матеріали і розраховуються їх товщини, які забезпечують мінімально допустимі значення опору теплопередачі.

$$\delta_{iz} \geq \lambda_{iz} \left(R_{qmin} - \frac{1}{\alpha_b} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_3} \right)$$

Висновки. В роботі обґрунтовано алгоритм розрахунку теплової ізоляції будинків. Встановлено, що виконати сучасні вимоги до теплотехнічних показників будинків за рахунок зміни товщини конструкційних матеріалів, без зміни їх властивостей, неможливо. Вибір типу теплоізоляційних матеріалів, їх товщини базується на забезпеченні мінімально допустимих значень опору теплопередачі.

Список використаних джерел.

1. Державні будівельні норми України. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006. Мінбуд України, Київ, 2006.
2. Справочник по теплоснабженню сільськогосподарських підприємств. Под ред. В.В. Уварова. – М.: «Колос», 1983.
3. Захаров А.А. применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1986.

УДК 664.8

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ СУШКИ

Долов С.С., 5 курс

e-mail: dolovsergei@rambler.ru

Стручаєв М.І, к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці ефективного способу підготовки сінажу та визначенню тривалості процесу сушки.

Постановка проблеми. В зв'язку з реформуванням сільського господарства України, зокрема зміни форм власності, поряд з великими з'явилося багато малих фермерських господарств, для яких не підходить техніка великої продуктивності. Тому у комплексі машин для зберігання і переробки зеленої маси кормових культур в фермерських господарствах є потреба в нових технологіях.

Формулювання цілей. Розробити ефективний спосіб підготовки сінажу, а саме процесу сушіння (пров'ялювання). Основною умовою, що забезпечує якість сінажу і найменші втрати є висока швидкість сушіння.

Основні матеріали дослідження. Багаторічна світова практика тваринництва підтверджує високу ефективність використання зеленої маси кормових культур у вигляді сінажу. Цей вид корму, можна розглядати як силос зниженої вологості, що займає як би середнє положення між силосом і сіном. Він являє собою дрібну січку (6...12 мм) зеленої маси люцерни, конюшини, експарцета й інших кормових культур, що має вологість 40...50 %. Здрібнена маса завантажується в траншеї або силосні башти і надійно герметизується.

У порівнянні із силосом і сіном сінаж має суттєву переваги: підвищується поживність і засвоєння корму, зменшуються втрати при заготівлі, збереженні і згодовуванні, значно знижуються витрати праці за рахунок можливості комплексної механізації всіх процесів виробництва і використання сінажу. За даними науково-дослідного центру міністерство сільського господарства США (1) загальні втрати сухої речовини зеленої маси кормових культур при заготівлі сіна складають біля 30 %, при силосуванні - 25 %, при заготівлі сінажу - 15 %.

Дослідження спеціалістів Мічиганського університету розкривають залежність втрат сухої речовини від виду заготівлі зеленої маси.

Заготівля у вигляді силосу характеризується найменшими втратами при складанні (5 - 8 %) і найбільшими втратами при збереженні (15 - 25 %). При заготівлі сіна мають місце найбільші втрати при складанні (25 - 30 %) і найменші втрати при збереженні (6...8 %). При використанні сінажу втрати при заготівлі і збереженні приблизно однакові і складають 7...8 % (рис. 1). Мінімум сумарних втрат відповідає вологості зеленої маси, що заготовлюється у вигляді сінажу (40...50 %).

Як об'єкт сушіння, зелена маса всіх кормових культур являє собою колоїдне капілярнопористе тіло, процес зневоднювання якого характеризується двома періодами. У першому періоді (період постійної швидкості сушіння) температура тіла постійна, а спад вологовмісту відбувається по лінійному закону, у другому періоді (період падаючої швидкості сушіння) температура безупинно підвищується, а швидкість сушіння - зменшується. Механізм і кінетика обох періодів сушіння зеленої маси характеризується складними фізико-хімічними перетвореннями, що унеможливує точний аналітичне зображення цих процесів методами математичної фізики і теорії подібності.

При дослідженні процесу сушіння (пров'ялювання) зеленої маси використано приблизні, але достатньо надійні рівняння [2]. Об'єктами сушіння були зелена маса люцерни і розплющена маса кукурудзи в стадії молочної стиглості. При цьому моделювали температуру, вологість і швидкість повітря як сушильного агента, домагаючись повної

аналогії з різноманітними варіантами стану зовнішнього повітря в польових умовах. У основу дослідження було покладено аналіз кривих сушіння і кривих швидкості сушіння [3]. Побудова кривої швидкості сушіння провадилася виходячи з кривої сушіння по звичайній методиці. З аналізу кривої швидкості сушіння визначалася вологість висушуваного матеріалу W_k , що відповідає критичній точці К, яка характеризує момент переходу від першого періоду сушіння до другого. Встановлено таке співвідношення для зеленої маси кормових культур:

$$W_k - W_p = 0,58W_n, \quad (1)$$

де W_n - початкова вологість %; W_p - рівноважна вологість, для умов природнього сушіння на повітрі.

З урахуванням інших співвідношень, отриманих шляхом опрацювання експериментальних даних, була отримана формула для визначення тривалості всього процесу сушіння від початкової вологості W_n до кінцевого значення W_k :

$$\tau = \frac{W - W_p}{N} - \frac{0,58W_n}{N} \left[1 + 2,3 \lg \frac{1,8(W - W_p)}{W_n} \right], \quad (2)$$

де τ – тривалість процесу сушіння; N - швидкість сушіння.

З аналізу даної формули випливає, що величина τ може бути обчислена виходячи лише з трьох величин: N , W_n і W_p . При цьому найбільш різко тривалість сушіння залежить від швидкості сушіння N . На практиці для підвищення цієї швидкості може застосовуватися ряд заходів. Дуже ефективним із них є плющення зеленої маси з використанням косилок-плющилок чи плющилок у вигляді окремих агрегатів. Процес сушіння пров'ялювання скошеної зеленої маси доцільно здійснювати у вигляді прокосів товщиною 50... 100мм, або у валках товщиною 100... 400мм з одним або двома оборотами валків.

Основною вимогою до технології збереження сінажу є надійна ізоляція часток трав'яної січки від впливу повітря. Найменші втрати і найбільше висока якість сінажу має місце при його збереженні у баштах [1]. Найбільше поширеними у ряді європейських країн є башти зі збірного залізобетону і металеві. Маючи одну - дві башти фермерське господарство в складі чотирьох людей без застосування ручної праці може утримувати на м'ясній відгодівлі корів 100... 200 голів.

Висновки. Процес сушіння, - пров'ялювання скошеної зеленої маси доцільно здійснювати у вигляді прокосів товщиною 50... 100 мм, або у валках товщиною 100... 400 мм з одним або двома оборотами валків. Пропоновану методику розрахунку можна використовувати для підбору технології збереження сінажу для фермерського господарства.

Список використаних джерел

1. Уайт Р. Сушка зелених кормов. М. – ИЛ, 1994. 357с.
2. Ликов А.В. Теория сушки. М.: "Енергия" 1968 - 472 с.
3. Валушис В.Ю. Основы высокотемпературной сушки кормов. М.- Колос, - 1977. – 304 с.

УДК 664.8

ВПЛИВ ФОРМИ І РОЗТАШУВАННЯ ПЛОДІВ В ХОЛОДИЛЬНІЙ КАМЕРІ НА КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОВІДДАЧІ

Мовчан В.С., 5 курс

e-mail: viktoriamovchan@list.ru

Стручаєв М.І, к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена впливу форми і розташування плодів в холодильній камері на коефіцієнт тепловіддачі

Постановка проблеми. Проблема збереження сільськогосподарської сировини в даний час ще далека від свого вирішення. Одним з перспективних способів консервування рослинних продуктів є заморожування, технологічні режими та умови якого постійно удосконалюються.

Формулювання цілей. Вивчити вплив способу розташування плодів (горизонтально або вертикально), що мають циліндричну, конічну і плоску форму на зміну коефіцієнта тепловіддачі.

Основні матеріали дослідження. Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктами досліджень були плоди кабачків, перцю солодкого, качанів кукурудзи молочно-воскової стиглості і фрагменти кабачків.

Нами розглянуті випадки зміни коефіцієнта тепловіддачі α для горизонтального і вертикального розташувань плодів мають циліндричну форму (качани кукурудзи, баклажани), конічну (перець солодкий) і плоскої пластини (кружечки кабачків) в залежності від зміни температури. Коефіцієнт α для горизонтального розташування плодів, що мають циліндричну форму визначали за формулою [3,4,6]:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}, \quad (1)$$

де Nu - Нуссельта Критерій;

λ - теплопровідність повітря, Вт / (м • К);

d - діаметр плоду, м.

Критерій Нуссельта визначали по залежності [3,4,6]:

$$Nu = (Gr \cdot Pr)^{0.25} \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_A} \right)^{0.25}, \quad (2)$$

де Gr - критерій Грасгофа;

Pr, Pr_f - критерій Прандтля відповідно у поверхні плоду і повітря.

Критерій Прандтля визначали отриманим нами емпіричним залежностям

$$Pr = 2,3 \cdot 10^{-24} \cdot \dot{O}^3 + 10^{-6} \cdot \dot{O}^2 - 0,0007 \cdot T + 0,83, \quad (3)$$

де T - поточне значення температури в холодильній камері, К0.

Критерій Грасгофа [6]:

$$Gr = \frac{\beta_t \cdot g \cdot d^3 \cdot \Delta t}{\nu^2}, \quad (4)$$

де β_t - коефіцієнт об'ємного розширення повітря, за формулою визначається $\beta_t = \frac{1}{T}, \frac{1}{K^0}$;

g - прискорення вільного падіння, 9,81 м / с²;

ν - кінематична в'язкість повітря, м² / с.

Кінематична в'язкість визначалася за отриманою нами емпіричної залежності

$$\nu = (-7,7 \cdot 10^{-7} \cdot \dot{O}^3 + 0,00055 \cdot \dot{O}^2 - 0,053 \cdot T + 2,8) : 10^{-6}. \quad (5)$$

Коефіцієнт α для вертикального циліндричного плода визначали за формулою (1) у сфері Якості вибравши лінійного розміру довжину плоду годину.

Критерій Нуссельта визначали по залежності [3,4,6]:

$$Nu = 0,15(Gr \cdot Pr)^{0,33} \cdot \left(\frac{Pr_i}{Pr_A}\right)^{0,25}. \quad (6)$$

Критерій Грасгофа по Формулі (4) також призначений для вибору лінійного розміру довжину плоду:

$$Gr = \frac{\beta_t \cdot g \cdot h^3 \cdot \Delta t}{\nu^2} \quad (7)$$

Проведені розрахунки показали, що коефіцієнт α при горизонтальному зберіганні плодів циліндричної форми мають діаметр 0,07 м і довжину 0,18 м практично в 2 рази більше ніж при вертикальному. Отже, при заморожуванні плодів циліндричної форми їх необхідно розташовувати горизонтально, таким чином скорочується витрата енергії і час заморожування.

При визначенні коефіцієнта α і критерію Грасгофа для горизонтально розташованої пластини в формулах (1) і (4), підставляємо діаметр пластини.

$$\text{Критерій Нуссельта визначали по залежності [1]} \quad Nu = 0,96 Ra^{\frac{1}{6}}, \quad (7)$$

де Ra - критерій Релея.

$$Ra = Gr \cdot Pr \quad (8)$$

При визначенні коефіцієнта α і критерію Грасгофа для вертикально розташованої пластини в формулах (1) і (4), замість довжини плода підставляємо товщину.

Критерій Нуссельта визначали по залежності [2]

$$Nu = 0,755(Pr^2 \cdot Gr)^{0,25}, \quad (10)$$

Виконаємо розрахунок для пластини розміром, товщина 0,02 м, діаметр 0,08 м.

Проведені розрахунки показали, що коефіцієнт α при горизонтальному зберіганні плодів в 1,5-2 рази більше ніж при вертикальному.

Для плодів, що мають конусну форму і розташованих горизонтально критерій Нуссельта визначали по залежності: [3]

$$Nu = 0,615 Re^{0,486}, \quad (11)$$

де Re - число Рейнольдса

$$Re = \frac{\nu \cdot d_{cp}}{\nu}, \quad (12)$$

де ν - швидкість руху повітря, 0,6 дорівнює м/с; ν - середній діаметр конуса, дорівнює 0,05 м.

Для вертикально розташованого конуса, критерій Нуссельта визначали по залежності [3]

$$Nu = 0,664 \cdot Ra^{\frac{1}{2}} \cdot Dr^{\frac{1}{3}}, \quad (13)$$

$$Re = \frac{\nu \cdot h}{\nu}, \quad (14)$$

де h - висота, дорівнює 0,08 м.

Література

1. Буянов О.Н. Удосконалення процесу швидкого заморожування готових страв і комбінованих напівфабрикатів. // Автореф. дис. канд. техн. наук, 1985. - С.17.
2. Венгер К.П., Вигодін В.А. Машинна і безмашинна системи холодопостачання для швидкого заморожування харчових продуктів. - Рязань.: "Узоречье", 1999. - 143 с.
3. Кейс В.М. Конвективний тепло і масообмін. М., «Енергія», 1972.448с.

УДК 664.33: 519.87

РОЗРОБКА СХЕМИ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Мельников І.С., 3 курс

Вороновський І.Б. - к.т.н., доцент

voronovsky@list.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі пропонується схема установки для сушіння насіння соняшника.

Постановка проблеми. До основних факторів, що впливають на вибір технології належать наявність сировини та її доступність для використання у даному процесі, можливість застосування існуючого обладнання, для досягнення заданих параметрів якості кінцевої продукції, визначення масштабу проекту, його структури, ступеню автоматизації проектного виробництва.

Вимоги до сушіння насіння соняшника визначаються показниками якості продукції, що зберігається. До показників якості відносять: хімічний склад, ознаки свіжості маси, що зберігається, пошкодження насіння в полі при збиранні, шкідники, вологість та засміченість.

При сушінні соняшника активним вентиляванням температура теплоносія не повинна перевищувати 35 – 40 °С та питома подача повітря 400 – 600 м³/год. Інтенсивність подачі повітря залежить від вологості насіння. При значній вологості насіння швидкість потоку повинна бути більша. Це сприяє вологовіддавальній здатності насіння.

Аналіз останніх досліджень. На підставі проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що в сушарках різних типів не рекомендовано сушити соняшник, із – за значного обрушення при проходженні крізь сушарку та при сушінні в них не забезпечується достатня рівномірність нагрівання насіння, внаслідок чого знижується їх схожість [1-3].

При сушінні активним вентиляванням нерухомий товстий шар зерна пронизує повітряний потік. Якщо в зерносушарках безперервної дії зерно висихає одночасно по всій товщині шару, то процес сушіння при активному вентиляванні носить інший характер. У зерновому шарі утворюється зона сушіння, яка переміщується в напрямку руху повітряного потоку. Протяжність та швидкість переміщення в зоні сушіння залежать від вологості зерна, питомої витрати і стану повітря. При постійній вологопоглинальній властивості вихідного повітря найінтенсивніше висихає шар зерна, до якого підводиться повітря [4, 5].

Формулювання цілей статті. Метою роботи є розробка схема рекуперативної теплообмінної установки для сушіння насіння соняшника.

Основна частина. Процес сушіння вологих матеріалів складається з перетворення вологи, що міститься в матеріалі, в пароподібний стан та виводі її в навколишнє середовище від об'єкту сушіння.

В камерах періодичної дії при проведенні процесу сушіння нагріте вологе повітря викидається в атмосферу. В свою чергу з атмосфери забирається свіже холодне повітря. Це повітря необхідно нагріти до температури сушильного агента в камері, що пов'язано з великими витратами теплової енергії, особливо в зимовий період. Зменшити втрати тепла пов'язані з викидом відпрацьованого повітря можна за рахунок встановлення рекуперативного теплообмінника, а пом'якшити режими за рахунок повернення використаного повітря в процес, що було враховано при розробці удосконаленої схеми установки для сушіння соняшника, яка представлена на рис. 1.

Для економії теплової енергії, застосовують рекуперативні теплообмінники. Рекуперативний теплообмінник – це апарат, в якому теплообміні потоки розділені поверхнею теплообмінника. Застосування рекуперативних теплообмінників дозволяє уникнути конденсації вологи з повітря в сушильній камері, при потраплянні в камеру свіжого холодного повітря (в

зимовий період), а також зменшує витрати тепла з викиданням відпрацьованого вологого повітря на 5...10% [6, 7].

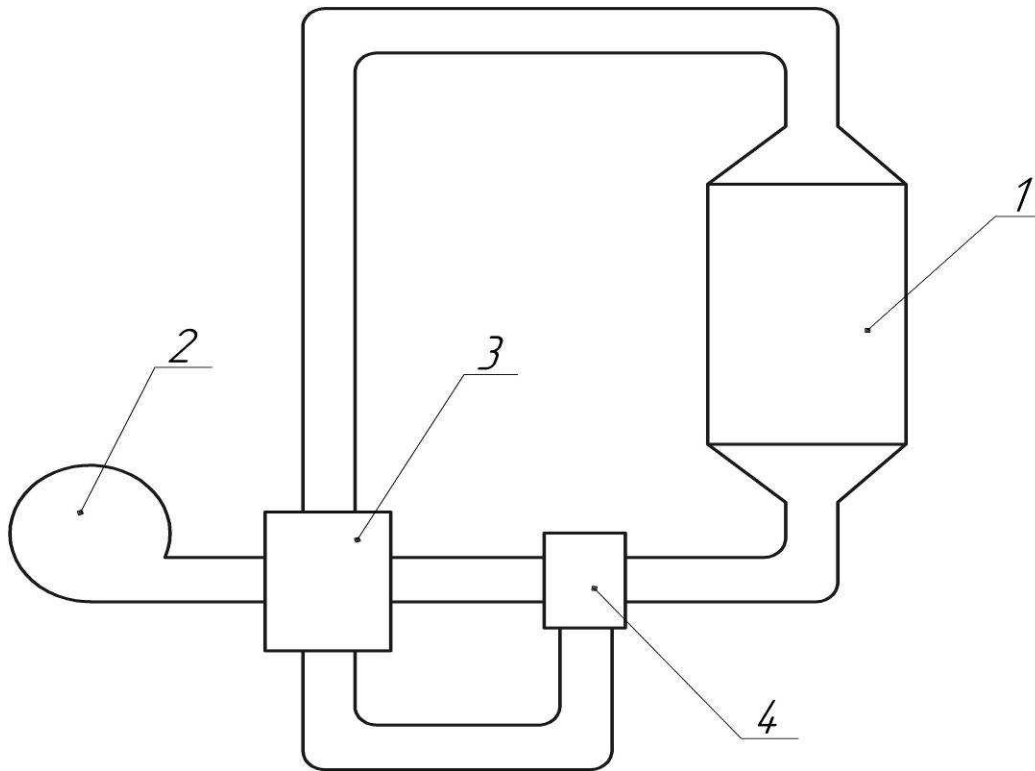


Рис.1 - Удосконалена схема установки для сушіння соняшника

1 – сушильна камера, 2 – вентилятор, 3 - рекуперативний теплообмінник, 4 – електронагрівач.

За конструкцією рекуперативні теплообмінники бувають трубчаті, пластинчато-ребристі та матричні. В сушильних камерах в основному застосовують пластинчато-ребристі рекуперативні теплообмінники.

Конструктивно теплообмінник представляє собою теплоізолюючий корпус, в якому особливим чином розташовані алюмінієві пластини з ребрами і боковими проставками.

В теплообміннику нагрівання свіжого холодного повітря відбувається за рахунок охолодження відпрацьованого гарячого повітря, таким чином, в камеру поступає вже попередньо нагріте повітря.

Рекуперативний теплообмінник конструктивно виконаний перехресно-точним, завдяки чому досягається добрий тепловий контакт між потоками гарячого та холодного повітря.

Корпус теплообмінника має вхідний та вихідний отвори, через які теплообмінник з'єднаний з сушильною камерою та витяжним вентилятором.

Загальна кількість теплоти, що витрачається на сушіння матеріалу, визначається з теплового балансу

$$Q = Q_B + Q_M + Q_H, \quad (1)$$

де $Q_B = G_B (r + c_B T_n)$ - кількість теплоти, що витрачається на випаровування вологи, кДж,

$Q_M = G_2 c_M (T_k - T_n)$ - кількість теплоти, що витрачається на нагрівання продукту, кДж,

$$Q_H = \frac{(Q_B - Q_M) \xi}{100} \quad \text{- витрати теплоти в навколишнє середовище, кДж.}$$

Графічно визначаємо питомі витрати повітря та питомі витрати теплоти. Розташування точки на площі визначається перетином двох ліній.

Для сушіння соняшника без втрат товарних якостей та особливо посівних такі режими не є сприятливими. Температуру повітря на вході в сушарку можна понизити в процесі сушіння з поверненням частини відпрацьованого повітря. Такий варіант процесу можна здійснити в сушарці регулюючи повітряні потоки за допомогою шибєрів. У калорифер тепер подається не свіже повітря з параметрами h_0 , d_0 і т.д., а суміш, утворена з однієї частини свіжого повітря і відпрацьованих частин (рис. 2 і 3).

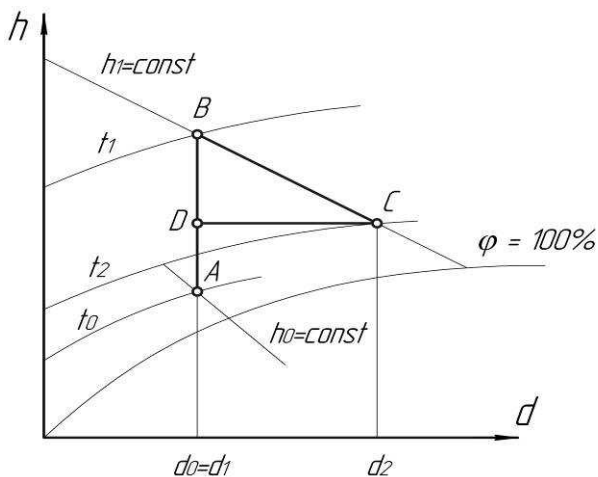


Рис.2 - Нормальний сушильний процес на h-d-діаграмі

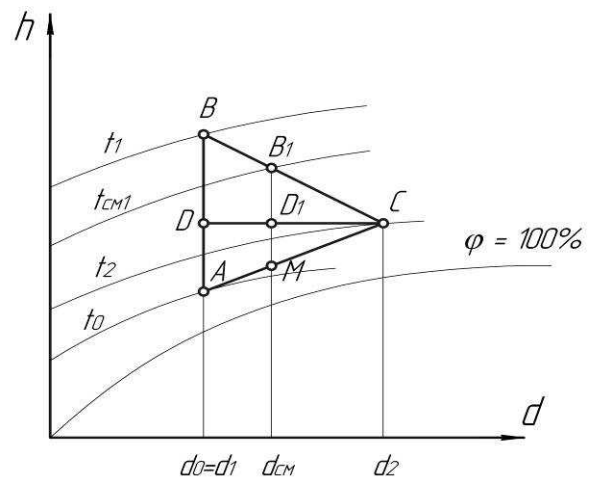


Рис. 3 - Сушильний процес з рециркуляцією на h-d-діаграмі

Висновки. Зм'якшення режиму сушіння можна домогтися за рахунок підведення теплоти в сушильну камеру чи в сушарку з проміжним підігрівом повітря при переході його з камери в камеру. Подібно процесу з рециркуляцією в цих процесах питома витрата повітря і питома витрата теплоти такі ж, як і в основному процесі, побудованій на тих же початкових і кінцевих параметрах.

У порівнянні з основним процесом у процесі з рециркуляцією питома витрата повітря більше, а питомі витрати теплоти в калорифері однакові. Отже, у процесі з поверненням відпрацьованої частини повітря не можна домогтися економії енергії, але можна зм'якшити режим сушіння.

Список використаної літератури

1. В.И. Горбатюк. Процессы и аппараты пищевых производств. / В.И. Горбатюк – Колос, 1999. – 335 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов средних специальных учебных заведений)
2. Ковальская Л.П. Технологии пищевых производств. / Л.П. Ковальская, А.П. Нечаев, В.И. Горбатюк. – М.: Колос, 1997. – 752 с.
3. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. – М.: Агропромиздат, 1981. – 462 с.
4. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. / Н.М. Осокіна, Г.С. Гайдай. - Умань. 2005.
5. Дацишин О.В. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик. – Київ.: Мета, 2003 – 476.
6. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів і ягід / Ю.Г. Скрипников. – Київ.: «Урожай», 1991 – 235.
7. Жидко В.И. Лабораторный практикум по зерносушению./ В.И. Жидко., В.И. Атаназевич. -Москва. «Колос»,1983.

Секція 3.

Альтернативні джерела енергії, енергопостачання, станції та підстанції

УДК 621.385 : 631.234

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ РОСЛИН В ТЕПЛИЦІ

Піхтарь О.В., магістрант,
Діордієв В.Т., д.т.н., професор

E-mail: olenkapihtar17@yandex.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню установок для опромінення рослин в теплиці.

Постановка проблеми. У наш час для вирощування рослин використовують енергозберігаючі джерела світла. Але вони не зовсім ефективні, тому ми пропонуємо використовувати розроблені нами установки для опромінення рослин в теплиці, які мають властивість регулювати потрібний спектр для конкретного етапу розвитку рослин.

Аналіз останніх досліджень. Енергозберігаючі джерела світла є дуже ефективними та економічними, тому ми пропонуємо використовувати їх для опромінення рослин в теплиці. Також вченими в області електрифікації сільськогосподарського виробництва Р.Г. Бутенко, Л.Г. Прищепом, В.М. Леманом, А.А. Тихоміровим та іншими доведена ефективність для додаткового отримання рослинницької продукції за допомогою опромінення, сформульовані, обґрунтовані і передбачені різні за характером нові можливі шляхи інтенсифікації виробництва рослин і раціонального використання електричної енергії при штучному опроміненні рослин.

Роботу виконано відповідно до Державних цільових програм енергоефективності на 2010-2015 рр. з доповненням, та "Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі" та плану наукових досліджень ТДАТУ на 2011–2015 р.р. за науково-технічною підпрограмою № 26 "Використання нетрадиційних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві" (державний реєстраційний номер 0111u002543).

Мета статті. Збільшення ефективності вирощування рослин в теплиці розробленими нами засобами автоматизації.

Основні матеріали дослідження. Для освітлення «зелені» використовують компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ), так як їхній ККД в 5 разів більший від звичайних ламп розжарювання (ЛР), але вони значно дорожчі. Для здешевлення експлуатації КЛЛ нами запропонована діагностика та ремонт КЛЛ з використанням запатентованого способу [1].

Вченими доведено, що для кожного виду і стадії розвитку рослин потрібний свій оптимальний спектр і режим ефективного опромінення. Нами розроблена регульована система світлодіодного опромінення рослин в теплиці. Система дозволяє створити будь-який спектр і режим, необхідний для ефективного опромінення рослин в теплиці [2,3].

Запатентована світлодіодна система освітлення рослин в теплиці [2] містить світлодіодні світильники, джерело живлення, перетворювачі напруги, резонансний трансформатор, лінію електропередачі та блок керування (рис.1). Перетворювачем напруги є електронний генератор синусоїдальних коливань, виконаний на двох транзисторних підсилювачах з позитивним зворотним зв'язком через міст Віна, виконаний на RC-елементах. Вихід моста Віна через послідовно з'єднані перший і другий транзисторні підсилювачі приєднаний до первинної обмотки резонансного трансформатора.

Зміна величини напруги, що поступає від блоку керування на вхід моста Віна 1 електронного генератора, в результаті змінюється частота генерації синусоїдальних коливань на виході. Вихідний сигнал першого підсилювача 2 з колектора транзистора VT1 через конденсатор зв'язку C3 поступає на базу транзистора VT2 другого підсилювача 3. Використання двокаскадного підсилювача 2,3, охопеного частотнозалежним позитивним зворотним зв'язком через міст Віна 1 на конденсаторах C1, C2, і фоторезисторах R2, R4, який поступає на базу тра-

нзистора VT1, дозволяє змінювати фазу вихідного сигналу на 360° , тобто не змінювати фазу сигналу на частоті генерації. Приєднання виходу моста Віна через послідовно з'єднані транзисторні підсилювачі 2,3 до первинної обмотки резонансного трансформатора TV1 забезпечує подачу регульованих високочастотних коливань в лінію електропередачі ЛЕП. В результаті змінюється напруга, що поступає через випрямляч VD1...VD4 - VDm...VDn на відповідні світильники VD11...VDn, що призводить до зміни їхньої яскравості і спектру, якщо світлодіоди входять до одного світильника.

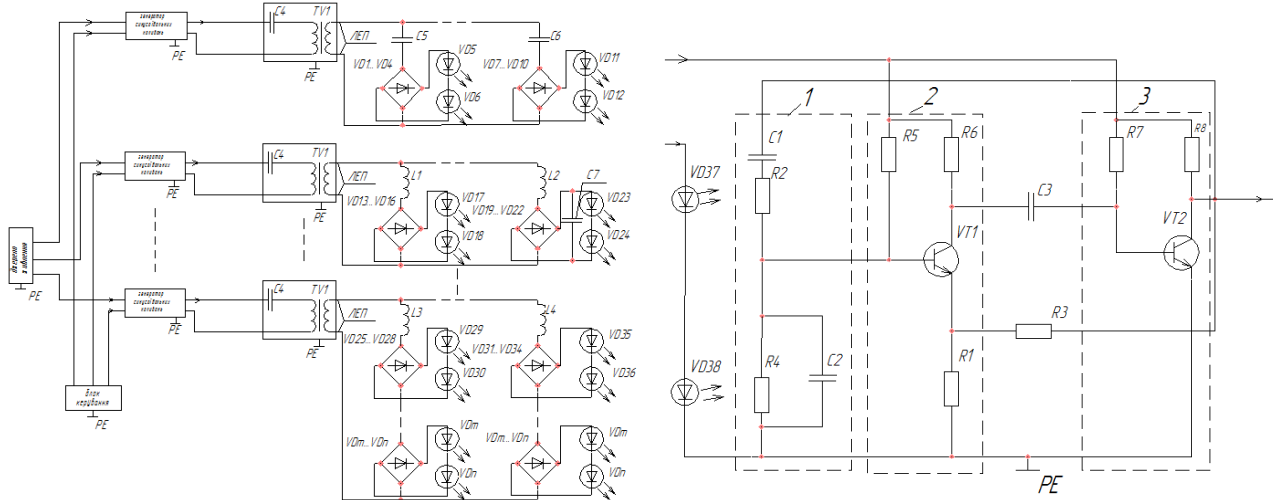


Рисунок1 - Світлодіодна система освітлення рослин в теплиці з мостом Віна [2]

Нами також розроблена регульована світлодіодна система опромінення розсади з використанням генератора синусоїдальних коливань на базі аналога лямбда діода (АЛД) [3], яка працює від джерела постійного струму, наприклад від сонячної електростанції.

Система працює наступним чином. При визначеній напрузі джерела постійного струму 11, що відповідає диференційному від'ємному опору ВАХ АЛД в паралельному контурі 18, утвореному котушкою 19 і ємністю послідовного ланцюжку із варикапу 20 і конденсатора 21 виникають гармонічні синусоїдальні коливання. При зміні величини напруги, що поступає від блоку керування 1 змінюється імпеданс варикапу 20, а отже ємність і резонансна частота гармонічних коливань паралельного резонансного LC контуру 18. В результаті змінюється напруга на АЛД із комплементарної пари польових транзисторів 12,13 (наприклад, типу КП303 і КП103) і частота коливань в його контурі, яка через емітерний повторювач на базі транзистора 25 поступає на відповідний резонансний трансформатор 3 (його конденсатор 9), а через нього в лінію електропередачі 4 і через ємність 5 або індуктивність 6 на світильники 8 [2].

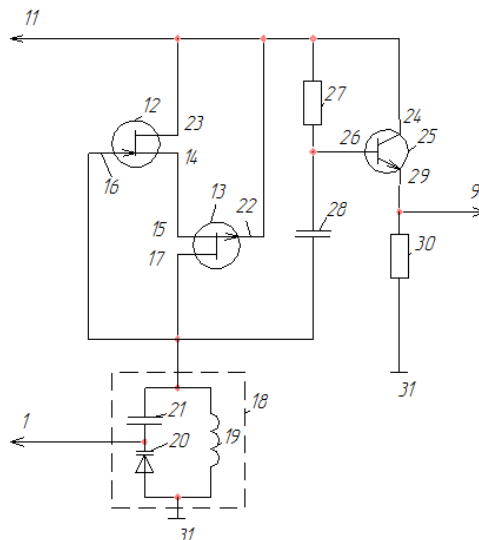


Рисунок 2 – Принципова схема генератора синусоїдальних коливань на базі АЛД .

Живлення регульованої світлодіодної системи опромінення розсади з генератором на базі АЛД може здійснюватися від сонячної електростанції з використанням запатентованого нами сонячного фотоелектричного модуля (СФЕМ) циліндричної форми [4].

СФЕМ складається з коаксіально скляних трубок (рис.3). Трубки виготовлені із боросилікатного скла і з'єднані між собою з утворенням колби типу посудини Дьюара, з якої, для створення вакууму, відкачане повітря, простір внутрішньої скляної трубки наповнений охолоджуючою рідиною, з накопичувальним баком у верхній частині.

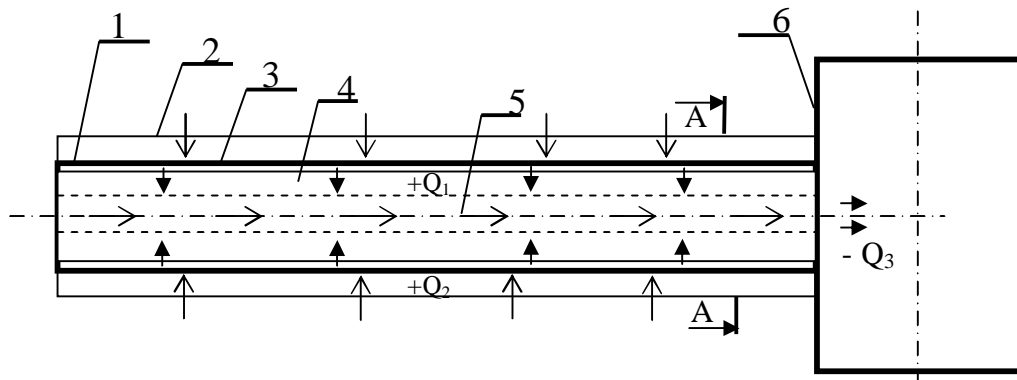


Рисунок 3.- Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми

Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми працює наступним чином. Сонячне світло вільно проходить через зовнішню прозору трубку 2 виготовлену з міцного боросилікатного скла, яке забезпечує пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні 0,4...2,7 мкм, і попадає на тонку плівку 3 ФЕП, розташовану на внутрішній скляній трубці 1 меншого діаметра, які генерують електричну енергію. ФЕП виготовлені із аморфного кремнію, які можна наносити тонкою плівкою безпосередньо на скло. На поверхню плівки ФЕП циліндричної форми світло попадає під прямим кутом у вигляді трьох складових: прямого світла, розсіяного світла і відбитого світла від поверхні, на якій розташовано фотоелектричний модуль. Сонячне світло, що попадає на тонку плівку 3 визиває нагрів ФЕП ($+Q_1$, $+Q_2$), а охолоджуюча рідина 5 відбирає тепло ($-Q_3$), знижує робочу температуру, чим забезпечує збільшення ККД ФЕП.

Висновок. Таким чином, для світлодіодних ламп можна отримати практично будь-який спектр, необхідний для конкретних рослин і для конкретної стадії розвитку. Нами розроблені і запатентовані регульовані системи опромінення рослин, які здатні забезпечити найбільш ефективне опромінення рослин, а живлення регульованої системи можна здійснити від сонячної електростанції з використанням запатентованого нами сонячного фотоелектричного модуля циліндричної форми.

Список використаних джерел

1. Пат. Україна №87588 Україна, МПК (2006) H02M9/00, H05B41/00. Спосіб діагностики і ремонту електронного пускорегулюючого апарату для живлення компактної люмінесцентної лампи / В.Я. Жарков, А.Я. Чураков, О.В. Піхтарь. – Заявл. 17.09.2013; Опубл. 10.02.2014.- Бюл.№3.

2. Пат. Україна №99080, МПК (2015.01) A01G9/00. Регульована світлодіодна система освітлення рослин в теплиці/ В.Я. Жарков, В.Т. Діордієв, О.В. Піхтарь, А.Я. Чураков.- Заявл. 1.12.2014, Опубл. 10.06.2015.- Бюл.№11.

3. Пат. Україна №100210, МПК (2015.01) F21S2/00, H05B37/02, G01K7/16. Регульована світлодіодна система опромінення розсади /В.Я. Жарков, А.Я. Чураков, О.В. Піхтарь.- Заявл. 26.02.2015, Опубл. 10.07.2015.- Бюл.№13.

4. Пат. Україна №97080, МПК (2015.01) H01L31/00. Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми/ В.Я. Жарков, В.Т. Діордієв, О.О. Саніна, О.В. Піхтарь. Заявл. 09.10.2014; Опубл. 25.02.2015, Бюл. №4.

УДК 614.78.2

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Свічкарь В.С., 4 курс,
Савченко П.І., д.т.н., професор,
Гузенко В.В., аспірант

E-mail: hnagh@inbox.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

В статті розглянуті та обґрунтовані питання щодо доцільності використання альтернативних джерел енергії в Україні та в світі. Проведений аналіз існуючих видів альтернативних джерел енергії, таких як: енергія води, енергія припливів, енергія вітру та енергія сонця.

Постановка проблеми. Розвиток та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії (вітрової і сонячної енергії, біопалива, тощо) є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище. Важливість розвитку альтернативної енергетики є очевидною, адже вона відіграє вирішальну роль у зменшенні парникових викидів, зниженні негативного впливу на довкілля, підвищує безпеку енергопостачання, допомагає зменшити залежність від імпорту енергії.

Світова тенденція зміщення акцентів у сторону альтернативної енергетики підтверджується, зокрема, такими статистичними даними. В 2007 році інвестиції в таку енергетику склали по всьому світу більше 100 мільярдів доларів США, а загальносвітовий обсяг електроенергії, що генерується за допомогою відновлюваних джерел, за оцінками експертів досяг рівня 240 ГВт. Ці цифри відповідають 50 відсотковому зростанню альтернативної енергетики в порівнянні з даними 2004 року. На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії складають за різними оцінками від 4 до 8 відсотків загального обсягу світової енергетики [1].

Це дає підставу вважати, що напрямок теми дослідження є на сьогоднішній день актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Міжнародне енергетичне агентство вважає, що в 2030 році в усьому світі енергія, одержана від сонця, вітру, води, тепла землі, а також з біомаси, збільшиться в два рази порівняно із сьогоднішнім днем і складе 16 відсотків від всього виробництва. Ще оптимістичніше оцінює ситуацію Європейський галузевий союз поновлюваних джерел енергії. На його думку, до 2030 року частка альтернативної енергії виросте до 35 відсотків. Європейська комісія вважає, що в 2020 році в Європі п'ята частина енергії вироблятиметься з екологічно безпечних джерел [1,2]. У Німеччині, як в одній з найбільш орієнтованих на альтернативні джерела енергії країн, частка поновлюваної енергії може скласти 40 відсотків, а у виробництві електричної - близько 67 відсотків, передбачає Федеральний союз поновлюваних джерел енергії.

Мета статті. Проаналізувати можливості використання альтернативних джерел енергії в Україні, а також можливості збереження та розвитку відповідного вітчизняного академічного, університетського та галузевого науково-технологічного потенціалу, розширенню міжнародного співробітництва в галузі альтернативної енергетики, зміцненню міжнародного іміджу нашої держави, зменшенню залежності України від найбільших світових постачальників енергетичної сировини, підвищенню рівня її енергетичної безпеки.

Основні матеріали досліджень. Альтернативні джерела енергії (Рис. 1)- відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів

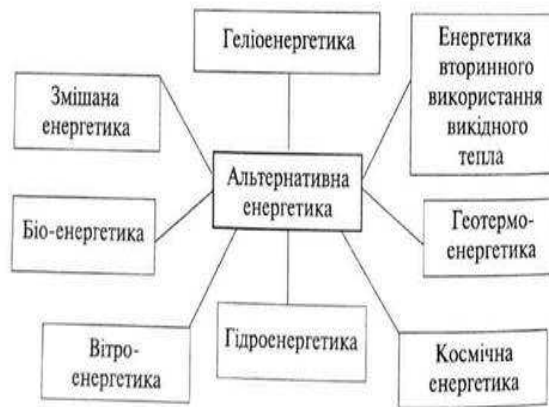


Рисунок 1 – Альтернативні джерела енергії

Енергія води. Гідроенергія. Оскільки сонячне випромінювання - рушійна сила кругообігу води в природі, енергія води, або гідроенергія, також відноситься до перетвореної енергії Сонця. Вода, що ще в стародавності використовували для здійснення механічної роботи, дотепер залишається добрим джерелом енергії - тепер вже електричної - для нашої промислової цивілізації. Енергія падаючої води, що обертає водяне колесо, служила безпосередньо для розмелу зерна, розпилювання деревини і виробництва тканин. Однак млини і лісопилки на наших річках стали зникати, коли у вісімдесятих роках позаминулого століття почалося виробництво електроенергії з водоспадів.

Енергія припливів. У припливах і відпливах, що змінюють один одного двічі на день, також зосереджена величезна енергія. Припливи - це результат гравітаційного притягання великих мас води океанів з боку Місяця і, у меншому ступені, Сонця. При обертанні Землі частина води океану піднімається і якийсь час утримується в цьому положенні гравітаційним притяганням. Коли «горб» підйому води досягає суші, як це повинно відбуватися внаслідок обертання Землі, настає приплив. Подальше обертання Землі послабляє вплив Місяця на цю частину океану, і приплив спадає. Припливи і відпливи повторюються двічі на добу, хоча їхній точний час змінюється в залежності від сезону і положення Місяця.

Енергія вітру. У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють вітроенергетиці. Вітер служив людству протягом тисячоліть, забезпечуючи енергію для вітрильних суден, для розмелу зерна і перекачування води. В даний час головне місце займає виробництво електроенергії. Уже сьогодні в Данії вітроенергетика покриває близько 2% потреб країни в електроенергії. У США на декількох станціях працює близько 17 тисяч вітроагрегатів загальною потужністю до 1500 Мвт. Вітроенергетичні пристрої випускаються не тільки в США і Данії, але і Великій Британії, Канаді, Японії і деяких інших країнах.

Енергія сонця. На сьогоднішній день одне з найпомітніших місць серед альтернативних джерел енергії займає сонячна енергетика. Крім того, цей сектор енергетики є одним із самих швидко зростаючих, що спонукає фахівців приділяти йому особливу увагу. За оцінками експертів, світовий ринок сонячних елементів щорічно зростає більш ніж на 30 відсотків. За інформацією, оприлюдненою Європейською Асоціацією фотоелектричної промисловості в Європейському Союзі, за сприятливих умов, до 2010 року обсяги електроенергії, виробленої шляхом перетворення сонячної енергії, можуть перевищити показник 2006 року більш ніж у тричі.

Висновок. Як показав аналіз на основі сучасної науково-технічної літератури, використання альтернативних джерел енергії є важливим як в національному, так і міжнародному масштабі - з точки зору реакції на глобальні кліматичні зміни та покращення енергетичної безпеки в Європі. Енергетична стратегія України визначає такі перспективні напрямки розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії: біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, вітрової і сонячної

енергії, теплової енергії докільля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України.

Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку альтернативної енергетики в Україні є все: сировина, досвід, технічні і технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих кадрів у системі вищої освіти. Справа залишається за наданням галузі ефективної державної підтримки, що дозволить привернути так необхідні енергетиці інвестиції.

В процесі аналізу стало зрозуміло, що основні напрямки розвитку альтернативних джерел енергії для України будуть успішні завдяки:

- розробці та удосконаленню діючої нормативно-правової бази в сфері використання альтернативних джерел енергії, яка може допомогти освоєнню використання цих джерел та допомагати вказаному напрямку енергетики, яке зараз, на жаль, не в повному обсязі відповідає вимогам економічної конкуренції з традиційними видами паливно-енергетичних ресурсів, зайняти достойне місце на ринках енергетичного оснащення, електроенергії та теплоти;

- збільшення об'ємів використання альтернативного палива власного виробництва, для чого необхідно організувати технічне переобладнання частини нефункціонуючих заводів спиртової області, з одночасним збільшенням урожаю, об'ємом вирощування та збору первинної сировини;

- відновленню малих ГЕС в Україні;

- створенню науково-дослідницького відділу з даного питання, за допомогою якого можна створити ефективні та економічно вигідні проекти в сферах енергетики.

Виконуючи ці напрямки розвитку альтернативних джерел енергії, можна забезпечити провідне місце в світі в цій галузі, і що більш важливо, покращити економічне становище України.

Список використаних джерел.

1. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. // ЕЛЕКТРИЧНИЙ Журнал,- Запоріжжя: ВАТ "Гамма",1998 №1, - С.63-64.
2. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел.//Бюл. "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії", Київ: АТ "Укренергозбереження",1999.- №2, - С.30-38.

УДК 621.311.25:551.521.1

ІНДИВІДУАЛЬНІ ГЕЛІОЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ

Сапронова В.Ю., 5 курс

e-mail:sapronova1994@mail.ua

Стручаєв М.І., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Запропонована конструкція компактних індивідуальних геліоелектричних установок на прикладі геліоелектричного пристрою для нагрівання рідини.

Постановка проблеми. Семидесяти роки ХХ століття відмічені сильною світовою енергетичною кризою. Енергетичні катаклізми стали поштовхом до пошуку альтернативних джерел енергії [1]. В цьому напрямку були досягнуті успіхи в Америці і країнах Західної Європи. При чому якщо виникають глибше, то ці успіхи можна віднести до значних. Зробила крок вперед геліоенергетика, інтенсивніше стала розвиватися вітроенергетика, з'явилися установки з вироблення біогазу, більше стали використовуватися геотермальні джерела, почали будуватися об'єкти малої гідроенергетики.

Аналіз останніх досліджень. Розвиток геліотехники для нагріву води в силу об'єктивних причин пішло по шляху будівництва геліосистем з роздільними елементами [3] як то: сонечними колекторами, баками накопичувачами, мембранними роз-телеглядачам, цілою системою трубопроводів та іншими пристроями. Ці системи були призначені для забезпечення гарячою водою досить великих об'єктів з обсягом споживання від 120 ... 150 літрів води на добу і більше. У цих випадках бралися сонячні колектори площею від 1 м² і більше. Більшість фірм будують сонячні колектори площею близько 2 м², що дозволяє отримувати протягом доби 200 ... 250 літрів з одного колектора. Сумісного щення системи [4] поки не набули широкого поширення.

Постановка завдання. Запропонований пристрій [5] для геліоелектричного нагріву рідин це один з варіантів користування сонячної енергії для нагрівання рідин (і води, зокрема) в обсягах від 150 л. і менш.

Геліо Електричні пристрої пропонованого обсягу, дозволяють почати більш широке і глибоке освоєння геліотехники для побутових цілей.
Основна частина.

Схема геліос електричного пристрою приведена на рис. 1. Воно складається з ряду елементів зібраних в єдиному корпусі. Склопакет 1, виконує функцію прозорою теплоізоляції і одного з елементів абсорбційного вузла прийому і перетворення сол-кінцевих енергії. Абсорбер 2, за допомогою якого енергія сонячного випромінювання вловлюючись і передається рідини, що нагрівається. Перегородка 3 спільно з абсорбером утворює порожнину в якій відбувається нагрівання рідини і відокремлює її від основного обсягу знаходиться в баку-акумуляторі 4. 5 Теплоізоляція виконує функцію збереження тепла в нагрітої рідини і перешкоджає його відтоку в навколишнє середовище. 6. Корпус спільно з баком-акумулятором, склопакетом і іншими елементами забезпечують жорсткість всієї конструкції, що дозволяє орієнтувати все геліоелектрическое пристрій на сонці або встановити його у вертикальне положення за рахунок поворотних шарнірних вузлів.

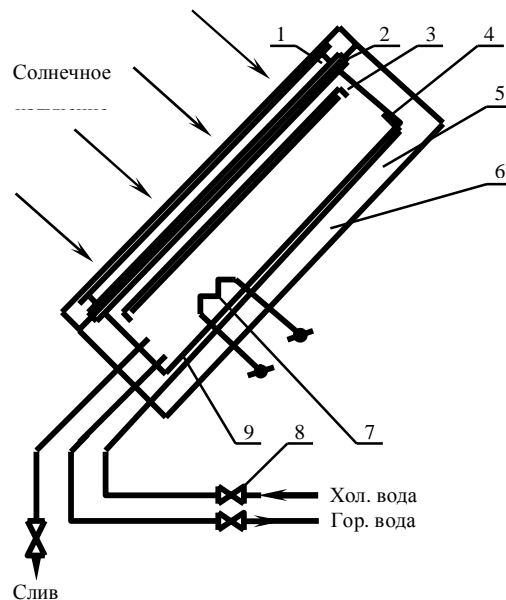


Рис1. Геліоелектричний пристрій для нагріву рідини

1 - склопакет, 2 - абсорбер, 3 - перегородка, 4 - бак - акумулятор, 5 - теп-лоізоляція, 6 - корпус, 7 - ТЕН з термостатом, 8 - запірний вентиль, 9 - тепловідбивне покриття.

Геліоелектрическое пристрій працює таким чином:

Через відкритий запірний вентиль 8, холодна вода надходить в бак-акумулятор 4 і заповнює його. Повітря витісняється з нього через дренажний клапан, який на схемі не позначений, оскільки рішення цього завдання не є принциповим для даного випадку і дренаж може бути здійснене будь-яким способом, застосовуваним в гідротехніки. Одним з головних умов ефективної роботи геліоелектрического пристрою є заповнення його по-дою до рівня верхнього зрізу перегородки 3. Рідина в порожнині між перегородкою і абсорбер за рахунок поглиненої сонячної теплоти нагрівається, а завдяки природній циркуляції піднімається і переливається в верхню частину бака. Таким чином, в результаті багаторазового обороту, температура рідини в баку досягає граничного рівня і стабілізується. Досвід показує, що навіть при самому спрощеному способі теплоізоляції, температура рідини перевищує температуру навколишнього середовища на 7 ... 10 С0. Більш со-вершенном варіанти конструкції забезпечують температуру гарячої води 65 ... 90 С0.

Якщо температура рідини не досягла технологічної норми, необхідної для її застосування - включається ТЕН з вбудованим термостатом, що має установку по температури і рідина нагрівається до норми. Відключення електропідігріву здійснюється ав-томатически.

Якщо забезпечений постійний підпір, то в міру витрати через трубопровід нагрітої рідини буде відбуватися автоматичне включення і підігрів рідини. У баку-акумуляторі необхідно передбачити протекторний захист, в іншому випадку відходить активне руйнування його стінок. При тривалій перерві в користуванні гарячою водою-електронагрів рекомендується відключити від мережі.

Гелио Электричні установки рекомендується встановлювати в сонячних місцях. Бажано, освітлюваних сонцем протягом усього світлового дня, хоча бічне освітлення мало ефективно. У літню пору кут нахилу абсорбера до горизонту приймається рівним широті місцевості. Орієнтування по азимуту прямо на приймається ЮГ. Передбачається максимальний результат по нагріванню в літній період.

У зимовий час застосування установки з використанням сонячного випромінювання передбачається обмежено. В значній мірі це залежить від широти місцевості і погодних умов. Практично геліоелектрическая установка буде працювати як звичайний електричний підігрівач рідини. Щоб уникнути розморожування слід провести утеплювальні заходи або передбачити відповідне конструктивне виповнення.

Річна частка сонячної енергії - ступінь заміщення, в покритті теплового навантаження

$$f_{\text{год}} = \frac{\sum_{i=1}^{12} f \cdot Q_M^H}{\sum_{j=1}^{12} Q_M^H}, \quad (1)$$

де рік - річна сонячна енергія; e - місячна частка сонячної енергії; $Q_{\text{нм}}$ - місячна величина теплового навантаження, Дж.

Місячна частка сонячної енергії в покритті теплового навантаження гарячого водопостачання визначається за формулою

$$f = \frac{Q_M^c}{Q_M^H} = \frac{(Q_M^H - Q_M^D)}{Q_M^H} = 1 - \frac{Q_M^D}{Q_M^H}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{нм}}$ - місячна кількість теплоти забезпечується сонячною установкою, Дж; $Q_{\text{нм}}$ - місячна кількість теплоти забезпечується додатковим джерелом енергії (в даному випадку електронагрівач), Дж.

Висновки. Використання геліоелектричної установки в побуті більш ефективним, ніж електричним водонагрівачем того ж обсягу в розрахунку на рік. Ця ефективність тим вище, чим вище реальна середньоденна температура теплового періоду року.

У плані виробництва необхідно розглядати наступний приблизний ряд геліоелектричних установок: 10л, 15л, 20л, 30л, 50л, 75л, 100л, 120л, 150л. При цьому установки об'ємом до 30 л можна проектувати як для стаціонарної установки так і переносно, що дозволить використовуючи їх мобільність застосовувати їх і в польових умовах. Чітко визначити коло застосування геліоелектричних установок досить складно і в цьому питанні слід, даючи рекомендації, припускати що у багатьох випадках споживач визначить його сам і не виключено, що значно розширить.

Література

1. Берковський Б.М., Кузьмик В.А. Поновлювані джерела енергії на службі людини. - М.: Наука, 1997 г. - 128 с.
2. Харченко Н.В. Індивідуальні сонячні установки. - М.: Вища школа, 1991 р - 208 с.
3. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в Агропромисловому комплексі. - Тернопіль: Підручники і посібники, 2001 г. - 564 с.

УДК 621.315.175

МЕТОДИ МЕХАНІЧНОГО РУЙНУВАННЯ ОЖЕЛЕДНИХ ВІДКЛАДЕНЬ

Вялкова А.О., магістрант

E-mail: alena_vyalkova@mail.ru

Сабо А.Г., к.т.н., доцент

E-mail: andriy.sabo@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядаються методи механічного руйнування ожеледних відкладень.

Постановка проблеми. Проблема боротьби з обмерзанням проводів ліній електропередач загальновідома і особливо актуальна в регіонах з високою вологістю і низькими температурами, так як висока вологість, вітри, різкі перепади температури повітря сприяють інтенсивному льодоутворенню на проводах повітряних ліній з відповідними небажаними наслідками у вигляді обривів проводів, тросів, руйнування арматури, ізоляторів і навіть опор повітряних ліній. Це призводить до значних економічних збитків.

Аналіз останніх досліджень. Відкладення ожеледі становлять велику небезпеку для стабільного енергопостачання та нормальної експлуатації повітряних ліній електропередачі. Як для попередження відкладень так і для боротьби з ними існує декілька відомих пристроїв та приладів. Кожен з них має свої переваги та недоліки. [1, 2].

Мета статті. Розгляд методів механічного руйнування ожеледних відкладень.

Основні матеріали дослідження. Методи механічного руйнування ожеледних відкладень прискорюють скидання і звільнення проводів і грозозахисних тросів від відповідних ожеледних і комбінованих ожеледно-вітрових навантажень. Порівняльні оцінки показують, що для застосування механічних методів руйнування і видалення ожеледі потрібно в 100 тис. разів менше енергії, ніж при використанні теплових методів видалення сформувавшихся ожеледних відкладень (плавки ожеледі). Технологія механічних методів видалення заснована на застосуванні одного з двох відомих альтернативних підходів. Перший передбачає видалення ожеледі за допомогою його зрізання. Пристрій подібного типу показано на рис. 1 і являє собою каретку, що живиться від акумуляторних батарей та переміщується по проводу. Каретка оснащена ріжучими пристроями високої міцності. За рахунок штовхаючих зусиль каретки ожеледної муфти провід звільняється від відкладень.

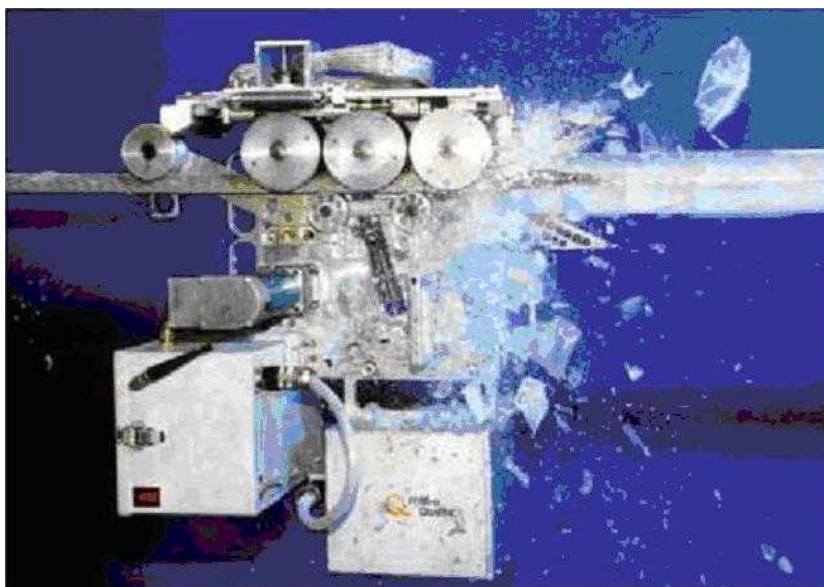


Рисунок 1 – Дистанційно керований пристрій для механічного видалення льоду

Другий підхід заснован на видаленні відкладень за допомогою порушення ударних хвиль вигину або кручення проводу/троса, щоб таким шляхом зруйнувати і скинути ожеледну муфту. Переваги механічних методів полягають у відносній простоті їх реалізації в порівнянні з методами плавлення ожеледі. Механічні методи також мають перевагу в сенсі швидкості їх реалізації в тих випадках, коли необхідно видалити ожеледь на відносно коротких ділянках ПЛ. Однак такі механічні методи, які передбачають створення інтенсивних вигинистих або крутильних деформацій, неприйнятні для видалення ожеледі з волоконно-оптичних кабелів, оскільки можуть призвести до неприпустимих деформацій оптичних волокон.

Метод видалення ожеледних відкладень за допомогою порушення інтенсивних згинальних коливань проводу був використаний канадськими фахівцями при розробці автоматизованого механічного пристрою скидання ожеледі. Закріплюється на проводі корпус (рис. 2) містить трансформатор струму для відбору потужності від токоведучих проводів діючої ПЛ, датчик контролю ожеледі, генератор високочастотних сигналів і електромагнітний вібратор. Пристрій встановлюється на проводі або тросі в середині прольоту ВЛ. За сигналом датчика ожеледі автоматично включається електромагнітний вібратор, збуджуючий інтенсивні згинні коливання проводу. Пристрій було розроблено та встановлено на ВЛ 230 кВ, що знаходиться на півночі Канади (Ньюфаундленд) в 2004 р. Однак за період до 2006 р жодного успішного випадку роботи даного пристрою зафіксовано не було.



Рисунок 2 – Автоматизований механічний пристрій скидання ожеледі

Інший пристрій віброударної дії було розроблено також у Канаді та встановлено на дослідному прольоті довжиною 150 м. Пристрій включає мотор, що приводить у рух незбалансований вантаж (рис. 3). У діапазоні частот 1,5-8 Гц пристрій здатний збуджувати коливання проводу з амплітудою до 33 см і прискоренням від 0,5 до 14 g. Очікується, що пристрій буде ефективно руйнувати і скидати з проводу або троса ожеледь значних розмірів. Однак воно ще не пройшло практичної перевірки і поки не пропонується для комерційної реалізації.

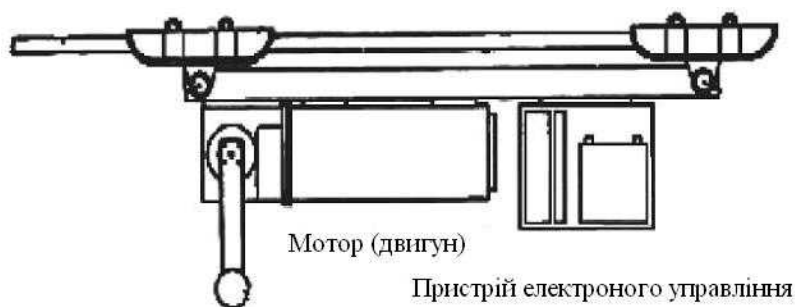


Рисунок 3 – Механічний скидач ожеледі

У 2005 р група фахівців з компанії «Гідро-Квебек» на чолі з Андре Леблоном розробила і провела практичні випробування многозарядного пневматичного пристрою (рис. 4) для вида-

лення ожеледі. Оскільки ожеледь є досить крихким утворенням, ударні впливи дозволяють руйнувати покриття на локальних ділянках проводу або грозозахисного троса.

Інший вдосконалений пристрій був також розроблений в Канаді (рис. 5) і являє собою пересувний пристрій, керований з землі. Він є електроімпульсним і за досить малий проміжок часу дозволяє звільнити від ожеледі провід в прольоті довжиною 260 м.

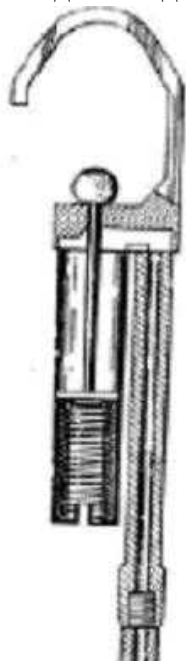


Рисунок 4 – Пневматичний пристрій для видалення ожеледі з проводу або троса довжиною до 100 м



Рисунок 5 – Пересувний пристрій для видалення ожеледі

Висновок. Розглянули методи механічного руйнування ожеледних відкладень. Механічні методи руйнування і видалення ожеледі вимагають в 100 тис. разів менше енергії, ніж при використанні теплових методів видалення сформувалися ожеледних відкладень. Методи механічного руйнування ожеледних відкладень працюють тільки на коротких ділянках (до 300 м).

Список використаних джерел

1. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / И.А. Будзко, Н.М. Зуль. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.
2. Системы прогнозирования и мониторинга сброса гололёда [Электронный ресурс]/ Владимир Шкапцов // режим доступа: http://www.ruscable.ru/article/Sistemy_prognozirovaniya_i_monitoringa_sbrosa/

УДК 631.53.024

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Клименко О.А., 4 курс

Постнікова М.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: aleksey_klimenko@list.ru

E-mail: marina_p1963@mail.ru

Пропонується блок-схема системи автоматичного керування активним вентиляванням зерна з використанням сонячних колекторів.

Постановка проблеми. Зростаюча енергетична оснащеність сільського господарства обумовлює значне збільшення енерговитрат. В умовах обмеженості запасів традиційних енергоносіїв і росту витрат на виробництво енергії фахівці велику увагу приділяють питанням економії енергоресурсів і широкому використанню енергії поновлюваних джерел, значне місце серед яких належить сонцю.

Щорічний обсяг сонячного випромінювання, що проходить крізь земну атмосферу, майже в 13 тис. Раз більше світового споживання енергії в теперішній час. У сільському господарстві є можливості в значних масштабах використовувати сонячну енергію. Фахівці з енергетики деяких країн, де активно ведуться роботи з освоєння цієї енергії, роблять оптимістичні прогнози не тільки на далеку, але й на найближчу перспективу. Уже сьогодні безпосередня експлуатація сонячної енергії доводить її економічну доцільність при сушінні зерна.

Аналіз останніх досліджень. Сільське господарство - галузь виробничої діяльності людини, історично покликана енергією сонця перетворити в енергію продуктів харчування і промислової сировини. Сільськогосподарська техніка, що розробляється і поставляється промисловістю та працює на традиційних видах палива і електроенергії, відсунула ідею використання енергії, дарованої всесвітом.

Тенденція різкого скорочення ефективності енерговитрат у сільськогосподарському виробництві в умовах виснаження традиційних енергоресурсів 15-20 років тому стимулювала розвиток робіт з використання енергії поновлюваних джерел. У ряді країн прийняті і реалізуються національні програми по освоєнню енергії таких джерел, розгортаються роботи з ініціативи державних і приватних установ, створюються банки для видачі кредитів під низькі відсотки. Колишня недостатня увага до питання використання енергії поновлюваних джерел відбивається в сьогоднішній її високій питомій вартості. Експлуатація сонячної енергії доводить її економічну доцільність при сушінні зерна.

До числа поновлюваних джерел енергії, які знаходять застосування в сільському господарстві, відносяться: радіаційне та оптичне випромінювання сонця, похідна його діяльності - вітер, продукти рослинництва та тваринництва. В останні роки, особливо в закордонній пресі, з'являється багато робіт з використання поновлюваних джерел енергії в різних галузях сільського господарства [1-5].

Мета статті. Запропонувати блок-схему системи автоматичного керування активним вентиляванням зерна з використанням сонячних колекторів.

Основні матеріали дослідження. Щорічний обсяг сонячного випромінювання, що проходить крізь земну атмосферу, становить $7 \cdot 10^{17}$ квт·год. Ця величина майже в 13 тис. Раз більше світового споживання енергії в теперішній час.

Максимальна інтенсивність сонячного випромінювання на поверхні землі приблизно $1,2 \text{ кВт/м}^2$, яка відзначається тільки в районі екватора опівдні в ясну погоду. При цих ідеальних умовах загальний обсяг енергії, що поступає, становить від 6 до $8 \text{ кВт} \cdot \text{год./м}^2$ за день.

Сонячна енергія надходить на землю нерівномірно. Її інтенсивність змінюється в залежності від сезону, географічного місця розташування та орієнтації приймача сонячного випромінювання.

Непостійне надходження сонячної енергії створює певні труднощі при її використанні та зберіганні. Тому в сільськогосподарських процесах її застосовують на водопідйом і зрошення, опріснення води, гаряче водопостачання, опалення, нагрівання води для технологічних потреб, обігрів теплиць, для сушіння сільськогосподарської продукції та інших теплових процесів. Використання сонячної енергії в названих процесах значно заощаджує електроенергію.

Одне з найважливіших завдань в області використання енергії сонця - це її вловлювання і перетворення при мінімумі витрат засобів. Для вловлювання радіаційного випромінювання використовують сонячні колектори, електромагнітного (оптичного діапазону) – фотоелектричні генератори; універсальними по застосуванню є сонячні термоелектричні генератори.

Сонячний колектор - це об'ємна конструкція, через яку циркулює теплоносіє, а її зовнішня сторона (ділянки, звернені у бік джерела теплового випромінювання) має чорну поглинаючу поверхню. Сонячні колектори поділяють на два види: плоскі і фокусуючі. Розрізняються вони тим, що у фокусуючого колектора є додатковий пристрій - концентратор (або відбивач), що фокусує сприйману ним енергію на теплоприймачі.

Найпростіший плоский сонячний колектор має неселективну чорну поглинаючу поверхню, для якої відношення поглинальної та випромінюваної здатностей близько до одиниці. Недолік такого колектора – великі теплові втрати (25 % навіть при відсутності вітру) через конвекцію. Для зниження конвективних і радіаційних втрат перед поглинаючою поверхнею колектора розташовують один або кілька шарів прозорого покриття, а зі зворотної сторони колектора - зовнішню теплоізоляцію. Вище (для газоподібного) або нижче (для рідкого теплоносія) поглинаючої поверхні розміщують канали, по яким транспортується теплота до віддаленого споживача. Теплоносіє у плоскому колекторі нагрівається до 150-180 °С.

Для отримання більш високих температур застосовують сонячні колектори з концентраторами, що представляють собою криволінійні поверхні, що відбивають. Площа концентратора, що відбиває, значно більше площі поверхні колектора і тому щільність променистого потоку на ньому вище зовнішнього потоку майже на величину, рівну відношенню цих поверхонь.

У сільському господарстві ряду країн знаходять застосування сонячні плоскі колектори промислового і власного виготовлення: коробчастого типу і його модифікацій, металеві прокатно-зварені, матрацні і рукавоподібні.

Металеві прокатно-зварені (або радіаторного типу) сонячні колектори випускає промисловість. Вони розраховані на роботу з рідкими теплоносіями і їх використовують в основному для постачання споживачів теплою водою.

Коробчаста конструкція - це найпростіший сонячний плоский колектор. На базі коробчастих конструкцій створені спрощені сонячні колектори з дерев'яних елементів (фанерні щити, дошки, рейки), азбоцементних плит, черепиці, шиферу, оцинкованої жерсті, волокнистих пластиків, поліетиленової плівки (прозорої і чорної), скла. Нерідко елементи будов (житлових будинків, тваринницьких приміщень і ін.), стіни, дахи, вимощення використовуються як основні частини сонячного колектора.

Різновидом коробчастих конструкцій є матрацні та рукавоподібні сонячні колектори із чорної поліетиленової плівки.

Матрацний сонячний колектор виконують із двох шарів плівки, зварених між собою із двох протилежних сторін суцільним швом і точковим зварюванням у шаховому порядку по всій поверхні. Відкриті сторони такого колектора закріплюють на повітропровідних трубах. Матрацні колектори розміщують на південних скатах даху, вимощенню або на землі.

Рукавоподібний сонячний колектор представляє собою легкий рукав діаметром 1,5-2 м, на одному кінці якого встановлюють повітрязабірний вентилятор, до іншого підключають споживач теплового повітря. Для виготовлення рукавоподібних сонячних колекторів використовують чорну поліетиленову плівку товщиною 0,15-0,4 мм. Такі сонячні колектори розміщують на землі. Для їхнього кріплення застосовують мотузку, шланги, наповнені водою, або мішки із землею. Рукавоподібний сонячний колектор, виконаний із плівки 0,4 мм, витримує

надлишковий тиск до $5 \cdot 10^3$ Па. Питома вартість колектора в 2,5-3 рази нижче матрацного, виготовленого з такої ж плівки.

Багато поколінь сільських жителів ефективно використовували сонце для сушіння рослинницької продукції. У сучасних установках для сушіння врожаю також використовуються потоки теплого повітря, але при більш високих температурах і кращому ступені проникнення.

Сушіння потребує зерно, яке має вміст вологи 20-30 %, і яку необхідно скоротити до 12-15 % і підтримувати в цих межах в період зберігання.

Розробляються різні системи використання сонячної енергії для сушки зерна способом активного вентиляювання повітрям низьких та високих температур в різних районах країни.

В теперішній час є велика кількість діючих сушарок, що використовують енергію сонця. Основні елементи сушарок: сонячний колектор, вентилятор і повітропроводи; в якості теплоносія застосовують повітря. Для підвищення ефективності сушильної установки іноді включають тепловий насос. В умовах з низьким сонячним випромінюванням установки об'єднують тепловим дублером, що працює на традиційних видах енергії.

У сушильних установках знаходять найбільше застосування плоскі та рукавоподібні сонячні колектори. Їх встановлюють на сушильному приміщенні або поблизу нього на південній стороні.

Знаходять застосування в зерносушарках плоскі переносні і рукавоподібні колектори, що з'єднуються із зерновим бункером повітропроводом, всередині якого вмонтований вентилятор.

Дослідження з економічної ефективності використання сонячних колекторів в зерносушарках зі штучною вентиляцією, показали, що витрати електроенергії в зерносушарках з періодичною подачею вентилятором повітря, нагрітого в сонячному колекторі до 6° вище температури навколишнього середовища, в 1,4-2 рази нижче, ніж при сушінні вентиляюванням навколишнього повітря, і в 5-9 разів нижче, ніж при сушінні вентиляюванням повітря, нагрітого електронагрівальними приладами. Виграш у витратах електроенергії порівнюваних режимів становить майже 1,5 і 11 разів відповідно.

Встановлено, що застосування плоских сонячних колекторів у складі бункерних зерносушарок дозволить скоротити витрати традиційних електроносіїв на сушіння на 25-47 %.

З даних таблиці 1 видно, що застосування більшості типів сонячних колекторів у зерносушильних установках знижує витрати традиційних енергоресурсів на сушіння в 1,2-4 рази [5].

Таблиця 1 - результати порівняльних випробувань зерносушарок з сонячними колекторами (тривалість сушіння 18-44 доби)

Показники	Тип сонячного колектора					
	Плоский саморобний	Рукавоподібний	Матрацний	Плоский, застлений В 1 шар	Плоский, застлений В 2 шари	Рефлекторний
Відношення площі сонячного колектора до сирової маси матеріалу, що висушується, м ² /т	0,226	0,39	0,275	0,465	1,05	10,6
Питомі капіталовкладення дол./т сирової маси	20,76	9,74	12,92	23,43	60,54	280,5
Витрати енергії на 1 т висушеного матеріалу, квт·год.	27,5	2,63	102,3	35,4	58,6	89,7
Тривалість сушки, днів	22	30	44	18	22	37

Застосування колекторів для підігріву та підсушування повітря, що подається для активного вентиляювання зерна, дозволить його сушити при будь-яких умовах сонячного випромінювання і протягом усього світлового дня.

Установка активного вентиляювання зерна, блок-схема якої пропонується, має систему безпосереднього нагріву повітря від повітряного сонячного колектора (рисунк 1).

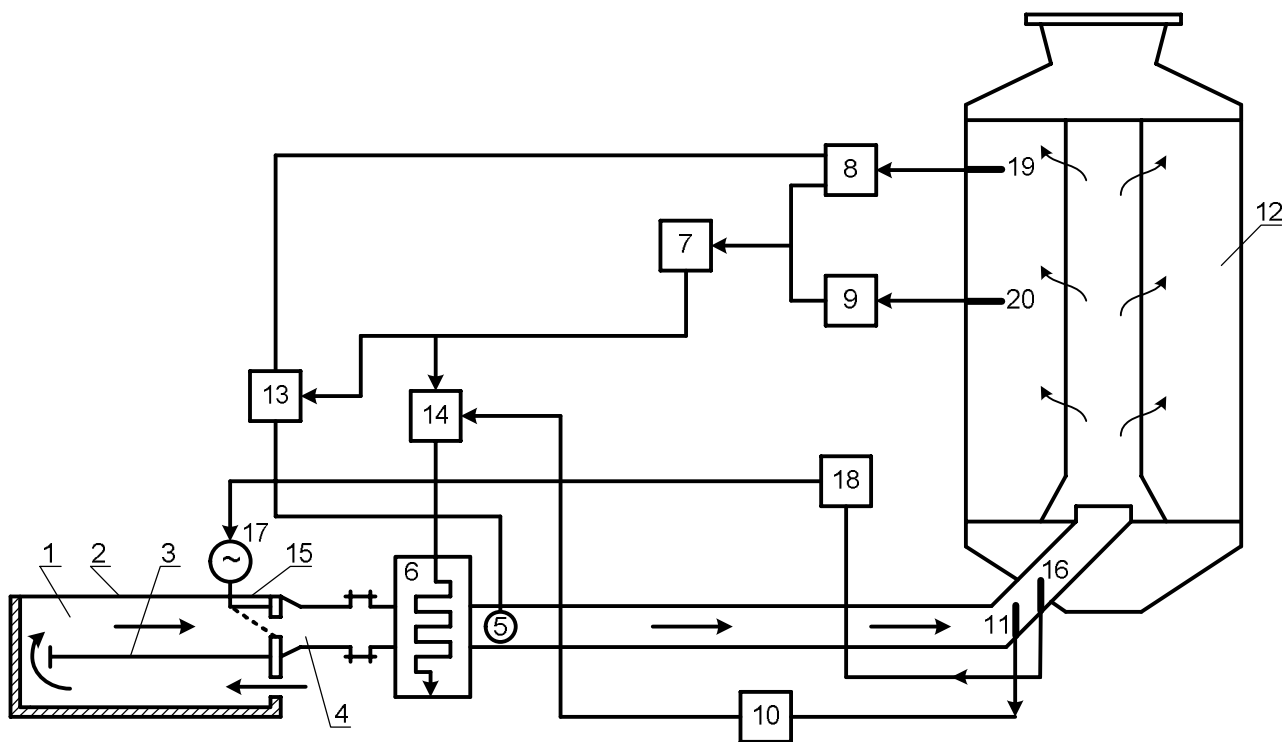


Рис. 1. Блок-схема автоматичного керування активним вентиляванням зерна

Основні елементи установки: сонячний колектор 1, прозоре покриття 2, абсорбер (пофарбована фанера або чорна плівка) 3, повітропровід 4, вентилятор 5, електрокалорифер 6. Показчик 7 необхідності вентилявання зерна за допомогою датчиків 19, 20 вимірює температуру 8, вологість 9 зерна і включає або відключає вентилятор 5. Інший автоматичний прилад 10 датчиком 11 контролює вологість повітря на вході в бункер 12. При вологості більше 70 % включається нагрівальний елемент. Керування вентилятором відбувається магнітним пускачем 13, електрокалорифером - пускачем 14. Для регулювання заданої температури на виході з установки встановлена засувка 15, яка змінює змішування атмосферного повітря з повітрям теплоносія. Для керування засувкою встановлена температура 16 на вході в бункер. На виконавчий механізм 17 будуть подаватися сигнали з блоку керування 18 засувкою.

Висновок. Застосування плоских сонячних колекторів у складі бункерних зерносушарок дозволить скоротити витрати традиційних електроенергій на сушіння на 25-45 %. Витрати електроенергії в зерносушарках з періодичною подачею повітря, нагрітого в сонячному колекторі до 6 °C вище температури навколишнього середовища, в 2 рази нижче, ніж при сушінні вентиляванням навколишнього повітря і в 9 разів нижче, ніж при сушінні вентиляванням повітря, нагрітого електронагрівальними приладами.

Список використаних джерел.

1. Корчемный Н.А. Использование энергии солнца и ветра в с.х. Украины / Н.А. Корчемный, В.П. Машевский, В.М. Головка и др. – К. : АПК Украины, 1989. – 84 с.
2. Вихорев Ю.А. Энергетическая ситуация и использование солнечной энергии в Украине / Ю.А. Вихорев // Гелиотехника. – 1997. - №5-6. - С. 67-73.
3. Тарнижевский Б.В. Солнечные коллекторы нового поколения / Б.В. Тарнижевский // Техноэнергетика. – 1992. - №4. – С. 9-11.
4. Головка В.М. Оцінка ефективності використання установок для утилізації енергії сонячної радіації та вітру / В.М. Головка // Вісник аграрної науки. – 1997. - №12. – С. 45-47.
5. Головка В.М. Рациональное использование энергии солнечной радиации та вітру в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва : автореф. дис... докт. техн. наук / В.М. Головка. – Київ, 2003. – 33 с.

УДК 631.3

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БІОМЕТАНОГЕНЕЗУ У ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

Радко Л. П., бакалавр
Кравцов Д. В., магістрант
Воронівський І. Б., доцент, к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет

lradko29@mail.ua
Kravchik209@mail.ru
voronovsky@list.ru

Постановка проблеми. Однією з найгостріших екологічних проблем Запорізької області є створення економічно ефективною та екологічно безпечною системою енергозабезпечення народного господарства. Найважливішим засобом вирішення цієї проблеми є поступова заміна застарілих, екологічно небезпечних енергетичних технологій (спалювання викопного органічного палива, використання ядерної енергії, будівництво великих ГЕС).

Аналіз останніх досліджень. Сучасні технології дозволяють переробляти в біогаз будь-які види органічної сировини:

- гній, пташиний послід;
- відходів переробки картоплі (очищення, шкурки, гнилі бульби та ін.);
- різних енергетичних культур (силосної кукурудзи, ріпаку, соняшнику, вівса, цукрових та кормових буряків разом з бадиллям, зернових) а також трав'яного силосу, суміші конюшини з іншими травами;
- зернова і мелясна післяспиртова барда, буряковий жом, відходи рибного і забійного цеху (кров, жир, кишки та ін.), побутові відходи;
- відходи молокозаводів (солоня і солодка молочна сироватка) і підприємств з виробництва соків (фруктовий, ягідний, овочевий жом, виноградна вижимка);
- технічний гліцерин від виробництва біодизеля з ріпаку [1].

Розрахунок виходу біогазу ведеться на основі кількості продуктів життєдіяльності тварин, як основної сировини в біометаногенезі. В результаті спостережень вчених в даному напрямку, було розраховано приблизну кількість біогазу, яка може утворитися на одиницю біомаси.

Впровадження біогазового виробництва супроводжується рядом екологічних переваг, а саме: перешкоджає евтрофікації водойм, ефективна утилізація відходів сільського господарства, більш повне використання продуктів аграрного сектору регіону, а також зменшення викидів в атмосферу, скорочення використання викопних ресурсів та економія коштів на купівлю добрив.

Мета статті. Визначити перспективні обсяги виробництва біогазу і шламу, встановити екологічну результативність від використання продуктів біометаногенезу та впровадження відповідних технологій.

Виклад основного матеріалу. Біогаз має всі переваги, що характерні для природного газу. Він легко транспортується газопроводами, згоряє без диму, копіння та залишку (золи, шлаку). Біометан, що застосовується у виробництві електроенергії, замінює собою викопні енергоносії (вугілля, нафта, природний газ), використання яких супроводжується викидами парникових газів (табл. 1).

Необхідність і можливість розвитку даного напрямку енергетики обумовлені наступними причинами:

- 1) дефіцитом традиційних для України паливно-енергетичних ресурсів;
- 2) дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу при фактичній відсутності виробництв по одержанню ядерного палива, утилізації та переробки відходів, а також виробництв з модернізації обладнання діючих АЕС (ядерних реакторів, котельного устаткування і т.д.);
- 3) сприятливими кліматичними і метеорологічними умовами для використання основних видів поновлюваних джерел енергії;

4) наявністю промислової бази, придатної для виробництва практично всіх видів устаткування для нетрадиційної енергетики. Підраховано, що річна потреба в біогазі для обігріву житлового будинку становить близько 45 м^3 на 1 м^2 житлової площі, добове споживання при підігріві води для 100 голів великої рогатої худоби – $5 - 6 \text{ м}^3$. Споживання біогазу при сушінні сіна (1 т) вологістю 40 % дорівнює 100 м^3 , 1т зерна – 15 м^3 , для отримання 1 кВт/год електроенергії – $0,7 + 0,8 \text{ м}^3$ [3].

Таблиця 1 – Існуючі напрямки використання біогазу

Біогаз			
Когенераційна установка		Подальша переробка	
Виробництво електроенергії	Виробництво тепла	Біометан (аналог природного газу, що можна подавати в газотранспортну мережу)	Моторне паливо (місце його використання)

Отже, в перерахунку на 1т, з навозу ВРХ може утворитися $40 \text{ м}^3/\text{т}$, свиней – $28 \text{ м}^3/\text{т}$, овець та кіз – $59 \text{ м}^3/\text{т}$, птиці – $82 \text{ м}^3/\text{т}$ [2]. Щоб розрахувати перспективу отримання біогазу за добу в Запорізькій області, необхідно визначити вихід продуктів життєдіяльності сільськогосподарських тварин. Необхідно розрахувати по кожному виду тварин окремо. Для початку розрахунок можна провести по ВРХ. 118 тис. голів ВРХ множимо на 20 (20 кг – це кількість навозу з однієї особини ВРХ на добу) (табл. 2):

Таблиця 2 - Усереднені показники виходу продуктів життєдіяльності різних сільськогосподарських тварин

Вид с/г тварин	Вихід навозу [кг/добу/тварину]	Вихід біогазу [$\text{м}^3/\text{кг}$ біомаси]	Вихід біогазу [$\text{м}^3/\text{т}$ біомаси]
ВРХ	20	0,04	40
Свині	6,5	0,028	28
Вівці та кози	5	0,059	59
Птиця різного віку	0,5	0,082	82

З продуктів життєдіяльності тваринництва по області можна отримати $147\,283\,340 \text{ м}^3$ біогазу на рік. За проведеними розрахунками можна виробити $184\,104\,175 \text{ кВт}$ електроенергії. При зброджуванні вихід шламу і рідкої фракції становитиме приблизно $199814,12 \text{ т/рік}$.

Впровадження біогазового виробництва супроводжується рядом екологічних переваг, а саме: перешкоджає евтрофікації водойм, ефективна утилізація відходів сільського господарства, більш повне використання продуктів аграрного сектору регіону, а також зменшення викидів в атмосферу, скорочення використання викопних ресурсів та економія коштів на купівлю добрив.

За 2014 р. область використала 1 млрд. 715 млн. м^3 газу. Розрахунки показують, що з продуктів життєдіяльності тваринництва і рослин по області можна отримати 83,3 % обсягу природного газу, що використовується в регіоні [4].

При використанні біомаси можна скоротити використання традиційної енергетики приблизно на 34%. Тому, з відходів культурних рослин виходить $1156500000 \text{ кВт/год.}$ і з відходів сільськогосподарських тварин – $1841041751 \text{ кВт/год.}$ електроенергії. Разом розрахований вихід енергії складатиме $2\,997\,541\,751 \text{ кВт/год.}$, що становитиме 34 % від потреб електроенергії в регіоні за даними статистики 2014 р.

Висновок. Таким чином, специфічні агроіндустріальні умови Запорізької області визначають доцільність використання продуктів біометаногенезу у народному господарстві регіону. Окрім цього, в межах області провідне положення займає аграрний сектор, відходи виробництва якого можна розглядати як потенційну сировину для біометаногенезу. Значні обсяги використання паливних ресурсів і електроенергії (8 млрд 81 млн (КВт/год)) регіону також визначають актуальність реалізації проектів із використанням продуктів біометаногенезу.

Список використаної літератури

1. Джеджула В. В., Альтернативні джерела енергозабезпечення фермерських господарств / В. В. Джеджула, Л. Л. Демченко // Індивідуальний житловий будинок. – Вінниця. – 2001. – 141 с.
2. Гелетуха Г.Г. Біоенергетика в Австрії / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Желєзна // Зелена енергетика, 2003. – № 2. – с. 18–21.
3. Давиденко Е.В. Метангенерация твердых органических отходов городов / Е.В. Давиденко., Е.С. Панцхава // Біотехнологія, 1990. – № 4. – 253 с.
4. Агропромисловий комплекс // Атлас Запорізької області. – К., 1997. — 33 с.
5. Панцхава Е.С. Биоэнергетические установки по конверсии органических отходов в топливо и органические удобрения / Е.С. Панцхава, Н.Л. Кошкин // Теплоэнергетика, 1993. – № 4. – 223 с.

УДК 621.316.91

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

Мамай А. С., 2 курс

nastyam197@gmail.com

Коваленко О.І., к.т.н., доцент

Запорізька державна інженерна академія

Робота присвячена дослідженню застосування пристрою для автоматичного регулювання напруги на трансформаторній підстанції.

Постановка проблеми. В нашій країні втрати в електричних мережах досягають 12-14%, тому зниження їх є важливим фактором у вирішенні цієї проблеми. Пропонуємо дослідити та розглянути методику зниження втрат в мережах [1].

Аналіз останніх досліджень. У сучасних умовах питання якості постачаної електроенергії є досить актуальним. Одним із показників якості електроенергії є відхилення напруги від номінальних значень.

Робота приймачів електроенергії залежить від її якості. Якість електроенергії й, зокрема, наприклад, відхилення напруги викликає зміну швидкості руху електроприводів, які у свою чергу викликає зменшення або збільшення продуктивності промислових механізмів. При більших відхиленнях швидкості механізмів можливий брак продукту, що випускає, а також зниження кількості продукту й навіть повне припинення його виробництва.

Регулювання напруги - це примусова її зміна спеціальними засобами і способами з метою підтримання на заданому рівні або в межах допустимих відхилень від номінального значення. Розрізняють централізоване, групове та місцеве регулювання [2].

Якщо централізоване регулювання не забезпечує необхідної якості напруги для деяких груп споживачів (наприклад, при різнорідних навантаженнях, протяжних лініях з зосередженим навантаженням на кінці лінії, наявністю потужних споживачів з підвищеними вимогами до якості напруги), то його доповнюють груповим або місцевим регулюванням напруги. Залежно від характеру і розміщення неоднорідного навантаження групове регулювання може виконуватись на групу окремих споживачів, або на кілька відгалужень розподільної лінії, до яких під'єднуються навантаження з графіками споживання, що відрізняються від графіка навантаження всієї лінії [2-3].

При електропостачанні споживачів від потужних енергосистем основним способом регулювання напруги є централізоване. Воно виконується у точці живлення розподільних мереж 6-10 кВ на підстанціях енергосистеми і на районних сільськогосподарських підстанціях. Централізоване регулювання, як правило, забезпечує необхідну якість напруги в електричних мережах з електроприймачами, які характеризуються практично однотипними графіками зміни навантажень за часом. Для централізованого регулювання напруги використовують силові трансформатори з вмонтованим регулюванням напруги під навантаженням трансформатора з РПН).

Групове регулювання напруги в електричних мережах здійснюється вольтододатковими трансформаторами та автотрансформаторами, а також установками поздовжньої ємнісної компенсації.

Для місцевого регулювання напруги можна використовувати установки поздовжньої ємнісної компенсації, споживчі трансформатори з РПН, індукційні регулятори і стабілізатори напруги, а також компенсуючі пристрої - синхронні компенсатори або статичні конденсатори [4].

Мета статті. Провести аналіз впливу якості напруги на роботу електроприймачів, на основі якого зробити висновок об актуальності автоматичного регулювання напруги на трансформаторних підстанціях. Розглянути основні методику зменшення втрат електроенергії, структуру втрат та класифікацію заходів, щодо зменшення втрат в електричних мережах.

Основні матеріали дослідження. При зустрічному регулюванні напруга на шинах підстанції змінюється пропорційно величині навантаження - при збільшенні навантаження вона збільшується, а при зменшенні - зменшується.

Використання зустрічного регулювання порівняно з стабілізацією напруги дозволяє забезпечити кращу якість напруги у споживачів дозволяє передати по лініях значно більшу потужність.

Для виконання розрахункових відхилень напруги (або найбільш оптимальних для споживачів даної мережі) необхідно суворо додержувати закону регулювання напруги в центрі живлення. Виконати це можна лише при умові повної автоматизації процесу регулювання.

Відмова з будь-яких причин від автоматичного регулювання напруги і перехід на ручне регулювання, як правило, не забезпечує необхідної якості напруги у споживачів. А при відсутності постійного чергового персоналу у центрі живлення — на трансформаторних підстанціях, що характерне для таких мереж, відмовлення від автоматизації означає відмовлення від регулювання напруги взагалі[5].

Використовувані для централізованого регулювання напруги трансформатори з РПН здійснюють ступінчасте (дискретне) регулювання напруги. Автоматичне керування ними здійснюється від спеціального блока автоматики — регулятора (рис. 1), який складається з вимірювального органу 1, реле часу 2 і виконавчого органу 3, що діє на привод перемикача II при підвищенні або зниженні напруги. Регулятор під'єднується до вимірювального трансформатора напруги. Для зустрічного регулювання напруги передбачений компенсатор спаду напруги у лінії R. Компенсатор ввімкнений у вторинне коло трансформатора струму TA і разом з ним під'єднаний до трансформатора напруги TV.

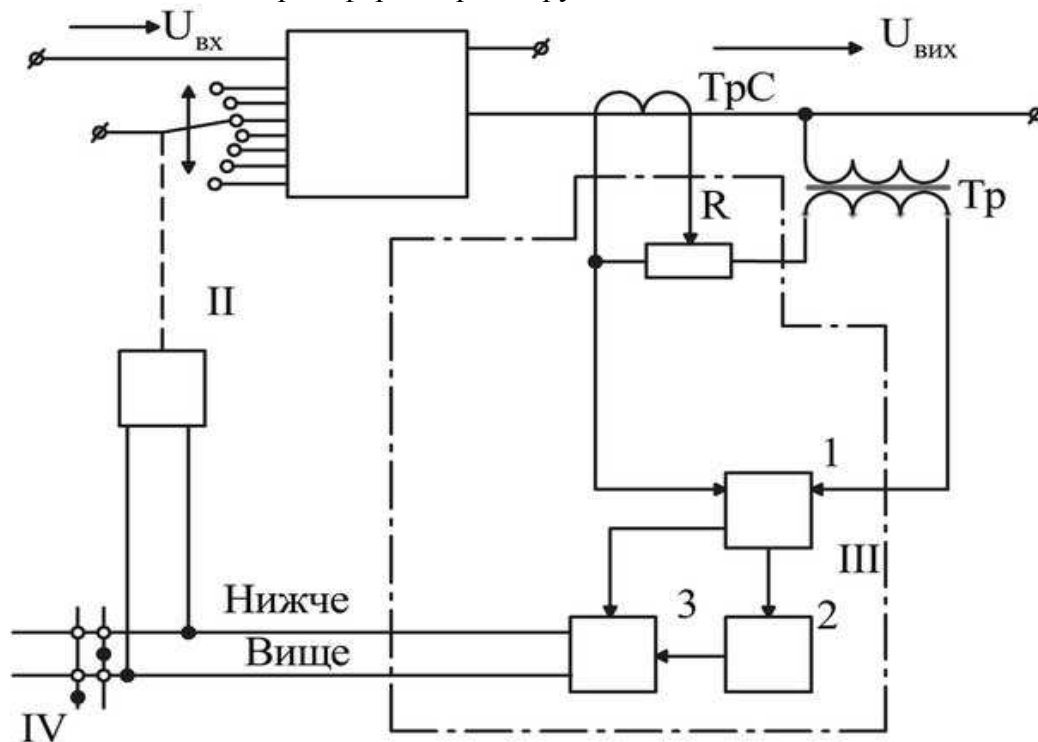


Рисунок 1 – Структурна схема автоматичного регулювання напруги:

I – регулювальний пристрій (трансформатор з РПН); II – привод перемикача відгалужень; III – блок автоматичного керування, що складається з вимірювального органу 1, реле часу 2 і виконавчого органу 3; IV – ключ дистанційного керування; TA – трансформатор струму; TV – трансформатор напруги; $U_{вх}$, $U_{вих}$ – відповідно напруга на вході і виході регульованого пристрою; R – компенсатор спаду напруги лінії [3].

Компенсатор являє собою опір, на якому струм навантаження створює додатковий спад напруги, в результаті чого на вхід вимірювального органу буде надходити напруга, що залежить від величини навантаження. Якщо навантаження буде збільшуватись, напруга на вході

вимірювального органу буде зменшуватись і це буде відповідати зменшенню напруги на виході регульовального пристрою. При зменшенні навантаження — навпаки. Якщо компенсатор спаду напруги вивести з роботи (закоротити або від'єднати від кола трансформатора струму), то пристрій автоматики забезпечить стабілізацію напруги на виході регульовального пристрою.

Вимірювальний орган 1 фіксує два рівні регульованої напруги — верхнє і нижнє значення напруги. Різниця між цими напругами визначає зону нечутливості вимірювального органу. Зона нечутливості є однією з основних характеристик регулятора. Величину її вибирають залежно від величини ступеня регулювання і для запобігання безперервних помилкових перемикачів перемикача вона повинна бути на 10—20% більше напруги ступеня. Наприклад, при ступені регулювання 1,5% зона нечутливості повинна становити 1,65—11,8%. При відхиленні напруги за межі зони нечутливості спрацьовує вимірювальний орган 1 запускає реле часу, яке з встановленою видержкою часу діє на виконавчий орган регулятора. Залежно від знака відхилення напруги виконавчий орган видає відповідну команду на привод перемикача відгалужень. Відгалуження перемикається, напруга на виході змінюється на величину ступеня регулювання і входить у межі зони нечутливості. Видержка часу дозволяє відстроюватись від зайвих спрацювань перемикача при коливаннях і короткочасних відхиленнях напруги. Це дуже важливо, тому що всі перемикальні пристрої після певної кількості спрацювань підлягають ревізії, яку роблять з повним вимиканням напруги приблизно протягом 10—15 годин[2-3].

Важливою характеристикою вимірювального органу регулятора є коефіцієнт повертання, який характеризується відношенням напруги спрацювання до напруги повертання. При коефіцієнті повертання, меншому за одиницю (наприклад, 0,96—0,98), якість регулювання погіршується, з'являються необґрунтовані перемикання відгалужень, ефективність видержки часу регулятора зменшується.

В сучасних регуляторах коефіцієнт повертання повинен дорівнювати одиниці, або бути дуже близьким до неї - 0,999 [4-5].

Висновок. Застосування засобів автоматичного керування регулювання напруги дозволить досягти високої ефективності, якості регулювання напруги та розширити діапазон регулювання напруги на трансформаторних підстанціях. І як наслідок дозволить підвищити якість та ефективність використання енергії, зменшити втрати.

Список використаних джерел.

1. Веников В.А. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах / В.А. Веников, В.И. Идельчик, М.С. Лисеев. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 216 с.
2. Мокин Б.И. Автоматические регуляторы в электрических сетях / Б.И. Мокин, Ю.Ф. Выговский // К.: Техника, 1985. – 104с., ил. – Библиогр.: с. 102-103.
3. Комаров Д.Т. Автоматизация эл. сетей 0,38 - 35 кВ в сельских районах / Комаров Д.Т. // М.: Энергоатомиздат, 1987. – 112 с. – (Промышленность)
4. Карпов Ф.Ф. Регулирование напряжения в электрических сетях промышленных предприятий / Ф.Ф. Карпов, Л.А. Солдаткина. – Под. ред. Н.Д. Мельникова // М.: «Энергия», 1980г. 223 с.
5. Бохмат И.С. Снижение коммерческих потерь в электроэнергетических системах. / И.С. Бохмат, В.С. Воротницкий., Е.П. Татаринов // Электрические станции, 1998.

УДК 621.315.175

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Погосов О.С., 2 курс
Коваленко Л.Р., к.н.т., доцент
Запорізька державна інженерна академія

E-mail: pogosovalex@gmail.com
E-mail: buffon97@yandex.ru

Розглянуто основні аспекти системного підходу до мінімізації витрат енергоресурсів, визначені основні заходи щодо енергозбереження на транспортних підприємствах.

Постановка проблеми. Для міського електричного транспорту енергетичні ресурси мають особливе значення, оскільки забезпечують рух транспортних засобів та перевезення пасажирів. Основу енергетичних ресурсів міського електротранспорту становить електрична енергія, яка до 90-95 % споживається для пасажирських перевезень (на тягу) і 5-10 % на внутрішні технологічні потреби транспортних підприємств.

В сучасних економічних умовах господарювання при зростанні витрат паливно-енергетичних та інших ресурсів, при обмеженні коштів стає особливо актуальним для МЕТ розробка та впровадження проектів енергозбереження.

Аналіз останніх досліджень. Одним з найбільших споживачів ресурсів в Україні, що забезпечує життєдіяльність міст, є житлово-комунальне господарство, на частку якого припадає майже 20% паливно-енергетичних ресурсів. Складовою житлово-комунального господарства є міський електричний транспорт (МЕТ) - один з масштабних споживачів електроенергії в містах. Отже, зменшення витрат енергії на рух трамвайних вагонів і тролейбусів має загальнодержавне значення. Сьогодні втрати енергії в системі електропостачання електротранспорту сягають 25% обсягу споживання. Це обумовлено низьким рівнем технічного стану рухомого складу, обладнання та ін., тому дослідження в цьому напрямку, наукове обґрунтування необхідності енергозбереження та пошук ефективних енергозберігаючих заходів на підприємствах міського електричного транспорту є важливими й актуальними [1].

Мета статті. Провести аналіз енергозбереження як процесу та розробити технічні та організаційні заходи щодо підвищення енергоефективності транспортних підприємств.

Основні матеріали дослідження. Енергозбереження є процесом, у ході якого скорочується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їхнього використання. Воно зводиться як до заощадження енергії, так і до забезпечення максимальної ефективності її витрати. Однак саме поняття енергозбереження є економічно обмеженим, воно недостатнє для формування енергетики господарської системи. Енергозбереження правомірно віднести тільки до інтенсифікації процесів виробництва і споживання енергії. Тому більш точним поняттям, що описує якісні процеси в енергетиці, є енергоефективність [1-2].

Сучасна енергетична політика України мусить забезпечувати раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і мати цілий набір методів оптимального впровадження і використання новітніх технологічних досягнень.

Розглядаючи енергозбереження як процес, одержуємо як вихід - енергоефективність, а як входи: нормативи і керівні документи, техніко-економічні обґрунтування, конструкторську і кошторисну документацію, апробовані технічні вирішення, результати експериментів; матеріальні ресурси, у тому числі енергогенерувальні об'єкти, енергоспоживчі установки; трудові ресурси - кваліфіковані фахівці і менеджери проектів; TECHNOLOGY AUDIT AND PRODUCTION RESERVES; фінансові ресурси; часові ресурси - терміни реалізації проекту; чинні системи пільг і штрафів по лінії інспекції з енергозбереження [3].

Суть реалізації процесу полягає в об'єднанні певних способів входів, їхньому перетворенні відповідно до прийнятих умов і параметрів процесу у вихід. Тому для реалізації процесу енергоефективності доцільно формувати відповідну систему керування.

Завдання економії енергії на транспорті виходять з необхідності економії нафтопродуктів, в першу чергу світлих, покращення екологічного етапу в регіоні.

Усереднені питомі витрати первинної енергії (кг у.п./пас.км) на транспорті складають: легкові автомобілі - 0,065, автобуси - 0,022, метро і трамваї - 0,035.

Фактори, що впливають на витрати ПЕР на транспорті: кількість перевезених пасажирів та вантажів; обсяги перевезення (пасажиро-кілометри чи тонно-кілометри); питомі витрати ПЕР є одним із елементів транспортної системи, всієї транспортної системи чи транспортними засобами у процесі конкретної потреби в перевезеннях [3].

На останній фактор впливає участь елементів транспортної системи з різними питомими витратами ПЕР у забезпеченні конкретних обсягів перевезень, показники використання енергії, яка підпущена для транспортної системи чи транспортного засобу, завантаженість одиниці транспортної потужності, поведінка учасників транспортної системи, організаційно-технічні заходи на транспорті.

Економія на транспорті може бути досягнута за рахунок:

1. використання нових ресурсозберігаючих технологій;
2. утримання у робочому стані рухомого складу, транспортних шляхів;
3. удосконалення системи транспортних потоків, у т. числі вантажоперевезень;
4. удосконалення системи енергопостачання (СЕР);
5. утримання у належному стані елементів СЕР;
6. нормування витрат палива, електроенергії та контроль за їх використанням;
7. організаційних заходів.

Для покращення використання та структури вибраного обладнання доцільно виконати деякі технічні заходи, а саме підвищувати середню вагу поїздів; збільшувати коефіцієнти корисного завантаження транспортних паливоспоживаючих силових установок; зменшувати коефіцієнт опору руху локомотивів; проводити заміну парку рухомого складу на раціональні види палива та енергії.

З метою підвищення технічного рівня двигунів внутрішнього згорання та технічних засобів необхідно підвищувати потужності цих двигунів для збільшення номінальної продуктивності відповідних технічних засобів, зменшувати витрати палива на ефективну потужність, збільшувати моторесурс двигунів до капітального ремонту, створювати нові конструкції двигунів та вдосконалювати існуючі моделі рухомого складу [3].

Висновок. Отже, проблема енергозбереження є одним з пріоритетних напрямків державного розвитку і потребує першочергового вирішення, особливо в такій енергоємній галузі, як міський електротранспорт. Для вирішення цієї проблеми нагальною потребою галузі є технічне переоснащення, подолання збитковості шляхом впровадження новітніх енергозберігаючих технологій та заходів.

Список використаних джерел.

1. Далека, В.Ф. Ресурсосберегающая технология эксплуатации городского электро-транспорта [Текст] / В.Ф. Далека // Материалы научно-технического совещания «Пути развития и укрепления материально-технической базы предприятий городского электрического транспорта и взаимодействие с производственными предприятиями». - Харьков : ХОП НТО КХ и БО, 2001. - С. 44-49.

2. ДСТУ 3051 - 95 (ГОСТ 30166 - 95). Ресурсозбереження. Основні положення. Чинний від 01.01.1997 [Текст]. - К.: Держстандарт України, 1996. - 8с.

3. Далека, В.Х. Оцінка ресурсовикористання на підприємствах міського електротранспорту [Текст] / В.Х. Далека // Коммунальное хоз-во городов. - Вып. №46. - К.: Техніка, 2002. - С. 89-96.

УДК 621.315

ІНДУКТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

Семендяєв О.Є., магістрант

email: sahsasemendyaev@mail.ru

Стряпчев В.В., магістрант

Чебанов А.Б., старший викладач

email: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто індуктивний метод визначення місць пошкодження кабельних ліній, приведені схеми підключення

Постановка проблеми. В умовах мегаполісу основним способом передачі електроенергії до споживача є живлячі і розподільні кабельні лінії. Аварійна ситуація в живильних і розподільних кабельних мережах електропостачання підприємства або офісу може спричинити великі фінансові втрати, а відсутність електроенергії в сучасному житловому будинку викликає великі незручності. Навіть короткочасне відключення електроенергії може спричинити за собою серйозні наслідки [1]. Для вирішення даної проблеми необхідно якнайшвидше виявити й усунути пошкодження кабельної лінії та відновити електропостачання об'єкта.

Аналіз останніх досліджень. Вибір методу визначення місця пошкодження кабелю залежить від характеру ушкодження і перехідного опору в місці пошкодження. Існують такі методи знаходження місця пошкодження кабелю: метод відображення імпульсу; індуктивний метод; акустичний метод; метод локалізації перекриттям дугою та ін. В останній час найбільшого розповсюдження набув індуктивний метод визначення місця пошкодження кабелю, тому, в подальшому, при викладенні матеріалу це є вирішальним фактором.

Формулювання цілей. Обґрунтування індукційного способу та схеми випробувальної установки для визначення місця пошкодження кабельних ліній.

Основні матеріали дослідження. Діагностика силових кабельних ліній, визначення місць їх пошкодження вимагає серйозного приладового забезпечення. Важливою проблемою діагностики інженерних комунікацій є трасування (локація) кабельних ліній і пошук місць пошкодження. При виникненні несправності силового кабелю (обрив, коротке замикання і т.п.), як правило, спрацьовує РЗ і А, і кабель відключається від мережі електропостачання. Для з'ясування причини несправності необхідно провести аналіз причини відключення і тип пошкодження.

Типи пошкодження: однофазне замикання на «землю»; міжфазне коротке замикання; двох-, трифазне КЗ на «Землю»; обрив жил кабелю без заземлення або з заземленням як обірваних, так і необорваних жив; запливати пробую, що виявляється у вигляді короткого замикання (пробую) при високій напрузі і зникаючий (запливати) при номінальній напрузі.

Пошук місць пошкодження «індуктивним» методом потребує знаходження траси та місця пошкодження кабелю за допомогою високочастотного генератора та пошукової електромагнітної котушки. Цей метод найбільш зручний та часто застосовується, тому розглянемо проблемні питання які виникають при пошуку місць пошкоджень на кабельних лініях та методи їх вирішення.

При пошуку місця пошкодження кабельних ліній необхідно максимально точно визначити це місце, для того щоб було витрачено менше часу на виконання земляних робіт (у випадку прокладки кабелю в землі) і в коротший термін була ліквідована аварійна ситуація.

Підземна прокладка кабелів часто вимагає пошуку та визначення його точного слідування, тому що у багатьох випадках плани прокладки відсутні, не відповідають дійсному стану або неповні.

Внаслідок різноманітних передаючих властивостей кабелів, похибок вимірювань, виникаючих при практичному визначенні відстані від дефекту, виникають, як правило, допуски

до декілька процентів відстані. Це означає, що при відстані від пошкодження більше 100 м похибка настільки велика, що виникає необхідність обмеження місця пошкодження перед початком копальних робіт [2].

З метою рішення вище наведеної задачі можна застосувати кабельно-пошукові прилади, принцип яких засновано на протіканні струмів високої частоти (або промислової частоти 50 Гц) по струмоведучим частинам пошкодженої ділянки. Вони складаються з генератора та індикатора.

Для пошуку місця пошкодження на кабельній лінії пропонується використовувати такі засоби [3]:

- при низькоомних пошкодженнях - генератор високої частоти та пошукова електромагнітна котушка; ударна установка та акустичний прилад; локаторна установка (метод відображеного імпульсу);

- при високоомних пошкодженнях - ударна установка та пошукова електромагнітна котушка; ударна установка та акустичний прилад; локаторна установка (метод «імпульсної (ударної) локалізації» або метод «локалізації перекриттям дугою»).

Спираючись на досвід роботи можна сказати що частіше зустрічаються пошкодження КЛ «жила - оболонка», менше – «жила - жила». Отже для проведення якісного випробування КЛ достатньо зробити три випробування за схемами наведеними на рисунку 1.

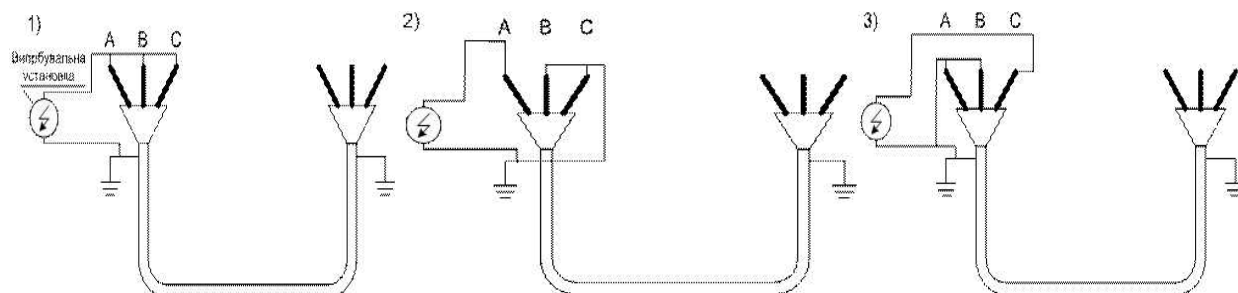


Рисунок 1 – Схеми підключення випробувальної установки для виконання випробування КЛ підвищеною напругою.

Висновок. Сучасні способи та пристрої дозволяють швидко визначити місце пошкодження кабельної лінії. Це дозволяє швидко усунути пошкодження та ввести лінію в подальше функціонування. Розглянутий метод є найбільш практичним, економічним, простий в експлуатації, та порівняно з методом «імпульсної (ударної) локалізації» або методом «локалізації перекриттям дугою» більш простий і не потребує більшої витрати часу та обмеження місця пошкодження.

Список використаних джерел.

1. Поиск поврежденных в кабельных линиях – Режим доступу: <http://elektroas.ru/poisk-rovrezhdenij-v-kabelnyx-liniyah>
2. Диагностика кабельных линий. Комплексное применение приборов. – Режим доступу: <http://www.uspeh-ac.ru/metodika/skabel.html>
3. Оптимізація пошуку місць пошкоджень на лініях електропередачі . Режим доступу – http://forca.com.ua/knigi/navchannya/optimizaciya-poshuku-misc-poshkodzen-na-liniyah-elektroperedachi_5.html

УДК 621.316.96

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ БАГАТОЖИЛЬНОЇ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ

Кондратенко К.Г., магістрант

Євтушенко Г.О., магістрант

Чебанов А.Б., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

email:kostya-kondraten@mail.ru

ana-texnar@mail.ru

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Представлений метод визначення місця пошкодження багатожильної кабельної лінії електропередачі

Постановка проблеми. В процесі дослідження кабельних ліній виникає необхідність вирішити таку задачу як пошкодження кабельних ліній. Порушення електричної міцності ізоляції відбувається за різними причинами. Головними з них є: механічні чи корозійні пошкодження захисних оболонок (свинцевої, алюмінієвої, пластмасової), що призводить до порушення герметичності та попадання вологи в ізоляцію; заводські вади (тріщини або наскрізні отвори в захисних оболонках); вади монтування з'єднувальних та кінцевих муфт кабелів (надломи ізоляції, неповне заливання мастикою і т. ін.); осушення ізоляції внаслідок місцевих перегрівів кабелю; старіння ізоляції.

Аналіз останніх досліджень. При пошуку пошкоджень багатожильних кабельних ліній виникають складнощі, особливо на тих на яких встановлені муфти. В муфтах відстань між жилами збільшується, що призводить до збільшення сили поля і, тим самим, до збільшення наведеної в пошуковій котушці напруги. При плоскому розміщенні жил в муфті настає зміщення площі пари проводів або у випадку схрещеного розміщення жил, схрещене поле перекивається по довжині в муфті. Це теж можна використовувати як одну з прикмет місця знаходження муфти [1].

Особливостями пошуку місця пошкодження в багатожильних кабельних лініях є те, що при короткому замиканні «жила – жила» без замикання на землю, яке створене пошуковим струмом, наведеним на пошкодженій жилі, магнітне поле закінчується в місці пошкодження.

Формулювання цілей. Обґрунтування способу пошуку місця пошкодження багатожильної кабельної лінії.

Основні матеріали дослідження. При пошуку місця пошкодження на багатожильних кабельної лінії за допомогою генератора пропонується застосовувати наступні схеми його підключення:

- 1) між двома жилами;
- 2) між однією жилою та групою жил;
- 3) між однією жилою та оболонкою;
- 4) між групою жил та оболонкою.

Однопровідне магнітне поле може виникнути тільки тоді, коли пошуковий струм наводиться в жилу та повертається частково через оболонку, а частково через землю, і коли струмові центри перекиваються. Ці умови можуть бути виконані лише тоді, коли пошуковий струм наводиться точно в центральну жилу або коли усі жили, які рівномірно розташовані навколо кабельного центру, з'єднанні паралельно. В усіх інших випадках магнітне поле утворюється парою проводів. На відміну від одножильного проводу утворюється парне або схрещене поле, незалежно від того повертається струм через землю чи інші проводи до генератора.

Обов'язковою умовою переходу магнітного поля в однопровідне в місці пошкодження для багатожильних кабельних ліній є те, що всі не приймаючі участі в вимірюванні жили з усіх кінців повинні бути розземлені (рисунок 1). Ця умова необхідна для того щоб компоненти пошукового струму, які передаються індуктивно чи ємкісно, не утворили за пошкодженням магнітне поле, дуже схоже на поле перед пошкодженням. Це створювало б труднощі при

локалізації місця пошкодження (рисунок 2). Для зручності пошуку місця пошкодження в багатожильних кабельних лініях бажано перетворювати схему з'єднання пошукового генератора таким чином щоб магнітне поле мало вигляд як при одножильному кабелі. При цьому пошук місця пошкодження значно полегшується, а за місцем пошкодження сигнал буде відсутній [2].

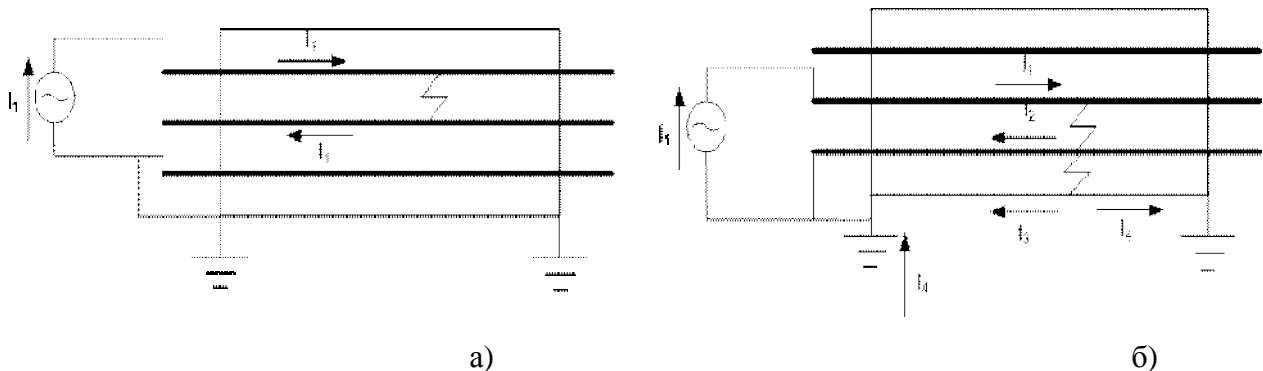


Рисунок 1 – Розподілення струмів при пошкодженні «жила - жила»: а) без замикання на землю; б) із замиканням на землю.

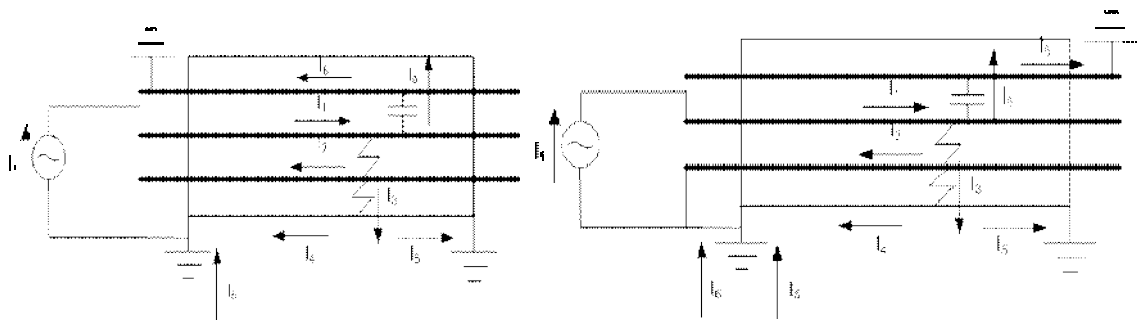


Рисунок 2 – Ємнісний струм утечки при заземленні жили, що не бере участі у пошуку місця пошкодження

Перед початком виконання випробування кабельної лінії високою напругою, згідно з ГKD 34.20.302-2002 «Норми випробування електрообладнання», необхідно виконати вимір опору ізоляції мегомметром на напругу 2,5 кВ протягом 1хв. Якщо при вимірюванні опору ізоляції мегомметром визначено що опір ізоляції нижче норми, наведеної в діючих нормативних документах, то виконується локалізація місця пошкодження. В іншому разі – виконується випробування ізоляції КЛ підвищеною напругою.

Якщо при випробуванні було виявлене пошкодження ізоляції кабельної лінії, то подальшим етапом є локалізація місця пошкодження, яка починається з зняття ехограми методом «відображеного імпульсу». При цьому визначити відстань до місця пошкодження можна лише у випадку низькоомного пошкодження. Якщо пошкодження низькоомне і вдалось отримати значення відстані до місця пошкодження, то за допомогою приладів «індукційної» установки та (або) акустичного пристрою і установки «удару» виконується пошук місця пошкодження на місцевості (точне визначення місця пошкодження). При високоомному пошкодженні необхідно перетворити його на низькоомне, створивши струм прожогу такої величини, щоб в місці пошкодження, внаслідок продуктів горіння виникаючих в процесі іонізації, виникла струмоведуча доріжка з малою величиною опора. Це необхідно для того, щоб можна було локалізувати місце пошкодження за методом «відображення імпульсу» (найбільш зручний метод). При високоомних пошкодженнях цим методом цього зробити неможливо тому, що при цьому використовується напруга невеликої величини (декілька вольт).

Перетворивши високоомне пошкодження на низькоомне пошук точного місця пошкодження виконується таким же чином, як було вказано раніше.

Якщо цього досягти не вдається то локалізувати місце пошкодження можна за допомогою методу «імпульсної (ударної) локалізації» або методом «локалізації перекриттям дугою». Ці методи більш складні і потребують більшої витрати часу. Якщо за допомогою цих методів вдається це зробити то в подальшому, знову таки, потрібно більш точно визначити місце пошкодження. Це можна зробити за допомогою «ударної» установки та акустичного пристрою.

Якщо за цими двома методами визначити відстань до місця пошкодження не вдається, треба знову спробувати перетворити високоомне пошкодження на низькоомне [2].

Алгоритм випробування та пошуку місць пошкодження на кабельних лініях буде мати вигляд (рисунок 3).

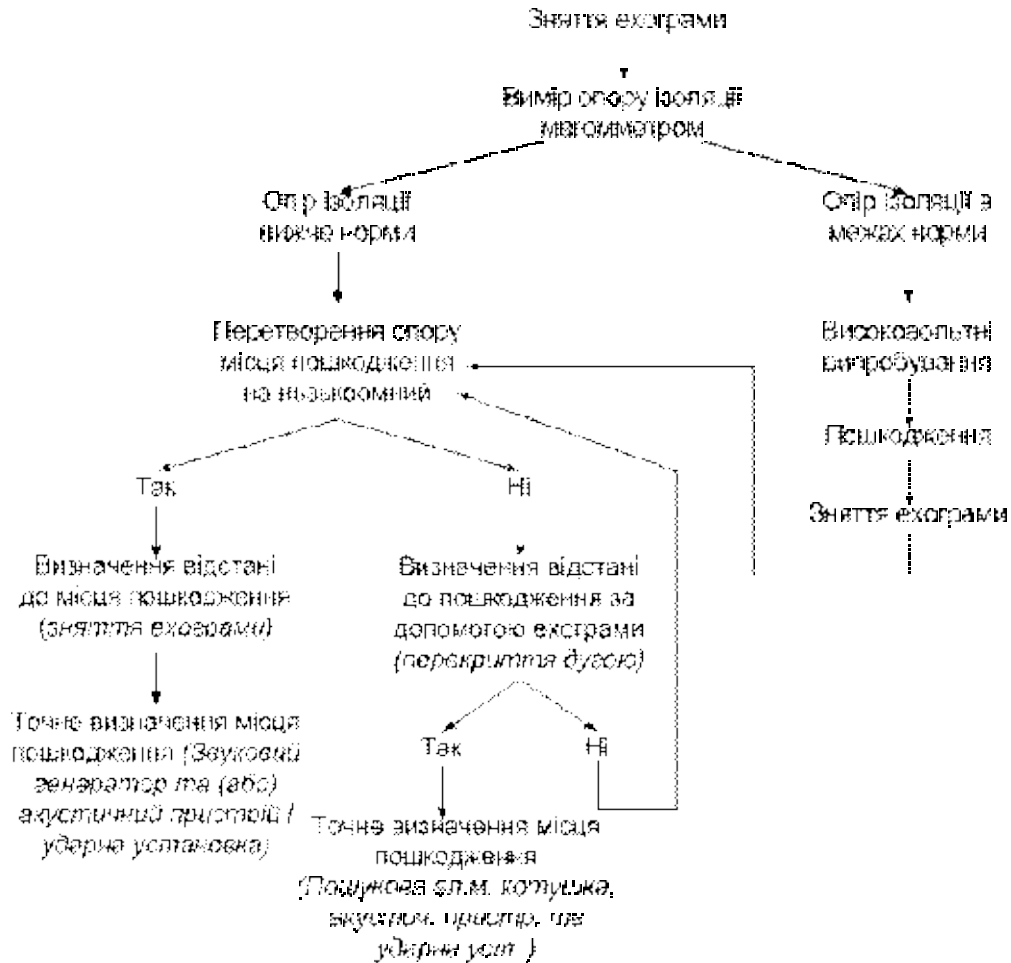


Рисунок 3 – Алгоритм пошуку місця пошкодження на кабельних лініях.

Висновок. Запропонований спосіб дозволяє швидко визначити місце пошкодження багатожильної кабельної лінії. Це дасть можливість швидко ліквідувати пошкодження та повернути лінію до подальшого нормального режиму роботи.

Список використаних джерел.

1. Оптимізація пошуку місць пошкоджень на лініях електропередачі . Режим доступу – http://forca.com.ua/knigi/navchannya/optimizaciya-poshuku-misc-poshkozhen-na-liniyah-elektroperedachi_5.html
2. Типові проекти кабельних ліній Режим доступу - <http://tipovoy-proekt.ru/kl.html>

УДК 621.315.003.13

ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ МЕТОДОМ СИНТЕЗИРОВАННОГО ВИДЕОИМПУЛЬСА

Комиссаров В.Д., магистрант

e-mail: dinnammo@gmail.ru

Гоц О.К., магистрант

e-mail: 007leshka37@mail.ru

Чебанов А.Б., ст. преподаватель

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

В работе приведен метод диагностики кабельных линий.

Постановка проблемы. Для обеспечения надежной работы силовых КЛ в настоящее время применяется система плано-профилактических испытаний, при которой кабели периодически подвергаются испытаниям постоянным напряжением достаточно высокого уровня (в 4-6 раз превышающим номинальное напряжение КЛ) с измерением токов утечки. Однако практика показывает, что плано-профилактические испытания повышенным постоянным напряжением даже в случае их успешности не только не гарантируют безаварийную последующую работу КЛ, но и во многих случаях приводят к сокращению срока службы КЛ[1].

Анализ последних исследований. На сегодняшний день не существует практики непрерывной диагностики состояния высоковольтных кабельных систем. Нормативно-правовая база, регулирующая область проверки состояния изоляции, предписывает кабельным линиям лишь периодические испытания, которые требуют вывода КЛ из эксплуатации, не решают вопросы профилактики дефектов электрооборудования, и являются потенциально опасными (так как являются разрушающими).

Формулировка цели. Исследовать метод диагностики синтезированного видеоимпульса.

Основные материалы исследования. В текущее время для диагностики кабельных линий обширно используются рефлектометры — приборы, построенные на принципе регистрации сигналов, отраженных неоднородностями в полосы передачи. В обозначенных устройствах употребляются как разные типы зондирующих сигналов (импульсные, непрерывные синусоидальные, многочастотные, частотно модулированные, псевдослучайные и др.), так и методы обработки отраженных сигналов с целью извлечения информации (в частотной, во временной области). К числу новых подходов, направленных на улучшение высококачественных характеристик средств диагностики кабельных линий, относится способ синтезированного видеоимпульса.

К наиболее популярным сегодня методам диагностики относятся: измерение характеристик частичных разрядов, измерение диэлектрических потерь изоляции, тепловизионный контроль, рефлектометрия, метод синтезированного видеоимпульса.

В базу способа положено искусственное формирование сигнала, отраженного от объекта локации, методом взвешенного суммирования отраженных сигналов, соответствующих излучению набора квазинепрерывных зондирующих сигналов ряда разных частот. Для задач радиолокации обозначенный способ был предложен М.И. Финкельштейном. Способ синтезированного видеосигнала можно рассматривать как его модификацию для задач эхолокационной диагностики кабельных линий с внедрением квазинепрерывных зондирующих сигналов. Способ состоит в следующем. На вход обследуемой полосы поочередно во времени подаются квазигармонические колебания ряда частот и регистрируются все охватывающие амплитуды отраженных волн. Их значения (соответствуют коэффициентам отражения полосы передачи, представленной неким числом участков постоянной полосы (рис. 1) и сосредоточенных нерегулярностей[2].

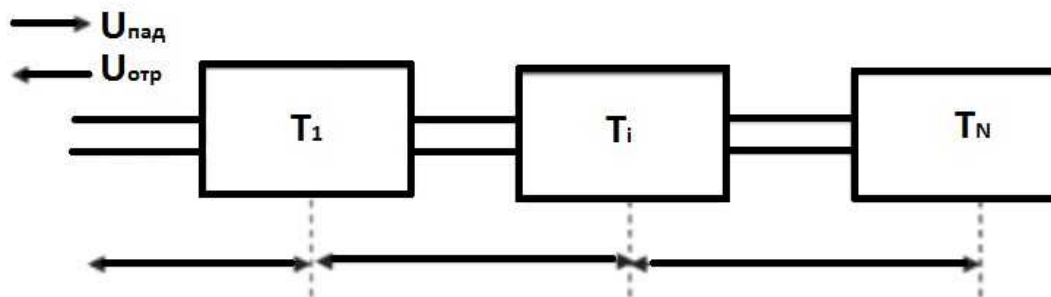


Рисунок 1- Исследуемая линия передачи с нерегулярностями

Входной коэффициент отражения (определяется как:

$$(1)$$

где, –матрицы передачи участков регулярной линии длиной ;
 –матрицы передачи участков с нерегулярностями (обрыв, замыкание и т.д).

$$T_{ii} = [e^{G_i}(2)$$

Построенная таким образом конструкция как функции координаты т.е. расстояния от линии передачи, представляет собой синтезированный отраженный сигнал, с узкими "пиками", пространственное положения которых соответствует координатам реально существующим нерегулярностей в линии передачи. В качестве иллюстрации на рис.2. приводим принятый синтезированный сигнал

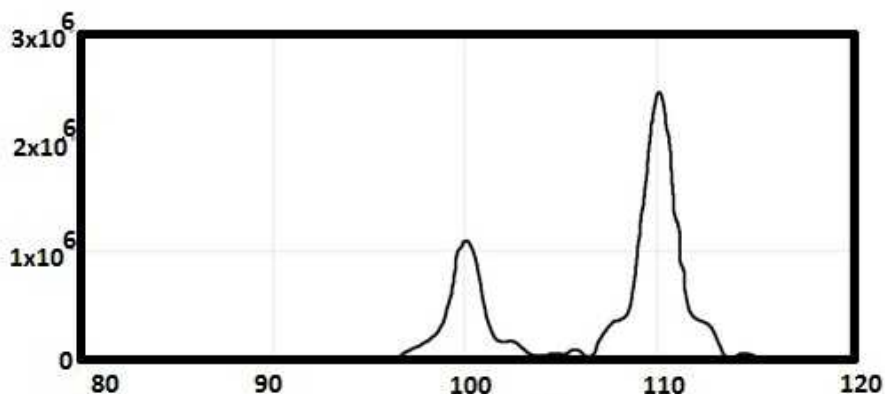


Рисунок 2 – Синтезированный выходной сигнал для случая наличия двух нерегулярностей. Нерегулярности: несанкционированное разветвление основной линии на расстоянии 100 м, обрыв на расстоянии 110 м.

В указанном методе удачно сочетаются достоинства классических методов рефлектометрии с обработкой сигналов во временной и частотной областях. Улучшение тех или иных показателей, характеризующих процесс диагностики, обеспечивается путем использования специально подобранных весовых функций.

Вывод. Предложенный способ синтезированного сигнала может явиться основой для создания рефлектометрической аппаратуры с расширенными многофункциональными способностями и усовершенствованными техническими показателями. К числу главных плюсов следует отнести то, что разные варианты обработки обеспечиваются чисто алгоритмическими средствами, без усложнения технических средств.

Список использованной литературы.

1. Тарасов Н.А. Современные способы и перспективы импульсных измерений силовых кабельных линий <http://www.rcis205.narod.nl/pulsearc.htm>.
2. Горохов В.М., Сергеев Д.В. Рефлектометрия во временной области <http://www.svpribor.ru/vestnik.php?id=07030201501>

УДК 621.315.2.004.54

ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Цыгулярова В.В., магістрант
Пресняков И.Н., 5 курс

e-mail: cygulyarova@mail.ru
e-mail: presnyakov-ilya@mail.ru

Адамова С.В., ассистент
Таврический государственный агротехнологический университет

e-mail: adamova_sv@ukr.net

В работе приведены методы диагностики кабельных линий.

Постановка проблемы. Сегодня в мировой электроэнергетической практике оценка состояния высоковольтной изоляции кабельных систем является основой для принятия решений по продолжению их эксплуатации, ремонта или замены. Состояние изоляции кабельных линий можно определить испытанием повышенным напряжением в соответствии с действующими нормативами (ПУЭ и нормы испытаний электрооборудования), а также с использованием диагностики.

Из практики эксплуатации высоковольтных кабельных линий известно, что положительные результаты испытаний повышенным напряжением промышленной частоты не гарантируют безаварийной последующей эксплуатации. Так, например, после успешных испытаний повышенным напряжением кабельных линий они зачастую выходят из строя в ближайшее время. Установлено, что в большинстве случаев причина этого в интенсивном электрическом старении изоляции, вызванном частичными разрядами (ЧР) в дефектных местах, что приводит к сокращению срока службы кабельных линий. Наиболее опасны такие испытания для кабельных линий с большим сроком службы[1].

Исключение повреждений возможно только тогда, когда система эксплуатации и диагностики разрабатывается и устанавливается на основе изучения действительных причин повреждений. Объективные данные о техническом состоянии изоляции силовых кабелей и соединительной арматуры можно получить современными диагностическими методами. Существование системы предупреждающей диагностики позволит исключить повреждения в кабельных системах при минимальных финансовых затратах.

Анализ последних исследований. В настоящее время нормальная бесперебойная работа систем электроснабжения промышленных предприятий, транспорта, сельского, коммунального и других отраслей народного хозяйства невозможна без надежной работы силовых кабельных линий (КЛ) низкого и среднего классов напряжения. Для повышения надежности работы таких линий в настоящее время в России и Украине применяется система планово-профилактических испытаний кабелей постоянным напряжением, в 4 – 6 раз превышающим номинальное напряжение КЛ. Однако такие испытания не только не гарантируют последующую безаварийную работу КЛ, но во многих случаях приводят к сокращению срока их службы ввиду реально существующей угрозы пробоя изоляции кабелей высоким испытательным напряжением.

Формулировка цели. Исследовать методы диагностики кабельных линий.

Основные материалы исследования. Диагностика кабелей – это определение состояния изоляции и гарнитур кабельных линий. На основании этого принимается решение по продолжению эксплуатации, ремонта или замены кабелей. По сравнению с испытаниями кабели почти не подвергаются нагрузке, и потому не возникает пробоя кабеля возможных слабых мест.

Диагностика, как правило, выполняется неразрушающими методами, т.е. методами, не приводящими к старению изоляции. Она позволяет определить не только техническое состояние, но и локализовать имеющиеся дефекты. Комплексная диагностика различными методами неразрушающего контроля дает возможность оценить степень старения изоляции и ориентировочно рассчитать остаточный ресурс кабеля[2].

Кроме того, применение диагностических методов позволяет:

- производить проверку качества монтажа при вводе в эксплуатацию и ремонтах;
- предотвратить перебои в подаче электроэнергии;
- экономить затраты на техническое обслуживание;
- экономить затраты за счет частичной замены элементов кабельных систем;
- осуществлять надежный контроль качества после ремонта.

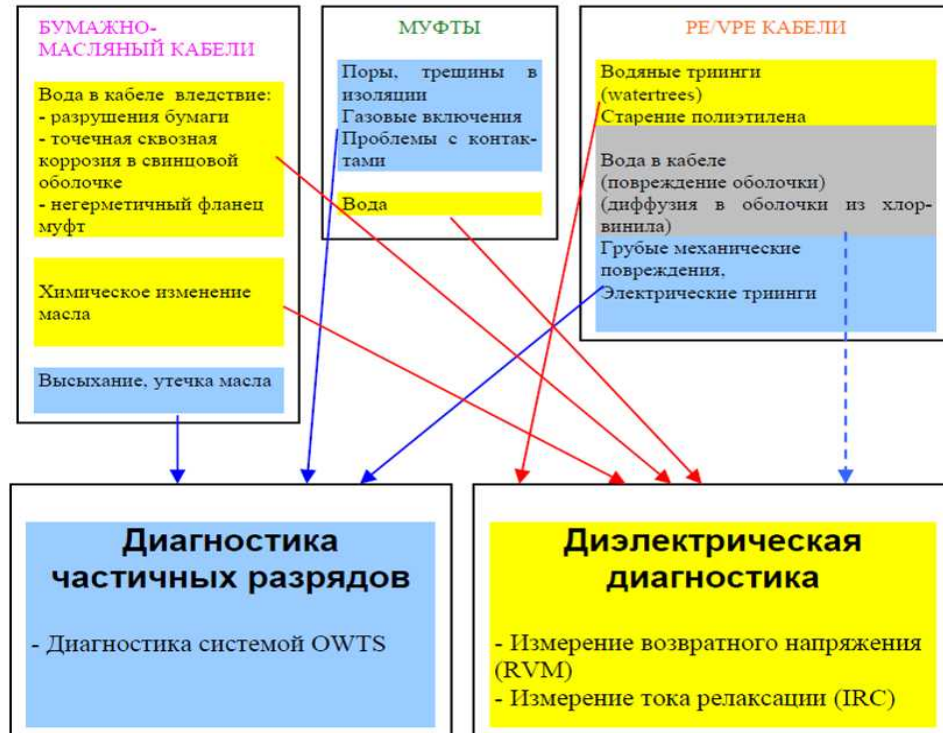


Рисунок 1 - Проблемы, возникающие с кабелями и концевыми муфтами

Проблема в кабелях с бумажно-масляной изоляцией.

1. Вода в кабеле. Вследствие повреждения оболочки(отверстие из-за коррозии; трещины из-за перемещения кабеля) и обусловленный старением распад целлюлозы повышается содержанием влаги в изоляции. При этом постепенно продолжает уменьшаться электрическая прочность изоляции. Для определения влажности необходима диэлектрическая диагностика.

2. Высыхание. Вытекание массы и недостаточная подпитка приводят к высыханию этих мест и образованию полых, наполненных газом, пространств в изоляции кабеля. Из-за уменьшенной электрической прочности в таких местах появляются частичные разряды, которые могут привести к карбонизации бумаги и разрушить изоляцию. Такие частичные разряды можно обнаружить и локализовать при помощи диагностики частичных разрядов установкой OWTS.



Рисунок 2 – Следы частичных разрядов в промежуточных слоях бумаги

Методы диагностики:

1. Диагностика частичных разрядов (ЧР) при помощи установки OWTS.

Установка OWTS по каждому участку дает информацию об уровне ЧР, напряжении зажигания и гашения ЧР, а также о локализации мест повреждения с ЧР. На основании этой информации следует оценка и рекомендации для кабеля.

Краткое описание метода:

Испытательный объект за несколько секунд заряжается линейно изменяющимся напряжением и затем закорачивается резонансной катушкой. Возникающее таким образом, осциллирующее напряжение на испытуемом образце находится лишь в течение 100 мс и не вызывает старения или повреждения кабеля. Колеблущееся почти рабочей частоты напряжение побуждает актуальные повреждения в кабеле к ЧР, которые измеряются, обрабатываются и локализуются. Обычная продолжительность трехфазного измерения составляет около одного часа, без учета времени на подготовку к измерению кабеля.

2. Измерение тока релаксации (IRC-анализ).

Результат такой диэлектрической диагностики кабелей – это классификация степени старения кабеля, разделения по группам: «новый», «состарившийся», «старый» или «критический». Дополнительно выдается прогноз о типичной остаточной электрической прочности актуально объекта измерения на основании сравнения результатов измерения с банком данных, полученных опытным путем.

Краткое описание метода:

Кабель заряжается 1 кВ более 30 минут, через 5 секунд разрядки в течение 30 минут измеряется идущий из кабеля ток релаксации. Характеристика этого тока несет информацию о состоянии старения и повреждения кабеля. Этот ток разлагается на характерные компоненты, и обрабатываются при помощи нейрональной оценки. Полная диагностика трехфазного кабеля продолжается 1 час 15 минут.

3. Измерение возвратного напряжения (RVM).

В результате этой диэлектрической диагностики получаем интегральную оценку влажности бумажно-масляных кабелей – классификацию изоляции, которая делится на: «сухая», «слегка влажная», «влажная», «сырая». Оценивается эксплуатационная надежность, и даются рекомендации по продолжению или по принятию каких-либо мер в отношении кабеля. Благодаря анализу измерения зарядного тока можно распознать указания на влажные муфты.

Краткое описание метода:

Кабель заряжается зарядным напряжением около 15 минут и затем через сопротивление на несколько секунд разряжается. После этого измеряется характеристика образующегося возвратного напряжения. Эти три шага (зарядка, разрядка, измерение) для зарядных напряжений 1 кВ и 2 кВ каждый раз осуществляются автоматически один за другим. Отношение возвратных напряжений 1 кВ и 2 кВ характеризуют состояние кабеля. Обычная продолжительность автоматической диагностики составляет 2 часа 15 минут, без учета времени на подготовку к измерению кабеля.

Вывод. Своевременная и достоверная диагностика состояния изоляции силовых КЛ с использованием неразрушающих методов позволит отказаться от профилактических испытаний изоляции разрушающими методами, которые во многих случаях травмируют изоляцию и приводят к снижению остаточного ресурса изоляции силовых КЛ. Испытание изоляции силовых КЛ повышенным напряжением целесообразно проводить при вводе новых КЛ в эксплуатацию, после ремонта КЛ, а также при отсутствии возможности применения средств технической диагностики силовых КЛ неразрушающими методами.

Список использованной литературы.

1. Электротехнический рынок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://market.elec.ru/nomer/19/diagnostics-cable>
2. Диагностика кабельных линий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://market.elec.ru/nomer/46/diagnostika-kabelnyh-linij-u-vorot-v-novuyu-epohu/>

УДК 631.171:621.3

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Санина Е.С., магістрант

e-mail: alyonkasanina@list.ru

Саплин С.А., магістрант

e-mail: saplin2014@gmail.com

Чебанов А.Б., к.т.н., ст. преподаватель

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврический государственный агротехнологический университет

В работе рассмотрены вопросы обеспечения автоматическим вводом резерва сельскохозяйственных потребителей а также представлена система гарантийного электроснабжения.

Постановка проблемы. В настоящее время существенно возрастают требования к надежности электроснабжения потребителей сельскохозяйственного назначения. Большая часть потребителей в сельском хозяйстве относятся к 1 и 2 группе по категории надежности электроснабжения. Внезапное прекращение электроснабжения в этом случае вызывает дезорганизацию производства и значительный материальный ущерб. В большинстве сельскохозяйственных предприятий при отсутствии электроснабжения запуск резервных электростанций происходит вручную, что ведёт к вынужденному простоям оборудования на предприятии. Поэтому, с целью уменьшения времени простоя и увеличения технико-экономических показателей актуальной задачей является обеспечение автоматического запуска резервной электростанции.

Анализ последних исследований. Существуют следующие варианты построения автоматического ввода резерва (АВР) [1]:

1. Каскадное соединение АВР серии АК или АКП и панели переключения ПП;
2. Трехходовой коммутатор серии АК с функцией управления ДЭС;
3. Трехходовой коммутатор серии АКП с функцией управления ДЭС

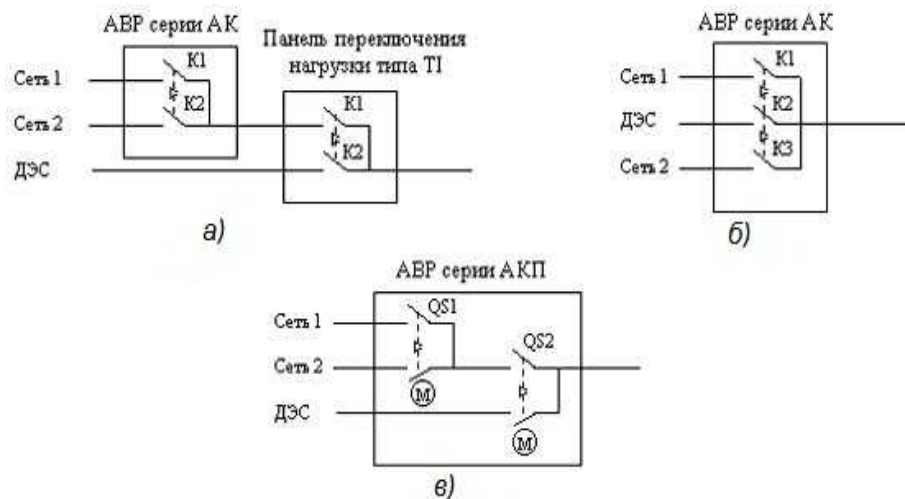
Цель статьи. Целью статьи является разработка системы гарантированного электроснабжения потребителей.

Основные материалы исследования: Автоматический ввод резерва (АВР) может подключить отдельный источник электроэнергии (генератор, аккумуляторная батарея) или включить выключатель, разделяющий сеть, при этом перерыв питания может составлять всего 0,3 — 0,8 секунд.

При разработке автоматического ввода резерва необходимо учитывать следующие факторы:

1. Целесообразно использовать АВР электромеханического типа, которые могут быть выполнены на контакторах, управляемых автоматических выключателях или управляемых переключателях с электроприводом.
2. Схема АВР должна предусматривать регулировки задержек переключения, порогов срабатывания во всем диапазоне входных напряжений.
3. Желательно наличие механической блокировки, исключающей возможность замыкания двух входов друг на друга.
4. При использовании в качестве резервного источника дизельной электростанции схема АВР должна содержать необходимые элементы для управления ее работой (автоматический пуск и остановка, возможность регулировки временных параметров, в том числе задержки обратного переключения на сеть, времени работы дизельной электростанции (ДЭС) на холостом ходу для охлаждения и т.п.).

Учитывая вышесказанное, наиболее рациональной будет система гарантированного электроснабжения, имеющая в своем составе источник бесперебойного питания (ИБП) и работающую от двух сетевых входов и резервной ДЭС (рисунок 1) [2].



а - каскадное соединение АВР серии АК или АКП и панели переключения ТІ; б - трехвходовой коммутатор серии АК с функцией управления ДЭС; в - трехвходовой коммутатор серии АКП с функцией управления ДЭС

Рисунок 1 - Система гарантированного электроснабжения

Система гарантированного электроснабжения, реализованная по первому варианту (рисунок 1а), по существу, является комбинацией двух схем для двух сетевых вводов и для сетевого ввода и ДЭС.

Очевидно, однако, что эта схема обладает некоторой избыточностью (например, для коммутаторов типа АК необходимо четыре контактора), поэтому схемы трехвходовых АВР могут быть экономически более привлекательны.

Для трехвходовой контакторной схемы невозможна полноценная механическая блокировка всех входов между собой, что определяется конструктивными особенностями контакторов. В связи с этим, в трехвходовых контакторных АВР целесообразно установить электрическую и механическую блокировку между ДГ и каждым из сетевых вводов, а между сетевыми вводами предусмотреть только электрическую блокировку. Именно по такому принципу выполнены трехвходовые коммутаторы серии АК (рисунок 1б).

Схема трехвходового коммутатора серии АКП (рисунок 1в), исключает возможность замыкания входов между собой за счет конструкции переключателей и одновременно дешевле, чем два отдельных каскадно соединенных АВР.

Вывод.

Проанализировав существующие схемы включения АВР, можем сказать, что дешевле и надежнее будет выбор схемы трехвходового коммутатора серии АКП, которая имеет в своем составе источник бесперебойного питания и работающую от двух сетевых вводов и резервной ДЭС.

Список использованной литературы.

1. <http://malahit-irk.ru/index.php/2011-01-13-09-04-43/190-2011-06-23-14-16-08.html>
2. http://www.ups-info.ru/for_partners/library

УДК 621.316.572

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШВИДКОДІЮЧОГО АВР ПРИ НЕСИМЕТРИЧНИХ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ

Недов О.О., магістрант

e-mail: nedov-94@mail.ru

Філіпішен М.В., магістрант

Адамова С.В., асистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

Підвищення ефективності швидкодіючого АВР при несиметричних коротких замиканнях.

Постановка проблеми. Проблема безперебійного функціонування енергогосподарств підприємств має особливе значення в умовах сформованої в роки стійкої тенденції до зниження надійності систем енергозабезпечення промислових об'єктів. Основними причинами порушення надійності є короткі замикання в схемах зовнішнього і внутрішнього електропостачання, а також помилкове спрацювання пристроїв релейного захисту, що призводить до порушення основних технологічних виробництв, браку і недовипуску продукції. Підвищити ефективність роботи основного устаткування пропонується за рахунок впровадження на підприємствах пристроїв протиаварійної автоматики, таких як швидкодіюче автоматичне введення резерву (БАВР)[1].

Аналізостанніх досліджень. Під час останніх досліджень було дуже багато впроваджено систем захисту АВР при несиметричних коротких замиканнях. Однією з таких установок БАВР, яка дозволяє забезпечити надійне електропостачання споживачів при будь-яких видах коротких замикань.

Формулюванняцілей. У зв'язку з тим, що при несиметричних коротких замиканнях робота БАВР сповільнюється з'являється необхідність дослідити удосконалення основних алгоритмів роботи існуючих пристроїв швидкодіючого АВР з метою забезпечення безперервності основних технологічних виробництв при будь-яких видах аварійних режимів.

Основні матеріали дослідження. Робота існуючих пристроїв АВР заснована на зміні напрямку активної потужності прямої послідовності через ввідний вимикач відповідної секції шин розподільчого пристрою. Однак при виникненні однофазного короткого замикання в ланцюзі живлення системи електропостачання (а це близько 70% всіх коротких замикань в мережах з номінальною напругою 110 кВ), а також міжфазного короткого замикання (близько 20% всіх коротких замикань), зміни напрямку активної потужності через ввідний вимикач не відбувається і потрібно чекати відключення головного вимикача. Як показують численні розрахунки, навіть незначні короткочасні порушення електропостачання можуть викликати серйозні наслідки в частині порушення нормальної роботи основних технологічних процесів.

Основною проблемою належного функціонування швидкодіючого АВР, зокрема при міжфазних коротких замиканнях, є: 1) необхідність ідентифікації міжфазного короткого замикання до вступного вимикача секції, коли БАВР повинен спрацювати, забезпечуючи перемикання живлення на інше введення; 2) в ланцюзі живлення 6 (10) кВ в системі внутрішнього електропостачання, коли БАВР спрацювати не повинен, оскільки його робота в цьому випадку не тільки не сприяє відновленню електропостачання, але й може привести до посилювання аварії аж до повного відключення підстанції[2].

Пропонується спосіб ідентифікації місця виникнення міжфазного короткого замикання, який дозволяє розрізнити міжфазні короткі замикання в ланцюзі живлення системи електропостачання від міжфазних коротких замикань в системі внутрішнього електропостачання (рис. 1).

Даний комплекс БАВР володіє наступними перевагами:

- Працює при несиметричних КЗ в мережі живлення енергосистем, які становлять близько 80% всіх аварійних режимів;

- Скорочує час перемикання на резервне джерело при трифазному КЗ в ланцюзі харчування до 40 мс;
- Володіє більш досконалою логікою роботи в порівнянні з пристроями попередніх поколінь, працює за відсутності високовольтних електродвигунів, здійснює запис осцилограм аварійних подій;
- Має силовий тиристорний блок (особлива модифікація БАВР), який дозволяє комутувати ланцюга включення секційного вимикача;
- Має функцію автоматичного відновлення схеми нормального режиму після БАВР з регулюючими параметрами процесу відновлення;
- Володіє можливістю створення АСДУ на базі пропонованих терміналів РЗА;
- Здатне працювати з будь-якими вимикачами.

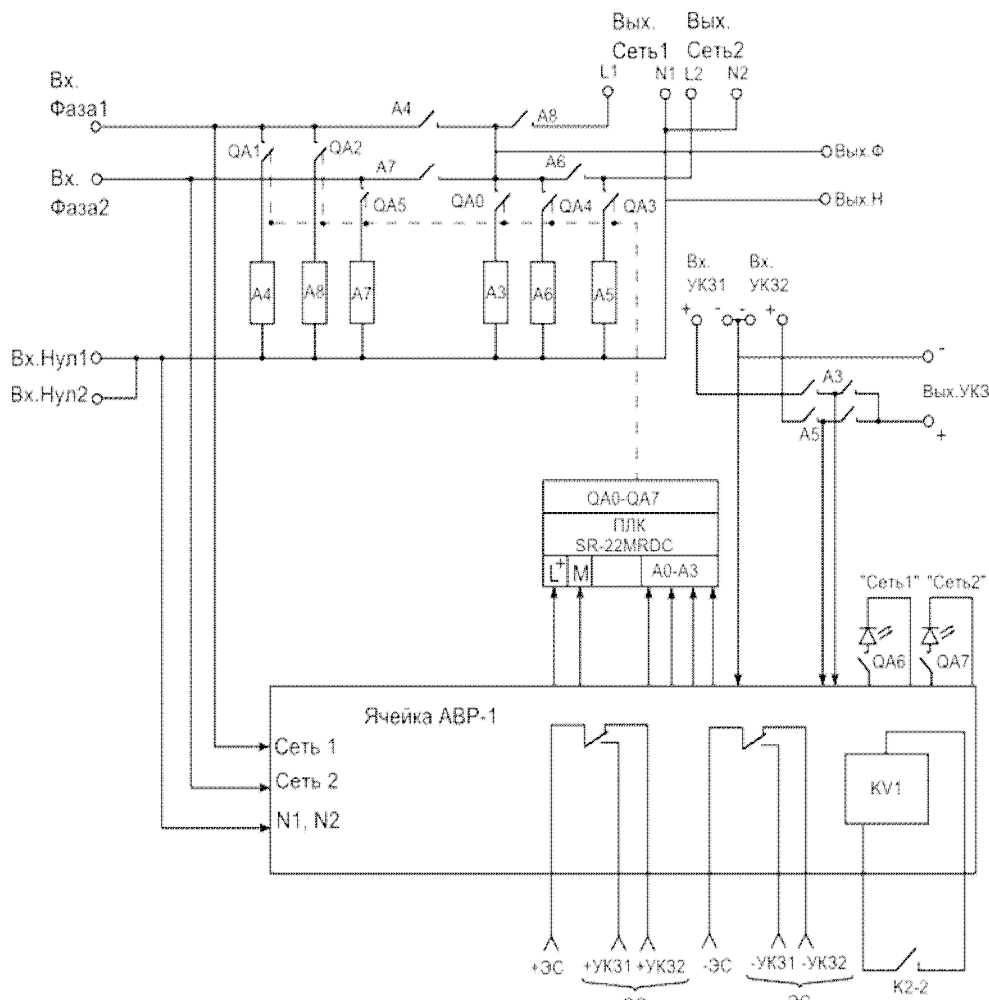


Рисунок 1 - Функціональна схема блоку БАВР

Висновок. На підставі пропозиції щодо підвищення ефективності роботи швидкодіючого АВР при міжфазних коротких замиканнях удосконалюються алгоритми розрахунково-експериментального комплексу програм по дослідженню різних режимів систем електропостачання.

Список використаних джерел.

1. Електронний ресурс: <http://mehatronics.ru/2011/10/povyshenie-ehffektivnosti-bystrodejstvuyushhego-avr-pri-nesimmetrichnykh-korotkikh-zamykaniyakh/>
2. Електронний ресурс: <http://www.npkpromir.com/index.php/production/1-bavr/3-bavr>

УДК 621.311.42

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРА ШЛЯХОМ ЙОГО ДИСТАНЦІЙНОГО КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ

Каліберда Р.С., 5 курс
Чебанов А.Б., ст. викладач

e-mail: roman.kaliberda@mail.ru
e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена комплексному моніторингу трансформаторів на основі використання системи дистанційного діагностування трансформаторів.

Постановка проблеми. Досвід експлуатації трансформаторів показує, що швидкість, з якою буде усунута та чи інша несправність, є дуже важливою, адже виїзд ремонтної бригади до пошкодженого трансформатора займає немало часу, а також несе матеріальні витрати. З метою запобігання таких недоліків застосовується комплексний моніторинг трансформаторів для контролю трансформаторів на відстані і усунення проблем.

Аналіз останніх досліджень: На даний час існує багато методів покращення надійності роботи трансформаторів, а саме: безперервний контроль допустимості режиму здійснюється релейним захистом, у тому числі захистом за допомогою газового реле, фіксується тривалість і кратність перевантажень і перенапруг, і залежно від вимог до трансформатору, при необхідності, проводяться обстеження його стану [1].

Найбільш ефективним засобом підвищення надійності роботи силових трансформаторів в електричних мережах є застосування сучасних методів і засобів оперативної діагностики. Впровадження цих засобів дозволяє забезпечити експлуатаційний персонал наступною інформацією: про поточний технічний стан трансформаторів, причини і дефекти, що зумовили погіршення стану всього трансформатора; про залишковий (на даний момент часу) ресурс роботи трансформаторів; про оптимальні строки проведення ремонтних робіт. Всі ці завдання нерозривно пов'язані між собою, але найбільш складним і основоположним є завдання оперативного визначення поточного технічного стану трансформаторів [2].

Для вирішення цих основних завдань і пропонується застосовувати системи моніторингу (СМ) силових трансформаторів.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність використання комплексного моніторингу трансформаторів на основі дистанційного спостереження за показами трансформатора.

Основні матеріали дослідження. Більшості причин аварій можна запобігти, використовуючи системи безперервного моніторингу обладнання.

Практично всі системи моніторингу націлені на оцінку стану ізоляції як найбільш важливого і найбільш схильного до руйнування елементу масляного трансформатора. Для цієї мети використовують оцінку режиму навантаження трансформатора, контроль температури найбільш нагрітої точки, визначення вологовмісту в паперовій ізоляції, визначення тангенсу кута діелектричних втрат. Далі в списку пріоритетів стоїть контроль стану системи охолодження, при оцінці ефективності якої використовуються зазвичай наступні параметри: температура верхніх шарів масла, різниця температур масла на вході і виході системи охолодження, температура навколишнього середовища, стан маслососів і вентиляторів (рис.1). Прийнято, що на силовий трансформатор класу напруги 110 кВ і вище доцільно встановлювати систему моніторингу блочно-модульної конструкції, яка буде забезпечувати надійну і безаварійну експлуатацію силового трансформатора.

Рівень системи діагностування визначається кількістю діагностичних параметрів, що використовуються в системі. Зокрема, система діагностики, наприклад, трансформатора напругою 110 кВ може обмежитися досить малим числом діагностичних параметрів - близько 7 - 8. Розроблені системи діагностики реалізуються в основному у вигляді стаціонарних локальних систем розширеного моніторингу параметрів трансформатора, в яких діагностування -

одна з функцій моніторингу. Це викликано тим, що раніше спроектовані та введені в експлуатацію підстанції, як правило, не мають власної АСУТП [3].



Рисунок 1 - Стационарна система моніторингу та діагностики силових трансформаторів

Система моніторингу та діагностики трансформаторів дозволяє: здійснення контролю і реєстрації поточних і граничних значень температур обмоток масла, робочих струмів і напруг трансформатора; реєстрації інформації про нормальних, передаварійних і аварійних подій, роботи захисних і контрольно-вимірних приладів; здійснення контролю показань газоаналізатору, датчиків вологості масла; визначення величини температур обмоток, обчислення терміну служби трансформатора в режимі реального часу за узгодженою в технічному завданні моделі; обліку потужності та енергії сторін трансформатора; оперативного контролю якості електроенергії; оптимізації режиму роботи трансформатора і на цій основі підвищення надійності його роботи; оптимізації режиму роботи трансформатора і на цій основі підвищення строку його служби; мінімізації впливу людського фактору на процеси збору, обробки, передачі та зберігання інформації.

Система моніторингу передає також напругу, струм навантаження, тиск на вводах, сигнали реле, температуру верхніх шарів масла, стан вентиляторів і призначена для оцінки технічного стану силових трансформаторів, діагностичного контролю, пошуку дефектів, онлайн-контролю критичних режимів трансформатора та планування ремонтних і сервісних робіт.

Переваги використання даної системи моніторингу: сучасний підхід в обслуговуванні трансформатора; перехід від планової системи обслуговування до попереджувальної; виключення аварійної ситуації; збільшення терміну служби і зниження поточних і експлуатаційних витрат.

Висновок. Для забезпечення надійності, безперебійності електропостачання буде доцільно використовувати дистанційний моніторинг трансформаторів. Таким чином, ми зможемо завчасно попереджувати різного роду несправності трансформатора та своєчасно їх усувати.

Список використаних джерел.

1. Бистрицький Г.Ф., Кудрін Б.І. Вибір і експлуатація силових трансформаторів / Г.Ф. Бистрицький, Б.І. Кудрін. – М.: Технічна література, 2003.– 176 с.

2. Могузов В.Ф. Обслуговування силових трансформаторів / В. Ф. Могузов. - М.: Енергоіздат, 1991.-192с.

3.http://megaom.ucoz.ru/nornativ/vv_oborudovanie/statja_zarubezhnyj_opyt_monitoringa_oborudovaniya.pdf

УДК 621.315.615

АНАЛІЗ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Грибачов О.Ю., магістрант

e-mail: alexandergribachov@gmail.com

Абаренко М.Ю., магістрант

Адамова С.В., асистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядаються методи відновлення властивостей трансформаторного масла.

Постановка проблеми. Надійність і економічність функціонування електричних мереж і систем в основному визначається станом силових трансформаторів. Саме відмови або аварії при роботі даного обладнання призводять до великих збитків.

Найбільші вимоги пред'являються до трансформаторів великої потужності, взаємодіючими з генераторами.

В цілому на роботу трансформаторів впливають як зовнішні впливи, так і аномальні режими роботи самої енергосистеми.

Розглянемо основні причини та їх наслідки детальніше[1].

- Грозові і комутаційні перенапруги. Дані дії викликають пошкодження головної і виткової ізоляції при невеликих запасах їх електричної міцності.
- Підвищення робочої напруги. Зростання робочої напруги призводить до нагрівання конструкційних частин трансформаторів (осердя, сталевих деталей).
- Струми короткого замикання. Якщо обмотки трансформатора динамічно нестійкі, вплив струмів короткого замикання може призвести до небажаних деформацій.
- Перевантаження по струму. Це явище надає чи не найсильніший вплив на надійність роботи силових трансформаторів. Воно помітно посилюється у разі старіння ізоляції.

Тому уповільнення процесів старіння ізоляційної системи силових трансформаторів є дуже актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Основними факторами, що сприяють старінню трансформаторних масел, є висока температура, окислення киснем повітря, а також потрапляння різних шкідливих домішок, води і газів. Тому для того, щоб уповільнити старіння ізоляційної середовища застосовують установки очищення трансформаторних масел: регенеративні, вакуумні, абсорбційні та центрифугувальні[2].

Формулювання цілей. Проаналізувати доцільність використання установки СММ-Р для відновлення властивостей трансформаторного масла.

Основні матеріали дослідження. Ефективну дію по очищенню трансформаторного масла показала установка СММ-Р, у якій відбувається реалізація таких операцій, як дегазація, осушення і очищення трансформаторного масла. При регенерації експлуатаційних трансформаторних масел при використанні даної технології забезпечує значне зниження тангенса кута діелектричних втрат. Значення після регенерації відповідало нормам для свіжих трансформаторних масел.

Установки типу СММ-Р (Станція Масляна Мобільна Регенераційна) розроблені для продовження терміну служби трансформаторів методом відновлення діелектричної міцності і хімічного складу електроізоляційних масел.

Унікальність установок СММ-Р полягає в їх здатності проводити регенерацію ізоляційних масел прямо в трансформаторі при цьому трансформатор може оброблятися як у включеному стані так і у відключеному. Регенерація масла на місці експлуатації дає можливість розчинити осад з ізоляції обмоток і видалити його за допомогою сорбенту[3].

Безперечною перевагою установки регенерації є використання спеціального сорбенту «Фуллера Земля» з можливістю багаторазового відновлення його характеристик.

Особливістю даної технології є видалення розчинного і нерозчинного осаду. Осад небезпечний тим, що він концентрується в целюлозній ізоляції і може мати кислотне число в десятки разів вище ніж масла. Масло має властивість частково скидати з себе кислі продукти, які концентруються в целюлозній ізоляції. При цьому зміна кислотного числа трансформаторного масла змінюється дуже повільно. Подальше зростання кислотного числа відбувається швидше і характеризується утворенням нерозчинного осаду і водорозчинних кислот.

Сутність процесу регенерації масла полягає в пропусненні масла через сорбент, який має мікропористу структуру, що сприяє його «молекулярній фільтрації», в процесі якої шкідливі домішки і продукти розпаду масла затримуються в гранулах сорбенту.

Після насичення сорбенту домішками установка СММ-Р задіє режим реактивації сорбенту. Під час реактивації сорбенту відбувається очищення мікропор сорбенту, при якій всі шкідливі домішки видаляються в спеціальний збірник і вугільний фільтр.

Теоретичний ресурс сорбенту становить 300 реактивацій, що становить 1,5 - 2 роки роботи.

Трансформаторне масло до і після регенерації на установці СММ-Р представлено на рисунку 1.



Рисунок 1 - Трансформаторне масло до і після регенерації на установці СММ-Р:
1 - трансформаторне масло до регенерації на установці СММ-Р, 2 - трансформаторне
масло після регенерації на установці СММ-Р

Висновок. Проведеним аналізом методів очищення масла запропоновано метод, який дозволяє очищувати його безпосередньо в трансформаторі. У процесі відновлення масла збільшується його стійкість до окислення і знижується здатність до розчинення газів.

Список використаних джерел.

1. Грабко В.В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори: навчальний посібник / В.В. Грабко, М.П. Розводюк, С.М. Левицький. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 219 с.
2. Трансформаторы силовые распределительные ТМГ-СЭЩ, ТМ-СЭЩ, ТМГФ-СЭЩ, ТМФ-СЭЩ - 10 кВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sidero-electro.ru/tsr102500.html/>
3. Установка очистки трансформаторного масла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://globecore.ru/blog/tag/установка-очистки-трансформаторного.html/>

УДК 621.315.6

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОБРОБКИ ПАПЕРОВО-МАСЛЯНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ

Сапронова В.Ю., 5 курс

e-mail: sapronova_94@bk.ru

Шматко В.О., 5 курс

e-mail: olex_777@mail.ru

Науковій керівник

Чебанов А.Б., к.т.н., ст. викл.

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена експлуатації силових трансформаторів

Постановка проблеми. Надійність і економічність функціонування електричних мереж і систем в основному визначається тривалістю безаварійної роботи силових трансформаторів. Як відомо, під час роботи у силових трансформаторах найбільше піддається старінню паперово-масляна ізоляція, яка має органічне походження, тому можна стверджувати, що стан твердої ізоляції визначає ресурс роботи силового трансформатора. Протягом експлуатації у паперово-масляній ізоляції трансформаторів відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які призводять до деградації ізоляції і утворення різних продуктів старіння. Для підвищення експлуатаційної надійності силових трансформаторів значну увагу приділяють обробці і відновленню характеристик паперово-масляної ізоляції, Таким чином, обґрунтування способу обробки паперово-масляної ізоляції, який підвищив би рівень обробки останньої, є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. При підготовці до експлуатації обробка паперово-масляної ізоляції зводиться до процесів нагріву, сушіння, дегазації та очищення від механічних домішок, При обробці паперово-масляної ізоляції старих трансформаторів до цих процесів додаються більш тривалі і складні роботи з видалення продуктів старіння (смоляні речовини, небажані легкі фракції масла, розчинені у маслі газу, шлам). При капітальних ремонтах і модернізації трансформаторів обсяг обробки паперово-масляної ізоляції значно збільшується через необхідність багатократних зливань/заливань масла і нагрівів трансформаторів.

Формулювання цілей. Проведення аналізу існуючих способів обробки паперово-масляної ізоляції силових трансформаторів, які існують у виробництві.

Основні матеріали дослідження.

Обробка паперово-масляної ізоляції силових трансформаторів є сукупністю окремих автономних технологічних процесів, що базуються на різноманітних фізичних принципах. При цьому для виконання одних і тих же процесів переважно використовують різні фізичні принципи. Таким прикладом може служити метод циркуляції гарячого сухого масла та термовакуумний метод.

Згідно термовакуумного методу (рисунок 1) здійснюється підсушка ізоляції трансформаторів класів напруги 110-750 кВ. Трансформатор нагрівається до температури 80-85°C і надійно прогрівається або методом: циркуляції гарячого масла, або методом циркуляції струму в обмотках. Потім масло зливається під вакуумом, і трансформатор піддається вакуумуванню тривалістю до 48 годин при залишковому тиску, відповідному вологовмісту до рівноважного стану вологи, і до припинення виділення води в конденсаційній колоні. Результати вважаються задовільними, якщо вологовміст зразків товщиною 1 мм не перевищує 1%.

Згідно методу циркуляції гарячого сухого масла, воно нагрівається до 80-85°C, циркулює через зрошувальну установку (вакуум - дегазаційну) для сушки і фільтрації. Механізм сушки: дифузія вологи з зовнішніх шарів у відносно сухе масло, і подальше її видалення з масла в масло-сушильній установці. Теоретично, ізоляція може бути висушена до 1-1,5% (залежно від розчинності води в даному маслі), якщо: середня температура масла - 70-75°C, вжито заходів для її вирівнювання інтенсивним перемішуванням і вологовміст масла в баку менше 10 г/т. Ефективність методу значно зменшується зі зниженням температури масла в баку.

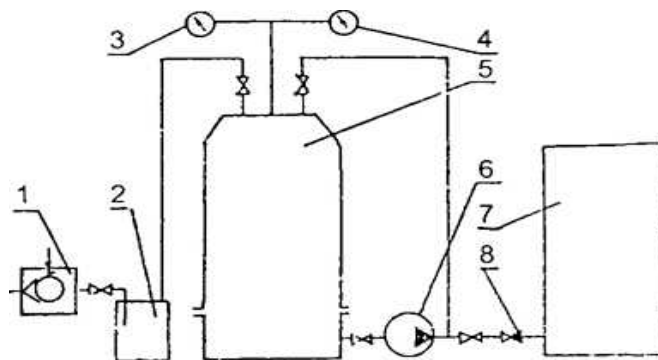


Рисунок 1 - Схема підсушування термовакуумним методом: 1 - насос вакуумний попереднього розрідження, 2 - проміжний бак 0,05 м³; 3 - вакуумметр механічний, 4 - вакуумметр, 5 - трансформатор, 6 - маслонасос, 7 - ємність зливу масла, 8 - зворотний клапан.

Слід відзначити, що вище приведені способи для обробки паперово-масляної ізоляції з тривалими термінами служби орієнтовані на обробку паперово-масляної ізоляції нових трансформаторів перед введенням їх в експлуатацію. Тому вони не повною мірою забезпечують якісну обробку зношеної ізоляції. Незважаючи на удосконалення, більшість їх можливостей практично використано.

Підвищення рівня обробки паперово-масляної ізоляції і досягнення значного ефекту можливо із застосуванням технології «ТРИТОК»:

Сутність технології ТРИТОК полягає в тому, що у процесі заповнення трансформатора маслом під вакуумом виконуються усі або частина таких технологічних процесів:

- прямоточна обробка масла (нагрівання, сушіння, дегазація, фільтрація);
- сушіння, дегазація і просочування маслом твердої ізоляції;
- обробка масла, залитого у трансформатор;
- нагрівання трансформатора циркуляцією гарячого масла.

Прямоточна обробка забезпечує досягнення необхідних характеристик масла за один цикл обробки безпосередньо у процесі заливання його у трансформатор. Цей процес у декілька разів продуктивніший порівняно з традиційною обробкою масла, що передбачає попередню порційну підготовку масла в одному або двох баках і його послідовне залиття у трансформатор.

Основу технології ТРИТОК складає термовакуумний спосіб сушіння і дегазації, який використовується для обробки як масла, так і твердої ізоляції.

Нагрівання масла використовують у технології ТРИТОК для інтенсифікації процесів обробки масла і просочування твердої ізоляції, нагрівання трансформаторів під час сушіння твердої ізоляції і підготовки їх до проведення вимірювань характеристик ізоляції. Незважаючи на однакове функційне призначення, режими нагрівання масла суттєво відрізняються. Якщо при обробці масла основне призначення нагрівання масла зводиться до підтримання оптимальної температури обробки, здійснюється безпосередньо під час обробки і не має значних технологічних ускладнень, то ефективний нагрів трансформатора маслом потребує вжиття спеціальних заходів.

Висновки. Проведений аналіз способів обробки паперово-масляної ізоляції силових трансформаторів показав, що якісну обробку паперово-масляної ізоляції старих трансформаторів можна здійснити із застосуванням технології ТРИТОК.

Список використаних джерел.

1. Інформаційний портал електротехнічної галузі PROELECTRO [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.proelectro.info/content/detail/3668>
2. Электрические сети [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://leg.co.ua/transformatory/praktika/obrabotka-izolyacii-transformatora-pred-vvodom-v-ekspluatatsiyu-2.html>

УДК 621.314.211: 621.314.212

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАСЛЯНИХ І СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Сидоренко Ірина 23 СЕН
Коваленко Дмитро 23СЕН

:Коваль Д.М., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: sidorenko.irina.o@mail.ru

e-mail: infinittimail@mail.ru

e-mail: kvldmitry@gmail.com

У статті порівнюються основні технічні і економічні показники повітряних та маслонаповнених трансформаторів та обґрунтовується область застосування сухих трансформаторів.

Постановка проблеми: Частка понижуючих сухих трансформаторів в розподільних, заводських електромережах, у споживчих трансформаторних підстанціях поступово зростає. Тому важливо провести порівняльний аналіз сухих трансформаторів та визначити їх незаперечні для цих застосувань переваги при встановленні у порівнянні з маслонаповненими силовими трансформаторами на 6, 10, 20 кВ.

Аналіз останніх досліджень: На даний час в електричних мережах використовувалися в основному силові масляні трансформатори. Даний факт зумовлений їх відносно невисокою вартістю. Однак подібне обладнання володіє рядом недоліків, що безумовно, ускладнює експлуатацію масляних трансформаторів. Саме тому протягом останніх 40 років з'явилася тенденція до застосування сухих трансформаторів.

Мета статті: Провести порівняння масляних і сухих трансформаторів.

Основні матеріали дослідження: На сьогоднішній день виробництво обмоток сучасних масляних трансформаторів виключає наявність бульбашок повітря в інертній рідині. Вакуумування при заповненні ємності маслом дозволяє уникнути появи тліючих розрядів в процесі експлуатації трансформатора. Масло є відмінним тепловідводом, що також запобігає міжвитковим і міжшаровим замиканням. Так, в магістральних електричних мережах і на електростанціях встановлюють виключно масляні трансформатори, тому що конструктивно складно створити сухе обладнання потужністю сотні мегавольт-ампер.

А ось у споживачів або на невеликих розподільних підстанціях сухі трансформатори впевнено займають свою нішу. Саме вони встановлюються в місцях, що вимагають підвищеної безпеки - наприклад, на територіях навчальних закладів, в аеропортах, шахтах, метро, кінотеатрах, житлових будинках. Крім того, подібне обладнання повинно застосовуватися в місцях з підвищеними вимогами до охорони навколишнього середовища - в курортних зонах, водозабірних станціях, спортивних спорудах.

Детальне порівняння масляних і сухих трансформаторів наведено в табл. 1 [2].

Сухі трансформатори широко застосовуються і на промислових підприємствах, металургійних комбінатах, хімічних виробництвах, об'єктах нафтогазової галузі. Це пояснюється двома причинами. Перша - немає необхідності в системі пожежогасіння, що вигідно з погляду промислових споживачів. Друга - можливість розташування обладнання в безпосередній близькості від центру навантаження, що дозволяє вати схему електропостачання, а також звести до мінімуму використання ланцюгів низької напруги. Виходить, навіть при солідних початкових капіталовкладеннях сучасне обладнання дозволяє економити електроенергію за рахунок зниження втрат у кабельних мережах низької напруги.

Сухі трансформатори більш вимогливі до умов експлуатації, ніж масляні. Порушення температурного режиму загрожує появою дефектів ізоляції. Також необхідно строго дотримувати температурний режим і при зберіганні сухих трансформаторів. Зважаючи на більшу уразливості до несприятливих зовнішніх впливів не допускається зберігання і експлуатація даного обладнання в умовах крайньої півночі. Нижній температурний режим сухих трансформаторів дорівнює 25 градусів нижче нуля[1].

Таблиця 1 – Порівняння маслонаповнених і сухих трансформаторів.

	Маслонаповнені	Сухі
Установка	Зазвичай зовнішня, обов'язкова наявність маслохозайства, дотримання вимог щодо забезпечення вибухобезпеки, довгі кабелі	Внутрішня і зовнішня, не потрібно спеціальних споруд, короткі кабелі
Категорія з вибухопожежній та пожежній небезпеці	В1 - пожежонебезпечна	Д - безпечна
Охолодження	Повітря (-40°C...+60°C)	Повітря (-60°C...+60°C)
Перевантаження	Тривалий час не великі перевантаження	Великі перевантаження не тривалий час
Втрати	Високі втрати короткого замикання	Низькі втрати короткого замикання. Окремі рішення дозволяють знизити сумарні втрати ХХ і КЗ
Обслуговування	Потрібно з постійною періодичністю (аналіз волого-і газовмісту в маслі)	Потрібно тільки візуальна інспекція та очищення від пилу
Запасні частини, інструменти	Потребуються	Зазвичай не потребуються

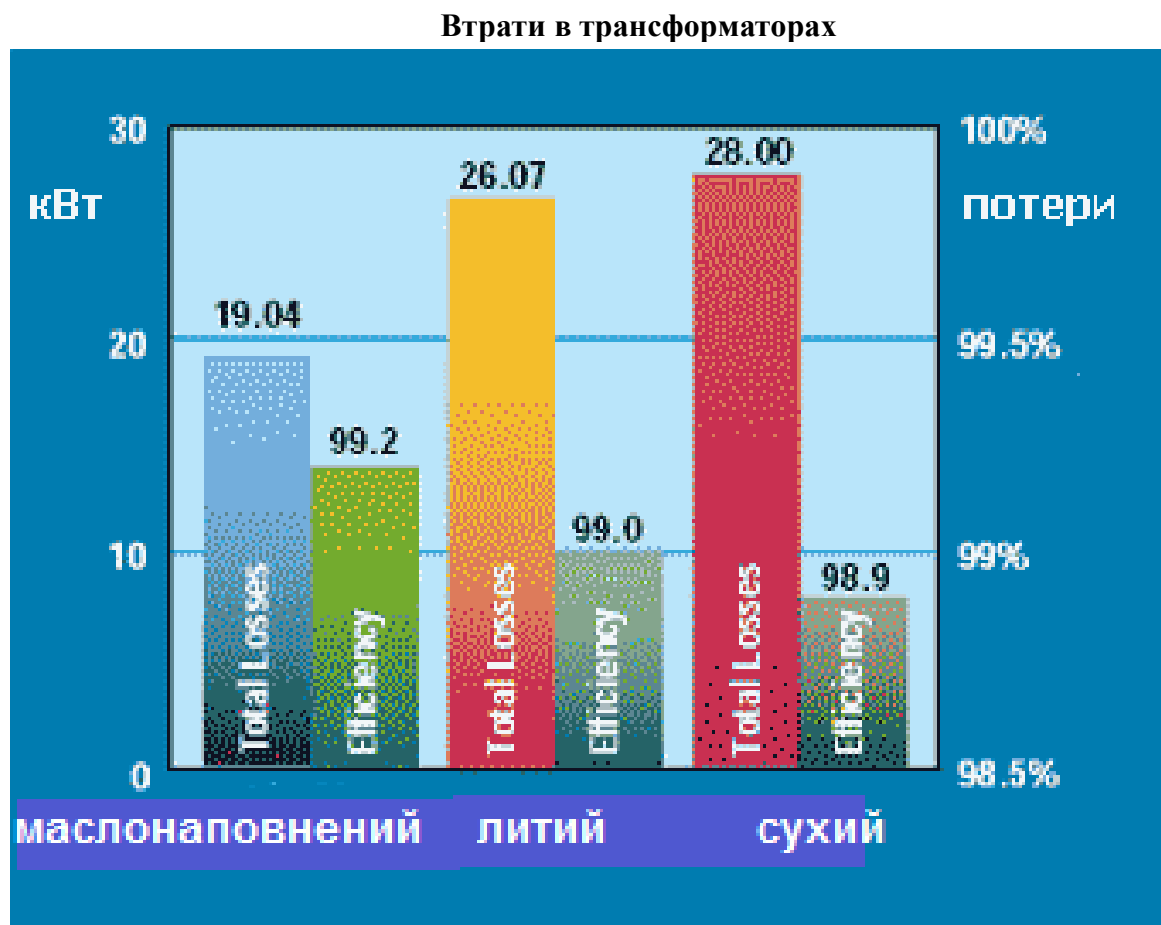


Рисунок 1 - Трансформатор 2500 кВА. Сумарні втрати при 100% навантаження.

Наведений вище малюнок показує сумарні втрати при повному навантаженні, засновані на: [3]

Таблиця 2 – Втрати в трансформаторах різних типів при 100 % навантаженні

Показник	з рідким діелектриком	залитий смолою	сухий
Втрати короткого замикання (кВт)	16,38	21,00	18,52
Втрати холостого ходу (кВт)	2,66	7,00	7,55
Загальні втрати (кВт)	19,04	26,07	28,00

При навантаженні в 50% втрати без навантаження залишаються тими ж самими, а втрати під навантаженням зменшуються за законом зворотних квадратів:

Таблиця 3 – Втрати в трансформаторах різних типів при 25 % навантаженні

Показник	з рідким діелектриком	залитий смолою	сухий
Втрати короткого замикання (кВт)	4,10	4,63	5,25
Втрати холостого ходу (кВт)	2,66	7,00	7,55
Загальні втрати (кВт)	6,76	12,18	12,25

Висновок. При придбанні трансформаторів на основі самої низької закупівельної ціни, трансформатори сухого типу зазвичай мають значно вищі операційні втрати, ніж більш ефективні трансформатори з рідким діелектриком. З цієї причини основні підприємства рідко використовують трансформатори сухого типу. Так як ізолююча система сухих трансформаторів не володіє додатковими охолоджуючими і ізолюючими властивостями промасленого паперу, то при одних і тих же електричних характеристиках сухі трансформатори мають тенденцію до більш високих витрат, великим розмірам, і більш високих втрат, ніж аналогічні за властивостями трансформатори з рідким діелектриком.

Список використаних джерел

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://forca.ru/stati/podstancii/transformator-dlya-ktp-suhoy-ili-maslyanyu.html>.- Назва з екрану.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.i-mash.ru/materials/production/52991-preimushhestva-ustanovki-sukhikh-transformatorov.html>.- Назва з екрану.
3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://forca.ru/stati/podstancii/vybor-suhogo-ili-maslonapolnennogo-transformatora.html>.- Назва з екрану.

УДК 621.22.015.3

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ГІДРОТУРБИНИ ДЛЯ ГЕС

Кучерков Сергій, 4 курс

Голеусов Андрій, 4 курс

:

Коваль Д.М., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: andrei_goleusov@mail.ru

e-mail: kvldmitry@gmail.com

У статті розглядаються основні аспекти розрахунку параметрів гідротурбіни для ГЕС та розглянуті основні етапи розрахунку параметрів їхньої роботи.

Постановка проблеми: Найпоширенішими за останнє десятиліття є нетрадиційні джерела енергії, в тому числі гідротурбіни. Тому важливо вміти розраховувати основні параметри цих систем. Значення гідроелектростанції особливо значне під час регулювання частоти та виконання графіка навантажень в енергосистемі, що пояснюється мобільністю роботи гідротурбін у перемінних режимах і винятковій оперативності керування гідроагрегатами, обумовлених їхньою повною автоматизацією.

Аналіз останніх досліджень: Одним із шляхів зниження витрат палива є використання поновлюваних джерел енергії, особливо нетрадиційних, які раніше або зовсім не використовувалися, або використовувалися в дуже обмежених масштабах. Українська гідроенергетика - це 6 гідроелектростанцій, та приблизно 70 малих гідроелектростанцій. Потужність усіх ГЕС України - 4700 Мвт.

Мета статті: Метою даної роботи є розрахунок оптимальних параметрів гідротурбіни для ГЕС.

Основні матеріали дослідження. Приведені параметри визначаються при діаметрі робочого колеса гідротурбіни $D_1=1$ м і напорі $H=1$ м із співставлення чисел Ейлера і Струхалія.

Приведена частота обертів рівна:

$$n'_1 = n \frac{D_1}{\sqrt{H}} \quad (1)$$

де D_1 - діаметр робочого колеса гідротурбіни;

H – напір;

n – частота обертів

Приведена витрата:

$$Q'_1 = \frac{Q_1}{D_1^2 \sqrt{H}} \quad (2)$$

Приведена потужність турбіни:

$$N'_T = \frac{N}{D_1^2 H \sqrt{H}} \quad (3)$$

Приведені параметри використовуються для співставлення і вибору турбін за результатами випробувань.

Основними параметрами гідротурбіни є:

Витрата гідротурбіни, м³/с:

$$Q_T = \frac{N_T}{9,81H_p n_T} . \quad (4)$$

Потужність на валу турбіни, кВт:

$$N_T = Q'_{lp} D_1^2 H_p \sqrt{H_p} n_T . \quad (5)$$

Коефіцієнт швидкохідності - це частота обертів турбіни даного типу з таким D_1 , при якому вона розвиває потужність $N=1$ кВт при напорі $H=1$ м:

$$n_s = 1,167n \frac{\sqrt{N}}{H^4 \sqrt{H}} . \quad (6)$$

Частота обертів турбіни, об/хв:

$$n = \frac{n'_{lp} \sqrt{H_p}}{D_1} . \quad (7)$$

Номинальний діаметр робочого колеса, м:

$$D_1 = \sqrt{\frac{N_T}{9,81Q'_{lp} H_p \sqrt{H_p} n_T}} = \sqrt{\frac{Q_T}{Q_{lp} \sqrt{H_p}}} . \quad (8)$$

Висота відсмоктування, яка визначає висоту розташування робочого колеса реактивної турбіни відносно рівня нижнього б'єфу:

$$H_s = 10 - ksH - \frac{N_T}{900} , \quad (9)$$

-де k_Q - коефіцієнт запасу, $k_Q=1,05...1,1$;

-s - коефіцієнт кавітації;

- N_T - абсолютна відмітка розташування турбіни над рівнем моря, м.

Підібрати гідротурбіну - це означає визначити тип її, а також діаметр робочого колеса (D_1), частоту обертів робочого колеса (n_0) та допустиму висоту відсмоктування (H_s).

Найбільш простий спосіб підбору турбіни - за частковими номенклатурними графіками. При цьому по максимальному напору визначається тип турбіни, а по розрахунковому напору і потужності турбіни - значення. Більш точні і надійні результати дає розрахунок за приведеними параметрами турбіни з використанням її головної універсальної характеристики. При цьому всі основні параметри турбіни визначаються за залежностями.

Тип турбіни визначається по максимальному і мініальному напорах на агрегат так, щоб вони попадали в діапазон напорів на частковому номенклатурному графіку турбіни.

Вибір кількості агрегатів проводиться на основі техніко-економічного порівняння 2 найбільш ймовірних варіантів.

Із зменшенням кількості агрегатів (при збільшенні одиничної потужності агрегату) вартість турбіни, генераторів і будівлі ГЕС, як правило, зменшується; збільшується к.к.д. обладнання, зменшуються експлуатаційні витрати, фронт машинної будівлі, покращуються умови розміщення водоскидів на суміщених будівлях ГЕС.

Кількість агрегатів повинна бути не меншою 2 за умов енергетичних характеристик ГЕС і транспортних габаритів. Збільшення кількості агрегатів обґрунтовується техніко-економічним розрахунком і може пояснюватися недопустимим заглибленням агрегатів, ви-

могами збільшення довжини водозливного фронту та ін. За конструктивними і технологічними умовами кількість агрегатів повинна бути парною, а для капсульних гідроагрегатів - кратною 4.

Висновок. Впровадження зазначених систем з оптимізованими структурою та параметрами є, як правило, економічно доцільним і призводить як до енергетичної незалежності промислових підприємств, так і до зменшення витрат останніх на енергоресурси взагалі .

Список використаних джерел

1. Коваленко, В. Л. Об оценке потенциала вторичного гидроэнергетического ресурса предприятия [Текст] / В. Л. Коваленко, Ю. Г. Качан // Відновлювана енергетика. – 2009. – № – С. 54-58.
2. Віхорєв, Ю. О. Перспективи використання енергії водотоків технічних систем водопостачання і водовідведення Ю. О. Віхорєв, А. П. Ільяшенко // Проблеми загальної енергетики. – 2002. – № 7. – С. 29-33.
3. Коваленко, В. Л. О задании ограниченной в задаче оптимизации системы утилизации вторичного гидроэнергетического ресурса [Текст] / В. Л. Коваленко, Ю. Г. Качан // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2009. – № 2. – С. 44-46.
4. Непорожний П.С., Обрезков В.И. Введение в специальность: Гидроэнергетика: Учебное пособие для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 352 с., ил.
5. Гидроэнергетика [Текст] : учеб. пособие / Под ред. В. И. Обрезкова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 608 с. – Библиогр. : с. 603-607.

4.

УДК 621. 548

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Казаков М., 1 курс

Михайленко О.Ю., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: kolia_kazakov07@mail.ru

e-mail: elen-mikha@yandex.ua

У роботі розглянуті конструкції вітроенергетичних установок з вертикальною і горизонтальною віссю обертання.

Постановка проблеми. Сьогодні тема «Нетрадиційні джерела енергії» актуальна. Одним з таких джерел є вітер. У зв'язку з постійними викидами промислових газів в атмосферу зростає контраст температур на земній поверхні. Це один з чинників, який наводить до збільшення вітрової активності. Україна володіє хорошою базою для розвитку вітроенергетики, оскільки має обширні площі мілководних акваторій 60 тисяч км. кв. з високим вітропотенціалом 6 м/с [1].

Аналіз останніх досліджень. Для отримання енергії вітру застосовують найрізноманітніші конструкції. Багатолопастні «ромашки»; гвинти на зразок літакових пропелерів з трьома, двома і навіть однією лопаттю (тоді у неї є тягар-противага). Вертикальні ротори, що нагадують розрізану вздовж і насаджену на вісь бочку. Щось схоже на «встав дибки» вертолітного гвинта: зовнішні кінці його лопатей загнуті вгору і з'єднані між собою. Зустрічаються і зовсім оригінальні рішення - по кільцю з рейок бігає візок з вітрилом, і її колеса приводять в дію електрогенератор. Загалом, конструкційних рішень вітрогенераторів існує безліч [4].

Мета статті. В даний час існує велика кількість типів вітроустановок (ВУ). При проектуванні ВУ необхідно враховувати їх особливості.

Основні матеріали досліджень. Вітер володіє кінетичною енергією, яка може бути перетворена вітромеханічним пристроєм в механічну, а потім електрогенератором в електричну енергію. По класичній теорії Н.Е. Жуковського, для ідеального вітроколеса, коефіцієнт використання енергії вітру $\xi = 0,593$. Ідеальне вітроколесо, з безконечним числом лопатей, може витягувати 59,3% енергій, що проходить через його поперечний перетин. В кращих швидкохідних коліс максимальне значення коефіцієнта використання енергії вітру доходить до 0,45 – 0,48, а в тихохідних – до 0,36 – 0,38.

Вітроенергетичні установки класифікуються по двох основних ознаках – геометрії вітроколеса і його положенні відносно напрямку вітру. Основного поширення набули крильчаті установки з горизонтальною віссю обертання.



Рис.1. Класифікація ветроустановок по положенню ротора:

1 - горизонтальна ось вращення; 2 - вертикальная ось вращення; 3-ортогональный ветродвигатель.

Швидкість обертання цього вітрогенератора назад пропорційна кількості лопатей. Широкого поширення набули агрегати, що мають дві або три лопаті. Чим більше потужність, тим

більше розмір лопатей. Напрямок вітрових потоків постійно міняється і для ефективної роботи ВЕУ з горизонтальною віссю обертання необхідно міняти положення ротора, аби «захоплювати» вітер. Вітроустановку необхідно підняти на висоту не менше 10 м. Електрогенератор і редуктор сполучає його з вітроколесом, розташовані нагорі опорної башти. З'являються вібраційні навантаження ротора із-за змінної швидкості вітру, по висоті вітроколеса. Вони випромінюють інфразвукові хвилі менше 20 Гц, що шкідливо для людини [2].

В турбін з вертикальною віссю обертання провідний вал ротора розташований вертикально. Представником різновиду цього вітроколеса є ротор Савоніуса (Рис.1.2). Момент, що обертає, виникає при обтіканні ротора потоком повітря за рахунок різного опору опуклої і увігнутої частин ротора. Колесо відрізняється простотою, але має дуже низький коефіцієнт використання енергії вітру – всього 0,1 – 0,15 [3].

Ортогональні вітроагрегати (рис.1) перспективні для великої енергетики. Недоліком їх є проблема запуску. У ортогональних установках використовується профіль крила, що і в дозвуковому літаку. До ортогональної ВЕУ потрібно підвести енергію - розкрутити, а вже потім вона сама перейде з режиму двигуна в режим генератора. Відбір потужності починається при швидкості вітру близько 5 м/с, а номінальна потужність досягається при швидкості 14...16 м/с.

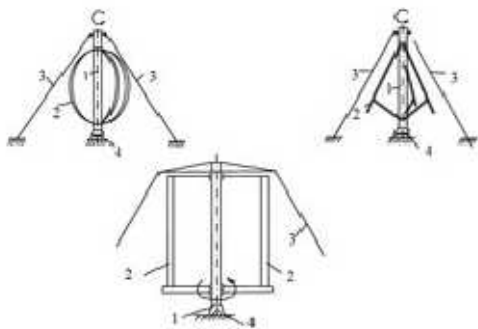


Рис. 2. Вітроенергетичні установки Дарье а) Ф-образний, б) - D-образний, в) – з прямими лопатями. 1 – вал, 2 – ротор, 3 – розтяжки, 4 – опора

Ротор Дарье має вертикальну вісь обертання і складається з двох – чотирьох лопатей (рис. 2) Лопаті такої турбіни – довгі, зазвичай дугоподібні. Вони прикріплені до верхньої і нижньої частин башти. Завдяки вертикальному розташуванню провідного валу ротора Н-образні турбіни, на відміну від турбін з горизонтальною віссю обертання, "захоплюють" вітер, що дме в будь-якому напрямі, і для цього їм не потрібно міняти положення ротора при зміні напрямку вітрових потоків. У роторі Дарье коефіцієнт використання енергії вітру досягає значень 0,30 – 0,35.

Висновки:

ВЕУ з горизонтальною віссю обертання складають 90% від всіх установок.

Список використаних джерел:

1. INFORSE: Международная сеть по сбалансированной энергии ГО: "Энергия майбутнього століття" ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА УКРАИНЫ: перспектива развития на ближайшие 20 лет [Електронний ресурс] / КИЕВ.–1999.–10 с.–Режим доступу до статті: http://bankwatch.org/documents/wind_ua.pdf
2. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и поновляемых джерел. Досвід і перспективи: [Монографія] / Н.М. Мхитарян.–К.: Наукова думка, 1999.– 317с.
3. Коваленко В. И. Проблемы создания и использования возобновляемых источников энергии // Сб. научн. трудов: Ин-т электродинамики НАН Украины, 1991.
4. Никанор Фролов. Энергия ветра: день за днем – доступнее, надежнее, эффективнее // Энергосбережение.– №7.– 2009 .– С.10-11

УДК 62. 567.1

СУЧАСНІ МЕХАНІЧНІ НАКОПУВАЧІ ЕНЕРГІЇ

Шрамко Є., 4 курс

Михайленко О.Ю., інженер

Таврический государственный агротехнологический университет

e-mail: shramkojeck_95@mail.ru

e-mail: elen-mikha@yandex.ua

У статті наводяться результати порівняння типових характеристик і параметрів супермаховиків і різних приладів збереження енергії.

Постановка проблеми. Зараз ми використовуємо переважну кількість енергії в момент її вироблення. А якби людство володіло ефективним накопичувачем енергії, то можна було б запасти енергію про запас, як би передавати її в часі.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні тенденції розвитку багатьох галузей науки і техніки, таких як електроенергетика, електротранспорт, а також поновлювані джерела енергії, ставлять нові завдання зберігання електроенергії для поліпшення показників ефективності, якості та стабільності джерел електроенергії.

Мета статті. Методи накопичення енергії розрізняються по багатьом параметрам, таким як вихідна потужність, кількість енергії, що запасасться, час зберігання, кількість циклів заряд / розряд, вартість, малогабаритні показники, а також за специфікою впровадження. Все це обмежує області їх застосування, а також вимагає уваги при проектуванні енергосистем на їх основі.

Основні матеріали дослідження. Сучасний енергоефективний і високотехнологічний спосіб накопичення енергії є пристрій накопичення кінетичної енергії - супермаховик.

Маховик служить для забезпечення виведення поршнів з мертвих точок, більш рівномірного обертання колінчастого валу багатоциліндрового двигуна при його роботі в режимі холостого ходу, полегшення пуску двигуна, зниження короточасних перевантажень при зрушенні автомобіля з місця і передачі крутного моменту агрегатів трансмісії у всіх режимах роботи двигуна.

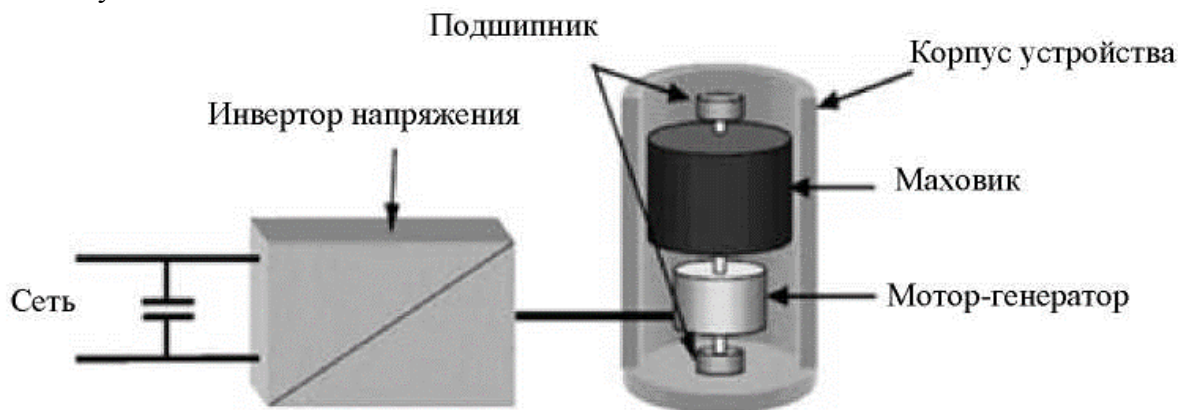


Рисунок 1 - Загальна схема супермаховика

Використовується в машинах, що мають нерівномірне надходження або використання енергії, накопичуючи енергію, коли надходження енергії вище ніж витрата, і віддаючи її, коли споживання перевищує надходження енергії. Також використовується в гібридному двигуні як накопичувач енергії і для рекуперативного гальмування.

Для порівняння супермаховиків з іншими способами накопичування енергії необхідно розглянути характерні параметри і особливості сучасних способів зберігання енергії, що використовуються на практиці в різних областях.

Розгляд специфічних особливостей супермаховиків, їх переваг і недоліків в порівнянні з іншими способами накопичення енергії дозволяє дати деякі рекомендації щодо їх застосування.

Велика вихідна потужність супермаховика дозволяє використовувати його в якості буферного джерела пікової потужності в поєднанні з іншим пристроєм, що не здатне компенсувати пікову потужність, наприклад, акумуляторами.

Таблиця 1 - Порівняння типових характеристик і властивостей різних способів накопичення енергії

Параметри	Система					
	Акумулятор	Супер конденсатор	ГАЕС	Стисле повітря	Понад провідна коштушка	Супер маховик
Ефективність, %	70	95	75	85	95	90
Енергоємність, Вт*год/кг	150	15	-	-	200	300
Кількість циклів	103	106	104	104	106	105
Життєвий цикл, лет	3-5	10	20	20	10	20+
Час заряду	рік	сек	рік	рік	хв	хв
Вихідна потужність	середня	висока	дуже висока	дуже висока	висока	висока
Вартість	низька	середня	дуже висока	дуже висока	дуже висока	висока
Масштабованість	висока	середня	низька	низька	середня	висока
Екологічні проблеми	середні	низькі	високі	середні	низькі	низькі

Висока ефективність і великий життєвий цикл супермаховика в поєднанні з екологічністю роблять його відмінним компліментарним пристроєм для поновлюваних джерел енергії, таких як вітрогенератори і сонячні батареї. Нерегулярність генерації таких джерел, залежна від зовнішніх факторів, може бути ефективно скомпенсована супермаховиком. Хороша масштабованість дозволяє створювати пристрої зберігання енергії як для локальних джерел відновлюваної енергії невеликої потужності, так і для великих електростанцій.

Ще однією рекомендованою областю застосування супермаховиків є електротранспорт та транспортні засоби з гібридними електроустановками. Підвищення ефективності за рахунок рекуперативного гальмування вимагає пристрій для збереження енергії, що здатний час-то працювати в режимі заряд / розряд і при цьому підтримувати необхідний рівень енергоємності, надійності та ефективності. Супермаховики можуть успішно використовуватися для цієї мети на сучасних електромобілях, електропоїздах, громадському транспорті, метро, тощо.

Малий час реакції на зміни в мережі і висока вихідна потужність можуть використовуватися для підтримки необхідної якості електроенергії та загальної надійності мережі одночасно з виконанням завдання накопичення енергії.

Розвиток галузей науки і техніки, які стали основною причиною розвитку і поширення супермаховиків, буде сприяти подальшому поліпшенню характеристик і прогресу в даній галузі. Екологічна нейтральність супермаховиків також є важливою перевагою і в майбутньому буде все більше сприяти їх поширенню, разом з поновлюваними джерелами енергії.

Висновки. Супермаховики є перспективним способом як накопичення енергії, так і поліпшення якості та надійності електророзподільних мереж.

Проходячи через накопичувач, енергія стає ніби екологічніше, безпечніше для навколишнього середовища. Двигуни транспортних машин працюють в цьому випадку набагато рівномірніше, а шкідливість від відпрацьованих вихлопних газів в кілька разів менше, ніж зазвичай.

Список використаних джерел:

1. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics «Сравнительный анализ систем запасания энергии» [Електронний ресурс] / 2014, No 4 (92) <http://ntv.ifmo.ru/file/article/10359.pdf>
2. Маховичный накопитель [Електронний ресурс] <http://sersalaev.narod.ru/index.files/flyweel4.htm>
3. История науки и техники Com New [Електронний ресурс] <http://comnew.ru/text/gulia/35.htm>
4. Супермаховики - новые аккумуляторы энергии [Електронний ресурс] <http://elektrik.info/main/news/543-supermahoviki-novye-akkumulyatory-energii.html>
5. Стационарные супермаховики в энергосистемах [Електронний ресурс] <http://altinfoyg.ru/index.php/energetika/sae/ssve.html>

УДК 621.31:628.973.1

РАЗРАБОТКА ПРИУСАДЕБНОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Стороженко М.В., 3 курс,

Стребков А.А., ассистент

Таврический государственный агротехнологический университет

Предложена ветроэнергетическая установка с вертикальной осью.

Постановка проблемы. В наше время перед потребителями электрической энергии все чаще возникает проблема ее экономии. Для этого чаще всего применяются альтернативные источники энергии либо используются многоставочные тарифы на электроэнергию, потребляемую от существующих электрических сетей.

Значительная часть потребляемой электроэнергии расходуется на цели отопления и горячего водоснабжения.

Поэтому использование альтернативных источников энергии для этих целей позволит в значительной мере сократить расход электрической энергии как на отопление и горячее водоснабжение, так и расход электроэнергии в целом.

Анализ последних достижений. Решению указанной проблемы посвящено ряд статей [1, 2]. Однако проблема остается до конца не решенной.

Формулировка целей статьи. Поэтому целью статьи является исследование возможностей альтернативных источников энергии, в частности, использования энергии ветра для целей отопления и горячего водоснабжения и разработка ветроэнергетической установки для горячего водоснабжения жилого дома.

Основная часть. В течение календарного года интенсивность ветрового потока систематически изменяется и зависит от скорости ветра.

Получим выражение мощности ветрового потока.

Ветер представляет собой механическое движение воздушных масс.

Запишем выражение кинетической энергии ветра:

$$W_{\text{в}} = \frac{m \mathcal{G}_{\text{в}}^2}{2}, \quad (1)$$

где m – масса воздуха, кг;

$\mathcal{G}_{\text{в}}$ – скорость ветра, м/с.

Массу воздуха, который проходит за одну секунду через определенную площадь пространства, запишем следующим образом:

$$m = \rho S \mathcal{G}_{\text{в}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³;

S – площадь пространства, м².

Подставим (2) в (1) и получим выражение мощности воздушного потока:

$$P_{\text{в}} = \frac{1}{2} \rho S \mathcal{G}_{\text{в}}^3, \quad (3)$$

Принимаем для определенных условий:

$$\rho = 1,32 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Тогда выражение (3) запишется следующим образом:

$$P_v = \frac{S \vartheta_v^3}{1500}, \quad (4)$$

где P_v – мощность ветрового потока, кВт.

Так как в течение времени t скорость ветра ϑ_v непрерывно изменяется, то количество ветровой энергии, преобразованной в электрическую, за определенное время может быть найдено следующим образом:

$$W_v = \frac{S}{1500} \int_0^t \vartheta_v^3 \cdot dt, \quad (5)$$

Для горячего водоснабжения жилого дома предлагается использовать ветроэнергетическую установку с вертикальной осью.

Суть предложенной ветроэнергетической установки объясняется чертежом, на котором изображена схема ветроэнергетической установки с вертикальной осью (рис. 1).

Установка состоит из парусов 1 и 2, генератора 3, вертикальной оси 4 и фундамента 5. Повороты лопастей фиксируются неподвижными клемными соединениями с упорами. Автоматическая замена положения лопастей с вертикального в горизонтальное происходит в момент окончания полуоборота под действием силы ветра с одновременным поворотом второй лопасти из горизонтального положения в вертикальное.

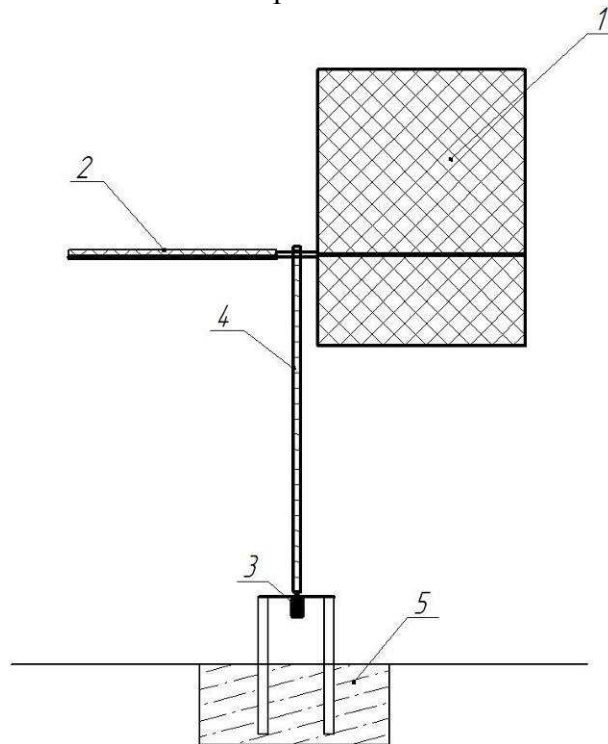


Рис. 1. Приусадебная ветроэнергетическая установка с вертикальной осью

Установка работает следующим образом.

Под действием силы ветра одна лопасть всегда находится в вертикальном положении и движется относительно вертикальной опоры пол оборота этой опоры. Одновременно вторая лопасть находится в горизонтальном положении и в течение пол оборота вертикальной опоры движется в разрез линии силы ветра. Когда лопасть проходит пол оборота, ветер переводит ее в горизонтальное положение, переводя лопасть 2 в вертикальное положение, а лопасть 1 в горизонтальное. Этот процесс повторяется в следующие пол оборота. Вращающий момент, который развивается лопастью в рабочем состоянии, передается электрогенератору и превращается в электрическую энергию.

В момент, когда обе лопасти находятся перпендикулярно направлению ветра, генератор, выполненный в виде асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, переходит в двигательный режим и «подталкивает» лопасти в направлении вращения.

Таким образом, данная приусадебная ветроэнергетическая установка позволяет получить низкокачественную электрическую энергию, которую можно использовать в целях нагрева воды для горячего водоснабжения или отопления.

Рассчитаем мощность приусадебной ветроэнергетической установки при скорости ветра в пределах от 3 м/с до 10 м/с. Принимаем площадь паруса установки равную 12 м². Полученные результаты заносим в таблицу 1.

Таблица 1. Мощность, получаемая приусадебной ветроэнергетической установкой при скорости ветра от 3 м/с до 10 м/с.

$v_{\text{ветра}}, \text{ м/с}$	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{уст}}, \text{ кВт}$	0,2	0,5	1	1,7	2,7	4	5,8	8

Как видно из расчетов, при средней скорости ветра 6-7 м/с, предложенная ветроэнергетическая установка развивает мощность 1,7-2,7 кВт. При такой скорости ветра до 90 дней в году установка позволяет экономить до 5 000 кВт·ч электрической энергии.

Выводы.

1. Значительная часть потребляемой жилым домом электроэнергии расходуется на цели отопления и горячего водоснабжения. Поэтому использование энергии ветра для этих целей позволит в значительной мере сократить расход электрической энергии как на отопление и горячее водоснабжение, так и расход электроэнергии в целом.

2. Полученные выражения мощности воздушного потока и количества ветровой энергии, преобразованной в электрическую, позволяют оценить с энергетической точки зрения возможности использования ветроэнергетической установки

3. Предложенная приусадебная ветроэнергетическая установка позволяет получить низкокачественную электрическую энергию, которую можно использовать в целях нагрева воды для горячего водоснабжения или отопления.

Литература

1. Михайленко Е.Ю. Обзор существующих конструкций ветроэнергетических установок/ Е.Ю. Михайленко// Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип.13. Т. 2 – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – 203 с.
2. Фролов Н. Энергия ветра: день за днем – доступнее, надежнее, эффективнее/Н. Фролов// Энергосбережение. - №7. – 2009 . – С.10-11.

Секція 4.

Діагностика експлуатаційних режимів енергообладнання технологічних ліній

УДК 621.312.

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Грунський В.Я., 4 курс,

Діденко С.М., 4 курс,

Савченко П.І., д.т.н., професор,

Гузенко В.В., аспірант

E-mail: didenko1993_s@ukr.net

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В статті проаналізовані способи діагностування стану асинхронних двигунів в умовах агропромислового комплексу.

Постановка проблеми. Перед агропромисловим комплексом України стоять серйозні завдання до переходу на інтенсивні способи отримання сільськогосподарської продукції. Все це вимагає безперервного розширення і поглиблення електрифікації с/г. Але навіть при високій електрооснащеності сільськогосподарського виробництва особливу значущість, набувають питання раціональної експлуатації і ремонту електроустаткування.

Досвід експлуатації електродвигунів у сільському господарстві свідчить про велику кількість відмов, що відбуваються через аварійних ситуацій. Аварійність щорічно становить 25% і більше [1]. Своєчасне проведення діагностики роботи асинхронних двигунів (АД) і своєчасне виявлення залишкових термінів служби ізоляції, має велике значення у підвищенні надійності безаварійної роботи АД. Крім цього, нині досить актуально застосування адаптивних пристроїв захисту та діагностики, дозволяють виконувати діагностику електродвигунів незалежно від своїх потужності і конструкції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день існує багато методів, які можуть реалізувати цю задачу, а саме [1]:

- розробка ефективних методів діагностування стану електродвигунів;
- розробка технічних засобів вимірювання і контролю експлуатаційних і діагностичних параметрів;
- вдосконалення технічних засобів захисту електродвигунів (ЕД) від аварійних режимів;
- розробка ефективних методів прогнозування технічного стану електродвигунів на основі використання математичних моделей процесу старіння ізоляції;
- вдосконалення технології ремонту електродвигунів.

Об'єднуючи ці методи, можна отримати технічний засіб діагностики, що прогнозує в достатньому наближенні стан електроізоляційної системи АД.

Таке прогнозування доцільно проводити на основі використання математичних моделей зміни стану найбільш "слабкого" елемента даної електротехнічної системи – ізоляції обмоток статора, що визначає працездатність цієї електротехнічної системи в цілому. До теперішнього часу розроблена безліч математичних моделей старіння ізоляції електродвигунів, що дозволяють прогнозувати зміну її технічного полягання в реальних умовах експлуатації [1,2], але в багатьох випадках описуються лише певні сторони процесу старіння ізоляції ЕД.

Мета статті. Підвищення надійності роботи електродвигунів на основі своєчасних прогнозованих залишкових термінів служби ізоляції АД.

Основні матеріали дослідження. Відома динамічна стохастична модель старіння ізоляції АД. Основна гідність даної моделі полягає в точності прогнозування технічного стану ізоляції на основі узагальненого діагностичного параметра (УДП) $R_{\text{норм}}$, що використовується при діагностиці по методу хвилевих затухаючих коливань (ХЗК), при цьому помилка одного крокового прогнозу в середньому складає 2-5%. Багатовимірною динамічною стохастичною мо-

дель старіння ізоляції електродвигунів описується наступним стохастичним різницеvim рівнянням [3]:

$$P_{uzT} = \sum_{i=1}^m a_i P_{uzT-i} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^{m_1} d_{ji} X_{jT-i} + \psi(T) + E_i$$

де P_{uzT} – значення УДП у момент часу T ;

a_i, d_j – оцінки авторегресійних параметрів процесів вхідних і вихідного параметрів моделі;

$\psi(T)$ – функція детермінованого тимчасового тренда процесу старіння;

m_1, m_2 – первинні параметри моделі; E_i – обурення.

X_{jT} – значення параметрів вектора X , врахованих впливаючих чинників у момент часу T ;

n – розмірність вектора X ;

В процесі експлуатації ЕД може бути відремонтований, що призводить до зміни параметрів трендової кривої. Знаючи що час, який пройшов до технічного обслуговування та діапазон зміни діагностичного параметру ізоляції АД, ми можемо з великою точністю визначити на скільки зміниться його остаточний ресурс.

Висновок. Якісне проведення діагностики електродвигунів і якісне ремонтування є залог надійності і ефективності роботи електроприводу. На основі прогнозованих залишкових термінів служби ізоляції АД можна визначити час проведення капітальних ремонтів. Був проаналізована методика перевірконого електромагнітного розрахунку асинхронного двигуна при ремонті. По результатам проведених розрахунків потужність після ремонту відрізняється від 1,2 % до 1,9% від паспортної потужності, в залежності від потужності двигуна, значить розрахунок виконаний вірно, а ремонт - якісно, так як різниця менше 10%. Приділена увага, при аналізі, конструкційним особливостям заданого асинхронного двигуна в різних виконаннях по степені захисту і способу монтажу, що була врахована у складених дослідницьких моделях.

Список використаних джерел.

1. Гутов И.А. Прогнозирование состояния электродвигателей на основе использования многофакторных моделей старения изоляции: Дис. канд. техн. наук: 05.20.02. - Защищена 26.12.97: Утв. - Барнаул, 1997. – 59 с.
2. Костыренко Я.И. Математическая модель для прогнозирования надежности межвитковой изоляции всыпных обмоток при ее продавлении. // Из-во. вузов. Сер. Электротехника. – 1971. – №11. – С.133-139.
3. Єрмолаєв С.О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК/ С.О. Єрмолаєв, В.О. Мунтян, В.Ф.Яковлєв// - К.: Мета, 2003. - 143с.

УДК 621.316.97

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З АСИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ

Бєльська Ю. І., 4 курс
Ворвуть О. В., 4 курс
Досмурадова А.А., 3 курс
Гузенко В.В., аспірант

E-mail:juliasuper@ukr.net
E-mail:Aleg_vorvul@mail.ru
E-mail:azizochka95@list.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В статті розглянуто питання створення програмного забезпечення функціонального діагностування енергоефективності електромеханічних систем з асинхронними двигунами. Розроблене програмне забезпечення, яке дозволяє контролювати у реальному часі поточні експлуатаційні параметри електромеханічних систем, діагностувати й оцінювати енергетичний і технічний стан.

Постановка задачі. У зв'язку з загостренням проблеми енергоресурсозбереження в Україні розробка та впровадження систем оцінки технічного стану та енергоефективності роботи асинхронних електродвигунів систем промислового електроприводу має в наш час важливе народногосподарське значення.

Однією з перешкод широкому впровадженню енергозбереження в життя є те, що управління раціональним використанням енергії не поширюється на конкретного технологічного споживача – ЕМС.

Аналіз останніх досліджень. Енергоефективність споживача ЕМС оцінюється аперіодично, наприклад, під час проведення енергетичного аудиту. Перспективним підходом, як показують досліди, методології енергоменеджменту є впровадження постійно діючого діагностування енергоефективності ЕМС для оперативного реагування на погіршення її стану і порушення технологічного режиму [1].

Тому актуальними є розроблення і широке впровадження програмного забезпечення функціонального діагностування для підвищення енергоефективності ЕМС з АД, оскільки вартість програмних засобів нижча від витрат на втілення традиційних проектів енергозбереження [2,3]. Основною причиною низької енергоефективності ЕМС та виникнення аварій є неврахування впливу якості напруги живлення та режиму навантаження, недостатній обсяг інформації про технічний стан, відсутність ефективного безперервного захисту двигунів, несвоєчасне виявлення і усунення дефектів устаткування, недостатній рівень експлуатації, неякісний ремонт.

Мета роботи. Підвищення рівня енергоефективності електромеханічних систем з асинхронними двигунами за рахунок контролювання у реальному часі їх поточних експлуатаційних параметрів та діагностування й оцінювання енергетичного і технічного стану для виявлення неефективних режимів роботи та прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшої експлуатації.

Основні матеріали досліджень. Діагностування енергоефективності ЕМС поєднує завдання технічного діагностування з завданнями енергетичного менеджменту (безперервного аудиту електроенергії, що споживається), основною функцією яких є управління енергоспоживанням та технічним станом (рис. 1)[4,5].

На кафедрі автоматизованих електромеханічних систем ХНТУСГ розроблена програма, яка дозволяє розрахувати механічні характеристики, та визначити енергетичні показники, що дозволяє обґрунтувати режими його роботи та оптимізувати енерговитрати, ін.

Так, задавшись вихідними даними електродвигуна та схемою підключення до однофазної мережі можна отримати його пускові та робочі параметри.

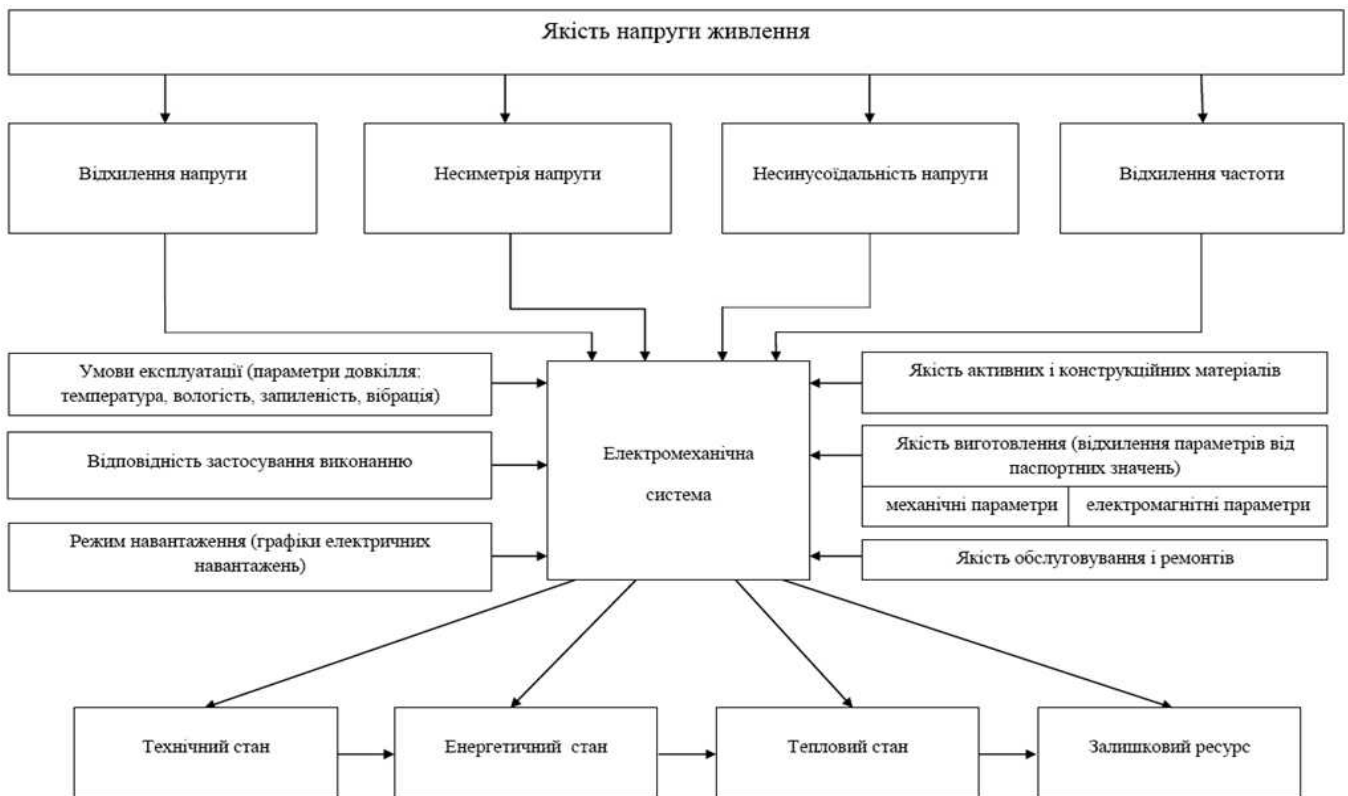


Рисунок 1 – Фактори впливу на енергоефективність та технічний стан ЕМС

На рис. 2 наведено фрагменти цієї програми – головний інтерфейс користувача з результатами розрахунку робочих і енергетичних параметрів для номінального режиму, параметрів схеми заміщення АД, а також вікна програми із залежностями енергетичних показників від завантаження, графіками механічної та електромеханічних характеристик АД типу 5AM280S10e. Вхідними даними для програми “Діагностування параметрів АД” є масиви миттєвих значень трифазних струмів і напруг, а також параметри двигуна для номінального режиму з моделі формування та збереження еталонів. Результатом роботи програми є формування протоколу у вигляді текстового файлу з визначеними відповідно до діагностичної моделі параметрами двигуна.

На рис. 3 наведено результати аналітичних досліджень процесу перетворення енергії ЕМС з насосною установкою системи водопостачання і АД типу 6A315LA4 потужністю 160 кВт. Робота установки моделювалася за допомогою розробленої програми функціонального діагностування відповідно до експериментально знятого під час енергоаудиту в умовах неякісної напруги живлення.

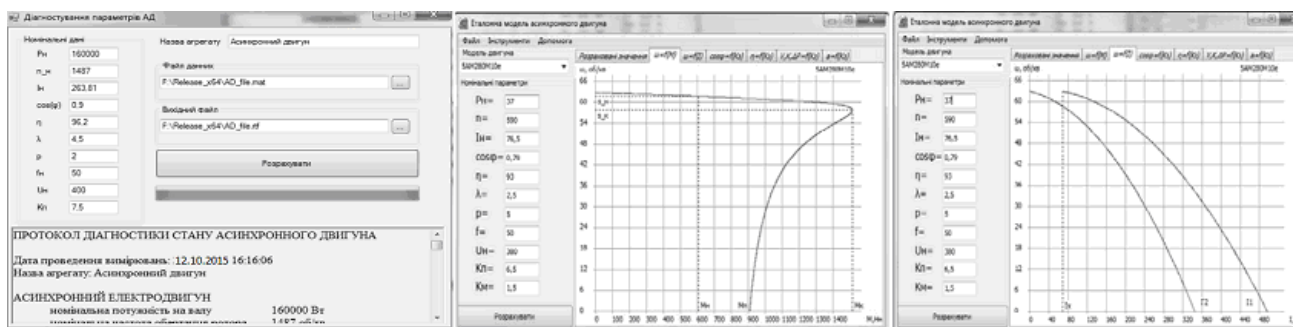


Рисунок 2 – Інтерфейс програми “Еталонна модель АД”: а) головний інтерфейс користувача; б) вікна з графіками механічної та електромеханічних характеристик;

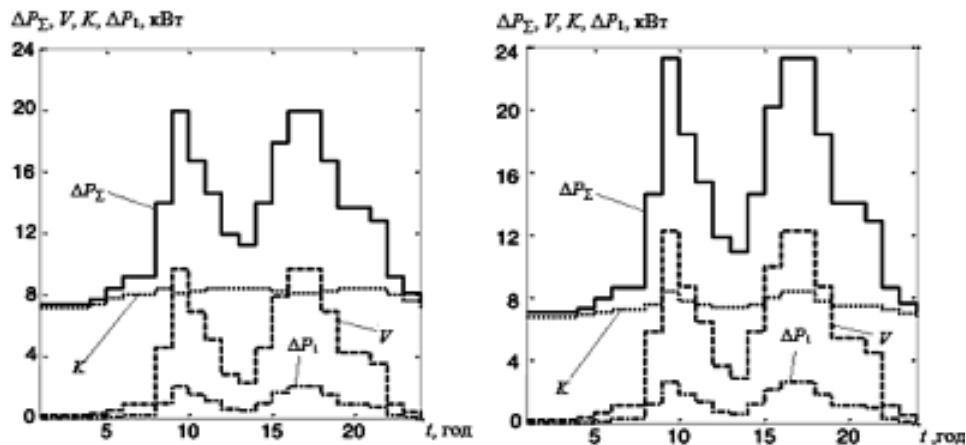


Рисунок 3 –Добові графіки втрат АД в умовах зміни навантаження

Висновки. Таким чином, комплексна проблема оцінки технічного стану та енергоефективності роботи асинхронних електродвигунів систем промислового електроприводу включає широке коло питань наукового та науково-прикладного характеру та направлена на підвищення техніко-економічної ефективності експлуатації систем, побудованих на базі електромеханічних перетворювачів змінного струму [6]. Програмне забезпечення формує протоколи діагностування й визначає енергетичний і технічний стан та залишковий ресурс у відповідності до розроблених моделей і методик.

Впровадження результатів роботи дозволить за середнього експлуатаційного строку роботи ЕМС з АД 10 років зекономити близько 10% електроенергії, що споживається; здійснювати попереджувальне обслуговування у реальному часі та керування їх енергетичним і технічним станом з ефективним безперервним захистом від аварійних режимів роботи; виявляти неефективні режими роботи та приймати обґрунтовані рішення щодо подальшої їх експлуатації; мінімізувати збитки від пошкодження устаткування за рахунок вчасного виявлення несправностей.

Список використаних джерел.

1. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсозбережение: Учебное пособие для студ. высш. уч. заведений / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
3. Вовк О.Ю. Метод періодичного діагностування асинхронних двигунів/ О.Ю. Вовк, Л.М. Безменнікова, С.О. Квітка // Праці ТДАТУ. – 2010. - № 10, Т4. - С. 39-46.
4. Кацман М.М. Справочник по электрическим машинам: Учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / М.М. Кацман. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
5. Bulletin of industrial energy efficiency and energy management standarts [“Vienna Energy Efficiency and Climate Meetings”], (Вена, Австрія, 19-22 березня 2007 р.) / United Nations Industrial Development Organization. - Vienna, Austria, 2007. – 150 с.
6. Практичний посібник з енергозбереження для об’єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України. / [Праховник А.В., Прокопенко В.В., Дешко В.І. та ін.]. – Луганськ: вид-во "Місячне сяйво", 2009. - 696 с.

УДК 631.3-83(075.8)

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Шебуняєв О.В., магістрант

Квітка С.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: mazia4@rambler.ru

e-mail: sergei.kvitka@yandex.ua

В статті розглянуті аспекти моделювання енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин.

Постановка проблеми. Асинхронний електропривод – є одним з основних споживачів електроенергії в агропромисловому виробництві: близько 60 % виробленої електроенергії перетворюється в механічну роботу засобами електроприводу. Найбільш поширеному в агропромисловому виробництві електроприводу з асинхронними двигунами притаманні мала керованість і низькі динамічні властивості. Мала керованість обумовлена не тільки неможливістю зміни швидкості в широкому діапазоні при постійній частоті струму мережі, але й важкістю реалізації режимів плавного пуску зокрема. Виникаючі при комутації кіл двигуна знакозмінні електромагнітні моменти суттєво погіршують перехідні режими.

Одним з можливих шляхів підвищення керованості і покращення динамічних властивостей асинхронного електропривода є вплив на електромагнітні перехідні процеси. Поява і швидкий розвиток сучасних технічних засобів керування: силових напівпровідникових приладів, елементів мікроелектроніки, обумовлює зменшення відсотка некерованих електроприводів [1, 5].

Аналіз останніх досліджень. Способи покращення енергетичних і динамічних показників електропривода можна поділити за кількома напрямками: вдосконалення процедур вибору потужності приводних двигунів для конкретних машин; збільшення економічності масового нерегульованого електропривода – перехід на енергозберігаючі двигуни з меншими втратами; створення спеціальних додаткових технічних засобів, які забезпечують мінімізацію шкідливого впливу на енергетичні показники відхилення навантаження від номінальної; перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого [2, 3].

Мета статті. Застосування моделювання для покращення енергетичних і динамічних показників електроприводів змінного струму сільськогосподарських машин.

Основні матеріали дослідження. Найбільш ефективним засобом зниження витрат є реалізація керованих перехідних процесів. Для сільськогосподарських машин, для яких час перехідних процесів складає велике значення, керування перехідними процесами під час пуску набуває особливого значення. У зв'язку з обмеженою кількістю пусків, більшість такого обладнання досить тривалий час працює в недовантаженому режимі. Крім того, реалізація режимів пуску пов'язана з незадовільною динамікою пуску двигунів – різкими і значними коливаннями моменту та швидкості в початковий момент процесу, що може призвести до пошкоджень робочих органів, передавальних пристроїв. При проведенні аналізу особливостей електропривода сільськогосподарських машин, для яких час перехідних процесів складає велике значення, можна зробити наступні висновки:

– дані сільськогосподарські машини характеризуються значними моментами інерції та пусковими моментами, що передбачає використання спеціальних пристроїв або заходів для здійснення пуску з метою зменшення витрат під час перехідних процесів;

– всі машини обладнані некерованим електроприводом із завищенням потужності встановлених електродвигунів в середньому на 25...40 %, що задовольняє проведення перехідних процесів під час пуску, але негативно впливає на енергетичні показники під час роботи;

– значні коливання динамічного моменту під час пуску призводять до ушкоджень передавальних пристроїв (муфт, редукторів) та робочих органів, що пов’язане з неузгодженою динамікою пуску приводних електродвигунів та робочих машин;

– значні моменти інерції та пускові моменти призводять до значних витрат енергії під час перехідних процесів, що впливає на вимоги до обладнання живлення – потужність силових трансформаторів, перетин проводів живлячих ліній.

Моделювання енергетичних і динамічних показників здійснювалось за допомогою програми MATLAB 6.12 і пакету прикладних програм Simulink 5.0 з використанням відповідних бібліотек програм.

На основі теоретичних засад моделювання складових електропривода сільськогосподарських машин [2, 3] було створено загальну структурну схему моделювання енергетичних і динамічних показників з використанням програми MATLAB 6.12 і пакету прикладних програм Simulink 5.0 (рис. 1).

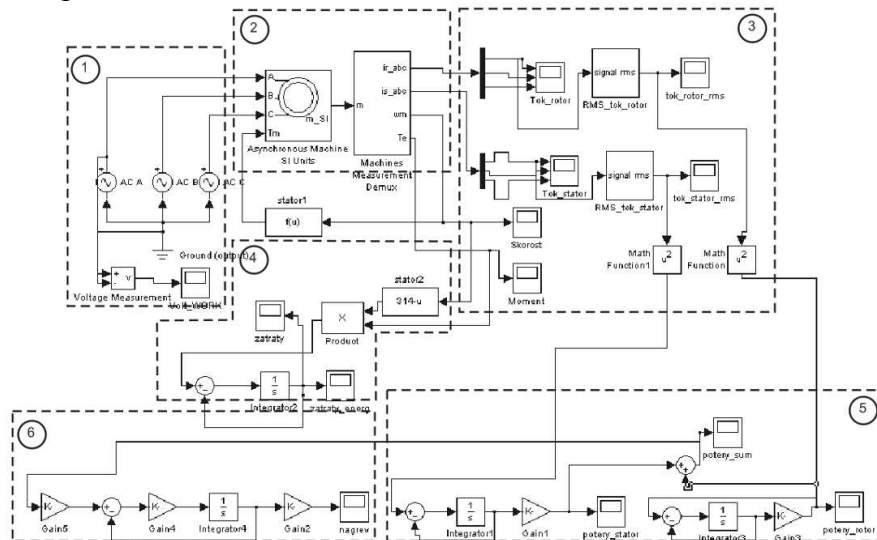


Рисунок 1 – Структурна схема моделювання енергетичних і динамічних показників асинхронного електропривода

Структурна схема має наступні складові блоки: блок моделювання джерела живлення, блок моделювання приводного асинхронного електродвигуна, блок вимірювань, блок моделювання витрат енергії при пуску на виконання технологічного процесу, блок моделювання електричних втрат в приводному асинхронному електродвигуні, блок моделювання процесу нагріву [4].

Моделювання енергетичних і динамічних показників проводилося для двох електродвигунів: АИР180М2 потужністю 30 кВт і АИР180S2 потужністю 22 кВт, з урахуванням параметрів схеми заміщення. За результатами моделювання отримані наступні залежності: куттової швидкості, струму статора при пуску, моменту на валу АД, температури електродвигуна, витрат енергії та електричних втрат у часі (рис. 2).

Висновки. На підставі представлених залежностей, отриманих під час моделювання, можна зробити наступні висновки:

– на основі аналізу кривих куттової швидкості час розгону системи ЕД-РМ на холостому ході збільшився;

– значно зменшилися амплітудні коливання пускового струму, що пов’язане зі зменшенням потужності електродвигуна, однак час дії пускових струмів збільшився при збільшенні часу розгону;

– амплітуда знакозмінних коливань електромагнітного моменту і значення максимального моменту також зменшилися.

– витрати енергії на здійснення технологічного процесу мають однаковий характер і, хоча визначаються різними максимальними значеннями, площі обмежені наведеними кривими мають однакове значення;

– електричні втрати в електродвигуні мають такий же характер зміни як і витрати енергії на виконання технологічного процесу.

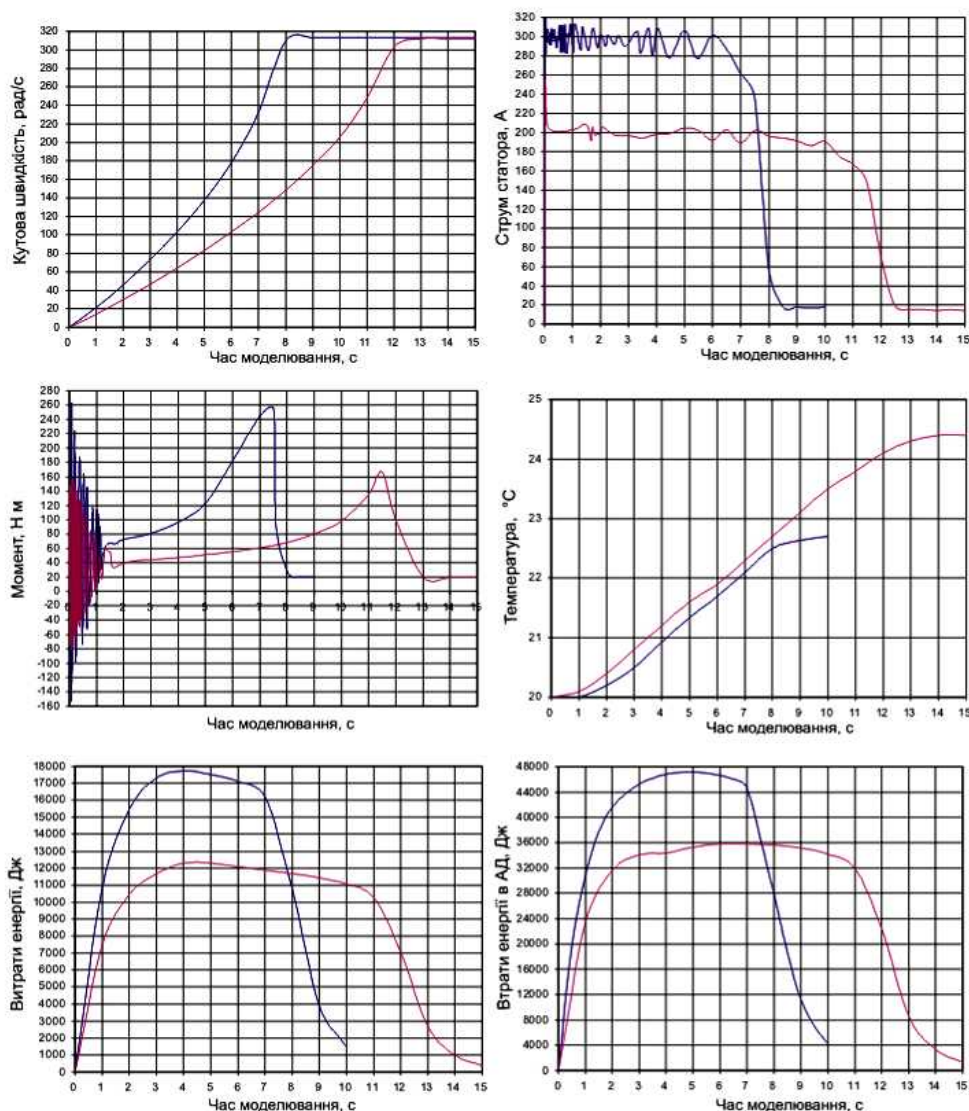


Рисунок 2 – Залежності кутової швидкості, струму статора при пуску, моменту на валу АД, температури електродвигуна, витрат енергії та електричних втрат у приводному електродвигуні від часу моделювання

Список використаних джерел

1. Фираго Б.И. Теория электропривода: Учеб. пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлишин. – Мн. : ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.
2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин: учебник / И. П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.
3. Черных И.В. Моделирование электрических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М. : Питер : ДМК Пресс, 2008. – 288 с.
4. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 : Основы применения : Полное руководство пользователя / В.П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002. – 768 с.
5. Квітка О.С. Моделювання енергетичних і динамічних показників електроприводу / О.С. Квітка, О.О. Колесникова, С.О. Квітка // Матеріали Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року «Проблеми механізації та електрифікації АПК». – Мелітополь : ТДАТУ, 2014. – Випуск 1. – С. 245-247.

УДК 621.316.23

ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ В АПК.

Тодоров В.О., магістрант,

e-mail: vodoleichik321@mail.ru

Попова І.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена розробці принципової електричної схеми керування комбінованого захисного пристроя асинхронного електродвигуна.

Постановка проблеми. Для захисту асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором, використовують різноманітний релейний захист: тепловий, струмовий, температурний, фільтровий і комбінований. Багатолітній досвід експлуатації асинхронних електродвигунів показав, що більшість існуючих захистів не забезпечують безаварійну роботу асинхронних електродвигунів. Правильний вибір захисного пристрою – це важливий в забезпеченні безпечної експлуатації асинхронних електродвигунів. А вибір захисту асинхронних електродвигунів необхідно проводити виходячи з особливостей режимів їх роботи, можливостей виникнення аварійних ситуацій і наслідків, які проявляються потім [1].

Аналіз останніх досліджень. Фактичний строк службі асинхронного електродвигуна складає 20000 базових годин. Не дивлячись на те, що асинхронні електродвигуни забезпечені пуско-захисною апаратурою, фактичний час їх роботи складає 3...5 років. Головні причини виходу з ладу – це аварійні режими. В більшості випадків вихід з ладу асинхронних двигунів стається із-за пошкодження обмотки статора: технологічні перевантаження, заклинювання ротору з причини пошкодження підшипникового вузлу, несиметрія напруги або відхилення напруги від норми в бік збільшення або зменшення, порушення теплоізоляції і тощо.

Для того, щоб знати більш точно про режим роботи асинхронних електродвигунів необхідно удосконалювати пристрої контролю і захисту. Від аномальних режимів.

Струмові захисні пристрої реагують на в обмотці статора електродвигуна. Недоліком струмових захистів є неоднакова чутливість к зміні перевантажень. При малих перевантаженнях чутливість їхня знижується, що є основним недоліком струмових захистів.

Температурні захисні пристрої реагують на температуру нагріву обмоток електродвигуна і дозволяють захищати двигун від багатьох складних типів перевантажень (збільшення механічних втрат, тривалих невеликих перевантажень і інше). При досягненні небезпечної для обмотки температури захист відключає двигун незалежно від причин, що викликали перегрів. Але цей вид захисту не діє змінних перевантаженнях. В наслідок цього температурний захист неефективний при загальмованому роторі електродвигуна, що є його суттєвим недоліком [2,3].

Температурно-струмові захисні пристрої поєднують в собі позитивні якості температурних і струмових пристроїв і вільні від недоліків, властивих кожному з них окрема. Температурно-струмові захисні пристрої достатньо добре захищають асинхронні електродвигуни як при виникненні невеликих тривалих перевантаженнях, так і при короткочасних значних [4].

Мета статті. Розробити принципову схему комбінованого захисного пристрою, що зможе зберегти експлуатаційні властивості і ресурс електричної ізоляції асинхронних електродвигунів.

Основні матеріали дослідження. Розроблений пристрій контролю та захисту забезпечує виконання наступних умов [3]:

- здійснювати контроль струмів в обмотках асинхронного електродвигуна;
- здійснювати контроль температури обмоток асинхронного електродвигуна;

- забезпечувати включення світлової сигналізації при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення;
- забезпечувати відключення асинхронного електродвигуна при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення;
- забезпечувати включення звукової сигналізації при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення.

Принципова схема пристрою діагностування та захисту асинхронних електродвигунів з короткозамкнутим ротором наведена на рисунку 1.

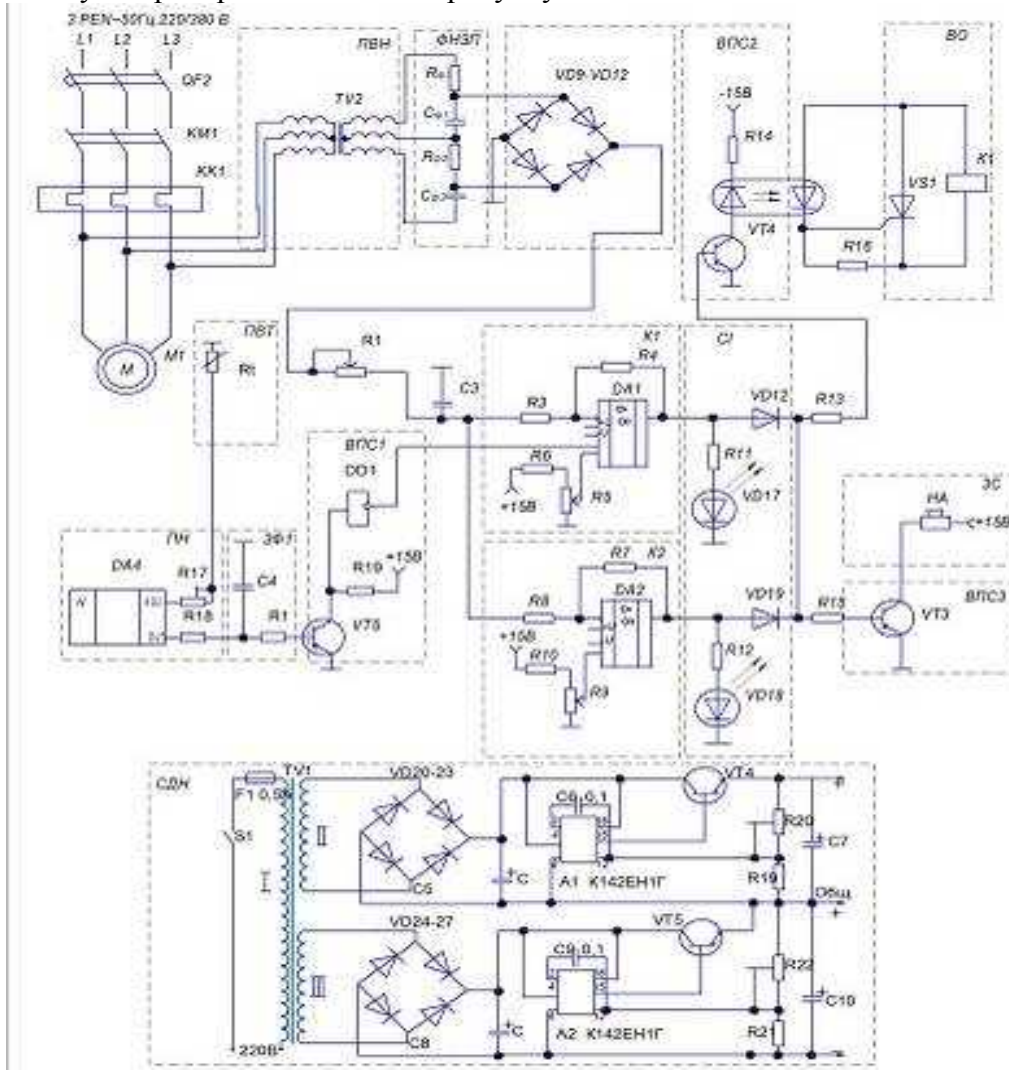


Рисунок 1 – Принципова схема ресурсозберігаючого пристрою контролю і захисту електродвигунів в АПК

Схема працює наступним чином. Фазні струми проходить через мікросхеми DA4- DA6 датчика Холла. З вихідних затискачів OUT мікросхем DA4- DA6 сигнал напруги, пропорційний фазному струму асинхронного двигуна подається на потенціометри R3, R4, R5, де сигнал обмежується до граничного рівня і поступає на інвертовані вводи компараторів DA1, DA2, DA3. На інший вхід компараторів подається опорна напруга від стабілізованого джерела живлення +15 В, -15 В, яка задається за допомогою потенціометрів R7, R10 і R13. Величина опорної напруги на компараторах DA1, DA2, DA3 пропорційна граничному значенню фазного струму, при якому настає відключення асинхронного електродвигуна. Якщо напруга на інвертованому вході дорівнює опорній напрузі, то на виході компаратора з'являється сигнал, якщо ні, то сигнал на виході відсутній.

Якщо фазні струми не перевищують номінальних значень для асинхронного електродвигуна, то на інвертованому вході компараторів сигнал відсутній, і на виході

компаратора він теж відсутній, асинхронний двигун працює, тому не включається ані світлова сигналізація перевищення фазного струму, ані звуковий сигнал аварійного відключення асинхронного електродвигуна.

При збільшенні фазних струмів більш допустимого значення асинхронного двигуна і при досягненні на інвертованому ввіді компараторів або DA1, DA2, DA3 напруги рівній опорній напрузі, задаваній стабілізованим джерелом живлення, на виході будь якого компаратора DA1, DA2, DA3 з'являється сигнал. Відкривається один з біполярних транзисторів VT3-VT5, через який напруга подається на логічний елемент DD1, на виході логічного елементу DD1 з'являється сигнал, спрацьовує світлова індикація VD9 про перевантаження за фазним струмом.

На виході логічного елементу з'являється сигнал відгуку, через оптрон U, який є гальванічною розв'язкою слабо струмових кіл мікросхем і сильно струмових кіл тиристора VS1 і реле напруги K1, на керований електрод тиристора VS1 подається напруга, він відкривається і подається напруга на котушку K1 реле напруги K1, розмикаючий контакт якого K1, розмикається в колі котушки магнітного пускача KM1, силові контакти якого розмикаються і знімають напругу з асинхронного електродвигуна M1.

Граничне значення температури обмотки для класу ізоляції обмоточного проводу асинхронного двигуна задається регульованим резистором R27. При перевищенні температури обмотки асинхронного двигуна гранично заданого значення для класу ізоляції, з'являється сигнал на вході логічного елементу «ИЛИ-НЕ» DD1, на виході логічного елементу DD1 з'являється сигнал, спрацьовує світлова індикація VD9 про перевищення граничного значення температури. На виході логічного елементу з'являється сигнал відгуку, через оптрон U на керований електрод тиристора VS1 подається напруга, він відкривається і подається напруга на котушку KV1 реле напруги KV1, контакт KV1 якого розмикається в колі котушки магнітного пускача KM1 знімається напруга з асинхронного електродвигуна M. Для захисту від хибних спрацювань пристрою під час запуску асинхронного двигуна, передбачена затримка в часі спрацювання за рахунок R-C контуру. Час затримки задається за рахунок параметрів конденсатора і резистора. Затримка в часі може регулюватися в залежності від умов запуску асинхронного електродвигуна.

Висновок. Розроблений пристрій дозволяє контролювати та захищати асинхронні електродвигуни з короткозамкнутим ротором, захищати їх від перевантаження за струмом, відхилення напруги, перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення, підвищити їх експлуатаційну надійність та збільшити строк експлуатації.

Перелік посилань:

1. Кондратюк О.Ю. Анализ аварийных режимов работы асинхронных двигателей к вопросу выбора их эффективной защиты./ О.Ю. Кондратюк, Егоров А.Б. //Системы обработки інформації. – 2006. – Вип. 4(53). – С.79-86.
2. Миронов О.М. Ресурсозберігаючий електронний пристрій захисту асинхронних двигунів від неповнофазних режимів роботи / О.М. Миронов, В.О.Тодоров, С.Є.Лабудев, І.О. Попова // Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 р. «Проблеми механізації та електрифікації АПК» –Мелітополь:ТДАТУ. - Вип. 2. – Мелітополь, 2015. - С.232-234.
3. Миронов О.М. Температурно-струмовий захист індукційних електродвигунів // О.М. Миронов, В.О.Тодоров, І.О. Попова // Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 р. «Проблеми механізації та електрифікації АПК» – Мелітополь:ТДАТУ. - Вип. 2. – Мелітополь, 2015. - С.229-231.
4. Лучук В.Д. Защита электродвигателей на основе электронных реле РЭЗЭ-6, РЭЗЭ-7. / В.Д.Лучук, А.М. Марков, И.С. Щукин//Електротехніка і Електромеханіка. –2003, № 3. – с.88.

УДК 621.316.717

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ

Мовчан В.С., 5 курс

e-mail: viktoriamovchan@list.ru

Адамова С.В., ассистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврический государственный агротехнологический университет

В работе приведен метод повышения надежности магнитных пускателей

Постановка проблемы. Магнитные пускатели предназначены, главным образом, для дистанционного управления трехфазными асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором. Также магнитными пускателями можно включать и отключать любую нагрузку, например нагревательные элементы, источники света[1].

Они обеспечивают нулевую защиту, т.е. при исчезновении напряжения или его снижении до 50—60% от номинального катушка не удерживает магнитную систему пускателя, и силовые контакты размыкаются. При восстановлении напряжения токоприемник остается отключенным. Это исключает возможность аварий, связанных с самопроизвольным пуском электродвигателя или другой электроустановки. Пускатели с тепловыми реле осуществляют также защиту электроустановки от длительных перегрузок.

Учитывая требования к магнитному пускателю, как элементу схемы автоматического управления, на него часто возлагают ряд вспомогательных функций:

- электрическое и механическое блокирование возможности одновременного включения контакторов в реверсивных схемах;
- создания цепей для местного и дистанционного управления пускателем;
- защита от нежелательных режимов работы;
- контроль и сигнализация о состоянии силовых цепей управления.

Анализ последних исследований. Надежность работы электромагнитных пускателей определяется в основном состоянием контактной системы аппарата. Так, при включении асинхронных электродвигателей пусковой ток до шести раз превышает номинальный. При таком токе даже небольшая вибрация контактов может быстро вывести их из строя. Это диктует высокие требования к вибро- и износостойкости контактов. Надежность работы магнитных пускателей обеспечивается совершенствованием конструкции контактной системы[2].

Формулировка цели. Исследовать возможности повышения надежности магнитных пускателей.

Основные материалы исследования. Реверсивный магнитный пускатель (рис. 1) может работать в режимах ручного включения, ручного отключения, ручного реверса, отключения при токовой перегрузке, отключения при понижении напряжения.

Каждому режиму работы соответствует определенная последовательность срабатывания элементов пускателя, на основании каждой из них построены логические схемы для анализа его надежности работы при вышеназванных режимах.

Расчет надежности производился исходя из средних аналитических значений интенсивностей отказов элементов пускателя, приведенных в табл. 1.

Таблиця 1- Інтенсивність отказов елементов магнитного пускателя

Элемент	Катушка электромагнита	Тепловое реле	Кнопка	Контакт
Интенсивность отказов $\lambda_i \cdot 10^{-6}, \text{ч}^{-1}$	0,1	0,4	0,1	1,5

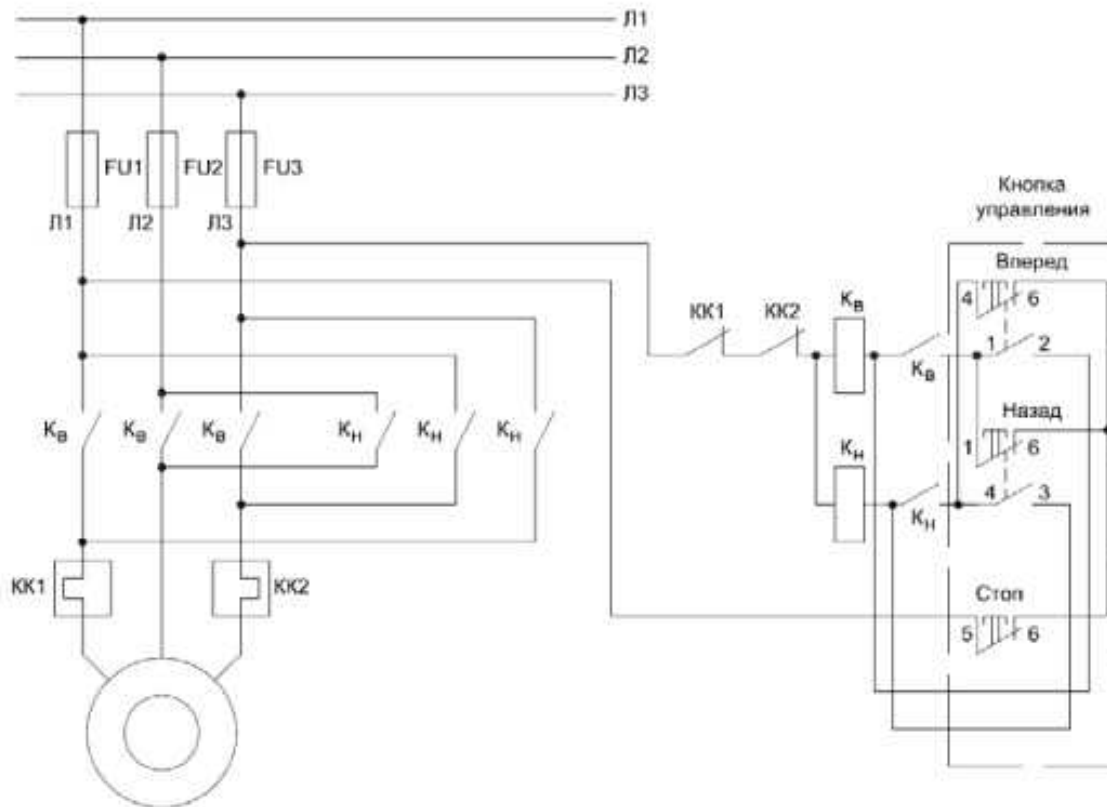


Рисунок 1 - Схема реверсивного магнитного пускателя

Результуючі інтенсивності отказов пускателя в різних режимах роботи розраховували по формуле

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (1)$$

где λ_i - інтенсивність отказов 7-го елемента магнитного пускателя;

n - число елементов, задіянованих в розглядаємому режимі роботи.

Результати розрахунков результатуючої інтенсивності отказов нерезервованного пускателя без встановлення отказавших елементов приведені в табл. 2.

Таблиця 2 - Інтенсивність отказа нерезервованного магнитного пускателя

Режим	Интенсивность отказов $\lambda_i \cdot 10^{-6}, \text{ч}^{-1}$
Включение ручное	7,7
Отключение ручное	6,1
Реверс ручной	15,2
Отключение при перегрузке	6,8
Отключение при понижении напряжения	6,0

Рассчитанные значения результирующей интенсивности отказов нерезервированных пускателей укладываются в известный из литературных источников диапазон $(5 - 16) \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Вероятность отказов нерезервированного пускателя без восстановления в зависимости от времени определяется по формуле

(2)

Результаты расчета $Q(t)$ приведены в табл. 3.

Таблица 3- Вероятность отказа нерезервированного магнитного пускателя

Режим	Срок эксплуатации, лет			
	1	5	10	20
Включение ручное	0,065	0,286	0,491	0,741
Отключение ручное	0,052	0,234	0,414	0,657
Реверс ручной	0,125	0,486	0,736	0,930
Отключение при перегрузке	0,058	0,258	0,449	0,696
Отключение при понижении напряжения	0,051	0,231	0,409	0,650

Наиболее ненадежными элементами пускателей являются главные и вспомогательные контакты. Резервирование контактов позволяет повысить надежность работы пускателей. При этом необходимо учитывать, что контакты пускателей работают в зависимости от режима работы, как на замыкание, так и на размыкание электрических цепей. Параллельное дублирование контактов снижает вероятность отказов типа «обрыв», однако увеличивает вероятность отказов типа «замыкание». Последовательное дублирование, наоборот, ведет к росту вероятности отказов типа «обрыв» и уменьшает вероятность отказов типа «замыкание». Вероятность безотказной работы обеих дублированных схем одна и та же и равна вероятности безотказной работы одного контакта, если вероятности разноименных отказов каждого контакта одинаковы[3].

Вывод. Резервирование главных и вспомогательных контактов магнитных пускателей по мажоритарной схеме «два из трех» позволяет повысить вероятность безотказной работы и снизить вероятность их разноименных отказов во всех режимах на порядок и больше на ранних сроках эксплуатации (до пяти лет) и до трех раз на более поздних сроках (пять лет и более). Несмотря на усложнение и удорожание конструкции, резервированные магнитные пускатели перспективны для управления асинхронными электродвигателями в производственных процессах, к надежности которых предъявляются особо высокие требования, например на атомных электростанциях.

Список использованной литературы.

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты: общий курс: учеб. для вузов / А.А. Чунихин. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - С. 326-33
2. Сотсков Б. С. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники / Б. С. Сотсков. - М.: Энергоатомиздат, 1970.
3. Анищенко В. А. Особенности расчета надежности резервированных релейно-контактных схем устройств автоматики / В. А. Анищенко, А. Г. Майстрович, А. В. Лесота // Энергетика.: (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). - 2012. - № 3. - С. 5-12.

УДК 621.313.13

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПЕРЕГРІВУ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРОДВИГУНА КОМПРЕСОРА ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ EP-1, EP-2 ПРИ НЕНОМІНАЛЬНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ НА ТЕРМІН ЇЇ СЛУЖБИ

Білай В.В., 5 курс

e-mail: ya-vlad-93@mail.ru

Мандик Р.В., 5 курс

Адамова С.В., асистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

Оцінка впливу перегріву ізоляції електродвигуна компресора електропоїзда постійного струму EP-1, EP-2 при неномінальних режимах роботи та термін її

Постановка проблеми. Під неномінальним режимом роботи електродвигуна компресора слід розуміти пуск та роботу при зниженій температурі навколишнього середовища, зниженій або підвищеній напрузі в контактній мережі. У нашому випадку нас цікавить процес пуску електродвигуна, так як саме під час пуску його ізоляція найбільше підлягає термічному впливу пускових струмів.

Аналіз останніх досліджень. У вітчизняній літературі поняття перегріву ізоляції електродвигуна знайшли відображення в працях таких видатних українських дослідників, як С.Ф. Голов, Л.В. Нападівська, В.В. Сопко, М.С. Пушкар та ін.

Формулювання цілей. Оцінити вплив перегріву ізоляції електродвигуна компресора електропоїзда при неномінальних режимах роботи.

Основні матеріали дослідження. Умови експлуатації допоміжних електричних машин рухомого складу дуже складні, а дослідження роботи електродвигуна компресора в неномінальних режимах є досить актуальним, оскільки, як показує статистика виходу з ладу електродвигунів компресорів електропоїздів EP-1, EP-2 в Дніпропетровському локомотивному депо [1], за один рік експлуатації з причини пробою ізоляції якоря й обмотки полюсів бракується від 12 до 56 електродвигунів компресорів, які згідно з роботою [2] повинні безвідмовно працювати протягом 10 років. Причому, електричні пошкодженості (прогар обмотки якоря та обмотки головного полюса) складають їх основний обсяг. Причиною цьому є нечітка та ненадійна робота системи захисту електродвигуна компресора від перегріву та перевантажень.

Для визначення величин перегріву якоря електродвигуна компресора під час його пуску при різних умовах було використано теплову схему заміщення та метод визначення перегріву, який детально описаний у роботах [3]. Результати розрахунків перегріву при різних умовах пуску наведені в таблиці 1.

Для отримання результатів щодо терміну служби ізоляції при проведенні досліджень будемо вважати, що тривалість пуску змінюється в межах від 0 до 10 с. Затягування часу пуску при зниженні температури навколишнього середовища пов'язане з виникненням сили тертя спокою в кінематичних парах і сил тертя спокою, що обумовлені наявністю застиглої змазки. Діапазон температур, при яких електрична машина повинна нормально працювати, складає від -50 до $+40^{\circ}\text{C}$ згідно з роботою [4]. Нас цікавить діапазон мінусових температур, тому подальші дослідження будуть проводитися для температури від -50 до 0°C .

Аналізуючи отримані результати (таблиця 1), можна зробити висновок, що пуск при «нормальних умовах» проходить без перевищення максимального значення перегріву для даного класу ізоляції (клас В – $t_{\text{доп}} = 120^{\circ}\text{C}$). А при уповільненому пуску, залежно від його тривалості, перегрів зростає більше допустимого значення і тим самим скорочує термін служби ізоляції. Як видно з табл.1 якщо пуск затягнеться більш ніж на 7 с при напрузі в контактній мережі 4 кВ, то перегрів ізоляції почне наближатися до допустимого значення вже при температурі навколишнього середовища -10°C .

Таблиця 1 - Результати розрахунків перегріву двигуна компресора при різних умовах пуску

Параметр	Температура навколишнього середовища, °C									
	0			-10			-20			
Напруга контактної мережі, кВ	2,4	3,0	4,0	2,4	3,0	4,0	2,4	3,0	4,0	
Значення еквівалентного струму, А	26,76	26,95	27,08	26,8	27,13	27,3	27,3	27,53	27,89	
Значення перегріву ізоляції при різній тривалості пуску	2 с	31,3	31,8	32,1	31,4	32,2	32,6	32,6	33,2	34
	4 с	62,4	63,3	63,9	62,5	64,1	64,9	64,9	66	67,8
	6 с	93,2	94,5	95,4	93,5	95,8	97	97	98,6	101
	7 с	108,5	110,1	111	108,8	111,5	112,9	112,9	114,8	118
	8 с	123,7	125,5	126,7	124,1	127,2	128,8	128,8	131	134,4
	9 с	139	141	142,3	139,3	142,8	144,6	144,6	147	150,9
	10 с	154	156,2	157,7	154,5	158,3	160,3	160,3	163	167,3
Напруга контактної мережі, кВ	2,4	3,0	4,0	2,4	3,0	4,0	2,4	3,0	4,0	
Значення еквівалентного струму, А	28,95	29,2	29,7	32,4	32,8	34,1	35,6	37,17	38,4	
Значення перегріву ізоляції при різній тривалості пуску	2 с	36,7	37,3	38,6	45,9	47,1	50,9	55,4	60,4	64,5
	4 с	73	74,3	76,8	91,5	93,7	101,3	110,4	120,4	128,5
	6 с	109,1	111	114,8	136,6	140	151,3	164,9	179,8	191,9
	7 с	127	129	134	159	163	176	192	209	223
	8 с	135,9	147,3	152,4	181,4	185,9	200,9	219	238,7	254,8
	9 с	162,6	165,4	171,7	203,7	208,7	225,6	246	268	286
	10 с	180,3	183,4	189,8	225,8	231,4	250,1	272,6	297,2	317,2

При тривалості пуску 7 с і температурі навколишнього середовища -10°C перегрів складе 113°C . При температурі навколишнього середовища -20°C і тривалості пуску 7 с перегрів складе 118°C , а при тривалості пуску 8 с перегрів досягне небезпечного значення $134,4^{\circ}\text{C}$, тобто проблеми, пов'язані з перегрівом ізоляції, починають уже виникати при зниженні температури навколишнього середовища нижче за -10°C та затягуванні часу пуску більш ніж на 7–8 с при напрузі в контактній мережі 4,0 кВ.

Отже, найбільший перегрів ізоляції двигуна спостерігається при збільшеному значенні напруги в контактній мережі – 4,0 кВ. Але, якщо розглядати проблему лише з точки зору затягування часу пуску більш ніж як на 7 с, то які б значення напруги в контактній мережі не були в момент пуску, все одно небезпечний перегрів ізоляції відбудеться, а різниця лише в тому, наскільки зменшиться термін її експлуатації. Тому розглянемо проблему зменшення терміну служби ізоляції при впливі на неї температур, на які вона не розрахована, та визначимо наскільки цей термін скорочується. Нагрівостійкість ізоляційних матеріалів різна для різних класів ізоляції і обумовлена в [4].

У випадку перевищення допустимих температур, строк служби ізоляції без пошкодження різко зменшується за складним логарифмічним законом. Проведені тривалі дослідження виявили, що строк служби ізоляції класу В, може бути виражений емпіричною формулою [5]

$$T = 8 \dots 10^5 \cdot e^{-0,094 \cdot \tau} \quad (1)$$

де T – термін служби ізоляції, років;

τ – перегрів ізоляції, °С.

Згідно з цим виразом залежність T можна подати у вигляді табл. 2.

Таблиця 2 - Результати розрахунків терміну служби ізоляції двигуна компресора при різних умовах пуску

Параметр		Температура навколишнього середовища, °С					
		-10			-20		
Напруга контактної мережі, кВ		2,4	3,0	4,0	2,4	3,0	4,0
Значення еквівалентного струму, А		26,8	27,13	27,3	27,3	27,53	27,89
Термін служби ізоляції при різних значеннях тривалості пуску	8 с	6,9 роки	5,1 роки	4,4 роки	4,4 роки	3,6 роки	2,6 роки
	9 с	1,6 роки	1,2 роки	1,0 рік	1,0 рік	0,8 року	0,6 року
	10 с	146 діб	102 доби	84 доби	84 доби	66 діб	44 доби

При температурі навколишнього середовища вище за -10°C суттєвих проблем щодо уповільнення пуску, а відповідно і перегріву ізоляції, що може викликати скорочення її нормативного строку служби, не виникає, а при зниженні температури нижче за -10°C та затягуванні часу пуску більше ніж на 7 с строк служби значно скорочується.

Висновок. Отримані результати досліджень повністю корелюються зі статистичними даними виходу з ладу електродвигунів компресорів [6] у Дніпропетровському локомотивному депо, тобто показують, що дійсний термін безвідмовної роботи значної кількості електродвигунів компресорів скорочується як мінімум на 50 %.

Список використаних джерел.

1. Вплив умов експлуатації на надійність двигунів компресорів електропоїздів постійного струму / Л. В. Дубинець // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. № 18 – С. 29-31.
2. Правила ремонту електричних машин електровозів і електропоїздів. ЦТ – 0063: Затв. і введено в дію наказом Міністерства транспорту України від 27.02.2003 р. № 53Ц. – К.: Мін-во трансп. та зв'язку України, 2003. – 281 с.
3. Находкин М. Д. Электрические машины постоянного тока. / М. Д. Находкин. – М.: Высш. шк., 1960. – 325 с.: - (Учеб. пособие для вузов)
4. ГОСТ 2582-81 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия, Введ.01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 37 с.
5. Вольдек А.И. Электрические машины / А.И. Вольдек. – Л. : Энергия, 1974. – 840 с.
6. Дослідження перехідних процесів при пуску двигуна компресора електропоїзда EP2 (EP1) струму / Л.В. Дубинець та ін. // Вісн. Нац. техн. ун-ту «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. праць. Тем. вип. : проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – 2008. – № 7. – С. 56-61.

УДК 621.313

ТЕМПЕРАТУРНО-СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Тодоров В.О., магістрант

e-mail: vodoleichik321@mail.ru

Адамова С.В., асистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті розглядається температурно-струмовий захист асинхронних електродвигунів.

Постановка проблеми. Для захисту індукційних електродвигунів, до яких відносяться асинхронні електродвигуни з короткозамкнутим ротором, використовують різноманітний релейний захист: тепловий, струмовий, температурний, фільтровий і комбінований. Багатолітній досвід експлуатації асинхронних електродвигунів показав, що більшість існуючих захистів не забезпечують безаварійну роботу асинхронних електродвигунів. Правильний вибір захисного пристрою – це важливий етап в забезпеченні безпечної експлуатації асинхронних електродвигунів. Але вибір захисту асинхронних електродвигунів необхідно проводити виходячи з особливостей режимів їх роботи, можливостей виникнення аварійних ситуацій і наслідків, які проявляються потім [1].

Аналіз останніх досліджень. Пристрої захисту від аварійних режимів можна розділити на декілька видів: теплові, струмозалежні, термочутливі, комбіновані та інші.

Струмові захисні пристрої реагують на струм, що тече в обмотці статора електродвигуна, який захищається. Недоліком струмових захистів є неоднакова чутливість к зміні перевантажень. Найбільшу чутливість вони мають у діапазоні великих перевантажень, пов'язаних з різким зростанням струму у обмотках статора асинхронного електродвигуна. А в діапазоні малих перевантажень чутливість їхня знижується, що є основним недоліком струмових захистів.

Температурні захисні пристрої реагують на температуру нагріву обмоток електродвигуна і дозволяють захищати двигун від багатьох складних типів перевантажень (збільшення механічних втрат, тривалих невеликих перевантажень і інше). При досягненні небезпечної для обмотки температури захист відключає двигун незалежно від причин, що викликали перегрів. Однак цей вид захисту погано діє при великих поштовхових перевантаженнях, оскільки тепла інерція ізоляції обмоток статора, через яку тепло передається від обмотки чутливому елементу пристрою, призводить до спізнення спрацювання захисту. В наслідок цього температурний захист неефективний при загальмованому роторі електродвигуна, що є його суттєвим недоліком [2,3].

Температурно-струмові захисні пристрої поєднують в собі позитивні якості температурних і струмових пристроїв і вільні від недоліків, властивих кожному з них окрема. Температурно-струмові захисні пристрої достатньо добре захищають асинхронні електродвигуни як при виникненні невеликих тривалих перевантаженнях, так і при короткочасних значних [4].

Мета статті. Розглянути структурну схему комбінованого захисного пристрою, що зможе зберегти експлуатаційні властивості і ресурс електричної ізоляції асинхронних електродвигунів.

Основні матеріали дослідження. Аналізуючи аномальні режими роботи електродвигунів було вирішено розглянути пристрій призначений для контролю, діагностування режимів роботи і захисту асинхронних електродвигунів лінії виробництва м'ясокісткового борошна від перевантаження за струмом електродвигунів і від перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення в залежності від класу ізоляції асинхронних двигунів.

Пристрій призначений для контролю і діагностування експлуатаційних режимів роботи асинхронного двигуна від перевантаження за струмом і температурою. Він повинен забезпечувати виконання наступних умов:

- здійснювати контроль струмів в обмотках асинхронного електродвигуна;
- здійснювати контроль температури обмоток асинхронного електродвигуна;
- забезпечувати включення світлової сигналізації при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення;
- забезпечувати відключення асинхронного електродвигуна при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення;
- забезпечувати включення звукової сигналізації при перевищенні фазних струмів і температури обмоток асинхронного двигуна більш допустимого значення.

Структурна схема пристрою діагностування режимів роботи силового електрообладнання наведена на рисунку 1.

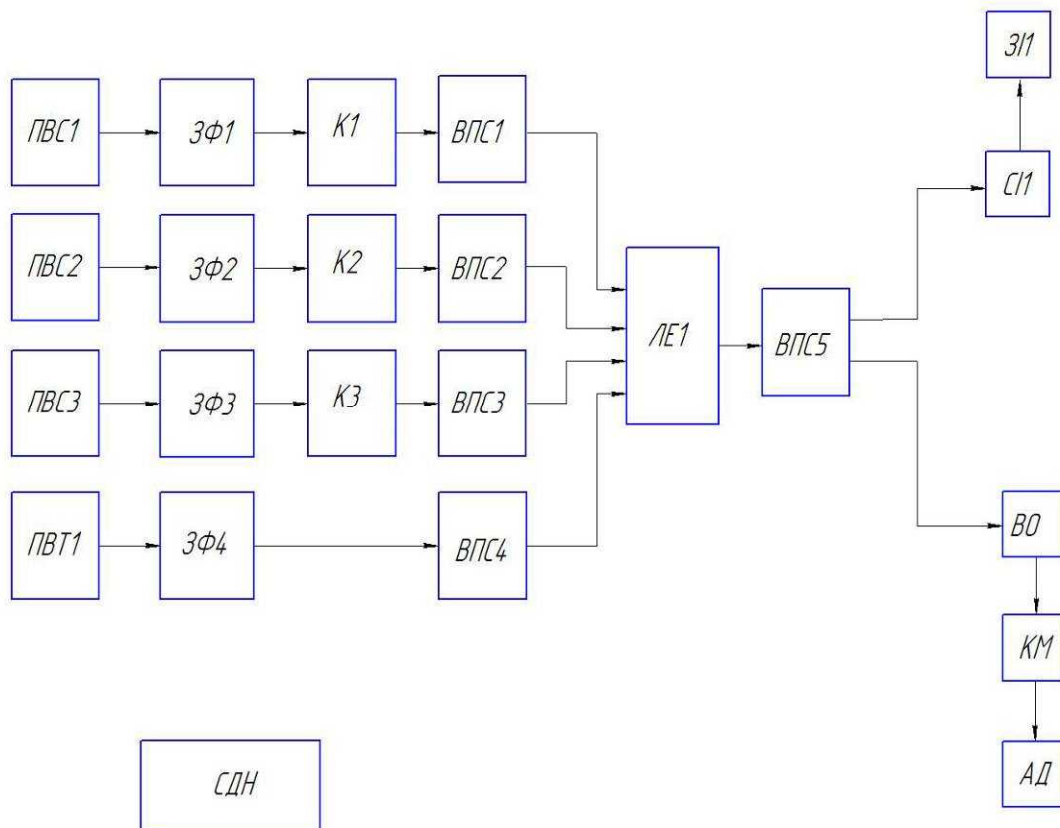


Рисунок 1 - Структурна схема пристрою діагностування режимів роботи силового електрообладнання

В структурній схемі прийняті наступні умовні позначення: ПВС1...ПВС3 - первинні вимірювальні перетворювачі струму; ПВТ1 - первинний вимірювальний перетворювач температури; ЗФ1...ЗФ4 - згладжуючі фільтри; К1...К3 - операційний підсилювач на основі компаратора; ВПС1...ВПС5 - вузол підсилення сигналу; ЛЕ1 - логічний елемент; ЗЧ – затримка часу спрацювання виконавчого органу; СІ1 - світлова індикація; ГРСК – гальванічна розв'язка струмових кіл; ЗІ1 - звукова індикація; ВО - виконавчий орган; АД - асинхронний двигун; СДН - стабілізоване джерело напруги.

Пристрій має наступні блоки: первинні вимірювальні перетворювачі фазних струмів у напругу (~/-); згладжуючі фільтри; операційні підсилювачі на основі компаратора; логічний елемент «АБО-НІ»; світлова сигналізація при перевищенні фазного струму допустимого значення і температури обмотки; підсилюючий пристрій; звукова сигналізація при перевищенні

фазного струму і температури обмотки допустимого значення; пристрій затримки часу включення діагностуючого пристрою; гальванічна розв'язка електричних кіл; виконавчий орган; стабілізоване джерело напруги; котушка магнітного пускача.

В якості первинного вимірювального перетворювача фазного струму у напругу використані датчики Холла (~/-), це три мікросхеми, кожна з яких вимірюють змінний синусоїдний фазний струм і перетворюють сигнал на виході мікросхеми у постійну напругу, пропорційну фазному струму. Існуючі датчики Холла дозволяють включати їх без трансформатора струму.

В якості первинних перетворювачів температури застосовані три послідовно з'єднані терморезистори (термістори) з негативним динамічним опором, які укладені в лобових частинах трьох обмоток статора двигуна і мікросхема, виконуюча функцію ідеального джерела струму.

Згладжуючими фільтрами є конденсатори. Для обмеження величини сигналу (напруги) з первинного вимірювального перетворювача фазного струму і первинних перетворювачів температури, що подаються на компаратори використані потенціометри.

Затримка часу спрацювання виконавчого органу забезпечується резистором і конденсатором. Час спрацювання розраховується через постійну часу перехідного процесу накопичення зарядів на конденсаторі. Гальванічною розв'язкою між колами з доволі великими струмами – виконавчим органом і колами з малими струмами – мікросхемами використаний оптрон. Світлова сигналізація виконана на світлодіоді. Компаратори використані в якості підсилювачів сигналів з первинних перетворювачів фазного струму і перетворювачів температури.

Стабілізоване джерело постійної напруги для живлення операційних підсилювачів створення опорної напруги на них, і мікросхем виконано на двох біполярних транзисторах і двох випрямляючих діодних мостах, які видають напругу +15 В і -15 В.

На виході логічного елемента «АБО-НІ» включені три транзистори, які виконують функцію ключа для подачі сигналу. Якщо присутній сигнал хоча б на одному вході логічного елемента, наприклад, при збільшенні температури обмотки або при нерівномірному збільшенні струмів у обмотках асинхронного електродвигуна, при перевантаженні з боку робочої машини, несиметрії напруг мережі або неповнофазний режим або відхилення напруги на електродвигуні, тоді з'являється сигнал на виході логічного елемента «АБО-НІ». Для сигналізації аварійного відключення асинхронного двигуна використана звукова сигналізація.

Висновки. Пристрій дозволяє підвищити експлуатаційну надійність асинхронного електродвигуна за рахунок безперервного діагностування режимів їхньої роботи, що дозволяє збільшити термін їхньої служби у сільськогосподарчому виробництві.

Список використаних джерел.

1. Кондратюк О.Ю. Анализ аварийных режимов работы асинхронных двигателей к вопросу выбора их эффективной защиты / О.Ю. Кондратюк, Егоров А.Б. //Системы обработки информации. – 2006. – Вып. 4(53). – С.79-86.
2. Данилов В.Н. Классификация устройств защиты электродвигателей от аварийных режимов /В.Н. Данилов. //Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – С. 34-37.
3. Некрасов А.И. Система технического сервиса электрооборудования в АПК /А.И. Некрасов. //Механизация и электрификация сельского хозяйства, – 2002. – №5. - С.23-25.
4. Лучук В.Д. и др. Защита электродвигателей на основе электронных реле РЭЗЭ-6, РЭЗЭ-7/ В.Д.Лучук, А.М. Марков, И.С. Щукин//Електротехніка і Електромеханіка. –2003, № 3.– с.88.

УДК 621.313.333

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

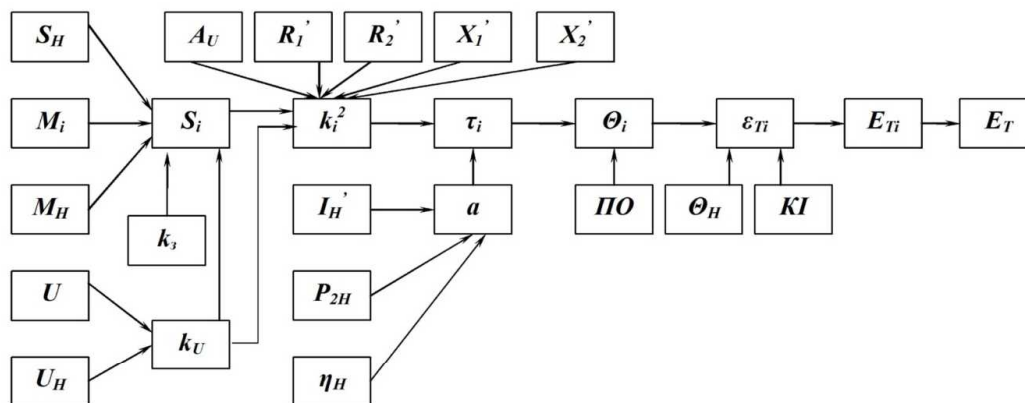
Халіман Л.Г., 4 курс,
Шарапов О.О., 4 курс,
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: liliana.khaliman@mail.ru
e-mail: sharapov.sasha@gmail.com
e-mail: dina-nesterchuk@mail.ru

Робота присвячена вирішенню проблеми підвищення експлуатаційної надійності асинхронних електродвигунів на базі пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи.

Постановка проблеми. Надійність трифазних асинхронних електродвигунів (АД) визначається надійністю їх обмоток, які, у свою чергу, залежать від стану ізоляції. Остання працює в складних, часто вельми несприятливих умовах. Основною характеристикою ізоляції є її електрична міцність, яка може зберігатися в процесі експлуатації лише при наявності інших властивостей, зниження рівня яких призводить до зменшення електричної міцності. Обов'язковою умовою при експлуатації АД є робота при номінальних або каталожних параметрах, що вказуються в паспорті АД. Обов'язковою умовою при експлуатації АД є робота при номінальних (каталожних параметрах), що вказуються в паспорті АД. В процесі тривалої експлуатації АД підпадають під дію різноманітних експлуатаційних чинників. Анормальні режими роботи АД призводять до росту температури їх обмоток та, як наслідок, до скорочення строку служби [1...3].

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз літературних джерел показав [1...4], що процес зношування ізоляції АД під дією експлуатаційних впливів є складною функцією режимних факторів та конструктивних параметрів. На рисунку 1 наведена структурна схема розвитку процесів зношування ізоляції АД під дією експлуатаційних впливів [1].



U, U_H - фактична та номінальна напруга на затискачах АД;
 M_i, M_H - фактичний та номінальний моменти, що розвиваються АД;
 A_U - асиметрія напруги на затискачах електродвигуна;
 S_i, S_H - фактичне та номінальне ковзання електродвигуна;
 k_U - кратність напруги на затискачах електродвигуна;
 R_1', R_2', X_1', X_2' - параметри Г-образної схеми заміщення АД;
 k_i^2 - квадрат кратності струму по відношенню його номінального значення;
 I_H' - номінальний струм кола Г-образної схеми заміщення електродвигуна;
 P_{2H} - номінальна потужність електродвигуна;
 η_H - номінальний ККД електродвигуна;
 k_3 - коефіцієнт завантаження;

τ_i - фактичне перевищення температури обмотки над температури навколишнього середовища;
 a - відношення постійних втрат до змінних втрат при номінальному режимі роботи електродвигуна;
 θ_i - фактична температура обмотки електродвигуна;
 PO - погіршення охолодження електродвигуна;
 θ_H - номінальна температура обмотки;
 ϵ_T - фактична швидкість теплового зношування ізоляції;
 KI - клас ізоляції;
 E_{Ti} - теплове зношування ізоляції електродвигуна за час дії навантаження i -ї величини;
 E_T - сумарне теплове зношування ізоляції з початку експлуатації електродвигуна

Рисунок 1 - Структурна схема розвитку процесів зношування ізоляції АД

Аналіз структурної схеми показав зміну поточного ковзання електродвигуна під впливом коефіцієнта завантаження, це призводить до зміни квадрату кратності струму, який споживає електродвигун, по відношенню до номінального значення струму.

На величину квадрату кратності струму впливає напруга, що подається, його асиметрія та параметри схеми заміщення.

Зміна квадрату кратності струму викликає зміну перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища.

На перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища впливає також й коефіцієнт втрат АД, сама температура навколишнього середовища, еквівалента постійна часу нагрівання електродвигуна, час дії навантаження, температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників обмотки, розрахункова температура обмотки та номінальне перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища.

До зміни перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища призводить зміна умов охолодження. В залежності від різниці температури обмотки і температури навколишнього середовища змінюється температура обмотки, яка викликає зміну швидкості теплового зносу ізоляції, на яку також впливає клас ізоляційної конструкції АД.

В залежності від часу дії навантаження та швидкості теплового зношування ізоляції змінюється і витрата ресурсу ізоляції, який впливає на сумарне теплове зношування ізоляції [1, 2].

Мета статті. Обґрунтування структури пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів з метою підвищення експлуатаційної надійності АД в процесі експлуатації.

Основні матеріали дослідження. За результатами проведених теоретичних досліджень був зроблений висновок, що ознаками діагностування розвитку процесів пошкодження та зношування ізоляції АД є підвищений струм, що споживається АД, та підвищене нагрівання обмотки.

Параметрами діагностування процесів теплового зношування ізоляції є ковзання та квадрат кратності струму, який споживається електродвигуном, по відношенню до номінального значення, а також температура обмотки та перевищення температури обмотки над температурою навколишнього середовища [1, 2].

Тому є актуальною необхідність обґрунтування структури пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів з метою подовження строку служби АД в процесі експлуатації.

На рисунку 2 наведена структурна схема запропонованого пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів.

Слід відзначити, що кількість модулів контролю може змінюватись в залежності від кількості АД, як об'єктів діагностування та захисту.

Розглянемо призначення кожного блоку пристрою більш детально [4, 5]. Призначення перетворювача температури обмотки – це вимірювання та перетворення температури ізоляції статорної обмотки, як параметру діагностування, в інформативний електричний сигнал, який після проміжної обробки надходить на відповідні порти мікроконтролера.

Датчики фазних струмів за конструкцією – це три монолітні датчики, що використовують ефект Холу, на базі мікросхем ACS756.

Призначення асиметра в пристрої – це захист АД від перекосу фаз напруги мережі живлення, від обриву фазного проводу та від неповнофазного режиму роботи АД.

Мікроконтролер PIC здійснює збір вимірювальної інформації з модулю контролю, її обробку та формування електричних сигналів на блоки сигналізації та вихідного реле.

Блок виконавчого реле здійснює відключення електродвигуна від мережі живлення при наявності критичного перевантаження за струмом або при перевищенні температури ізоляції статорної обмотки нормованої температури при наявності сигналу з мікроконтролера.

Блок сигналізації на базі чотирьох світло діодів надає світловий сигнал щодо наявності аварійного режиму роботи електродвигуна [4, 5].

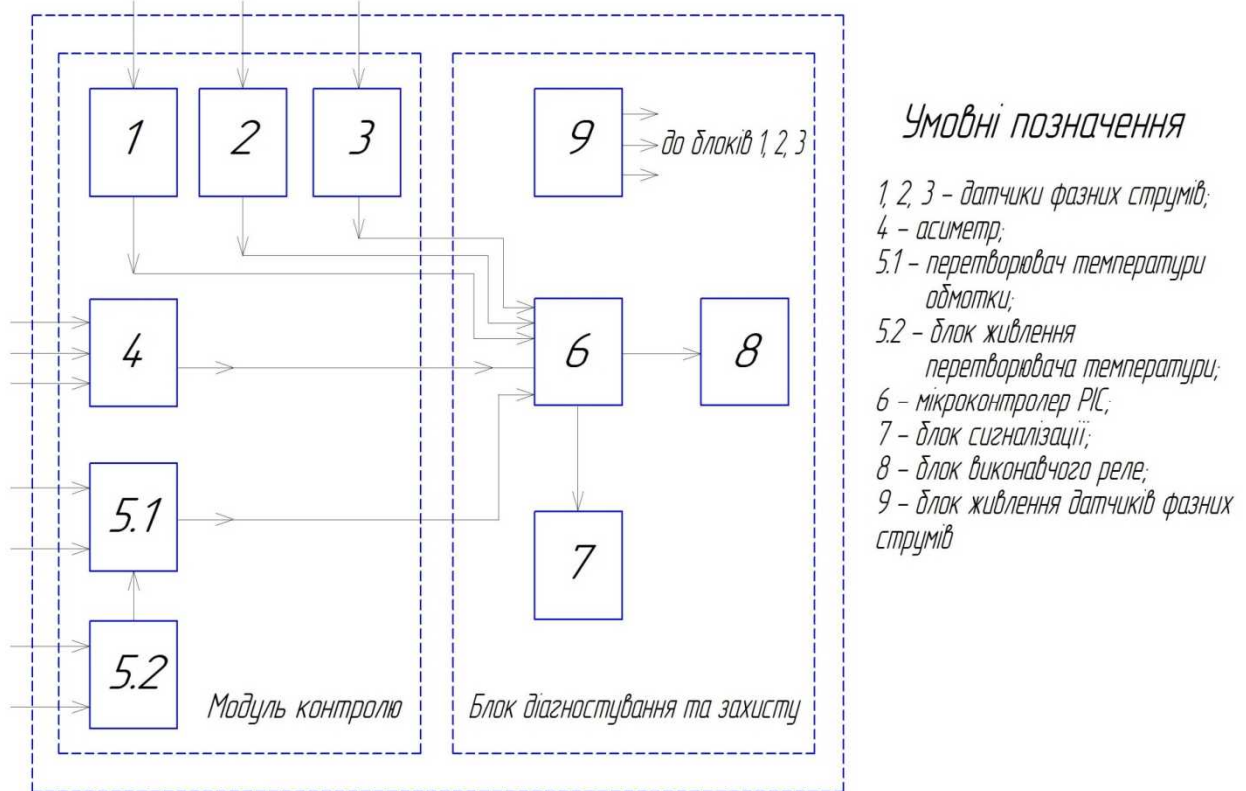


Рисунок 2 - Структурна схема пристрою діагностування та захисту трифазних асинхронних електродвигунів

Висновок. Запропонований пристрій дозволить здійснити діагностування режимних факторів та конструктивних параметрів АД в процесі експлуатації та захистити електродвигун в групі електродвигунів при виникненні аварійних режимів роботи.

Список використаних джерел.

1. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. / В.В.Овчаров. – К.: Изд – во УСХА, 1990. – 168 с.
2. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин: учебник для студ. высш. учеб. заведений / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
3. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин/ Н.Л. Кузнецов – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.
4. Закладний О.М. Захист як складник системи функціонального діагностування асинхронних електродвигунів / О.М.Закладний, В.В.Прокопенко, О.О.Закладний // Промелектро. – 2010. - №4. – С.36 – 40.
5. Ніфантьєв О.М. Система діагностики несправностей та моніторингу роботи групи асинхронних електродвигунів / О.М.Ніфантьєв, Д.М.Нестерчук // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, фахівців, аспірантів «Проблеми енергосурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика». – Маріуполь: ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», 2015. – С. 39 - 40.
6. Нестерчук Д.М. Монітор групи асинхронних електродвигунів / Д.М.Нестерчук, Н.В.Гончарова // Праці ТДАТУ. – Вип.13, т. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. - С.90 - 100.

УДК 621.313.33

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Стеценко К.Ю., 5 курс

e-mail: karinastecenکو777@gmail.com

Овчаренко С.Л., 5 курс

e-mail: Ovcharenko_stanislav@mail.ru

Адамова С.В., асистент

e-mail: adamova_sv@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню актуальності впровадження пристроїв захисту АД.

Постановка проблеми. При виборі електродвигуна орієнтуються на його надійність та довговічність. Тема впровадження пристрою захисту є актуальною, оскільки за його допомогою здійснюється постійний контроль параметрів напруги мережі та діючих значень фазних та лінійних струмів.

Аналіз останніх досліджень. В процесі експлуатації АД виникають різні аварійні ситуації [1], основні з яких:

- неповно фазний режим (обрив фаз) – 40..50 %;
- гальмування ротора (заклинювання) – 20..25 %;
- технологічні перевантаження – 8..10 %;
- зниження опору ізоляції – 10..15 %;
- порушення охолодження – 8..10 %.

Аналіз функціональних зв'язків при аварійних режимах АД дозволяє визначити діапазони використання конкретного виду захисту залежно від його призначення.

Мета статті. Дослідити основні переваги пристрою захисту АД.

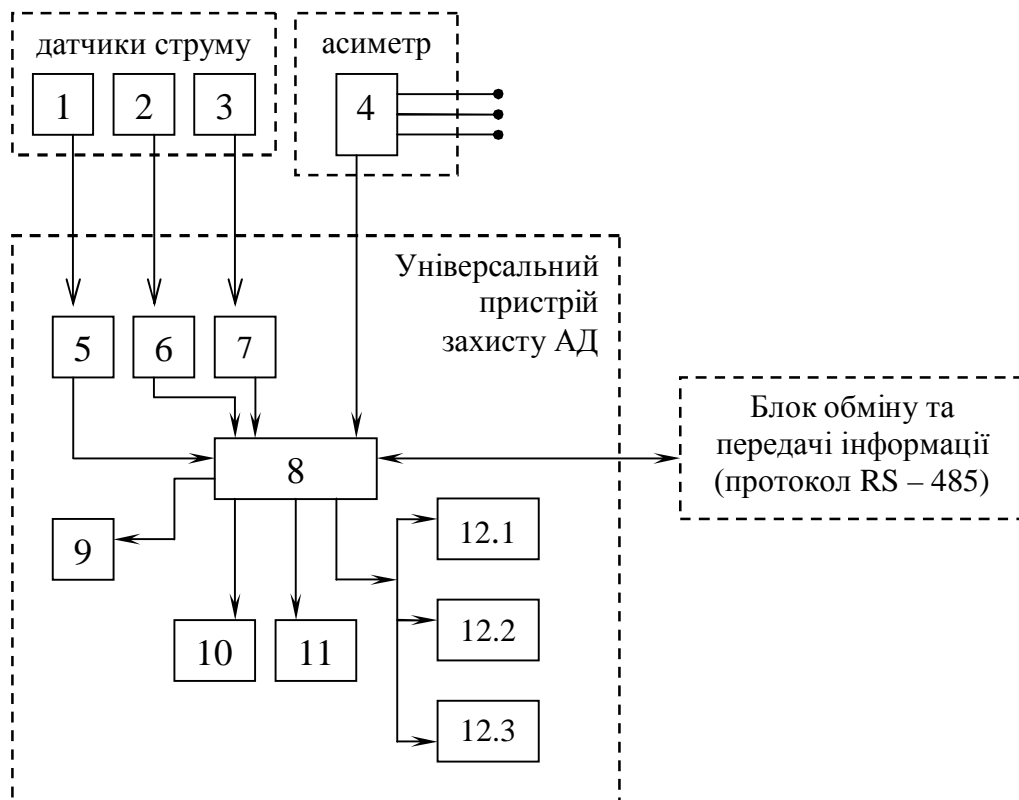
Основні матеріали дослідження. Надійність електричних машин безпосередньо пов'язана з надійністю їх обмоток, яка відповідно залежить від стану ізоляції. В процесі тривалої експлуатації електричних машин вони піддаються різним експлуатаційним впливам, часто дуже несприятливим. Основні з них це: експлуатаційні впливи графіка навантаження, перевантаження пов'язані з недосконалістю робочих машин і механізмів, теплові перевантаження, неповнофазні режими, погіршення умов охолодження, комутаційні перенапруження живлячої мережі і ланцюга електродвигуна, вібрація, волога і хімічно активні середовища.

Наслідком таких експлуатаційних впливів є аварійні режими роботи асинхронних електродвигунів. Вихід з ладу електродвигуна призводить до тяжких аварій та до великого матеріального збитку, який пов'язаний з простом технологічних процесів, усуненням наслідків аварій та ремонтом електродвигуна, що вийшов з ладу.

Універсальний пристрій захисту асинхронних електродвигунів (АД) призначений для постійного контролю параметрів напруги мережі та діючих значень фазних та лінійних струмів і здійснює повний та ефективний захист АД при таких аварійних режимах:

- при неякісній нарузі мережі (недопустимі коливання напруги, обрив фази, порушення послідовності та злипання фаз, перекид фазних та лінійних напруг;
- при механічних перевантаженнях;
- при несиметричних перевантаженнях за фазними або лінійними струмами, які пов'язані з пошкодженнями усередині електродвигуна [2].

Пристрій забезпечує захист АД шляхом керування котушкою магнітного пускача та через блок обміну дозволяє здійснювати обмін та передачу інформації по протоколу RS-485, є мікропроцесорним цифровим пристроєм з високим ступенем надійності і точності. Оперативного живлення не потрібно – напруга, що контролюється, є одночасно напругою живлення.



1, 3 – датчики фазного / лінійного струму; 2 – диференційний датчик струму; 4 – асиметр; 5, 6, 7 – блоки обробки струмів; 8 – мікропроцесорний блок обробки та керування; 9 – вузол керування АД; 10 – зелений світловий індикатор наявності напруги в мережі / показчик встановленого номінального струму; 11 – зелений світловий індикатор включення навантаження; 12.1, 12.2, 12.3 – червоні світлові індикатори аварій

Рисунок 1 - Схема електрична структурна технічного пристрою діагностування АД

Одночасний окремих незалежний контроль за мережевою напругою та фазними струмами дозволяє розрізнити вид виникаючої аварії: при аваріях мережевої напруги блок здійснює автоматичне повторне вмикання навантаження після відновлення параметрів напруги; якщо аварія виникла через пошкодження всередині двигуна (поява струмів оберненої послідовності, за симетричної мережевої напруги, наявність струмів витоку та інше) відбувається блокування повторного пуску.

Пристрій комплектується трьома тороїдальними датчиками струму, два з яких – датчики фазного/лінійного струму, через які проходять силові фазні проводи. Третій датчик відрізняється збільшеним діаметром – диференціальний датчик струму, через який проходять три силові проводи.

При спрацьовуванні пристрою відключення навантаження виконується шляхом розриву кола живлення котушки магнітного пускача через розмикаючі контакти.

Шляхом аналізу було встановлено, що вихід з ладу асинхронних електродвигунів, які експлуатуються без застосування пристрою захисту асинхронних електродвигунів, складає приблизно до 20 відсотків, а при використанні - не більш, ніж 5 відсотків.

Висновок. Таким чином, маючи додаткові витрати на придбання та встановлення пристрою захисту АД від аварійних режимів роботи, маємо менший відсоток відмов двигунів, що веде за собою значно менші витрати на їх ремонт .

Список використаних джерел.

1. Яковлев В. О. и др. Для защиты асинхронного двигателя. // В. О. Яковлев, О. М. Балаханов, М. М. Вітренко. - Техніка АПК. – 1996. – №4-9. –С.23.
2. <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/1/16.pdf>.

УДК 621.313.004

ФІЛЬТРОВА ЗАЩИТА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Смирнова А.С., магістрант

Собакар О.Н., магістрант

Адамова С.В., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: smirnovanna@mail.ua

e-mail: topalova93@mail.ua

e-mail: adamova_sv@ukr.net

У роботі наведено метод підвищення експлуатаційної надійності електродвигуна.

Постановка проблеми. Асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором зазвичай розраховані на термін служби 15-20 років без капітального ремонту за умови їх правильної експлуатації. Однак у сучасних умовах електропостачання, аварійні режими роботи мережі і недостатня якість електричної енергії чинять негативний вплив, як на роботу асинхронного електродвигуна, так і на пристрої його захисту. Це призводить до зниження надійності функціонування пристроїв захисту. При недостатньо високому рівні надійності функціонування пристрою захисту електродвигунів, допускають помилкові спрацьовування, що викликає як простій електрообладнання, так і вихід електродвигунів з ладу. Тому актуальною задачею є зниження аварійних режимів роботи електродвигунів за рахунок впровадження ефективного захисту.

Аналіз останніх досліджень. Аварії асинхронних двигунів поділяються на два основних типи: механічні і електричні. В свою чергу, електричні аварії асинхронних двигунів поділяються на три типи: струмові аварії; аварії, пов'язані зі зниженням опору ізоляції внаслідок її старіння, руйнування або зволоження; мережеві аварії (аварії по напрузі), пов'язані з аваріями в електромережі. Щодо останнього типу аварій, то необхідно зазначити, що існує кілька видів мережевих аварій, які відбуваються найбільш часто так як є крайніми випадками прояву несиметричних режимів роботи асинхронних електродвигунів.. Це обрив однієї із фаз, порушення послідовності фаз і «злипання» фаз. Одними з найбільш перспективних пристроїв захисту електродвигунів від несиметричних режимів роботи є фільтрові пристрої захисту на базі фільтрів напруги прямої послідовності [1, 2]. Однак, існуючі пристрої не дозволяють забезпечити необхідну надійність функціонування, тому потребують деякого удосконалення.

Формулювання мети. Підвищення надійності функціонування асинхронного електроприводу сільськогосподарського призначення шляхом обґрунтування фільтрового захисту електродвигунів.

Основні матеріали дослідження. Для підвищення надійності функціонування пристроїв фільтрового захисту асинхронних електродвигунів необхідно, щоб ці пристрої захисту дозволяли реалізувати алгоритм вибору необхідних параметрів спрацювання. Існуючі пристрої фільтрового захисту не дозволяють реалізувати даний алгоритм, оскільки в них відсутня витримка часу на спрацювання. Підвищити надійність функціонування захисту можна за рахунок введення в структурну схему пристрою витримки часу на відключення.

Функціонування фільтрових захистів можливо за рахунок правильного вибору уставок спрацювання по напрузі і часу в аварійних режимах мережі 0,38 кВ, що супроводжуються несинусоїдальністю напруги.

Структурна схема запропонованого пристрою захисту наведена на рисунку 1.

Пристрій захисту складається з ФНПП, напруга з якого через випрямляч (В) і ланка витримки часу (ВЧ) подається в ланцюг керування виконавчого органу (ВО), який комутує котушку магнітного пускача (МП). У нормальному режимі роботи електричної мережі напруги, формованого ФНПП, достатньо для включення виконавчого органу (ВО) і котушки магнітного пускача (МП). При обриві фази мережі або значної несиметрії напруга і струм в ланцюзі управління виконавчого органу зменшуються, і ланцюг управління котушкою магнітного пускача розмикається з витримкою часу [3].

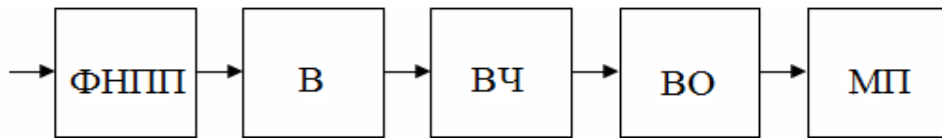


Рисунок 1 - Структурна схема запропонованого пристрою захисту: ФНПП- фільтр напруг прямої послідовності; В - випрямляч; ВЧ – витримка часу; ВО - виконавчий орган; МП- магнітний пускач

Відповідно до запропонованої структурною схемою розроблено два пристрої фільтрової захисту з уповільненням спрацьовування (рисунок 2).

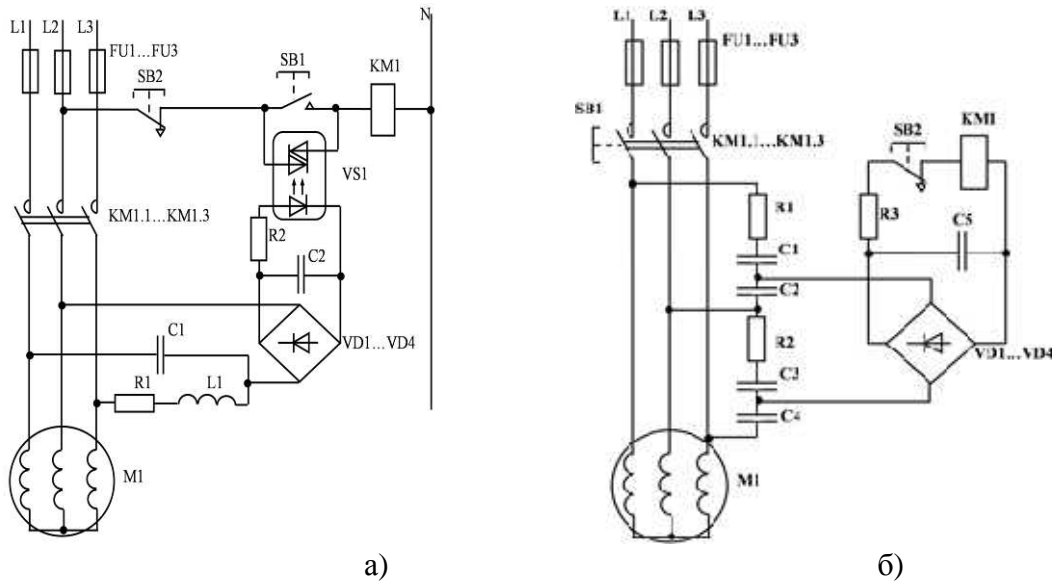


Рисунок 2 - Схема електрична принципова пристрою фільтрової захисту асинхронних електродвигунів від несиметричних режимів роботи з витримкою часу: а) у виконавчому органі; б) на комутаційному апараті.

Висновок. Розглянуто пристрій фільтрового захисту електродвигунів, який дозволяє забезпечити припинення аварійних режимів. Підвищення надійності функціонування електроприводу досягнуто також за рахунок схемних рішень фільтрового захисту.

Список використаних джерел.

1. Мартынов, А.П. Устройство селективной фильтровой защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / А.П. Мартынов, О.В. Кобзистый // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №12. – С.12-14.
2. Мартынов А.П. Анализ работы фильтровых устройств защиты электродвигателей в условиях искажения синусоидальности кривой напряжения /А.П. Мартынов О.В. Кобзистый // Методы и технические средства повышения эффективности применения электроэнергии в сельском хозяйстве: сборник научных трудов. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – С.159-164.
3. Мартынов А.П. К вопросу о влиянии несинусоидального напряжения на работу фильтровых устройств защиты электродвигателей / А.П. Мартынов, О.В. Кобзистый // Электротехнологии и электрооборудование в с/х производстве: сборник научных трудов АЧГАА (выпуск 7, том 1). – зерноград: АЧГАА, 2007. – С.15-18.

УДК 621.313.13

ДІАГНОСТИКА ТА ЗАХИСТ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Миронов О.М., магістрант,

Попова І.О., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведена принципова електрична схема пристрою, виконаного на базі напівпровідникових елементів, які виконують контроль, діагностику і захист асинхронних електродвигунів від несиметричного режиму, відхилення напруги і перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення.

Постановка проблеми. На ефективність використання робочих машин і механізмів в умовах сільськогосподарського виробництва суттєво впливає експлуатаційна надійність електропривода, головною частиною якого є асинхронний електродвигун.

Висока аварійність асинхронних електродвигунів обумовлює необхідність вдосконалення існуючих або розробки нових засобів діагностики і захисту від аварійних режимів роботи. Основними причинами, що істотно впливають на термін експлуатації асинхронних електродвигунів, є низька якість напруги мережі, перевантаження збоку робочої машини та порушення правил експлуатації. Найважчими аваріями напруги мережі вважаються: неприпустиме зниження (або підвищення) напруги, порушення її симетрії (неповнофазність) та виникнення неправильного чергування фаз [1].

Робота в умовах несиметричних і неповнофазних режимів супроводжується значним зменшенням моменту обертання, підвищенням фазних струмів і, як наслідок, перегріву фазної ізоляції обмоток статора і підвищеній витраті ресурсу її ізоляції. Перевантаження збоку робочої машини призводить до підвищення втрат теплової енергії в обмотках і підвищеного нагріву ізоляції обмоток і тепловому старінню. Отже, розробка пристроїв діагностики та захисту асинхронних двигунів в процесі їх експлуатації є доцільним питанням, яке спрямоване на підвищення їх експлуатаційної надійності і ресурсозбереження [2,3,4].

Аналіз останніх досліджень. В наш час існує велика кількість пристроїв, призначених для контролю величини напруги мережі і керування трифазними електроустановками шляхом відключення їх від електричної мережі у випадку аварійних режимів, таких як: критичні перепади напруги; порушення послідовності фаз, обриви і автоматичне повторне вмикання електродвигуна після повернення параметрів мережі в норму. Більшість із реле захисту не мають відповідної універсальності, так як контролюють тільки сили струмів або перевищення (зниження) напруги, тощо. Це у свою чергу призводить до необхідності використання декількох аналогічних реле, що ускладнює схему, підвищує капіталовкладення, енергоспоживання, зменшує надійність роботи.

Промисловістю випускаються комбіновані пристрої або реле. Наприклад у пристроях фазочутливі пристрої захисту ФУЗ-М, ФУЗ-У, які призначені для захисту асинхронних двигунів від неповно фазних режимів роботи, використовується контроль максимального струму, кута зсуву фаз споживаних струмів і температури корпусу (магніто проводу) статора. Однак ж ФУЗ не завжди передбачає відключення двигуна при змінному характері навантаження, при надзвичайному підвищенні температури зовнішнього середовища і порушеннях в системі охолодження. У пристроях встроєного температурного захисту УВТЗ-5, УЗ1-А використовують контроль напруги нульової послідовності, температури обмотки статора або корпусу. Недоліками цього пристрою є те, що терморезистори повинні бути встановлені в обумовленому місті лобової обмотки і не передбачається регулювання уставки спрацювання [1].

Мета статті. Завданням є розробити пристрій для діагностики та захисту асинхронних електродвигунів з короткозамкнутим ротором від неповнофазних режимів роботи, відхилен-

ня напруги і перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення на сучасній базі напівпровідникової техніки.

Основні матеріали дослідження. Розроблений пристрій діагностування та захисту забезпечує виконання наступних умов :

- контроль обриву фази мережі на затискачах асинхронних електродвигунів;
- відключення електродвигунів при досягненні напруги зворотної послідовності на затискачах асинхронних двигунів більше 10% від номінальної лінійної напруги;
- включення світлової та звукової сигналізації при досягненні напруги зворотної послідовності на затискачах асинхронних двигунів більше 10 % від номінальної лінійної напруги;
- відключення асинхронних електродвигунів при досягненні гранично допустимого значення температури обмоткою статора асинхронного двигуна, передбаченою для даного класу ізоляції і включення світлової сигналізації;
- включення світлової сигналізації при перевищенні гранично допустимого значення відхилення напруги на затискачах асинхронних двигунів 10 % (22 В).

Принципова схема пристрою діагностування та захисту асинхронних електродвигунів з короткозамкнутим ротором наведена на рисунку 1.

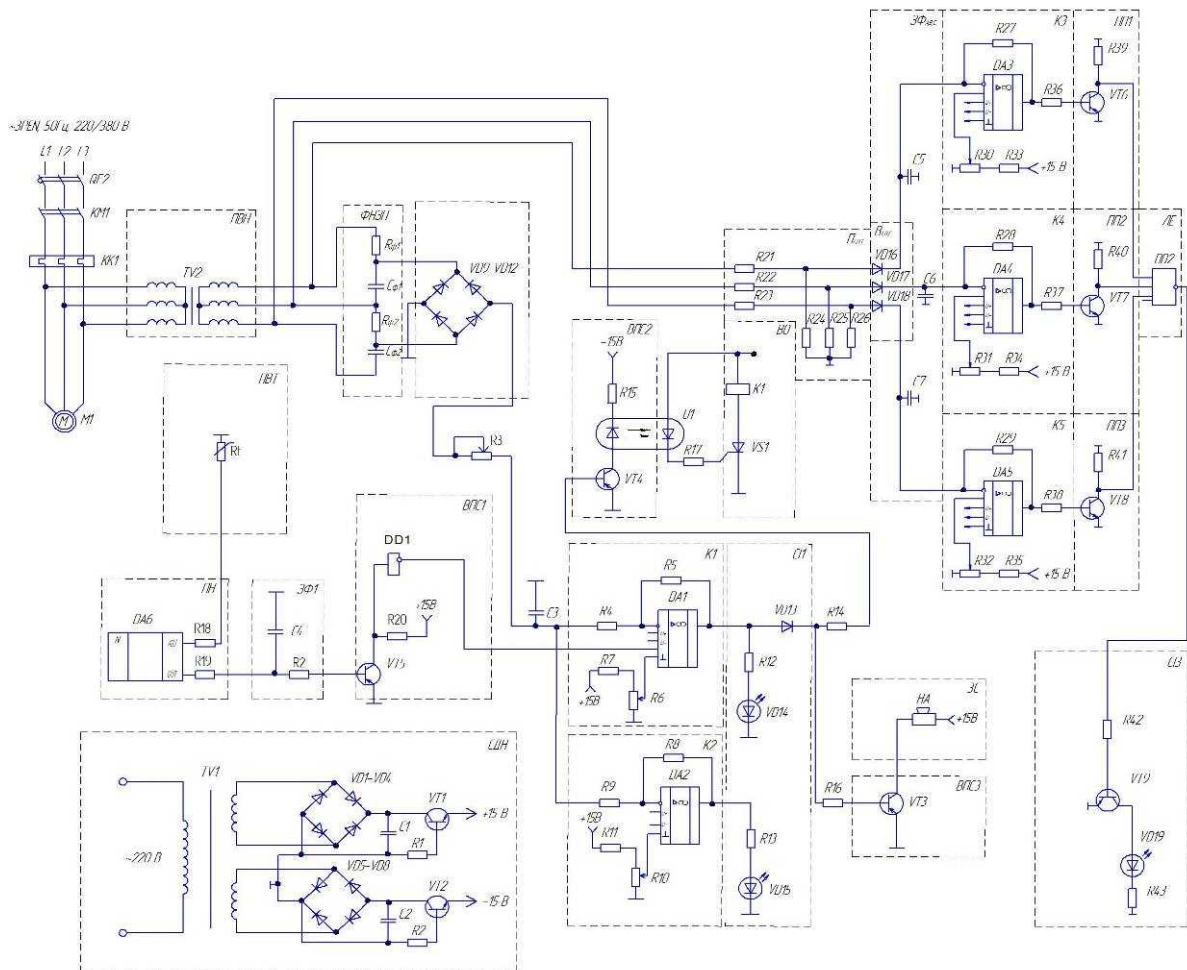


Рисунок 1 – Принципова схема діагностики та захисту асинхронних електродвигунів

Пристрій працює наступним чином. Напруга з затискачів асинхронного двигуна через понижуючий трансформатор напруги TV подається на фільтр напруги зворотної послідовності виконаний на резисторах $R_{\phi 1}$, $R_{\phi 2}$ і конденсаторах $C_{\phi 1}$ і $C_{\phi 2}$. З вторинних виводів фільтру знімається напруга зворотної послідовності, випрямляється на діодному мосту VD9-VD12 і подається на інвертований ввід компаратору DA1. На інший ввід компаратора подається опорна напруга від стабілізованого джерела живлення, яка задається за допомогою потенціометру R5. Величина опорної напруги на компараторі DA1 пропорційна напрузі зворотної послідовності.

тної послідовності при обриві фази 10 % U_n . Компаратор працює таким чином: якщо напруга на інвертованому ввіді дорівнює опорній напрузі, то на виході компаратора з'являється сигнал.

При симетричній напрузі на затискачах асинхронного електродвигуна на інвертованому ввіді компараторів сигнал відсутній, і на виході компаратора він теж відсутній, асинхронний двигун працює, тому не включається ані світлова сигналізація несиметричного режиму, ані звуковий сигнал аварійного відключення асинхронного електродвигуна. В якості первинного перетворювача температури використані три терморезистори (позистори) R_t , з'єднані послідовно і укладені в лобових частинах кожної з трьох фазних обмоток статора асинхронного двигуна.

При обриві обмотки асинхронного електродвигуна (неповнофазному режимі) на інвертованому ввіді компаратора DA1 з'являється напруга, пропорційна обриву фази (напруга зворотної послідовності 10 % U_n). На виході компаратора DA1 з'являється сигнал, спрацьовує світлова індикація VD13 «Аварійний режим». Відкривається біполярний транзистор VT4 через оптрон U1 на керований електрод тиристора VS1 подається напруга, він відкривається і подається напруга на котушку K1 реле напруги K1, розмикаючий контакт якого K1, розмикається в колі котушки магнітного пускача KM1, силові контакти якого розмикаються і знімають напругу з асинхронного електродвигуна M1. Відкривається біполярний транзистор VT3 і включається звукова сигналізація аварійного відключення асинхронного електродвигуна M1.

При нагріві обмотки статора більше гранично допустимого для даного класу ізоляції, на виході мікросхеми DA6 збільшується напруга, відкривається транзистор VT5 і подається сигнал на вхід компаратора DA1, на інвертованому вході компаратора DA1 з'являється напруга, пропорційна уставці по температурі. На виході компаратора DA1 з'являється сигнал, спрацьовує світлова індикація VD13 «Аварійний режим». Відкривається біполярний транзистор VT4 через оптрон U1 на керований електрод тиристора VS1 подається напруга, він відкривається і подається напруга на котушку K1 реле напруги K1, розмикаючий контакт якого K1, розмикається в колі котушки магнітного пускача KM1, силові контакти якого розмикаються і знімають напругу з асинхронного електродвигуна M1.

Висновок. Розроблений пристрій дозволяє діагностувати та захищати асинхронні електродвигуни від неповнофазних режимів, відхилення напруги, перевищення температури обмотки двигунів більше допустимого значення, підвищити їх експлуатаційну надійність та збільшити строк експлуатації.

Перелік посилань.

1. Грундуллис А. О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 110 с.
2. Миронов О.М. Комбінований захисний пристрій для індукційних електродвигунів / О.М. Миронов, І.О. Попова //Тези Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, фахівців, аспірантів «Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика».- Маріуполь: 2015. –с.20-21с.
3. Миронов О.М. Ресурсозберігаючий електронний пристрій захисту асинхронних двигунів від неповнофазних режимів роботи / О.М. Миронов, В.О.Тодоров, С.Є.Лабудев, І.О. Попова // Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 р. «Проблеми механізації та електрифікації АПК» –Мелітополь:ТДАТУ. - Вип. 2. – Мелітополь, 2015. - С.232-234.
4. Миронов О.М. Температурно-струмовий захист індукційних електродвигунів // О.М. Миронов, В.О.Тодоров, І.О. Попова // Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2014 р. «Проблеми механізації та електрифікації АПК» – Мелітополь:ТДАТУ. - Вип. 2. – Мелітополь, 2015. - С.229-231.

УДК 621.313.333.004.58

ВПЛИВ ЗНИЖЕННЯ НАПРУГИ НА ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИВОДУ РОБОЧОЇ МАШИНИ З ГІПЕРБОЛІЧНОЮ МЕХАНІЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

Башинська О.М., 4 курс

Вовк О.Ю. к.т.н., доцент,

e-mail: vovk020405@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню впливу зниження напруги на зношення ізоляції асинхронного електродвигуна приводу робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою.

Постановка проблеми. На сьогодні більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними електродвигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення. В той же час експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтуються близько 30 % зазначених електродвигунів, час напрацювання на відмову становить 0,5 ... 1,5 роки [2]. Головними причинами невисокої експлуатаційної надійності вказаних двигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин. Одним з таких впливів є зниження напруги живлячої мережі на затискачах працюючих асинхронних двигунів.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі методи аналізу впливу зниження напруги на затискачах асинхронного електродвигуна дозволяють визначати або тільки його енергетичні показники роботи, які тільки опосередковано дозволяють робити висновок про стан ізоляції електродвигуна, або швидкість теплового зношення ізоляції без урахування завантаження електродвигуна під час зниження напруги [1 – 4].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Тому у статті пропонується встановлення та чисельне дослідження математичних залежностей швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна у функції коефіцієнту зниження напруги та коефіцієнту завантаження електродвигуна приводу робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою.

Основна частина. Спочатку встановимо вплив зниження напруги на ковзання електродвигуна, для чого запишемо відповідно до [5] рівняння моменту на валу електродвигуна при зниженні напруги в залежності від його завантаження:

$$M = \frac{s}{s_n} \cdot \frac{k_U^2}{k_z} \cdot M_n, \quad (1)$$

де M , M_n – відповідно поточний та номінальний моменти на валу асинхронного двигуна, Н·м;

s , s_n – відповідно поточне та номінальне ковзання електродвигуна;

k_z – коефіцієнт завантаження асинхронного електродвигуна;

k_U – коефіцієнт, який враховує зниження напруги живлячої мережі (дорівнює відношенню діючого значення поточної напруги до номінальної).

Підставимо (1) у емпіричне рівняння механічної характеристики робочої машини [4]:

$$M_{on} = M_0 + (M_{on,n} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^x, \quad (2)$$

де M_{on} , $M_{on,n}$ – поточне та номінальне значення моменту опору робочої машини, Н·м;

ω , ω_n – відповідно поточна і номінальна кутові швидкості асинхронного двигуна, рад./с;

x – показник ступеня, який характеризує зміну статичного моменту робочої машини при зміні швидкості,

то після перетворень отримаємо:

$$\frac{s}{s_n} \cdot \frac{k_U^2}{k_3} = M_{0^*} + (1 - M_{0^*}) \cdot \left(\frac{1-s}{1-s_n} \right)^x, \quad (3)$$

де $M_{0^*} = M_0/M_n$.

З останнього рівняння (3) після перетворень отримуємо вираз ковзання двигуна в залежності від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги з урахуванням виду механічної характеристики робочої машини. Для робочої машини з гіперболічною механічною характеристикою ($x = -1$) ця залежність буде наступною:

$$s = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{k_3}{k_U^2} \cdot s_n \cdot M_{0^*} - \sqrt{\left(1 - \frac{k_3}{k_U^2} \cdot s_n \cdot M_{0^*} \right)^2 - 4 \cdot \frac{k_3}{k_U^2} \cdot (1 - M_{0^*}) \cdot (1 - s_n)} \right). \quad (4)$$

Тепер встановимо вплив ковзання на швидкість теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна. Відповідно до [4] остання визначається наступним рівнянням:

$$\varepsilon = \varepsilon_n \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{\Theta_n} - \frac{1}{\Theta_y} \right)}, \quad (5)$$

де ε , ε_n – відповідно поточна та номінальна швидкості теплового зношення ізоляції електродвигуна, баз.год/год;

B – коефіцієнт, що характеризує клас нагрівостійкості ізоляції електродвигуна, К;

Θ_n , Θ_y – відповідно номінальне та усталене абсолютні значення температур обмотки статора, К.

Усталене абсолютне значення температури обмотки статора згідно [4] дорівнює:

$$\Theta_y = \tau_y + \vartheta_{сер} + 273, \quad (6)$$

де τ_y – усталене значення температури обмотки статора, °С;

$\vartheta_{сер}$ – температура навколишнього середовища, °С.

У свою чергу, усталене значення температури обмотки статора згідно [4] дорівнює:

$$\tau_y = \tau_n \cdot \frac{a + k_i^2}{a + 1 - \alpha \cdot \tau_n (k_i^2 - 1)}, \quad (7)$$

де τ_n – номінальне перевищення температури обмотки статора, °С;

a – коефіцієнт втрат електродвигуна;

α – температурний коефіцієнт опору матеріалу провідників обмотки статора, 1/°С.

k_i – квадрат кратності діючого значення сили струму в обмотці статора асинхронного електродвигуна.

Запишемо квадрат значення останнього, використовуючи Г-подібну схему заміщення асинхронного електродвигуна [4], з урахуванням зниження напруги на його затискачах:

$$k_i^2 = k_U^2 \cdot \frac{(r_1' + r_2''/s_n)^2 + (x_1' + x_2'')^2}{(r_1' + r_2''/s)^2 + (x_1' + x_2'')^2}, \quad (8)$$

де r_1' , r_2'' , x_1' , x_2'' – параметри Г-подібної схеми заміщення асинхронного електродвигуна, Ом.

Проведемо чисельний аналіз швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна 4A100S2Y3 при $k_3 = 0 \dots 1$, $k_U = 1 \dots 0,85$, якщо він приводить в рух робочу машину (яка має $M_{0^*} = 0,2$) з гіперболічною механічною характеристикою при $\vartheta_{сер} = 40$ °С.

Для вказаного електродвигуна: $r_1' = 1,509$ Ом; $r_2'' = 1,006$ Ом; $x_1' = 1,537$ Ом; $x_2'' = 2,767$ Ом;

$s_n = 0,033$; $\tau_n = 90$ °С; $a = 0,6$; $\alpha = 0,004$ 1/°С; $\varepsilon_n = 1$ баз.год/год; $B = 10200$ К; $\Theta_n = 403$ К [4].

Результати розрахунків наведено на рисунку 1.

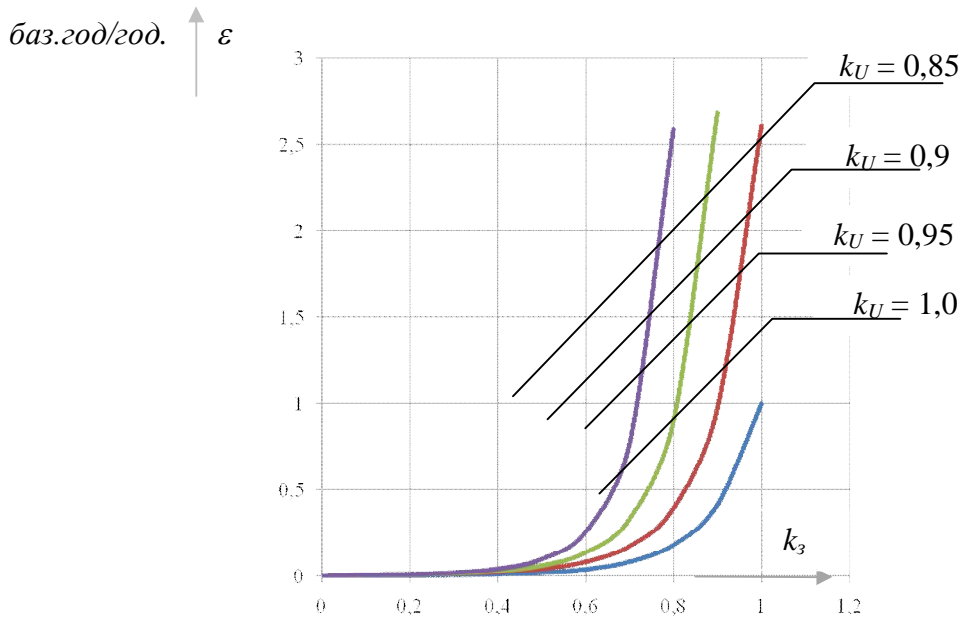


Рисунок 1 – Залежність швидкості теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна 4A100S2У3 від коефіцієнтів завантаження та зниження напруги на затискачах.

Висновки. Таким чином, при температурі навколишнього середовища $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ і зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 5 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 90 %; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 10 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 80 % за тієї ж температури навколишнього середовища; при зниженні напруги на затискачах асинхронного електродвигуна на 15 % швидкість теплового зносу ізоляції не перевищує номінальне значення при завантаженні електродвигуна на 70 % за тієї ж температури навколишнього середовища. Тобто на кожні 5 % зниження напруги необхідно знижувати завантаження електродвигуна на 10 % за умови незмінності температури навколишнього середовища.

Список використаних джерел.

1. Пинчук О.Г. Энергетические показатели асинхронного двигателя при различных параметрах питающего напряжения / О.Г. Пинчук // Наукові праці ДонНУ – Електротехніка і енергетика – 2008. – Вип.8(140). – С.201–204.
2. Закладной А.Н., Закладной О.А. Методы оценки срока службы асинхронных электродвигателей / А.Н. Закладной // Энергетика та електрифікація. – Київ, 2004. – № 4. – С.63–67.
3. Савченко П.І., Овчаров С.В., Уваров О.В. Графоаналітичний метод визначення механічних координат системи "АД – робоча машина" в перехідних і усталених режимах роботи / П.І.Савченко // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – № 1 (6), 2004. – С.48 – 53.
4. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве / В.В.Овчаров. – К.: УСХА, 1990. – 168с.
5. Вовк О.Ю. Вплив зниження напруги живлячої мережі на теплове зношення ізоляції асинхронного електродвигуна / О.Ю.Вовк, С.О.Квітка, О.С.Квітка // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки // Вип.153 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – 2014. – С.79–81.

УДК 628.81:621.314

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Донец А. Н., магистрант
Овчаров В.В. д.т.н., проф.

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье приведены результаты исследования расхода ресурса изоляции силовых трансформаторов и предложения по оптимизации ресурсосбережения при их параллельной работе.

Постановка проблемы. В Украине существует народно-хозяйственная проблема ресурсоэнергосбережения в силовом электрооборудовании. Суть проблемы заключается в том, что собственными энергетическими ресурсами Украина обеспечена примерно лишь на 40%, эксплуатационная надежность силового электрооборудования остается низкой.

Анализ последних достижений. Эксплуатационные режимы работы силового электрооборудования исследованы в основном с позиции энергосбережения [1]. Вопросы ресурсосбережения требуют дальнейших исследований с целью их оптимизации.

Формулировка целей статьи. Поэтому целью статьи является исследование и поиск предложений по оптимизации ресурсосбережения силовых трансформаторов при их параллельной работе.

Основная часть. Исследуем расход ресурса изоляции обмоток (тепловой износ) силового трансформатора в зависимости от его загрузки и температуры окружающей среды.

Введем понятие коэффициента расхода ресурса изоляции, под которым будем понимать отношение величины расхода ресурса изоляции за заданное время к кратности полной мощности, отдаваемой силовым трансформатором, то есть:

$$\kappa_{pp} = \frac{E_i}{\kappa_i}, \quad (1)$$

где E_i – тепловой износ изоляции обмоток силового трансформатора при заданной кратности отдаваемой полной мощности и длительности времени его работы, бч;

κ_i – кратность отдаваемой полной мощности силового трансформатора.

В свою очередь

$$\kappa_i = \frac{S_i}{S_n}, \quad (2)$$

где S_i – отдаваемая полная мощность силового трансформатора, ВА;

S_n – номинальная полная мощность силового трансформатора, ВА.

Тепловой износ изоляции обмоток силового трансформатора находим по следующему выражению [1]:

$$E_i = t_i \varepsilon_n e^{B \left(\frac{1}{\Theta_n} - \frac{1}{\tau_n \frac{a + \kappa_i^2}{a + 1 - \alpha \tau_n (\kappa_i^2 - 1)} + \vartheta_{cp} + 273} \right)}, \quad (3)$$

где t_i – длительность i -го участка работы силового трансформатора, ч;
 ε_n – номинальная скорость теплового износа изоляции, бч/ч;
 B – показатель, характеризующий класс изоляции, К;
 Θ_n – абсолютная номинальная температура изоляции, К;
 τ_n – номинальное превышение температуры изоляции, °С
 a – отношение номинальных потерь в стали к номинальным потерям в меди в силовом трансформаторе;
 α – температурный коэффициент сопротивления материала обмоток, 1/°С;
 τ_{cp} – температура окружающей среды °С.

Для исследуемого силового трансформатора принимаем следующие исходные данные:

$t_i = 1$ ч
 $\varepsilon_n = 1$ бч/ч
 $B = 9500$ К
 $\Theta_n = 378$ К
 $\tau_n = 65$ °С
 $a = 0,25$
 $\alpha = 0,004$ 1/°С
 $\tau_{cp} = 40$ °С

Исследуем коэффициент расхода ресурса изоляции κ_{ppi}^1 при одном работающем трансформаторе и κ_{ppi}^2 при двух работающих трансформаторах. Результаты заносим в таблицы 1 и 2 и представляем графически на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – График коэффициента расхода ресурса, $\vartheta_{cp} = 40$ °С

κ_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,3	1,4
κ_{ppi}^1 , бч	0,2	0,1	0,1	0,1	0,12	0,15	0,21	0,33	0,56	1	1,84	3,5	6,9
κ_{ppi}^2 , бч		0,4		0,2		0,2		0,2		0,24	0,3		0,42

Таблица 2 – График коэффициента расхода ресурса, $\vartheta_{cp} = 30$ °С

κ_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,3	1,4
κ_{ppi}^1 , бч	0,1	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,1	0,7	2,7	5,1	19,2	39	80,2
κ_{ppi}^2 , бч		0,2		0,1		0,06		0,08		0,09	0,12		0,2

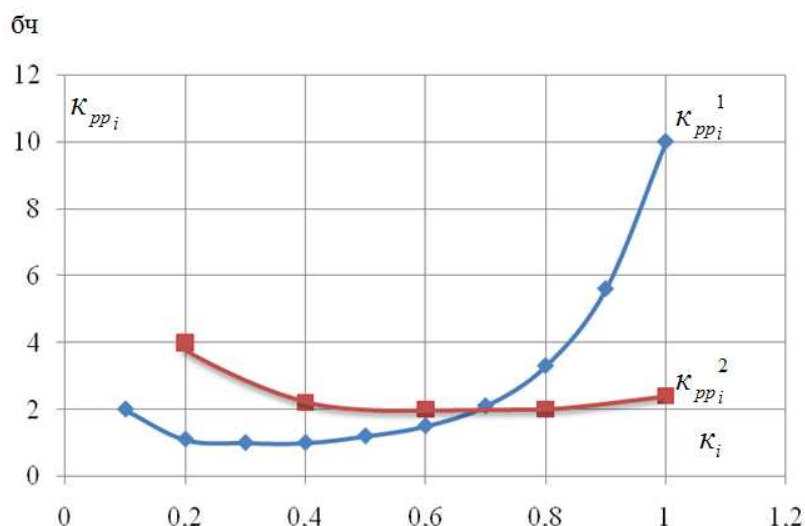


Рис. 1. Залежності коефіцієнтів витрати ресурсу при одному і двох паралельно працюючих силових трансформаторах і температурі оточуючої середовища 40°C

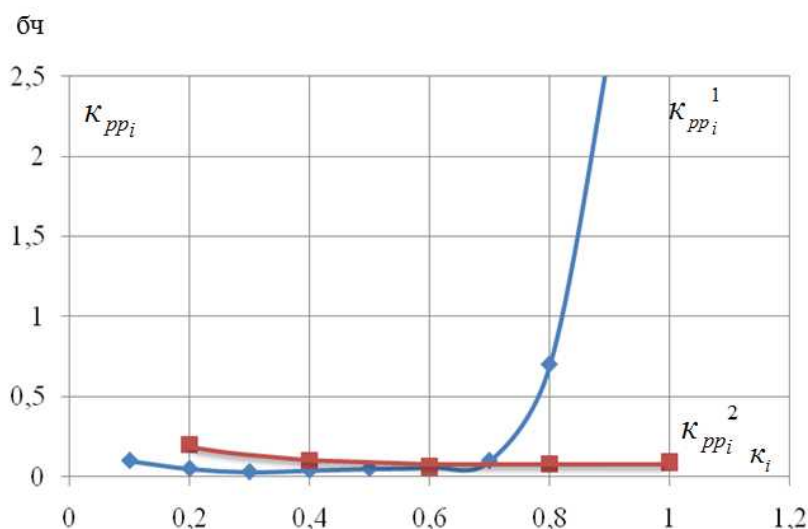


Рис. 2. Залежності коефіцієнтів витрати ресурсу при одному і двох паралельно працюючих силових трансформаторах і температурі оточуючої середовища 30°C

Висновки. Ураховуючи те, що коефіцієнти втрат силових трансформаторів приблизно однакові, отримані результати витрати ресурсу ізоляції силового трансформатора справедливі для марок трансформаторів з коефіцієнтами втрат, що знаходяться в межах 0,25. Тому включення другого трансформатора на паралельну роботу необхідно здійснювати при кратності навантаження першого трансформатора не менше $k = 0,7$.

Список використаних джерел:

1. Овчаров В. В. Експлуатаційні режими роботи і неперервна діагностика електричних машин в сільськогосподарському виробництві [Текст] / В. В. Овчаров. – Київ: УСХА, 1990. – 168 с. – ISBN 5-7987-044-5.

УДК 621.313

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Братусь О.О., 4 курс,
Рогожкін В.О., 4 курс,
Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет

e-mail: abratys@gmail.com
e-mail: rohozkin@gmail.com
e-mail: dina-nesterchuk@mail.ru

Анотація – робота присвячена аналізу методів моніторингу та безперервного діагностування асинхронних електродвигунів в процесі експлуатації.

Постановка проблеми. В наш час експлуатується велика кількість асинхронних електродвигунів (АД) як старих, так і нових марок. Переважна частина електродвигунів вичерпала свій амортизаційний строк і потребує заміни. Проте досвід експлуатації показує, що ресурс частини АД може бути продовжений шляхом переходу на стратегію ремонтів за технічним станом. Таким чином, актуальною є проблема розробки й удосконалення методів і моделей прогнозування та діагностування технічного стану АД на основі контролю параметрів робочих режимів.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз літературних джерел [1...3] показав, що внаслідок розбирання при технічному обслуговуванні АД частота відмов не знижується, але знижується надійність роботи АД внаслідок заміни деталей. Небажаною є й тривала зупинка відповідального технологічного обладнання, що задіяне у складних виробничих процесах.

Тому моніторинг технічного стану працюючих АД є більш перспективним методом технічної діагностики, ніж діагностика обладнання при технологічних перервах. Аналіз статистичних даних [2, 3] дозволив зробити висновок, що найбільше пошкоджуються обмотки статора і ротора для діагностування яких запропоновано ряд методів.

Мета статті – дослідження та аналіз методів моніторингу та діагностування працюючих синхронних електродвигунів.

Основні матеріали дослідження.

Для отримання інформації про технічний стан АД необхідно проводити різноманітні контрольні-вимірювальні операції з використанням значного числа електровимірювальних приладів. Такі вимірювання складні та займають багато часу, а для їх проведення потрібно залучати широке коло фахівців, тому то такі вимірювання персоналом в повній мірі, як правило, не виконуються.

Аналіз тенденцій розвитку в області технічної діагностики та моніторингу АД дозволив виділити два основних напрямки. До першого напрямку належать методи і засоби, що використовуються при профілактичних випробуваннях і ремонтах для непрацюючих АД, при цьому виявляються електричні пошкодження кіл і статорних обмоток. До другого напрямку належать методи, що застосовуються для працюючих електродвигунів, та є такими, що дозволяють судити про наявність дефектів певного типу, наприклад, дефектів підшипників, ізоляції обмотки статора. Найбільш ефективними є методи, які пов'язані з одночасним отриманням повнішої інформації про наявність дефектів в відключених електродвигунах (статичні випробування) і в працюючих електродвигунах (динамічні випробування). Збіг результатів, отриманих в результаті статичних і динамічних випробуваннях дає можливість отримати більш надійну інформацію про характер дефектів АД. При цьому також визначаються неелектричні параметри - температура і вібрація [3...5]. За даними літературних джерел [5] моніторинг та безперервне діагностування спрямовані на теплові процеси АД, на процеси, які супроводжуються надструмами, на процеси при неповно фазному режимі та поточний стан ізоляції АД.

На рисунку 1 наведена класифікація методів моніторингу та безперервного діагностування АД [3].



Рисунок 1 – Класифікація методів моніторингу та безперервного діагностування АД

Враховуючи особливості та переваги існуючих методів діагностики і беручи до уваги той факт, що 83,7 % всіх пошкоджень становлять міжвиткові замикання, можна зробити висновок, що для створення ефективної системи моніторингу та діагностики необхідно контролювати, а отже і передавати такі параметри контролю стану АД: напруга мережі живлення, струм, що споживається електродвигуном та його температура.

На рисунку 2 наведена структурна схема системи моніторингу та діагностування групи АД.

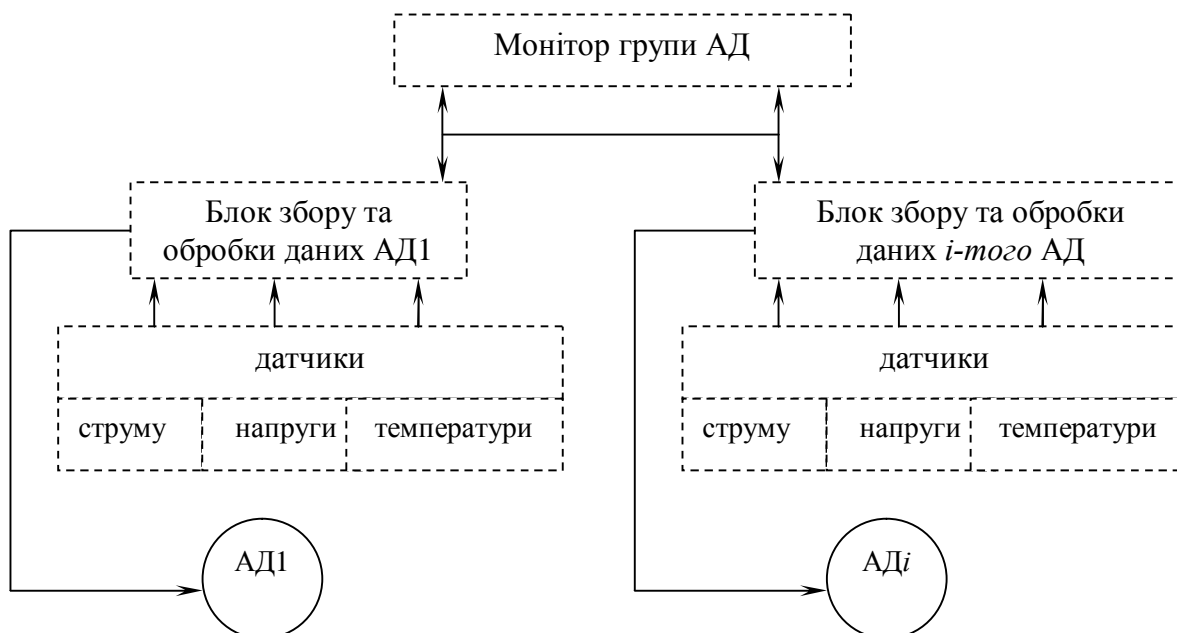


Рисунок 2 - Структурна схема системи моніторингу та діагностування групи АД

Об'єктами моніторингу та діагностування є група асинхронних електродвигунів.

Вхідними сигналами системи є вимірювальна інформація з датчиків напруги, струму та температури ізоляції обмоток АД.

Збір даних з датчиків щодо величин фазних струмів, напруги живлення та температури ізоляції обмоток здійснює блок збору та обробки даних системи.

Перетворення отриманих вимірювальних сигналів в дискретний вид здійснюється в мікроконтролері блоку збору та обробки даних системи.

Для дистанційної передачі даних від блоку збору та обробки даних до монітора групи АД призначений модем [6].

В моніторі групи АД системи реалізується алгоритм обробки вимірювальної інформації, реалізації моделі функціональної діагностики АД за величинами параметрів моделі діагностики, їх зберігання і відомостей про моніторинг роботи АД, а також надається рішення щодо можливості подальшої роботи, наявності виду несправності, визначення її розвитку та прогнозування очікуваного строку безвідмовної роботи АД.

За необхідністю здійснюється відключення аварійного АД від мережі живлення. Монітор надає візуальну інформацію щодо моніторингу роботи АД оператору за допомогою системи оповіщення.

Слід відзначити, що кількість блоків датчиків та блоків збору та обробки даних така, як й кількість об'єктів контролю – АД приводу робочих машин поточкових технологічних лінії [7].

Висновки. Практичне використання запропонованого методу – це створення системи моніторингу та безперервного діагностування групи АД, що дозволить підвищити експлуатаційну надійність асинхронних електродвигунів, при цьому відсоток виходу з ладу електродвигунів прогнозовано знизиться в 2 рази.

Список використаних джерел.

1. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин: учебник для студ. высш. учеб.заведений / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
2. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин / Н.Л. Кузнецов – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 432 с.
3. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. / В.В.Овчаров. – К.: Изд – во УСХА, 1990. – 168 с.
4. Соркин М. Асинхронные электродвигатели 0,4 кВ. Аварийные режимы работы / М. Соркин. // Новости электротехники. – 2005. – №2(32). – С. 36–38.
5. Закладний О.М. Захист як складник системи функціонального діагностування асинхронних електродвигунів / О.М.Закладний, В.В.Прокопенко, О.О.Закладний // Промелектро. – 2010. - №4. – С.36 – 40.
6. Ніфантьєв О.М. Система діагностики несправностей та моніторингу роботи групи асинхронних електродвигунів / О.М.Ніфантьєв, Д.М.Нестерчук // Зб. тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, спеціалістів, аспірантів «Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика». - Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2015. – С.133.
7. Нестерчук Д.М. Монітор групи асинхронних електродвигунів / Д.М.Нестерчук, Н.В.Гончарова // Праці ТДАТУ. – Вип.13, т. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013.- С.90 - 100.

Секція 5.

Автоматизація технологічних процесів

УДК 004.414.2:621.3.05

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ С НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Силаев И. А., 6 курс,

ivan_sil@mail.ru

Дудников С. Н., к.т.н., доцент

Dydnikov@i.ua

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

В статье рассмотрено новое решение по автоматизации проектирования электрооборудования жилых зданий за счет использования автоматизированных рабочих мест, что позволит повысить качество и эффективность проводимых работ

Постановка проблемы. Проектирование электрооборудования жилых зданий предусматривает использование больших объемов информации и научно-технической документации (НТД), что значительно усложняет процесс работы и выполнение ее в установленные сроки.

Анализ последних исследований. Проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ, называют автоматизированным, в отличие от ручного (без использования ЭВМ) или автоматического (без участия человека на промежуточных этапах) [1]. На сегодняшний день проектные организации активно используют вычислительную технику для проведения проектных работ, подготовки деловых документов, а также, чтобы осуществлять контроль над выполнением заказов и договоров.

Анализ существующих программных комплексов информационного обеспечения проектировщиков строительной отрасли в области НТД показал, что имеющиеся программные комплексы позволяют выполнять поиск необходимой НТД, при этом, не обеспечивая ее структурирование в соответствии с этапами проектирования электрооборудования жилых зданий [2 - 4].

Цель статьи. Повышение эффективности проектирования электрооборудования жилых зданий за счет усовершенствования этапов выполнения проектных работ и разработки интерфейса программного комплекса автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Основные материалы исследования. Современный уровень развития вычислительной техники и средств связи, автоматизации процесса проектирования позволяет быстро и эффективно решать поставленные задачи, для чего создаются автоматизированные системы проектирования. Они включают в себя множество сотрудников, АРМ, средства коммуникации и обмена информацией, другие средства и системы, позволяющие автоматизировать работу проектного персонала.

АРМ – комплекс технического и программного обеспечения на базе микропроцессорной техники, располагающийся непосредственно на рабочем месте проектировщика и предназначенный для автоматизации отдельных аспектов его деятельности при проектировании.

Для разработки АРМ проектировщика необходимо сформировать перечень этапов проектирования. Такой перечень позволит программе обеспечивать специалиста необходимой НТД на выбранном этапе проектирования.

В приведенном ниже перечне этапов выполнения проектных работ не указываются некоторые существенные этапы (предпроектные работы, получение Технических условий, разработка Пояснительной записки), в которых проектировщики электрооборудования жилых домов принимают участие. Это связано с отсутствием НТД, которая нормировала бы выполнение работ, в направлении проектирования электрооборудования жилых домов, на этих этапах.

Таким образом, перечень основных этапов выполнения проектных работ включает в себя:

1. Заключение договора на выполнение проектных работ;
2. Получение исходных данных на проектирование;
3. Разработка проекта стадий;
 - 3.1 Эскизный проект (ЭП);
 - 3.1.1 Разработка принципиальной схемы устройства электрооборудования;
 - 3.1.1.1 Выбор категории электроприемников по степени надежности электроснабжения;
 - 3.1.1.2 Выбор главных распределительных щитов;
 - 3.2 Проект (П);
 - 3.2.1 Разработка титульного листа проекта;
 - 3.2.2 Разработка пояснительной записки раздела Электротехнические решения;
 - 3.2.3 Разработка основных чертежей;
 - 3.2.3.1 Разработка принципиальной схемы устройства электрооборудования;
 - 3.3 Рабочий проект (РП);
 - 3.3.1 Утверждаемая часть РП;
 - 3.3.2 Рабочая документация;
 - 3.4 Рабочая документация (РД);
 - 3.4.1 Разработка рабочих чертежей;
 - 3.4.1.1 Разработка комплекта рабочих чертежей группы ЭМ (силовое электрооборудование);
 - 3.4.1.1.1 Разработка Общих данных по рабочим чертежам;
 - 3.4.1.1.2 Схемы электрические принципиальные питающей и распределительной сети;
 - 3.4.1.1.3 Планы расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей;
 - 3.4.1.2 Разработка комплекта рабочих чертежей группы ЭО (электрическое освещение (внутреннее));
 - 3.4.1.2.1 Разработка Общих данных по рабочим чертежам;
 - 3.4.1.2.2 Планы расположения электрического оборудования и прокладки электрических сетей;
 - 3.4.1.2.3 Принципиальные схемы питающей и распределительной сети;
 - 3.4.1.2.4 Принципиальные схемы дистанционного управления освещением;
 - 3.4.2 Спецификации оборудования, изделий и материалов;
 4. Утверждение проекта в надзорных органах.

Структура технических средств АРМ должна отвечать требованиям типовой структуры современной ЭВМ и соответствующему интерфейсу.

Интерфейс одной из экранных форм разрабатываемого АРМ, приведен на рисунке 1.

Открытие диалогового окна АРМ происходит из трина. Работа программного комплекса информационной поддержки осуществляется в фоновом режиме, параллельно с инженерными и офисными программами (AutoCAD, Компас, MSOffice и другие). Вкладка АРМ «Главная», интерфейс которой приведен на рисунке 1, предназначена для информирования проектировщика об этапах и сроках выполнения проектных работ. Вкладка «Проект» предназначена для работы с текстовыми и табличными материалами проектной документации. Вкладка «НТД» предназначена для работы с текстовыми и табличными материалами НТД, которые необходимы на различных этапах проектирования. Вкладка «Сообщения» предназначена для работы проектировщика с текстовыми сообщениями. Сообщения передаются внутри ЛВС проектной организации. Вкладка «О проекте» предназначена для редактирования проектировщиком основной информации о созданном в АРМ проекте. Вкладка «Новый проект» предназначена для ввода основной информации о создаваемом в АРМ новом проекте.

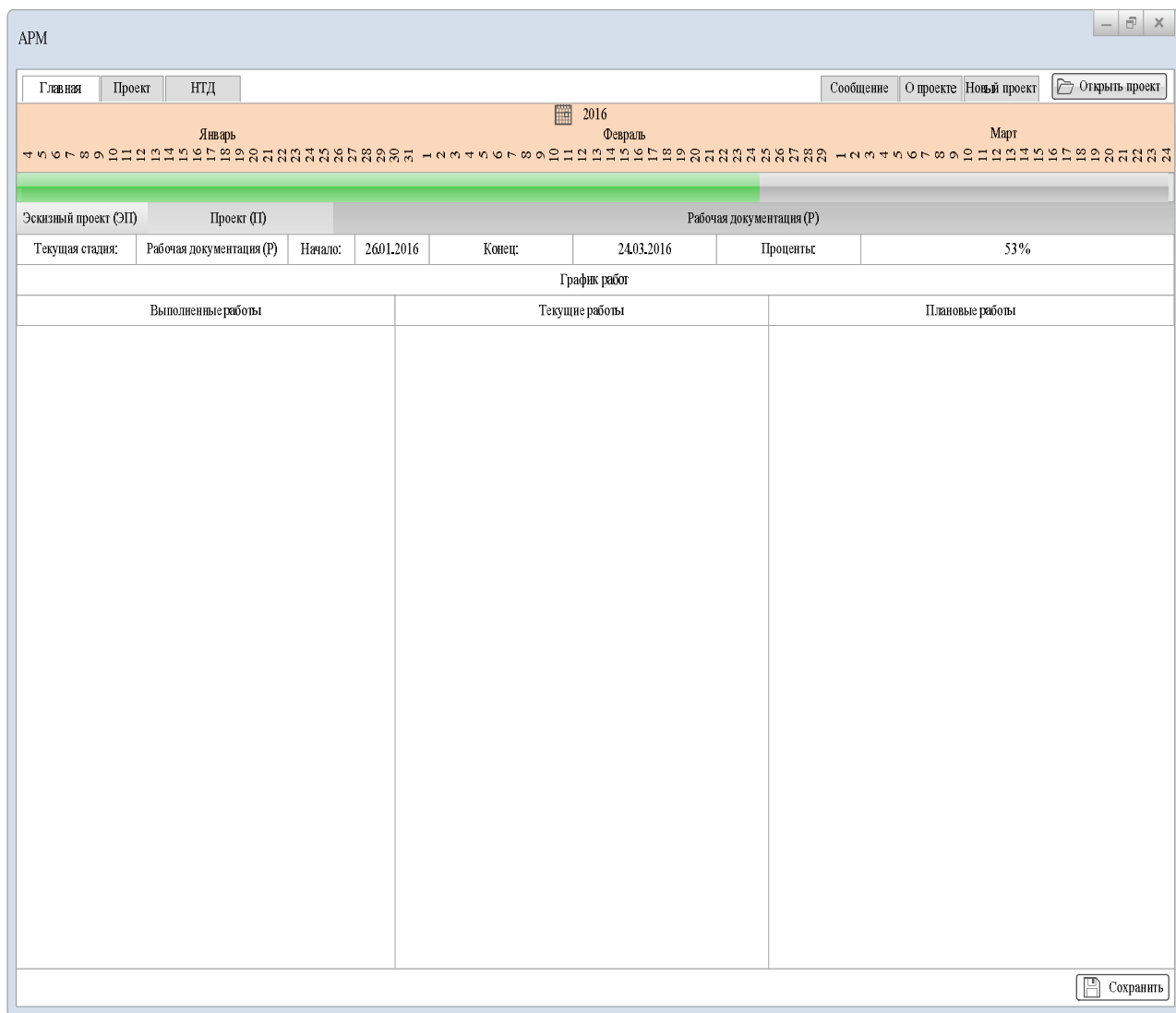


Рисунок 1 - Интерфейс одной из экранных форм АРМ

Заключение. Внедрение АРМ в процесс проектирования электрооборудования жилых домов является приоритетной задачей для их руководителей. Использование АРМ в проектной организации позволит повысить показатели эффективности работы с нормативно-техническими документами, а именно: повысить качество и интенсивность обработки больших потоков информации, облегчить труд проектировщиков и ускорить обмен информацией между ними, повысить производительность труда и автоматизировать рутинные процедуры.

Список использованных источников.

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов / Норенков И. П. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 426. - ISBN 978-5-7038-3275-2.;
2. <http://budstandart.com>;
3. <http://dbn.in.ua>;
4. <http://normativ.ua>.

УДК 631.3 .62-83

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУМУ ЗБУДЖЕННЯ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Василенко В.М., 4 курс
Чубенко М.В., 4 курс,
Савченко П.І., д.т.н., професор,
Гузенко В.В., аспірант

E-mail: Vasilenko_v_19@inbox.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

В роботі розглядаються методики визначення струму збудження двигуна постійного струму, з урахуванням кутових швидкостей, заданих технологічним процесом робочої машини

Постановка проблеми. На практиці склалося так, що машини постійного струму використовуються переважно як двигуни, хоча вони в загальному парку електродвигунів займають частку, не більше 5...6%. Але у технологічних процесах (ТП), дуже часто при експлуатації, виникає необхідність змінювати швидкість робочої машини (РМ) електроприводом якої є двигун постійного струму незалежного збудження (ДПС НЗ).

Застосовуються ДПС НЗ найчастіше на: кранах різних важких виробництв; на приводі, з вимогами регулювання швидкості в широкому діапазоні та високим пусковим моментом; на тяговий тепловозах, електровозах, теплоходах; на кар'єрних самоскидах та ін.

Якщо привод РМ здійснюється ДПС НЗ, то регулювання швидкості відбувається в наслідок впливу на якірне коло або на коло збудження. Щоб двигун мав допустимий температурний режим, струм якірного кола не повинен перевищувати номінальний. При регулюванні швидкості вниз від номінального значення можна виконувати двома способами: введенням в коло якоря додаткового оперу, або зниженням номінальної напруги живлення в обмотці якоря. При цьому у двигунів з само вентиляцією погіршується тепловіддача і може статися перегрівання ЕД. В тому випадку, коли для ТП потрібно регулювати швидкість в верх від номінальної, то регулювання швидкості можна здійснювати за рахунок зміни струму збудження (Із).

Аналіз останніх досліджень. Регулювання швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням зміною струму збудження (магнітного потоку) широко застосовується в сучасній практиці електропривода в наслідок простоти реалізації та економічності[1]. В розглянутих посібниках[1,2] поставлене нами питання конкретно не розглядається. Для виконання вимог ТП, коли задається певний діапазон регулювання і задаються певні величини швидкостей. Для цього необхідно знати: величини струмів збудження, яким відповідають заданій швидкості, або величини оперу ступенів реостату регулювання струму збудження. Визначення цих величин, дає можливість для автоматизації даного технологічного процесу.

Мета статті. Розробити метод визначення величини струму збудження, що відповідає певному значенню кутової частоти обертання якоря ДПС НЗ.

В цей час припинено випуск двигунів серії 2П, а для їх заміни випущені ДПС серії 4ПБ, 4ПБМ, 4ПО та інші. Каталогів дані цих двигунів, порівняно з двигунами серії 2П мають величину номінального моменту.

Основні матеріали дослідження. На прикладу двигуна серії 4ПБМ112МО4, який використовується у лабораторній роботі, має каталожні дані: номінальний момент електродвигуна $M_{e.ном} = 6,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$; номінальна потужність $P_{ном} = 2,00 \text{ кВт}$; номінальна напруга якоря $U=220 \text{ В}$; номінальна частота обертання, $n_{ном} = 3150 \text{ об/хв.}$; струм якоря $I=10,6 \text{ А}$; ККД, $\eta=82\%$; максимальна частота обертання $n_{макс} = 4000 \text{ об/хв.}$, будемо розв'язувати задачу для досягнення поставленої мети.

Для визначення струмів збудження ДПС НЗ, які відповідають заданим кутовим швидкостям, використовуємо криву намагнічування двигунів постійного струму [2]. Визначаємо діапазон регулювання кутової швидкості методом ослаблення струму збудження за каталожними даними двигуна серії 4ПБМ112МО4. $D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{419}{330} = 1,27$

$$\text{де } \omega_{\max} = \frac{\pi n_{\max}}{30} = \frac{3,14 \cdot 4000}{30} = 419 \text{ рад/с}; \omega_{\text{ном}} = \frac{3,14 \cdot 3150}{30} = 329,7 \approx 330 \text{ рад/с}.$$

Послідовність визначення величини струму збудження для заданої величини кутової швидкості якоря ДПС:

1. Визначаємо струм збудження електродвигуна.

У двигунів серії 4П номінальний струм обмотки збудження становить 7-10 % [2,3]. номінального струму двигуна: $I_{зб} = 0,10 \cdot 10,6 = 1,1 \text{ А}$

2. Визначаємо внутрішній опір двигуна: $R_{\text{дв}} = \frac{0,5(1-\eta_n)U_y}{I_n} = 0,5(1-0,82) \frac{220}{10,6} = 1,87 \text{ Ом}$

3. Визначаємо номінальне значення коефіцієнта пропорційності:

$$k\Phi_{\text{ном}} = \frac{U_{\text{ном}} - I_y R_{\text{дв}}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{220 - 10,6 \cdot 1,87}{230} = 0,87 \text{ В} \cdot \text{с}$$

4. Визначаємо коефіцієнта пропорційності $k\Phi_{\omega_i}$ для будь якої заданої швидкості, наприклад, $\omega_{\max} = 419 \text{ рад/с}$ каталожна максимальна швидкість двигуна

$$k\Phi_{\omega_i} = \frac{U_{\text{ном}} - I_y R_{\text{дв}}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{220 - 10,6 \cdot 1,87}{419} = 0,48 \text{ В} \cdot \text{с}$$

5. Визначаємо значення магнітного потоку у [в.о], що відповідає задані ω_i

$$\Phi_{\omega_i}^* = \frac{k\Phi_{\omega_i}}{k\Phi_{\text{ном}}} = \frac{0,48}{0,87} = 0,55$$

Даному значенню магнітного потоку у відносних величинах відповідає струм збудження, також у відносних одиницях, згідно з графіка кривої намагнічування $I_{зб}^* = 0,2$

6. Визначаємо величину збудження, що відповідає кутові швидкості $\omega_{\max} = 419 \text{ рад/с}$.

$$I_{зб} = I_{зб}^* \cdot I_{зб.\text{ном.}} = 0,2 \cdot 1,1 = 0,22 \text{ А}$$

Висновок. Одержана методика визначення струму збудження дозволяє для будь якої заданої кутової швидкості визначати струм збудження ДПС НЗ. У процесі дослідження за допомогою лабораторного устаткування були визначені регульовальні та швидкісні характеристики, які підтверджують правильність розрахунків за приведеною методикою.

Список використаних джерел

1. Поповіч М.Г. Теорія електропривода / М.Г. Поповіч, М.Г. Борисюк, В.А.Гаврилюк та ін.; За ред. М.Г.Поповіч. // К.: Вища шк., 1993.-94 с.

2. Лавріненко Ю.М. Електропривод / Ю.М.Лавріненко, О.С.Марченко, П.І. Савченко та ін.; За ред. Ю.М.Лавріненко.// Видавництво «Ліра-К».- К., 2009.- 104 с.

3. Савченко П.І. Електропривод у питаннях і відповідях / М.Л. Лисиченко, П.І. Савченко, О.К. Тищенко, В.В. Гузенко // Харків 2012. – с. 230-245

УДК. 621.314.26

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ АЛГОРИТМІВ ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ

Індерович С. Р., 5 курс,
Савченко П.І., д.т.н., професор,
Гузенко В.В., аспірант

E-mail: Eltis@i.ua

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

У статті розглядаються питання доцільності використання частотного способу регулювання швидкості обертання АД в АПК. Приводиться обґрунтування економічної енергоефективності законів керування для окремих сільськогосподарських агрегатів.

Постановка проблеми. Відомо, що асинхронні двигуни, як і інші електромашини, зворотні, тобто можуть працювати в режимі генератора. Зазвичай трифазні використовуються машини потужністю більше 0,5 кВт, а при меншій потужності – однофазні. Асинхронні двигуни (АД) знайшли дуже широке вживання в різних галузях промисловості і сільського господарства. Перевагою АД є невисока вартість і простота конструкції [1]. Але за принципом своєї дії асинхронний двигун в звичайній схемі включення не допускає регулювання швидкості його обертання. Увагу слід звернути на те, що щоб уникнути значних втрат енергії, а, також, для регулювання коротко замкнутих АД щоб уникнути перегріву його ротора, двигун повинен працювати в тривалому режимі з близьким до номінального значеннями ковзання [2]. Це дає підставу вважати, що напрямок теми дослідження є на сьогоднішній день актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Відомі такі способи регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна: перемикання числа пар полюсів (зміна p) частотне регулювання (змінною f); зміна величини напруги живлення U та введення додаткового опору в коло ротора R , асинхронний вентильний каскад; двигун подвійного живлення.

Швидкість двигуна визначається двома параметрами: швидкістю обертання електромагнітного поля статора ω_0 і ковзанням s :

$$\omega = \omega_0 - s_{abc} \quad (1)$$

$$\omega = \omega_0 - \omega_0 s \quad (2)$$

Таким чином виходячи з цих виразів принципово можливі два способи регулювання швидкості: регулювання ковзання при постійній величині ω_0 , і регулювання швидкості обертання поля статора.

Мета статті. Дослідити та обґрунтувати доцільність використання енергозберігаючого способу регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна, визначити його переваги в АПК.

Основні матеріали досліджень. В даний час завдяки розвитку силової перетворювальної техніки створені і випускаються різні види напівпровідникових перетворювачів частоти, що визначило випереджаючий розвиток і широке вживання частотно-регульованого асинхронного електроприводу [3]. Принцип частотного методу регулювання швидкості асинхронного двигуна полягає в тому, що, змінюючи частоту f живлячої напруги, незмінному числі пар полюсів (p) змінювати кутову швидкість магнітного поля статора. Цей спосіб забезпечує плавне регулювання швидкості в широкому діапазоні, а механічні характеристики будуть мати високу жорсткість.

Регулювання швидкості при цьому не супроводжується збільшенням ковзання асинхронного двигуна, тому втрати потужності при регулюванні невеликі. Для здобуття високих енергетичних показників асинхронного двигуна – коефіцієнтів потужності, корисної дії, перервантажувальній здатності – необхідно одночасно з частотою змінювати і напругу, що підводиться [2,3].

Результати проведених досліджень показали, що закон зміни напруги залежить від характеру моменту навантаження M_c . При постійному моменті навантаження $M_c = \text{const}$ напруга на статорі повинна регулюватися пропорційно частоті.

Другий вираз означає, що при частотному регулюванні частота живлячої напруги f і його значення U повинні змінюватися пропорційно. Використовується для вентиляторного моменту навантаження.

Та третій закон при моменті навантаження, обернено пропорційному до швидкості:

$$\frac{U_1}{f_1} = \text{const} \quad ; \quad \frac{U_1}{f_1^2} = \text{const} \quad ; \quad \frac{U_1}{\sqrt{f_1}} = \text{const} \quad (3)$$

Необхідно відзначити, що ці співвідношення отримані для деякого двигуна, що ідеалізується, в якого опір статора приймався рівним нулю ($r_1=0$). Тому на практиці вони виявляються придатними лише в тих випадках, коли частота обертання двигуна регулюється в невеликих межах ($D < 2:1$).

При значних змінах частоти обертання двигуна, викликаних відповідною зміною частоти живлячої напруги, виконання цих співвідношень вже не забезпечує постійності перевантажувальної здатності і коефіцієнта потужності двигуни $\cos \phi$.

Для прикладу на рис.1, а показано сімейство експериментальних механічних характеристик частотного асинхронного приводу при виконанні співвідношення $U/f = \text{const}$.

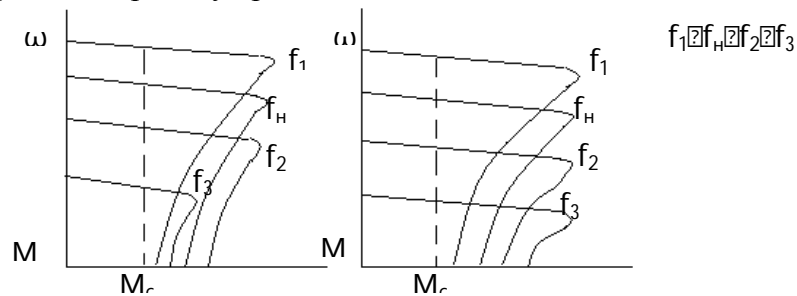


Рисунок 1 – Механічні характеристики двигуна при різних частотах живильної напруги

Розгляд цих характеристик показує, що при малих частотах живлячої напруги сталося зменшення перевантажувальної здатності електродвигуна і деяке зниження жорсткості його механічних характеристик. Таким чином, нами рекомендується, для плавного безступінчатого регулювання частоти обертання валу АД, перетворювач частоти повинен забезпечувати одночасне регулювання частоти і напруги на статорі АД.

Як показують дослідження, значна економія електроенергії забезпечується за рахунок регулювання якого-небудь технологічного параметра. Якщо це транспортер або конвеєр, то можна регулювати швидкість його руху. Якщо це насос або вентилятор – можна підтримувати тиск або регулювати продуктивність.

Особливий економічний ефект від використання перетворювачів частоти дає вживання частотного регулювання на об'єктах, що забезпечують, наприклад, транспортування рідин. Перспективність частотного регулювання наочно видно з рисунка 2



Рисунок 2 – Перспективність частотного регулювання.

Таким чином, при дроселюванні потік речовини, що стримується засувкою або клапаном, не здійснює корисної роботи. Вживання регульованого електроприводу насоса або вентилятора дозволяє задати необхідний тиск або витрату, що забезпечить не лише економію електроенергії, але і понизить втрати речовини, що транспортується.

Але, як показав аналіз на основі сучасної науково-технічної літератури, що різні типи перетворювачів частоти можуть бути розділені на дві групи. Першу групу складають так звані машинні або такі, що обертаються перетворювачі, в яких для здобуття змінної частоти використовуються звичайні або спеціальні електричні машини. Відомі також і інші схеми перетворювачів частоти, що обертаються, використовують як звичайні, так і деякі спеціальні електричні машини. Найбільшого поширення серед них набули асинхронний перетворювач частоти, перетворювачі частоти з використанням колекторного генератора змінної частоти (системи М.П. Костенко) і одноякірних перетворювачів.

Друга група перетворювачів частоти – так звані статичні перетворювачі. Розвиток статичних перетворювачів частоти особливо прискорився у зв'язку з появою нових потужних напівпровідникових приладів.

У силову частину ПЧ, яка здійснює перетворення електричної енергії змінного струму з постійною напругою U_c і частотою f_c в енергію змінного струму з регульованою напругою і частотою $f_{\text{рег}}$, входять тиристори і в деяких випадках узгоджувальні трансформатори. Схема керування забезпечує управління тиристорами силової частини ПЧ за допомогою імпульсів напруги, тиристорів, що подаються на електроди, що управляють, в потрібний момент часу. Тривалі дослідження дозволили отримати дві важливі властивості ПЧ цього типу: регульована частота $f_{\text{рег}}$ завжди менше частоти мережі f_m , а змінна напруга на навантаженні не є синусоїдальною, хоча і складається з частин синусоїди напруги мережі. Якісніша крива напруга на навантаженні виходить в трифазних схемах ПЧ.

Висновок. Перевагами закону частотного способу регульованого електроприводу є:

- плавність регулювання і висока жорсткість механічних характеристик, що дозволяє регулювати швидкість в широкому діапазоні;
- економічність регулювання, визначувана тим, що двигун працює з малими величинами абсолютного ковзання, і втрати в двигуні не перевищують номінальних. Недоліками частотного регулювання є складність і висока вартість (особливо для приводів великої потужності) перетворювачів частоти і складність реалізації в більшості схем режиму рекуперативного гальмування.

Що стосується аграрнопромислового комплексу України рекомендується використання перетворювачів частоти не в якості елементів системи управління конкретного агрегату, а як складових комплексних системних рішень з підключенням широкого набору засобів автоматизації технологічного процесу. Такі сучасні рішення дозволяють отримати додатковий ефект, який є значно більшим чим проста економія електричної енергії.

Список використаних джерел.

1. Масандилов Л.Б. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей/ Л.Б. Масандилов, В.В. Москаленко. // - М.: Энергия, 1978. — 96 с
2. Савченко П.І., Електропривод у питаннях і відповідях/ Лисиченко М.Л., Савченко П.І., Тищенко О.К., Гузенко В.В.. // Харків 2012. – с. 230-280
3. Гузенко В.В. Моделювання системи електромеханічних властивостей асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором при частотному регулюванні швидкості на насосних станціях / В.В. Гузенко, М.Л. Лисиченко // Міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та електроенергетика», 2011. - №2(26). – С.50-54 – ISSN 2079-424X – (06.2011, Харків). (0,24 ум.др.арк.)

УДК 629.3.014.2.004.67

АВТОМАТИЗАЦІЯ СТЕНДУ ЗНОСНИХ ВИПРОБУВАНЬ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКІВ

Леліков В.О., магістрант

E-mail: lelikov.valerii@mail.ru

Федюшко Ю.М., д.т.н., професор

E-mail: fedushko26@rambler.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена автоматизації стенду для випробування ресурсу гідророзподільників при змодельованих реальних режимів роботи розподільника.

Постановка проблеми. Робота на стенді зносних випробувань гідророзподільників виконується під контролем людини, що знижує ефективність його роботи. Зазначене зниження пов'язане із наступними причинами: робота стенду повільна у порівнянні із автоматизованими технічними комплексами; можливість роботи стенду тільки при присутності оператора; вагомий вплив людського фактору; необхідність контролю параметрів, захист від аварійних режимів. Отже розробка системи автоматичного керування роботою стенду та впровадження сучасних засобів автоматизації є доцільною.

Мета статті. Розробити систему автоматизованого керування обладнанням для проведення ресурсних випробувань та діагностування гідророзподільників.

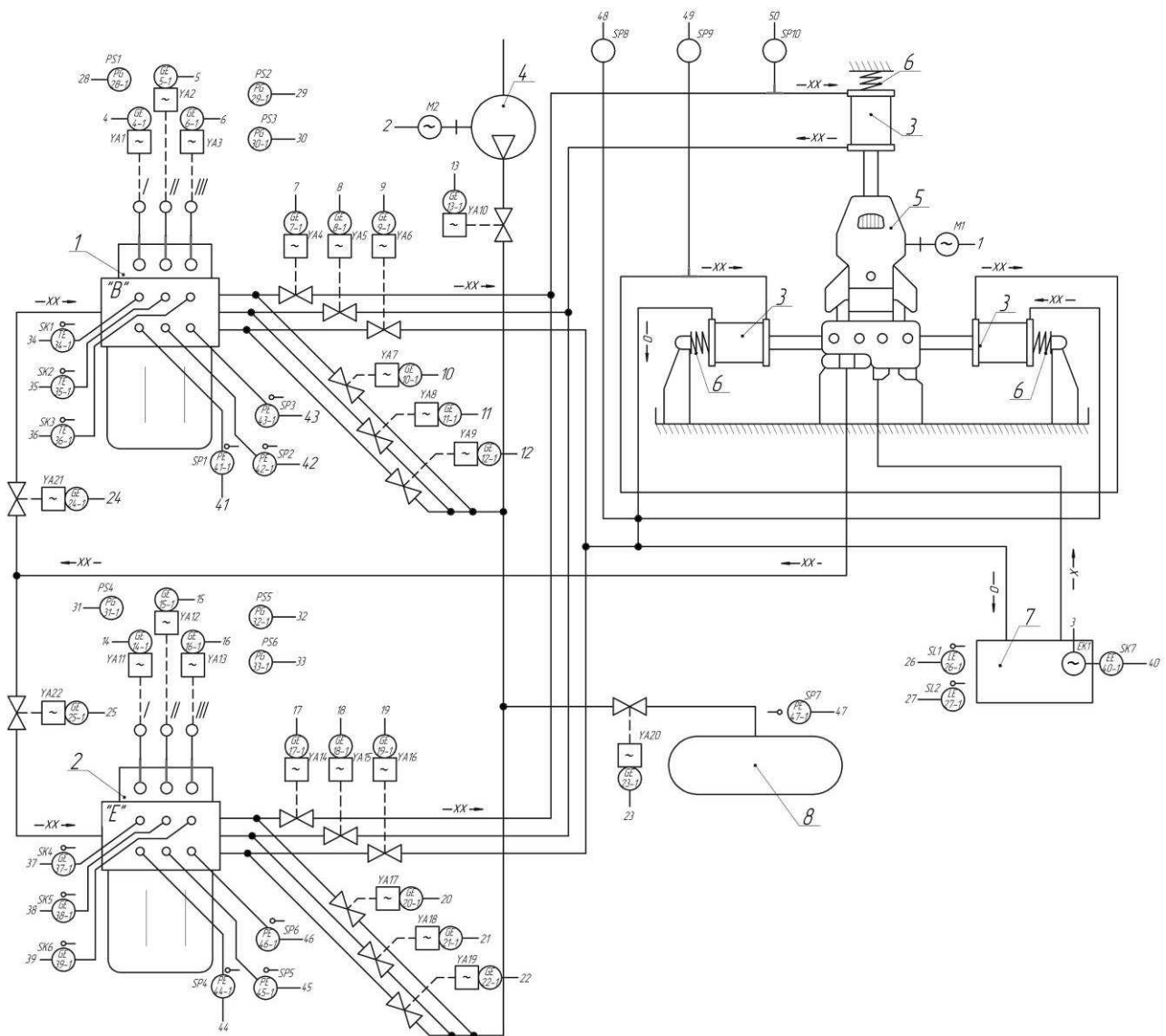
Основні матеріали досліджень. В результаті аналізу літературних джерел з технології випробувань [2, 3, 6, 8] та автоматизації процесу доцільно вимірювання технологічних параметрів, контроль роботи стенду та його захист від аварійних режимів. Це досягається шляхом контролювання технологічних параметрів (табл. 1), впровадження засобів індикації та керування.

Таблиця 1 – Контрольовані параметри при дослідженні стану гідророзподільнику

Параметр	Літерне позначення	Од. вим.	Функції	Примітка
Значення першої літери, яка позначає параметр				
Положення, переміщення	G	-	A – Сигналізація; C – регулювання, управління; I – показання; S – вмикання, вимикання, перемикавання	Положення золотника
Тиск, вакуум	P	МПа	A – сигналізація; C – регулювання, управління; I – показання; S – вмикання, вимикання, перемикавання; R - реєстрація	-
Температура	T	°C	I – показання	Масло на виході з системи

Функціональна схема стенда для проведення ресурсних випробувань гідророзподільників приведена на рисунку 1.

Технологічний процес полягає в наступному. Масло з баку по трубопроводу поступає до насосу. Далі після відкриття вентиля YA21 масло під тиском поступає до секції гідророзподільника «В». За контроль тиску у кожній секції відповідають манометри SP1...SP3. Переміщення золотників у розподільнику відбувається за допомогою електромагнітних клапанів зворотньо-поступальної дії YA1...YA3. Після гідророзподільника масло поступає до гідроциліндрів, а після по у зливний трубопровід та в бак. На зливному трубопроводі розташовані манометри для контролю тиску.



Позиційні позначення:

1 – гідророзподільник випробовуваний, «В»; 2 – гідророзподільник еталонний, «Е»; 3 – гідроциліндри; 4 – компресор; 5 – насос масляний; 6 – пружина; 7 – бак; 8 – ресивер.

Умовні позначення:

-x-> - масло з ємності; -xx-> - масло під тиском; -0-> - масло в ємність.

Рисунок 1 – Функціональна схема станда для проведення зносних випробувань гідророзподільників

Після проведення випробувань є необхідність пневматичної діагностики системи. Для цього в системі передбачено пневматичне обладнання. Перед вмиканням компресора 4 перекриваються вентилі на насосі та компресорі. Компресор нагнітає повітря у ресивер. Контроль тиску у ресивері виконує манометр SP7. Коли тиск у ресивері досягне робочого значення, відбудеться вимкання ресивера та перекриття клапанів YA10 та YA20. Далі клапан YA20 відкривається та відкривається клапан YA7. Витримується час 1 хв., протягом якого діагностується секція №1 гідророзподільника «В», тобто випробовуваного. Далі клапан YA7 закривається і якщо тиск в ресивері знизився, то він знову нагнітається, а якщо тиск в нормі, то клапан YA8 відкривається і знову витримується час 1 хв. – діагностується секція №2 гідророзподільника «В». Так само діагностується секція №3.

Дані випробувань передаються до комп'ютера та будується динаміка залежності падіння тиску у часі.

Зносне випробовування та пневматична діагностика гідророзподільника «Е» відбувається так само.

Висновок. Таким чином розроблений стенд дозволить проводити зносні випробування гідророзподільників в однакових умовах при можливості моделювання реальних режимів роботи та активно відстежувати стан герметичності золотникових пар.

Список використаних джерел

1. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов. / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. : КолосС, 2004. – 344 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. / Гаркунов Д. Н. – М., 2001. 616 с.
3. Грилихес С. Я. Электролитические и химические покрытия. / Грилихес С.Я., Тихонов К.И. – Л.: Химия, 1990. – 288 с.
4. Дидур В. А. Способ ускоренных эксплуатационных испытаний гидроагрегатов / Дидур В. А., Шипов В. В. // Ваш надежный партнер в обеспечении качества ремонта гидроаппаратуры. – Запорожье-Мелитополь, 1991. с. 9-10.
5. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; Под ред. Н. М. Капустина. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с.: ил.
6. Лепешкин А. В. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник, ч.2. Гидравлические машины и гидропневмопривод. / Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А., под ред. А. А. Шейпака. – М. : МГИУ, 2003. – 352 с.
7. Молодык Н. В. Восстановление деталей машин. / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. – М. : Машиностроение, 1989. 480 с.
8. Патент на корисну модель №110435, F15B19. Устройство для ресурсных испытаний гидроагрегатов / Мартынов А. В. и др. Опубл. 20.11.2011.
9. Патент України на корисну модель №70697, B23P 6/02. Ресурсозберігаючий спосіб відновлення герметичності золотникової пари тракторних гідророзподільників / Мушкевич О.І. Опубл. 25.06.2010, Бюл. № 12.
10. Патент України на корисну модель №94717, F15B 19/00. Спосіб контролю герметичності золотникової пари в порожнині високого тиску / Мушкевич О.І. Опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.
11. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем / В. Е. Черкун – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 253 с., ил.

УДК 621.3.076

РОЗРОБКА ЦИФРОВОГО АНЕМОМЕТРА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОВІТРЯ

Бало Д.Ю., 4 курс

Хандола Ю.М., к.т.н., доцент

E-mail: xandola@inbox.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Розроблена конструкція та виготовлений цифровий анемометр який дозволяє вимірювати, а разом з частотно-керованим електроприводом вентилятора, автоматично підтримувати швидкість руху повітря. Пристрій призначений для проведення лабораторних досліджень системи керування електроприводом вентиляційної установки.

Постановка проблеми. У сільськогосподарському виробництві вентиляційні установки застосовуються для створення мікроклімату в тваринницьких і птахівничих приміщеннях, для підтримання технологічних параметрів в овочесховищах, для сушіння сіна і зерна методом активного вентилявання, для транспортування різноманітних сільськогосподарських матеріалів, очищення та сепарації зерна в зерноочисних та сортувальних машинах. Сучасне інтенсивне тваринництво з характерною для нього концентрацією поголів'я на фермах потребує інтенсивного повітрообміну, забезпечення якого не можливе без застосування регульованих електроприводів вентиляційних установок.

Аналіз останніх досліджень. При організації системи вентиляції важливо простежити за тим, щоб мікроклімат в приміщенні відповідав зооветеринарним нормам. Тварини дуже чутливі до несприятливих умов, особливо якщо вони утримуються в сирих, погано вентильованих приміщеннях. Підтримання оптимальних параметрів повітряного середовища сприяє продовженню строку служби виробничих приміщень, технологічного обладнання і покращує умови праці робітників ферм та комплексів[1].

Мета статті. Розробка та дослідження роботи цифрового анемометра для вимірювання та контролю швидкості руху повітря в повітропроводі.

Основні матеріали дослідження. Для контролю швидкості руху повітря в повітропроводах пропонується використати розроблений на кафедрі АЕМС цифровий анемометр WSM-1R-C. Пристрій дозволяє контролювати швидкість руху повітря, а в разі його зміни передавати сигнал на перетворювач частоти, який регулює частоту обертання приводного двигуна для підтримання швидкості руху повітря в заданих межах[3].

Для перетворення неелектричної величини в електричну, параметри якої змінюються в залежності від варіації швидкості руху повітря, використовується датчик. Основою обраного датчика є крильчатка з приєднаним постійним магнітом та датчик Холла. Для необхідної точності $\pm 0,1$ м/с можна вважати, що залежність вихідної електричної величини, якою в даному випадку є частота прямокутних імпульсів, від вхідної (швидкість руху повітря) є лінійною, тобто:

$$f_i = \alpha \cdot V$$

де α - сталий коефіцієнт, що залежить від конструкції датчика, він був знайдений експериментальним шляхом при встановленні пристрою та датчика на лабораторний стенд.

Програмне забезпечення пристрою автоматично знаходить даний коефіцієнт при подачі на анемометр деякої зразкової швидкості повітря V_{real} , яка безпосередньо обертає крильчатку датчика за визначений проміжок часу момент часу.

Значення зразкової швидкості V_{real} необхідне лише при першому встановленні пристрою, і вимірюється еталонним анемометром, який забезпечує необхідну точність.

Надалі, після обчислення пристроєм, константа α зберігається в енергонезалежній пам'яті EEPROM мікроконтролера і поновлюється після повторного увімкнення живлення автоматично.

Так як в даному пристрої використовується датчик з частотним виходом, то необхідна схема вимірювання частоти, для подальшої її обробки та виведення у вигляді швидкості руху повітря. Для виконання цих функцій застосовано мікропроцесор архітектури RISC – ATMEGA8, компанії ATMEL Він має необхідний набір периферійних пристроїв, об'єм пам'яті, портів вводу виводу та інших характеристик для виконання поставленої задачі. Для вимірювання частоти використовується інтегрований таймер/лічильник T1, що працює в режимі "захвату імпульсу". Це режим в якому, таймер/лічильник працює як лічильник, з частою такту 2 МГц. При появі на вході захвату ICP мікропроцесора активного фронту сигналу, значення лічильника зберігається в буфер, при появі наступного активного фронту від нового значення лічильника віднімається значення буферу.

Для стабілізації показань швидкості, використовується алгоритм "ковзаючого середнього". При цьому спочатку знаходиться середнє значення 10 перших послідовно визначених значень швидкості, потім від суми віднімається перша з 10 визначених значень швидкості і замість неї підсумовується результат поточного обчислення, і знову визначається середнє значення, весь алгоритм повторюється.

Даний пристрій має схему формування аналогового сигналу (струм 4..20 мА) на одному із своїх виходів який функціонально залежить від вимірюваної середньої швидкості повітря. Для зв'язку мікропроцесора із блоком токової петлі використовується цифровий послідовний інтерфейс SPI по якому відбувається передача чисельного значення напруги, функціонально пов'язаного із швидкістю повітря до блоку джерела струму. Він складається з цифро – аналогового перетворювача MCP4921, цифрового ізолятора сигналів ADuM1401, та перетворювача напруга – струм.

Для роботи інтегрованого стабілізатора необхідно, щоб напруга на його вході була не менше 7 В, а так як він послідовно увімкнений з інтерфейсом струмової петлі, то падіння напруги при максимальному струмі 20 мА на резисторі має бути не більше ніж 8 В. Отже максимально допустимий опір навантажувального резистора в петлі визначаємо за законом Ома і отримуємо 400 Ом. Для частотного перетворювача Altivar 312 компанії Schneider Electric, який встановлений на лабораторному стенді, даний опір складає 250 Ом, що є допустимим [2]. В разі встановлення іншого частотного перетворювача необхідно перевірити на відповідність опір його кола струмової петлі ($R_{cl} < 400$ Ом). В разі невиконання даної умови, необхідно використовувати зовнішнє джерело живлення струмової петлі з підвищеною напругою до 30 В. Для цього під кришкою приладу необхідно знайти джампер і перемикнути його в інше положення відносно центрального контакту.

Висновок. Для контролю швидкості руху повітря в повітропроводі розроблений цифровий анемометр WSM-1R-C. Пристрій дозволяє контролювати швидкість руху повітря, а в разі його зміни передавати сигнал на перетворювач частоти, який регулює частоту обертання приводного двигуна для підтримання швидкості руху повітря в заданих межах.

Список використаних джерел.

1. Регульований електропривод. Теорія. Моделювання: Навчальний посібник / І. М. Голодний, Ю. М. Лаврінченко, М. В. Синявський та ін. // За ред. Голодного І. М. –К.: Аграр. Медіа Груп, 2012. – 513 с.
2. Энергоэффективность. Преимущества применения частотно-регулируемого привода в насосных, вентиляционных и компрессорных установках. Библиотечка электрика (публикации компании "Шнейдер Электрик"). К.: ДИА, 2010. – Вып. 12. - 32 с.
3. Хандола Ю.М. Интеллектуальная система керування вентиляційної установки в ремонтній майстерні. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П. Василенка. Випуск 164. / Ю. М. Хандола, А. О. Лісняк, М. Ю. Середин, Д. Ю. Бало – Харків:ХНТУСГ, 2015. С. 90-93.

УДК 631.674

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КАСКАДНО-ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ НАСОСНИХ УСТАНОВОК

Кононенко Е.В., 4 курс,

Хандола О.Ю., к.т.н., асистент

E-mail: xandola@inbox.ru

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Проведені дослідження енергоефективності застосування каскадно-частотного керування електроприводами насосних установок. Розглянуті напірні характеристики насосної установки з каскадно-частотним регулюванням.

Постановка проблеми. Завдання подачі води та водовідведення вирішуються тільки спільно із завданням енергозбереження. Системи водопостачання та водовідведення мають досить складну структуру, основними елементами якої являються трубопровідна мережа і насосні установки. Ефективність та економічність роботи підприємств холодного і гарячого водопостачання, опалення, водовідведення і водоочищення може бути істотно підвищена за рахунок автоматизації та впровадження регульованих електроприводів[1].

Аналіз останніх досліджень. Характеристики відцентрових насосів розраховуються за законами геометричної і гідродинамічної подібності. Відповідно цим законами, при зміні частоти обертання подача насоса змінюється пропорційно першого ступеня, напір – пропорційно другого ступеня, потужність – пропорційно третього ступеня частоти обертання, коефіцієнт корисної дії практично не залежить від частоти обертання.

Мета статті. Дослідження енергоефективності застосування каскадно-частотного керування електроприводами насосних установок.

Основні матеріали дослідження. З появою надійного регульованого електроприводу були створені передумови для принципово нової технології транспортування води з плавним регулюванням робочих параметрів насосної установки без непродуктивних витрат електроенергії та з широкими можливостями підвищення точності та ефективності технологічних критеріїв роботи систем водопостачання.

На практиці, коли діапазон регулювання продуктивності насосної станції буде недостатнім, необхідно змінювати кількість одночасно працюючих насосних агрегатів. Максимальна кількість одночасно працюючих агрегатів залежить від напору, який необхідно створити споживачу. Якщо кількості насосних агрегатів достатньо для створення заданого напору, то агрегати що залишилися, служать резервом і підключаються у разі зменшення тиску. Для автоматизації насосної станції необхідні датчики витрати, тиску, рівня, температури, вологості та в'язкості[3].

Розглянемо приклад станції підвищення тиску невеликої потужності, що відповідає сучасним вимогам споживачів. Звичайне застосування таких насосних станцій: системи промислового водопостачання, підвищення тиску в системах водопостачання будівель, комунальне водопостачання, технологічні процеси, зрошення. В таких установках один електропривод насоса, регулюється за допомогою ПЧ. Двигуни інших насосів включаються безпосередньо в мережу змінного струму і працюють з постійною частотою обертання. Зазвичай такі установки містять від двох до шести насосів, один з яких є резервним.

Для прикладу вибираємо установку з трьома насосами. Напірні характеристики установки з трьома насосами представлені на рисунку 1. При частковому водоспоживанні, коли подача насоса менше значення Q_1 , працює тільки регульований насос. Частота обертання цього насоса значенням заданого потрібного напору H_p . При споживанні води, близькому до нульового (точка 1), насос працює з мінімальною частотою обертання. У нашому випадку частота обертання електропривода становить 84% від номінальної [2].

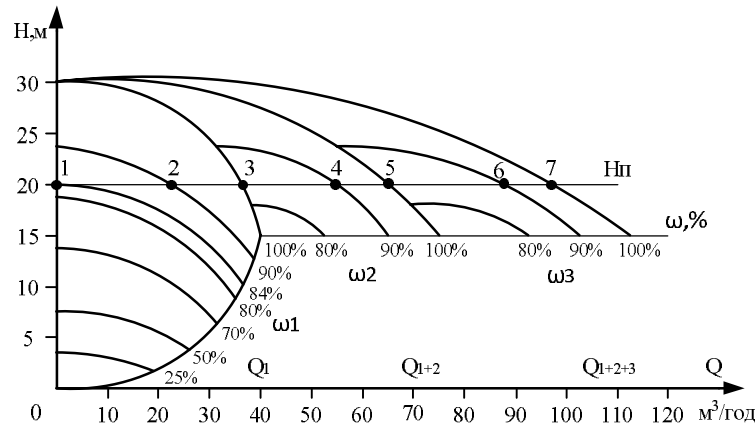


Рисунок 1 – Напірні характеристики насосної установки з касадно-частотним регулюванням

Коли зростає споживання води, частота обертання збільшується до 90% в точці 2. При подальшому збільшенні споживання води і досягненні частоти обертання 100% в точці 3 включається другий насос. Електродвигун цього насоса підключається безпосередньо в мережу змінного струму і відразу виходить на номінальну частоту обертання 100%. Якщо під час пуску другого насоса перший буде продовжувати працювати на номінальній частоті обертання, відбудеться стрибок тиску.

Щоб уникнути цього стрибка перед пуском другого насоса, сигнал датчика тиску блокується, а частота обертання регульованого насоса примусово зменшується. Через деякий час після пуску другого насоса, блокування сигналу датчика тиску знімається, і регульований насос виходить на таку частоту обертання, при якій напір установки дорівнює необхідному напору H_p . Величина примусового зниження частоти обертання і тимчасові затримки залежать від багатьох факторів і підбираються експериментально. Після завершення перехідних процесів у першого насоса встановиться частота обертання 84%, другий насос буде працювати з частотою обертання 100%. Далі, по мірі зростання витрат, частота обертання регульованого насоса збільшується до 90% в точці 4. Коли частота обертання досягає 100% в точці 5, відбувається пуск третього насоса.

У точці 6 перший насос працює з частотою обертання 90%, другий і третій – з частотою обертання 100%. У точці 7 всі насоси працюють з частотою обертання 100%.

Описаний алгоритм роботи станції управління насосної установки з касадно-частотним керуванням є найбільш поширеним [2]. В окремих випадках використовуються інші алгоритми, що дозволяють вирішити ті чи інші специфічні завдання.

Висновок. Застосування касадно-частотного регулювання продуктивності приводів в сукупності з автоматизацією дозволяє істотно економити енергію та ресурси, а саме, економити електроенергію, знизити невиробничі витрати води та зменшити зношування устаткування.

Список використаних джерел.

1. Регульований електропривод. Теорія. Моделювання: Навчальний посібник / І. М. Голодний, Ю. М. Лавріненко, М. В. Синявський та ін. // За ред. Голодного І. М. –К.: Аграр. Медіа Груп, 2012. – 513 с.
2. Электропривод и автоматизация промышленных установок как средства энергосбережения / Авербах И. А., Барац Е. И., Баславский И. Я., Ишматов З. Ш. – Е.: Свердловгосэнергонадзор 2002. – 654 с.
3. Хандола Ю.М. Інтелектуальна система керування вентиляційної установки в ремонтній майстерні. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П. Василенка. Випуск 164. / Ю. М. Хандола, А. О. Лісняк, М. Ю. Середин, Д. Ю. Бало – Харків:ХНТУСГ, 2015. С. 90-93.

УДК 502.683

ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНИХ СТАНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМПУЛЬСНОГО МЕТАЛОШУКАЧА

Литвиненко В.М., 1 курс

Недяк А.М., директор

Харківський механічний технікум ім. О.О. Морозова

В статті розглянуті питання підвищення ефективності та запобігання аварійності деревообробних станків за допомогою імпульсного металошукача.

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності та запобігання аварійних ситуацій при обробці деревини.

Аналіз останніх досліджень. Принцип роботи металошукача оснований на часовому розділенні сигналів випромінення і прийому відбитого сигналу. Тобто в котушку на короткий проміжок часу закачується імпульс великої амплітуди (десятки або сотні вольт), при впливі на металевий об'єкт такими імпульсами на поверхні метала виникають вихрові струми. Ці струми і є джерелом сигналів для металошукача. Їх реєстрацію металошукач проводить в перервах між імпульсами. Тому котушка металошукача служить одразу і приймальною і передаючою.

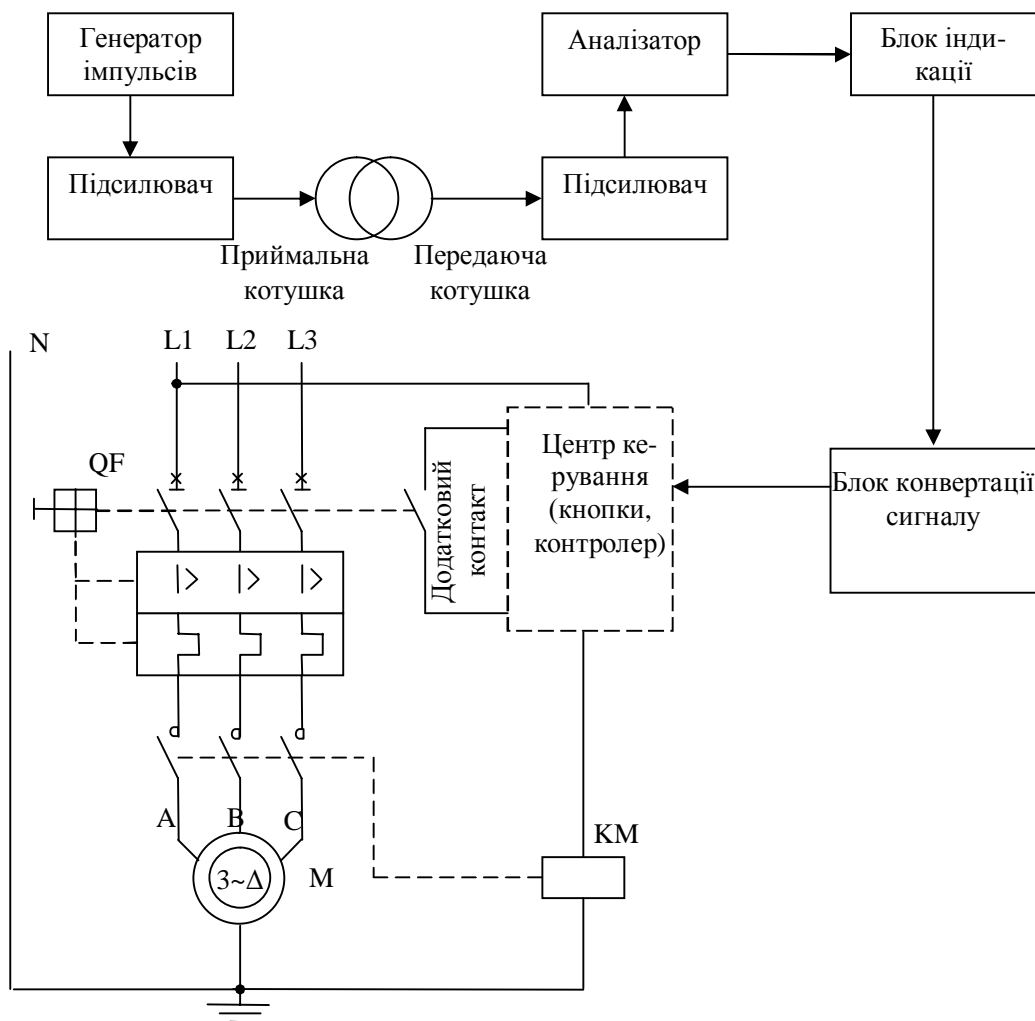


Рисунок 1 – Блочна схема пристрою.

Мета досліджень. Підвищення ефективності роботи деревообробних пристроїв за рахунок застосування металошукача, та автоматичного вимикання електроприводу транспортеру та деревообробного станка в аварійних ситуаціях.

Основні матеріали досліджень. В процесі обробки деревини, особливо поступаючої із пригородних лісів, в стволах попадаються цвяхи і другі металеві предмети. Уникнути поломки пили або іншого деревообробного обладнання можна тільки перевіривши деревину металошукачем. Спеціальна рамка (сканер) з автоматикою керування, установлена перед циркулярною, дисковою пилкою або фрезою, автоматично зупинить транспортер (або деревообробний станок) при виявленні металу в деревині.

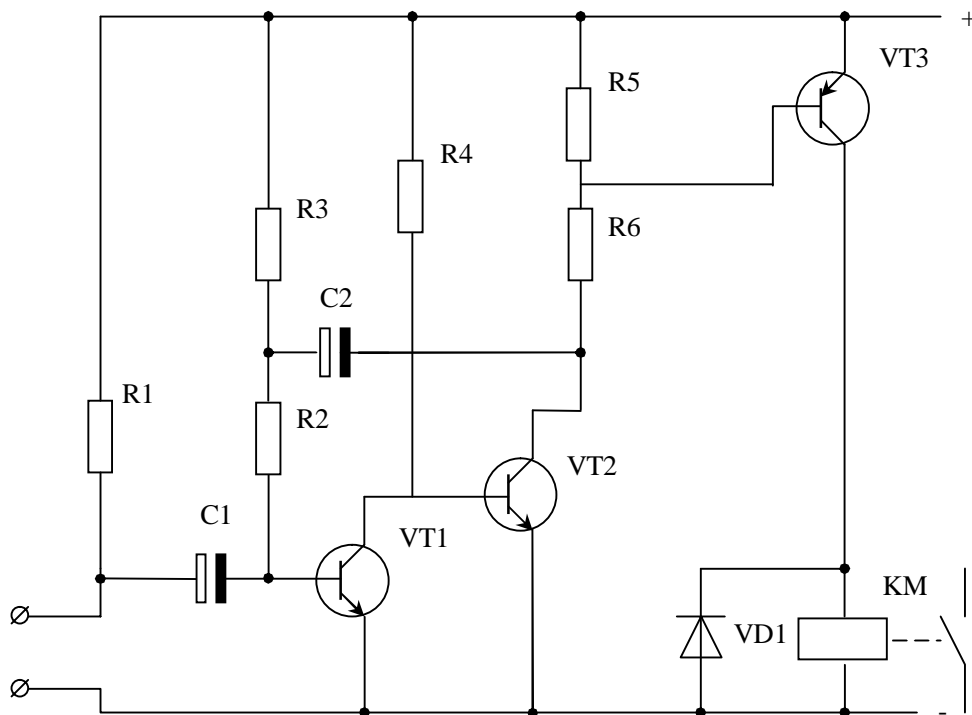


Рисунок 2 – Електрична схема блоку конвертації сигналу виключення.

Висновок. Імпульсні металошукачі є найчутливішими, серед усіх типів металошукачів і мають найкращу глибину пошуку. Також імпульсні металошукачі дозволяють помітити невеликі металеві предмети в найскладніших умовах експлуатації і не залежать від впливу води і солей. Імпульсні металошукачі краще за інші проявляють себе в зоні електропередач, антен і в зонах впливу електромагнітних перешкод.

Список використаних джерел

1. Рубцов П.А. Применение электрической энергии в сельском хозяйстве / П. А. Рубцов, П. А. Осетров, С. П. Бондаренко - М.: Колос, 1971. – 527 с.
2. Саулов А.Ю. Металлоискатели для любителей и профессионалов. – СПб.: Наука и Техника, 2004. – 224 с.: ил.
3. Щедрин А. Металлоискатель по принципу частотомера. / А. Щедрин, Ю. Колоколов //Радиолюбитель - №5. - 2002 - С. 17 – 20.
4. Електропривод у питаннях і відповідях: навч. посіб. для студентів вищ.навч.закл. / [П.І. Савченко, М.Л. Лисиченко, О.К. Тищенко, В.В. Гузенко]. - Х.: ХНТУСГ; Факт, 2012. - 500 с. - ISBN 978-966-637-713-8

УДК 621.311.42:681.5

АСУ ТП ПІДСТАНЦІЙ, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

Кабалдов Ю.К., магістрант

e-mail: yureckabaldov@mail.ru

Ворона І.О., магістрант

Чебанов А.Б., ст. викладач

e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

АСУ ТП підстанцій, автоматизація трансформаторних підстанцій

Постановка проблеми. При роботі трансформаторних підстанцій дуже важливим є її безперебійна робота і дотримання встановлених параметрів якості електроенергії. Це буде сприяти підвищенню якості і надійності постачання енергії.

Актуальність обраної теми полягає в тому, що впровадження АСУ на трансформаторних підстанціях допоможе значно підвищити надійність роботи ТП за рахунок чіткої систематизації даних, їх обробці і швидкому прийняттю рішення.

Аналіз останніх досліджень. Є різні засоби підвищення надійності роботи трансформаторних підстанцій: заміна застарілого обладнання на нове, підвищення ступеню автоматизації за рахунок впровадження сучасних засобів і систем автоматизації. На основі аналізу останніх досліджень визначено, що найбільш ефективним і економічно-обґрунтованим є впровадження автоматизованих систем управління.

Формулювання цілей. Обґрунтувати доцільність впровадження АСУ на трансформаторних підстанціях.

Основні матеріали дослідження. Автоматизована система управління технологічними процесами (АСУ ТП) підстанції - система, що включає як програмно-технічний комплекс (ПТК), що вирішує різні завдання збору, обробки, аналізу, візуалізації, зберігання та передачі технологічної інформації та автоматизованого керування обладнанням трансформаторної підстанції, так і відповідні дії персоналу з контролю і оперативного управління технологічними процесами підстанції, виконувани у взаємодії з ПТК [1].

У складі АСУ ТП підстанцією передбачаються наступні функції:

Оперативне управління - збір та первинна обробка дискретної і аналогової інформації, формування, оновлення, коригування бази даних, реєстрація аварій і перехідних процесів, облік електроенергії, відпущеної споживачам, переданої сусіднім енергосистемам або отриманої від них, відображення і документування інформації для оперативного персоналу, контроль поточних значень параметрів режиму, визначення тривалості допустимих перевантажень трансформаторів та іншого обладнання, контроль тривалості роботи обладнання при перевантаженнях, контроль якості напруги, контроль роботи трансформаторів та іншого обладнання, реєстрація стану устаткування.

Крім цього - визначення ресурсу РПН трансформаторів, контроль стану ізоляції високої напруги, аналіз аварійних ситуацій, контроль і управління електроспоживанням, автоматичне складання бланків оперативних перемикачів, контроль стану мережі оперативного струму, контроль та оптимізація роботи компресорної установки та системи повітропостачання викиачів, контроль охолодження трансформаторів, контроль стану системи автоматичного пожежогасіння, управління комутаційною апаратурою, визначення відстані до місця пошкодження на ЛЕП, реалізація команд телеуправління комутаційними апаратами і засобами управління, організація необхідних каналів зв'язку та управління з диспетчерськими пунктами і оперативними виїзними бригадами.

Автоматичне управління - управління напругою і реактивною потужністю, управління складом працюючих трансформаторів (оптимізація числа працюючих трансформаторів за критерієм мінімуму втрат активної потужності), управління навантаженням в аварійних режимах, адаптивне АПВ і АВР.

Релейний захист - релейний захист всіх елементів підстанції, діагностування та перевірка релейного захисту та автоматики, адаптація релейного захисту, аналіз дії релейного захисту по сигналізації, резервування відмови вимикачів.

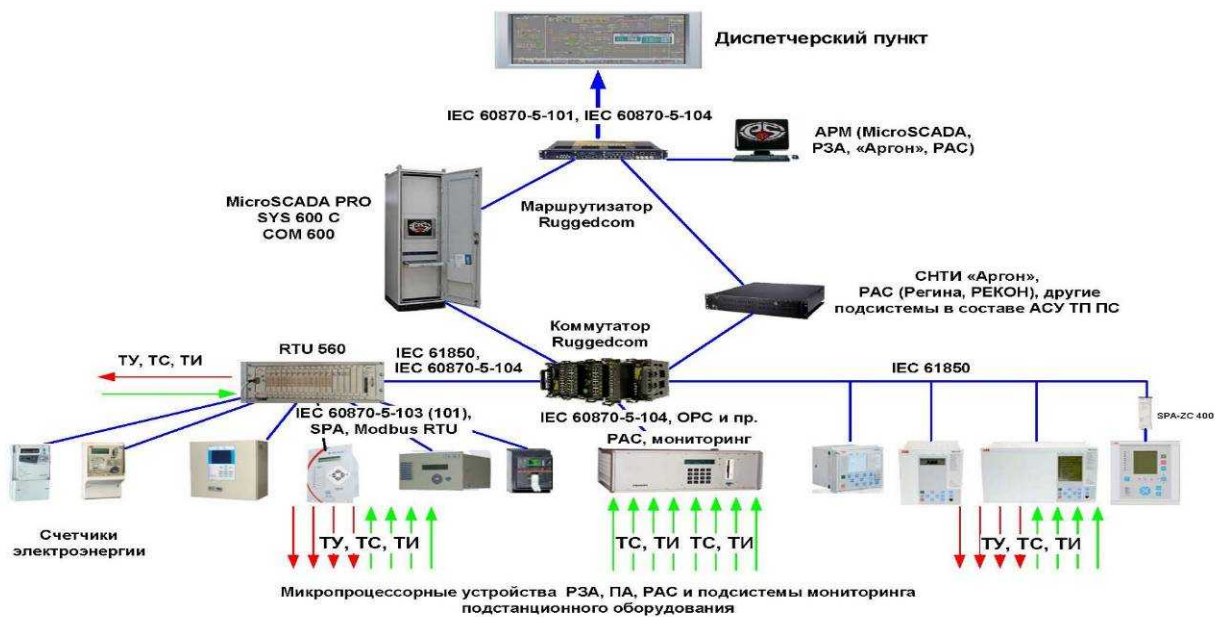


Рисунок 1 – Структурна схема АСУ ТП трансформаторної підстанції

Цифрова техніка на підстанції дає наступні переваги [2]:

- підвищення надійності всіх функцій управління завдяки автоматичному діагностуванню системи;
- поліпшення контролю за станом обладнання підстанції;
- скорочення надмірності ланцюгів та інформації, необхідної для забезпечення певного рівня надійності;
- підвищення можливостей перевірки достовірності і коректування вихідної інформації;
- збільшення обсягів інформації, що дозволяє системі управління формувати більш обґрунтовані рішення;
- можливість реалізації адаптивних систем релейного захисту та управління;
- зниження сумарних витрат на комплекс технічних засобів управління;
- можливість застосування нових прогресивних технічних засобів (датчиків високої точності, волоконно-оптичних систем та ін.).

Функції управління АСУ ТП підстанцій в аварійних режимах включають релейний захист елементів підстанції, ПРВВ, АПВ ЛЕП, АВР, відключення і відновлення навантаження. За допомогою мікроЕОМ реалізуються адаптивні системи АПВ ЛЕП і шин, які забезпечують: змінну витримку часу (безструмову паузу) з урахуванням тяжкості попереднього КЗ, вибір елемента для подачі напруги на шини підстанції, що залишилися без напруги (по мінімальному рівню струму КЗ у разі стійкого ушкодження, за максимальним значенням залишкової напруги на шинах підстанції, від якої подається напруга та ін.), зміна витримки часу, висновок АПВ з дії при багаторазових пошкодженнях на ЛЕП, обумовлених важкими метеороумовами, почергове замикання фаз вимикача при дво- або трифазному КЗ на землю, завдяки чому знижується тяжкість аварійного обурення у разі неуспішного АПВ.

Висновок. Таким чином, впровадження АСУ на трансформаторних підстанціях є доцільним і ефективним завдяки більш швидкій обробці інформації і прийняттю рішення у порівнянні з людським чинником.

Список використаних джерел.

1. Електронний ресурс <http://stroitlegko.com/630-.html>
2. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В. Современные методы улучшения качества электроэнергии.// Электротехника. - 1998. - №3. - С. 10 - 17.

УДК 621.313.33:681.5

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АНОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Бодров О. М., магістрант
Чебанов А.Б., ст. викладач

e-mail: djAlexBobr@rambler.ru
e-mail: chebanov-ab@yandex.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена дослідженню автоматизованої системи захисту АД від аномальних режимів роботи

Постановка проблеми. Гарантувати безвідмовну роботу електродвигунів на сьогоднішній день неможливо, тому для продовження строку служби електродвигунів треба якомога якісніше експлуатувати і захищати їх від аномальних режимів роботи, які можуть вивести АД з ладу. Доцільним є автоматичне включення / вимикання двигунів, автоматичне визначення факту перевантаження, відключення двигуна при перевантаженнях і при виході з ладу механічної передачі, визначення факту відсутності двигуна, диспетчеризація і накопичення даних про стан двигунів. [1].

Аналіз останніх досліджень. Відомо досить багато готових технічних рішень захисту електродвигунів від перевантажень. Але більшість з них спроектовано вже в далекому минулому і працює на принципах "жорсткої" логіки. Через відсутність автоматизованої системи контролю та інформування диспетчера час від моменту виходу двигуна з ладу до виявлення цього факту лежить в межах 24-х і більше годин

Формулювання цілей. Дослідити автоматизовану систему захисту АД від аномальних режимів роботи, що полягає в вимірі струму двигуна і його аналізі в моменти пуску і роботи.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо можливість виконання завдання автоматичного відключення двигуна при перевантаженнях і оперативної видачі інформації диспетчеру про факт відключення.

Програмно-технічний комплекс, розглянутий нижче повинен забезпечувати: автоматичне включення-відключення двигунів для роботи за заданою програмою, тобто повне включення командо апарата, автоматичне визначення факту перевантаження, відключення двигуна при перевантаженнях, відключення двигуна при виході з ладу механічної передачі, визначення факту відсутності двигуна, оперативну видачу диспетчеру інформації про поточний стан електродвигуна в цілому, накопичення інформації про стан двигунів для подальшого аналізу технологічного процесу і роботи технічного персоналу.

Структура схема системи містить такі основні компоненти: двигун Дв, автоматичний вимикач SQ, пускач К (к - контакти пускача, БК - блок-контакт пускача), модуль гальванічної розв'язки і нормалізації струмових сигналів МГР і контролер, а також пара модемів для виділеної лінії і комп'ютер оператора.

У відповідності з алгоритмом роботи фільтра в поточний момент часу включений один двигун. Тому в системі досить мати триканальний (для кожної фази) модуль перетворення змінного струму в нормований сигнал по напрузі з гальванічною розв'язкою. Факт подачі напруги на двигун визначається по замикання блок-контакту пускача БК. Включення двигуна здійснюється за командою контролера контактом МР (рис. 1).

Розглянемо похибки вимірювань та достовірності відключення двигуна при його перевантаженнях або поломки механічної передачі. Прийmemo умову, що сумарна похибка d струму двигуна не повинна перевищувати 10 %. Похибка включає наступні складові:

- 1d - похибка блоку перетворення значень струму і гальванічної розв'язки МГР;
- 2d - похибка аналого-цифрового перетворювача контролера;
- 3d - методична похибка, обумовлена дискретним характером роботи контролера;

- 4d - похибка обчислень.

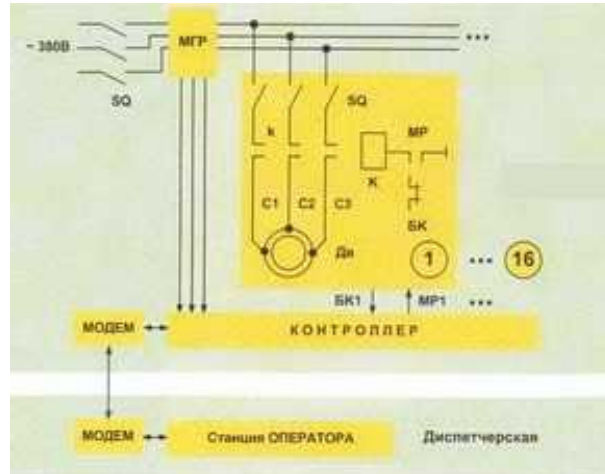
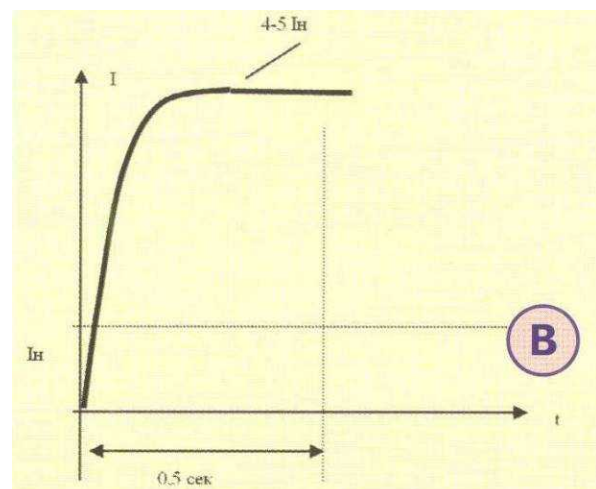
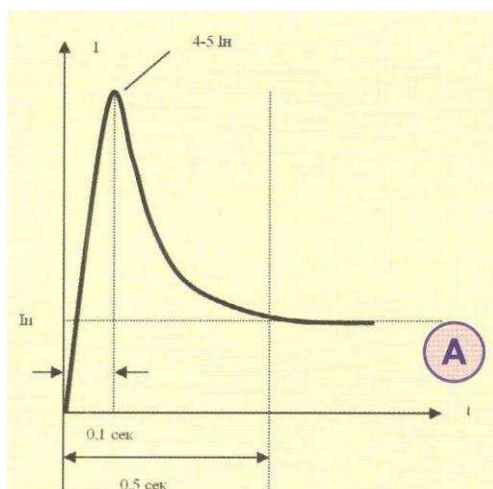


Рисунок 1 – Схема автоматизованої системи захисту АД від аномальних режимів роботи

Сумарна похибка 1d і 2d, як буде показано нижче, становить 0,31%. Похибкою 4d можна знехтувати. Тому достовірність прийняття рішення буде в основному визначатися складовою 3d, величина якої по суті являє похибку, обумовлену частотою дискретизації струмового сигналу.

Методична похибка вимірювання струму 9,69% (залишок від заданих 10%) може бути забезпечена за час t_D , рівний $D = 0,116 \times 0,02 / 1,2 = 0,002$ с, t_D де 0,116 - задана абсолютна похибка вимірювання струму, тобто 9,69% від $I_{н\text{дв}} = 1,2$ А; 0,02 - час досягнення $I_{н\text{дв}}$ при пуску, с; 1,2 - номінальний струм двигуна, А.

Нижче наведено графіки "поведінки" струму при різних режимах роботи двигуна: А - нормальний режим роботи; В - режим "заклинювання", тобто випадок, коли при подачі напруги на двигун ротор через механічні причини залишається нерухомим, при цьому струм статора залишається рівним пусковому; С - режим перевантаження; D - режим руйнування механічної передачі, тобто струм двигуна не перевищує струм холостого ходу; Е - режим відсутності двигуна: при подачі команди на включення двигуна відсутній струм останнього [2].



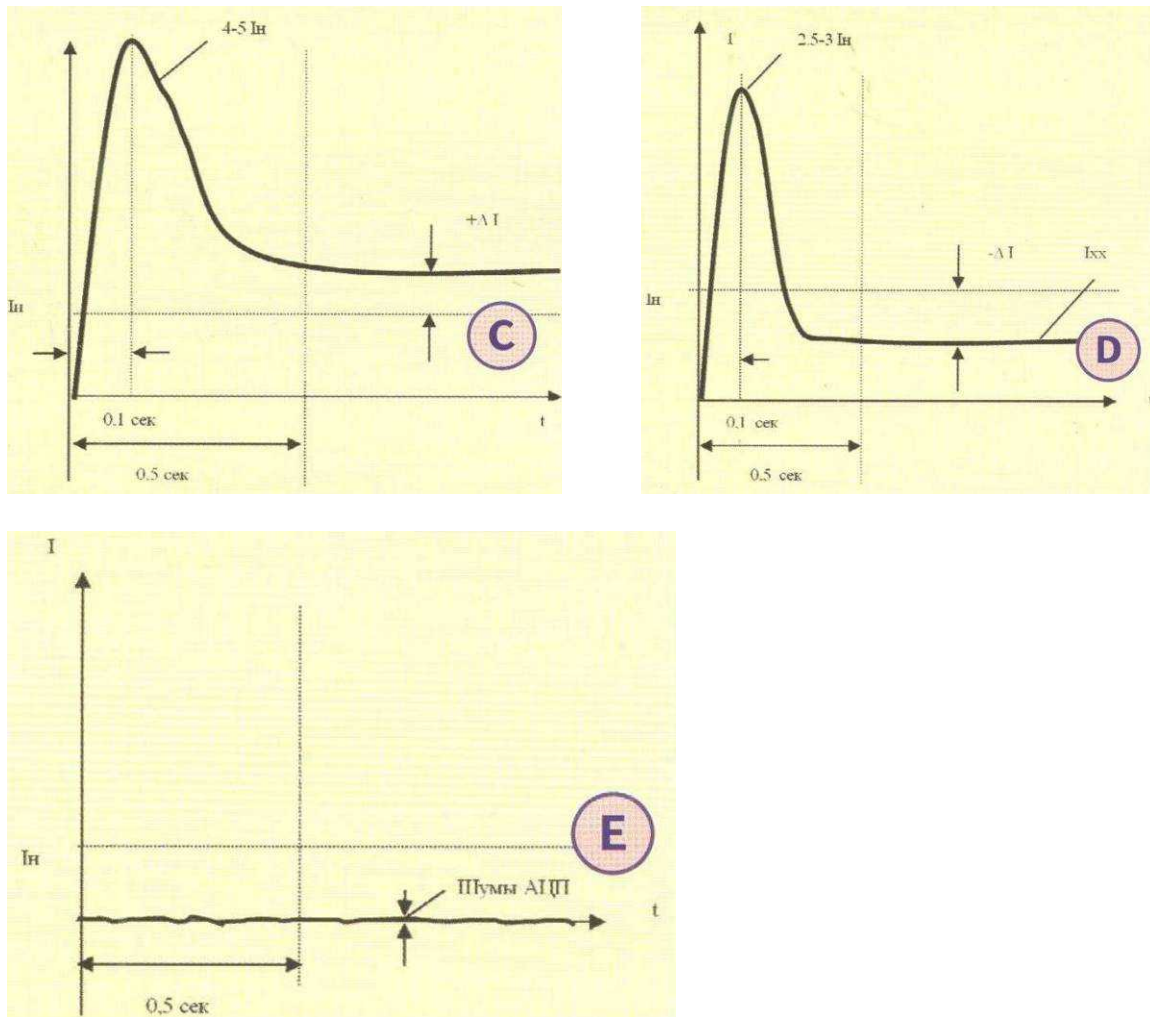


Рисунок 2 – Графіки залежностей струму двигуна при різних режимах роботи

Наявність каналів для вимірювання величини струму по кожній фазі дозволяє розрізняти і видавати щодо детальну інформацію про стан двигуна, а саме визначити факт перевантаження, коли струм навантаження по всім трьом фазам перевищує номінальний і видавати сигнал відключення; факт асиметрії фазних струмів; факт перевантаження, коли струм перевищує номінальний по трьох або двох фаз, а струм в одній з фаз відсутня. При цьому видається інформація про обрив конкретної фази двигуна; сигнал про заклинювання механічної частини системи.

В якості модулів нормалізації струмових сигналів можна розглядати пропозиції компанії "ХОЛІТ Дэйта Системс" і "САТУРН Дэйта Інтернешнл" або модулі серій 5В, 7В, 8В, DSCA виробництва DataForth Corp. (США). [3]

Висновок. Таким чином, розглянута автоматизована система захисту АД від аномальних режимів роботи, дозволяє попереджувати та унеможлиблювати вихід електродвигунів з ладу, а також вести безперервний моніторинг стану електродвигунів без відмов і збоїв як технічних засобів, так і програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин. – Л.: Энергоиздат, 1989. – 331 с.
2. Петров И.И., Мейстель А.М. Специальные режимы работы асинхронного электропривода. – М.: Энергия. – 1968. – 264 с.
3. <http://www.picad.com.ua/0404/pdf/16.pdf>

УДК 637.055

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА

Бодров О.М., магістрант

Вороновський І.Б., доцент

Таврійський державний агротехнічний університет

djalexbovr@rambler.ru

voronovsky@list.ru

В статті розглядається автоматизована система пастеризації молока

Постановка проблеми. На сьогоднішній день для здоров'я людини дуже важливо отримувати всі необхідні корисні речовини і мінерали. Одним із найважливіших для нормального розвитку організму компонентів є білок, котрий найпростіше отримувати з питтям молока. Для забезпечення належної якості цього продукту потрібно дуже ретельно його обробляти за допомогою різноманітних технологій первинної обробки молока.

Аналіз останніх досліджень. Однією з найважливіших операцій первинної обробки молока є пастеризація, в процесі якої молоко підігрівається до температури близько 75 °С з метою позбавлення від більшої кількості можливих хвороботворних бактерій і паразитів [1]. Однак, останні дослідження в області пастеризації показують, що значна кількість шкідливих бактерій все ж залишається в пастеризованому молоці. Одним із факторів, які впливають на ступінь ефективності пастеризації є стабільність та незмінність температури молока в процесі проходження його через пастеризатор [3]. Для забезпечення цієї умови на сьогоднішній день доцільніше всього використовувати автоматизовані системи, які спроможні самостійно підтримувати температуру молока без участі людини.

Мета статті – розробити один із можливих способів автоматизації лінії первинної теплової обробки молока.

Виклад основного матеріалу. Пастеризація молока - це теплова обробка молока з метою знищення вегетативних форм мікрофлори, в тому числі патогенних. Режим пастеризації має забезпечити також отримання заданих властивостей готового продукту, зокрема органолептичних показників (смак, потрібні в'язкість і щільність згустку). Ефект пастеризації, обумовлений ступенем загибелі патогенної мікрофлори, впливає на вибір режимів і способів пастеризації. З патогенних мікроорганізмів найбільш стійкі до теплової обробки бактерії туберкульозу. Оскільки робота з визначення збудників туберкульозу складна, то ефективність пастеризації прийнято визначати за загибелі не менш стійкою кишкової палички. Ефект пастеризації залежить від температури t і тривалості теплової обробки z , взаємозв'язок яких встановлена у вигляді наступного рівняння:

$$I_{nz} = 36,84 - 0,48 * t \quad (1)$$

де 36,84 і 0,48 - постійні величини.

Залежно від цих факторів розрізняють три режими пастеризації: тривала пастеризація - при температурі 60 ... 63 °С з витримкою 30 хв; короткочасна - при 74 ... 78 °С з витримкою 20 с; моментальна - при температурі 85 ... 87 °С, або 95 ... 98 °С - без витримки [3].

Вибір режимів пастеризації обумовлюється технологічними умовами і властивостями продукту. При вмісті в продукті компонентів, що відрізняються низькою термостійкістю, слід застосовувати тривалу пастеризацію. Процес тривалої пастеризації хоча і забезпечує надійне знищення патогенних мікробів і найменшу зміну фізико-хімічних властивостей молока, однак вимагає більших витрат та використання малопродуктивного обладнання.

Найбільш поширений спосіб у виробництві пастеризованого молока, кисломолочних продуктів та морозива - короткочасна пастеризація. Цей спосіб також надійний для інактивації мікробів і максимального збереження вихідних властивостей молока. Миттєва пастеризація по впливу на мікроби і властивості молока аналогічна короткочасній. Вона рекомендується для пастеризації вершків, з яких виробляють масло, та при виробництві молочних кон-

сервів. Таким чином, всі способи пастеризації дозволяють отримати продукт, нешкідливий для безпосереднього вживання в їжу, але з обмеженим терміном зберігання [2].

Опірність мікроорганізмів тепловій обробці збільшується при підвищенні вмісту жиру і сухих речовин в продуктах (вершки, суміш для морозива), так як жирові і білкові речовини надають захисну дію на мікробні клітини. Тому для продуктів з підвищеним вмістом жиру і сухих речовин температура пастеризації повинна бути збільшена на 10 ... 15 °С у порівнянні з температурою пастеризації молока.

Автоматизація технологічного процесу первинної обробки молока – це етап комплексної механізації, який характеризується визволенням людини від безпосереднього виконання функцій управління технологічним процесом і передачі цих функцій автоматизованим пристроям [4].

Ручне керування машинами, які працюють у потоці, малоефективне: обслуговуючий персонал не в змозі своєчасно реагувати на роботу кожної з них. Автоматизація контролю та керування технологічним процесом є обов'язковою умовою підвищення ефективності використання машин [5].

На рис. 1 представлена схема розробленої системи автоматичного регулювання температури пастеризації молока.

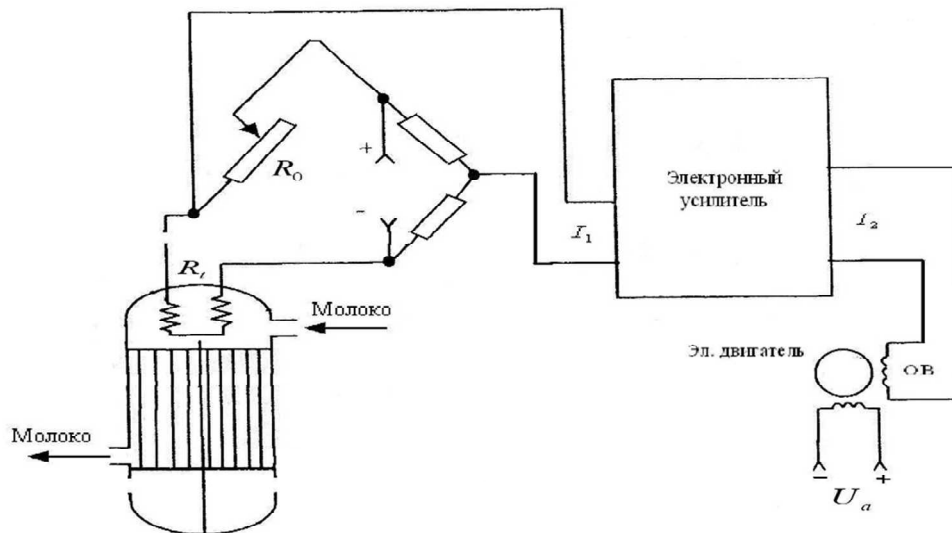


Рисунок 1 – Система автоматичного регулювання температури пастеризації молока

Визначимо об'єкт регулювання і діючі на нього фактори.

Об'єкт регулювання (ОР) – теплообмінник, в якому відбувається пастеризація молока; регульована величина $X(t)$ – температура молока; збурююча дія $F(t)$ – зміна температури молока; керуючий вплив $Q(t)$ – зміна подачі теплоносія в теплообмінник для відновлення заданої температури. Функціональна схема об'єкту регулювання (ОР) і сигнали, що діють на нього, показані на рис. 2.

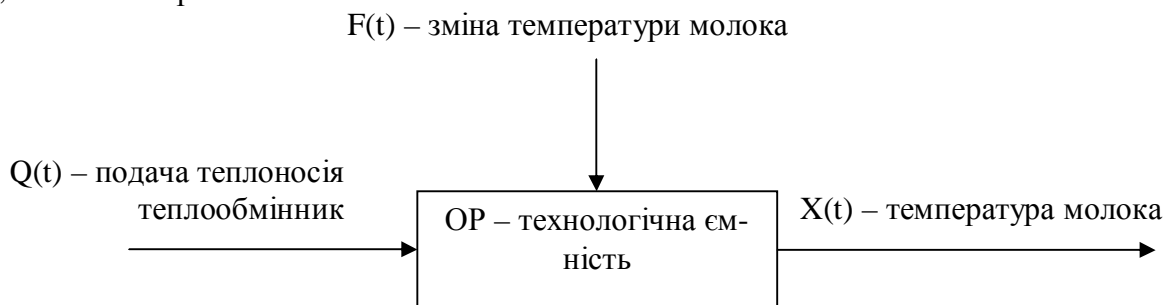


Рисунок 2 – Функціональна схема ОР і сигнали, що впливають на нього. Визначимо елементи функціональної схеми.

Виконавчий пристрій – механізм електричний однооборотний, від якого залежить кількість поданого теплоносія в теплообмінник; датчик (Д) – термоперетворювач опору, який служить для вимірювання регульованої величини (температури молока), вихідний сигнал від датчика – опір ; задавальний пристрій (ЗП) – багатооборотний змінний резистор СП-5, вихідний сигнал від ЗП – опір; пристрій порівняння – вимірювальна діагональ моста. Робота пристрою порівняння полягає у порівнянні двох сигналів від Д і ЗП.

Висновки. Таким чином, впровадження розробленої системи автоматичного керування лінією первинної обробки молока дозволяє наступне:

- знизити споживання електроенергії, необхідної для виконання процесу і витрати на оплату електроенергії,
- знизити енергоємність продукції,
- знизити експлуатаційні витрати,
- поліпшити стан лінії первинної обробки молока в цілому.

Список використаної літератури

1. Амінов М.С. Процеси і апарати харчових виробництв. / М.С. Амінов. -М.: Колос, 1999. - 504с.
2. Довідник технолога молочного виробництва. Технологія та рецептури. Т.1. Суцільномолочні продукти. / Л.І. Степанова. -2-е вид. – СПб.: Торг. будинок ГІОРД, 2004. -384с.
3. Крусъ Г.Н. та інш. Технологія молока і молочних продуктів / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмов, Л.В. Волокітіна - СПб.: Торг. будинок ГІОРД, 2004. - 455 с.
4. Ключев А. С. Автоматическое регулирование А. С. Ключев. – М.: Энергия, 1973. – 392 с.: ил.
5. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. / Н.Н. Иващенко – М.: Машиностроение, 1978. – 736 с.: ил.

УДК 62-522

СУЧАСНІ РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Кліпін Р.В., 3 курс

Коломієць С.М., к.т.н., доцент

E-mail: ksm_63@mail.ru

Таврійський державний агротехнологічний університет

Роботу присвячено аналізу технологічних можливостей та напрямів використання сучасних і перспективних засобів роботизації сільськогосподарського виробництва за рахунок збільшення продуктивності праці, зменшення витрат, зниження шкідливого впливу на довкілля.

Постановка проблеми. Якщо подумати про глобальне зростання населення і необхідність його годувати, то напевно фермери повинні стати ефективнішими в збиранні і виробництві всіх сільськогосподарських культур. В майбутньому роботи використовуватимуться для виконання більшості завдань – від посіву і підкормки до внесення хімікатів. Роботи виконуватимуть усілякі функції – збирати урожай, боротися з шкідниками і бур'янами.

При розпилюванні пестицидів польові працівники піддаються дії шкідливих хімічних речовин. Роботизовані системи можуть понизити використання пестицидів до 80 відсотків за рахунок того, що автономне розпилювання відбувається дуже вибірково.[1].

Аналіз останніх досліджень. Згідно з прогнозом учених, вже до 2020 року сільськогосподарські дрони і датчики, що відстежують стан ґрунту, повітря і посівів на полях, стануть нормою. Надалі, використовуючи отриману від них інформацію, інтелектуальні системи зможуть автоматично приймати рішення про догляд за рослинами, не залучаючи людини.

Вчені і конструктори вже давно намагаються розробити роботи для сільськогосподарського виробництва. Нагальна проблема – навчити роботів бачити. В разі успіху роботи зможуть автономно працювати в полі [2].

Мета статті. Метою даної статті є аналіз технологічних можливостей та напрямів використання сучасних і перспективних засобів роботизації сільськогосподарського виробництва, що дозволить збільшити продуктивність біологічних об'єктів, зменшити витрати, знизити шкідливий вплив на довкілля.

Основні матеріали досліджень. У основі принципу точного землеробства лежить ідея про те, що оброблюваний простір неоднорідний, а кожна окрема ділянка вимагає унікального підходу. На практиці це обертається мінімізацією витрат: завдяки використанню наземних датчиків, а також супутникового і аерофотознімання, можна витратити добрива лише на ті місця, які цього вимагають.

Оснащений камерою дрон з функцією GPS отримуватиме зображення сільськогосподарських культур з високим дозволом, надаючи фермерам вигляд з висоти пташиного польоту, що дозволяє розглянути, де культури здорові, а де потребують обробки. Подібний підхід варто чекати і в тваринництві, завдяки сенсорам фермери зможуть в реальному часі отримувати інформацію про самопочуття кожної тварини

Мультиспектральні камери, які аналізують довжину хвиль світла, що відбивається від об'єктів, можуть бути використані для знаходження закономірності, яка дозволить роботу зрозуміти, що він бачить, наприклад, перець, незалежно від того, як овоч зростає.

Робот зможе вчитися на своїх помилках і удосконалюватися під час роботи. Він бачитиме прості форми, і, якщо овоч частково покритий листям, не стане використовувати алгоритм повної форми. Після того, як робот ідентифікує урожай, він повинен буде зібрати його. Таким чином, з'являється необхідність в захоплюючих пристроях, які зможуть захоплювати продукцію в потрібному місці і зривати її із застосуванням відповідної сили. Дослідники вивчають рух руки людини і за допомогою іншого набору алгоритмів намагаються повторити його.

Робот для догляду за салатом здатний прополоти грядки від бур'янів довкола основи рослини. Він може також розрідити грядки, тоді як для виконання такої процедури уручну знадобиться близько 20 робітників. Компанія Blue River Technologies використовує передову технологію розпізнавання рослин при розробці роботів для боротьби з бур'янами в органічних культурах (рисунок 1).



Рисунок 1 – Дрон для боротьби з бур'янами

Робот для догляду за виноградом рухається уздовж рослин, обрізуючи лозу, тоді як інші роботи, які зараз знаходяться на стадії розробки, перевірятимуть культури на показники зростання, вологи і ознак захворювань.

У Франції з'явився новий працівник виноградників з чотирма колесами, двома руками і шістьма камерами, який обрізує 600 виноградних ліз в день і ніколи не вирушає на лікарняний. Wall-Ye V.I.N., який розробив бургундський винахідник Крістоф Міллот, є одним з роботів, розроблених для виконання робіт на виноградниках. Він виконує такі завдання, як обрізання і пасинкування, а також збирає важливі дані про стан ґрунту, плодів і лози.

Vision Robotics, компанія з Сан-Дієго, працює над парою роботів, які переміщатимуться по фруктових садах і збиратимуть апельсини, яблука або інші фрукти з дерев. Через декілька років ці машини зможуть виконувати трудомістку рутинну роботу збору плодів, для виконання якої в даний час наймаються тисячі трудових мігрантів кожен сезон. Два роботи стануть працювати як одна команда. Перший скануватиме дерево і створюватиме 3D-карту місця розташування і розміру кожного апельсина, обчислюючи найкращий порядок, в якому можна зірвати фрукт. Другий – зриватиме фрукти, а запланована послідовність рухів не дасть восьми довгим рукам наткнутися одна на одну.

Висновок. Технологічні можливості сучасних і перспективних засобів роботизації сільськогосподарського виробництва, в умовах глобального зростання населення, в майбутньому дозволять вирішити проблему забезпечення продуктами харчування за рахунок збільшення продуктивності біологічних об'єктів, зменшення витрат праці і коштів, зниження шкідливого впливу на довкілля. Роботи використовуватимуться для виконання більшості завдань – від посіву до збирання врожаю.

Список використаних джерел.

- 1 <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=uk&id=6441>.
- 2 <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/2/14.pdf>.
- 3 http://wbm.at.ua/news/roboti_i_robototekhnika_v_silskomu_gospodarstvi_vzhe_realnist.

Абетковий покажчик авторів

	Зінченко М.В., магістрант..... 22
	Златанов Б.Р., 3 курс 91
А	І
Абаренко М.Ю., магістрант..... 159	Індерович С. Р., 5 курс..... 223
Адамова С.В., асистент ... 150, 155, 159, 189, 192, 195, 201, 203	
Б	К
Бало Д.Ю., 4 курс 229	Кабалдов Ю.К., магістрант 235
Башинська О.М., 4 курс..... 208	Казаков М., 1 курс..... 169
Бельська Ю. І., 4 курс 180	Каліберда Р.С., 5 курс..... 157
Білай В.В., 5 курс..... 192	Квітка С.О., к.т.н., доцент 183
Білоровський В.С., 5 курс..... 83	Клименко О.А., 4 курс 131
Бодров О.М., магістрант 237, 240	Кліпін Р.В., 3 курс 243
Бойко В.С. 62	Коваленко Дмитро 23СЕН..... 163
Болтянський В.О., магістр 25	Коваленко Л.Р., к.н.т., доцент..... 141
Бондаренко Л.Ю., к.т.н., доцент 93	Коваленко О.І., к.т.н., доцент..... 138
Борохов І.В., к.т.н., доцент..... 102	Коваль Д.М., асистент..... 163, 166
Братусь О.О., 4 курс 214	Коломієць С.М., к.т.н., доцент 85, 87, 89, 91, 243
В	Комиссаров В.Д., магістрант..... 148
Василенко В.М., 4 курс 221	Кондратенко К.Г., магістрант 145
Вовк О.Ю. к.т.н., доцент..... 208	Кононенко Е.В., 4 курс..... 231
Ворвіль О. В., 4 курс 180	Коннопельо І.А., 3 курс 89
Воробйов О.В., 5 курс 81	Конюхов Р.Д., магістрант 31
Воробйова О.В., 5 курс..... 78	Косулина Н. Г., д.т.н., професор 97
Ворона І.О., магістрант 235	Кравцов Д. В., магістрант 135
Вороновський І.Б. к.т.н., доцент 115, 135, 240	Кувачов В.П., к.т.н., доцент 19, 22, 31, 34
Вялкова А.О., магістрант 128	Купавих Є. П., магістрант..... 51
Г	Курбатов К.Б., магістрант 31
Гавдида І.В., 5 курс 67	Кучерков Сергій, 4 курс..... 166
Голеусов Андрій, 4 курс 166	
Гоц О.К., магістрант 148	Л
Грибачов О.Ю., магістрант 159	Леліков В.О., магістрант..... 226
Грунський В.Я., 4 курс..... 178	Лисянська Н.О., 5 курс 73
Гузенко В.В., аспірант 122, 178, 180, 221, 223	Литвиненко В.М., 1 курс 233
Гулевський В.Б. к.т.н., доцент 40	
Д	М
Данченко О.А., магістрант 19	Мамай А. С., 2 курс 138
Діденко С.М., 4 курс..... 178	Мандик Р.В., 5 курс..... 192
Діордієв В.Т., д.т.н., професор 119	Мельников І.С., 3 курс..... 115
Дмитренко М.О., магістрант 58	Миронов О.М., магістрант 205
Долов С.С., 5 курс..... 105, 111	Михайленко О.Ю., інженер 169, 171
Донец А. Н., магістрант..... 211	Мілушин В.А., 2 курс 93
Досмурадова А.А., 3 курс..... 180	Мовчан В.С., 5 курс 113, 189
Дудников С. Н., к.т.н., доцент 218	Мовчан К.В., 3 курс 87
Є	Мосенцев О. О., магістрант..... 37
Євтушенко Г.О., магістрант 145	Муравйов А.М., 5курс..... 62
З	Н
Земляна Т. П., магістрант 45	Недяк А.М., директор 233
	Нестерчук Д.М., к.т.н., доцент 198, 214
	Недов О.О., магістрант..... 155
	О
	Овчаренко С.Л., 5 курс..... 201

Овчаров В.В. д.т.н., проф.	211
Олексієнко В.О., к.т.н., доцент	65
Осенін Є. А., 5 курс	28

П

Паляничка Н. О., к.т.н., ст. викладач	60, 83
Паніна В.В. к.т.н., доцент	48
Панов А.В., 4 курс	75
Петриченко С.В., к.т.н., доцент	67, 73
Піхтарь О.В., магістрант	119
Плехун Д.С., магістрант	48
Погосов О.С., 2 курс	141
Попова І.О., к.т.н., доцент	186, 205
Постнікова М.В., к.т.н., доцент	105, 131
Пресняков І.Н., 5 курс	150

Р

Радко Л. П., бакалавр	135
Рогожкін В.О., 4 курс	214
Рябов В.О., магістрант	34

С

Сабо А.Г., к.т.н., доцент	128
Савченко П.І., д.т.н., професор	122, 178, 221, 223
Саєнко В.М., 4 курс	85
Самойчук К.О., к.т.н., доцент	70, 75, 78
Санина Е.С., магістрант	153
Саплин С.А., магістрант	153
Сапронова В.Ю., 5 курс	125, 161
Сафонов О. В., магістрант	99
Сафонова Ю.В., магістрант	55
Свічкарь В.С., 4 курс	122
Селіванова О. М., магістрант	42
Семендяєв О.Є., магістрант	143
Сидоренко Ірина 23 СЕН	163
Силаєв І. А., 6 курс	218
Смєлов А. О., к.т.н., доцент	51
Смирнова А.С., магістрант	203
Собакар О.Н., магістрант	203
Степанова І.Є., 5 курс	65
Стеценко К.Ю., 5 курс	201
Стороженко М.В., 3 курс	174
Стребков А.А., ассистент	174

Стручаєв М.І., к.т.н., доцент	108, 111, 113, 125
Стряпчев В.В., магістрант	143

Т

Тіпенко А.Ю., магістрант	102
Тодоров В.О., магістрант	186, 195

Ф

Федорець Є.В., 4 курс	60
Федюшко Ю. М., д.т.н., професор	37, 42, 45, 55, 58, 99, 226
Філіпішен М.В., магістрант	155

Х

Халіман Л.Г., 4 курс	198
Хандола О.Ю., к.т.н., ассистент	231
Хандола Ю.М., к.т.н., доцент	229
Холодняк В., магістрант	16

Ц

Цыгулярова В.В., магістрант	150
-----------------------------	-----

Ч

Чебанов А.Б., к.т.н., ст. викладач	143, 145, 148, 153, 157, 161, 235, 237
Чёрная М. А., к.т.н., доцент	97
Чубенко М.В., 4 курс	221

Ш

Шарапов О.О., 4 курс	198
Шебуняєв О.В., магістрант	183
Шматко В.О., 5 курс	161
Шматко О.В. 5 курс	108
Шрамко Є., 4 курс	171
Шуляк Н. О., 5 курс	70

Я

Ялпачик Ф.Ю., к.т.н., професор	81
Яременко О. С., магістрант	40