

---

**ПРАЦІ**  
**Таврійської**  
**державної**  
**агротехнічної**  
**академії**



**Наукове фахове видання**



УДК 621.311:631

П 3.8

Праці / Таврійська державна агротехнічна академія - Вип. 34, -  
Мелітополь: ТДАТА, 2005. - 228 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТА,  
протокол № 2 від 25 жовтня 2005 р.

У випуску приведені результати теоретичних і експериментальних досліджень з проблем технології та механізації виробництва, зберігання і переробки сільськогосподарської продукції.

Матеріали публікуються за результатами Міжнародної науково-практичної конференції "Стан і перспективи розвитку переробної галузі АПК", яка відбулася 16-18 червня 2005 р. в ТДАТА (Мелітополь-Кирилівка).

Випуск розрахований на широке коло науковців і фахівців сільськогосподарського виробництва, може бути корисним для аспірантів, магістрів і студентів технічних та сільськогосподарських спеціальностей.

#### Редакційна колегія праць ТДАТА:

Крижачківський М.Л., - к.т.н., д.с.-г.і (Польща) (головний редактор),  
Кюрчев В.М. - к.т.н. (заст. головного редактора)  
Діордієв В.Т. - к.т.н., (відповідальний секретар), Дідур В.А. - д.т.н.,  
Зусєв О.О. - к.т.н., Кушнарьов А.С. - чл.-кор. УААН, д.т.н., Масюткін  
Є.П. - к.т.н., Надикто В. Т. д.т.н., Найдиш А.В. - д.т.н., Найдиш В.М. -  
д.т.н., Овчаров В.В. - д.т.н., Панченко А.І. - к.т.н., Просвірнін В.І. -  
д.т.н., Рогач Ю.П. - к.т.н., Скляр О.Г. - к.т.н., Тарасенко В.В. - д.т.н.,  
Шевченко І.А., - д.т.н., Ялпачик Ф.Ю. - к.т.н.

Відповідальний за випуск - зав. кафедрою "Обладнання перобних і харчових виробництв" к.т.н., доцент Ялпачик Ф.Ю.

Виконавець: к.т.н., доцент Гвоздев О.В. (каф. ОПХВ)

Адреса редакції: ТДАТА

просп. Б. Хмельницького 18

м. Мелітополь

Запорізька обл.

72312 Україна

© Таврійська державна  
агротехнічна академія, 2005.

УДК 621.436-6

## ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОНОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПЕРЕРОВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Пастушенко С.І., д.т.н., професор

Гавриш В.І., к.т.н., доцент

Миколаївський державний аграрний університет

Тел.: (0512) 34-01-91

*Анотація* - на основі виконаного аналізу показана ефективність застосування випарної системи охолодження усмоктуваного циклового повітря енергетичного обладнання в літній період часу.

*Ключові слова* - дизель, ефективність, випарне охолодження.

*Постановка проблеми.* Для підприємств АПК актуальним є зниження собівартості продукції. Цього можна досягти і знижуючи витрати на електроенергію. Крім удосконалення технології і застосування енергозберігаючого устаткування, підприємства можуть використовувати і власні потужності для вироблення електричної енергії. Електрична енергія власного виробництва може виявитися істотно дешевшою в силу відсутності значних втрат при її транспортуванні і платежів за її доставку. Так при відпускній вартості електроенергії на теплових станціях на рівні 110 грн./(МВт-год), з урахуванням витрат на її транспортування, до промислових споживачів вона доходить вже за ціною ~ 240 грн./(МВт-год). Таким чином доставка електричної енергії підвищує її вартість удвічі.

Приймаючи до уваги значні ціни на електричну енергію, постає питання про використання децентралізованого енергопостачання. В якості автономних електростанцій підприємства АПК можуть використовувати газові двигуни-генератори (ГДвГ), газодизель-генератори (ГДГ), газотурбінні генератори (ГТГ) та паротурбінні генератори (ПТГ).

Інтенсивна експлуатація переробних сільськогосподарських підприємств відбувається в літню пору року при температурах повітря, що в умовах півдня України часто перевищує +30 °С. Висока температура негативно позначається на показниках роботи теплових двигунів: знижується максимальна потужність, збільшується потужність, яка споживається елементами системи охолодження,

3. Макаров Ю. И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: Машиностроение. 1973 – 216 с.

4. Кукта Р. М. Технологические и технические основы механизированных процессов приготовления кормов в условиях интенсификации животноводства. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук. К.: 1980 – 40 с.

5. Ялпачик Ф. Ю., Гвоздев В. О. Визначення суттєвих факторів для подальшого вдосконалення шнекових змішувачів силових компонентів / Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 1 (25). Миколаївський ДАУ. Миколаїв – 2004. С. 171-175.

6. Ялпачик Ф. Ю., Гвоздев В. О. Визначення параметрів швидкісного гвинтового змішувача / Вісник Львівського ДАУ "Аграрні інженерні дослідження". Львів – 2004. № 8. С. 236-242.

7. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.: Мир. Пер. с англ. 1972 – 384 с.

8. Коломиец А. С. Расчет винтового дозатора по теории подобия // Механизация и электрификация с-х. 1976. № 7. С. 30-31.

9. Викторова Н. Н., Обухан Р. М., Степанова Н. Ф., Зайцев П. П. К вопросу физического моделирования системы кормовой массы кормоотделитель-раздатчик / Тр. ЧИМЕСХ Вопросы комплексной механизации и автоматизации животноводческих ферм. Вып. 81. 1988. С. 77-81.

## DESIGN OF SYSTEM "FORAGE MIXTURE-MIXER"

F.Yalpachic, V.Gvozdev

### Summary

Work is devoted to determination of structural, kinematics and technological parameters of spiral mixer on the basis of physical and mathematical design with the use of scale factors and developed block shemi of algorithm.



УДК 621.86.067.2:621.565:664.8.037

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЗНИЖЕННЮ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ФЛЮЇДИЗАЦІЙНОГО АПАРАТУ МАЛОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Ломейко О. П., інженер\*

Таврійська державна агротехнічна академія

Тел. (0619) 42-13-06

*Анотація* - робота присвячена аналізу існуючих енерговитрат флюїдизаційного апарату малої продуктивності та рекомендації, щодо їх зниження за рахунок зменшення проникнення вологого повітря в морозильну камеру при завантаженні продукції.

*Ключові слова* – флюїдизаційний апарат, енерговитрати, вологе повітря, повітряна завіса, живильник-насос.

*Постановка проблеми.* Кращий спосіб тривалого збереження плодів й овочів - їх швидке заморожування. Переваги цього способу в порівнянні з іншими доводить постійне збільшення виробництва швидкозамороженої продукції в світі.

У зв'язку з постійним ростом цін на електроенергію підвищується значимість заходів для її економії на холодильних підприємствах. Однак будь-які заходи щодо економії електроенергії не повинні прийматися на шкоду якості продуктів. Так при холодильній обробці продуктів найбільш енергоснимим процесом є заморожування. [1]

Аналізуючи енерговитрати повітряних швидкоморозильних апаратів і шляху зниження, було встановлено, що на привід електродвигунів вентиляторів витрачається до 85% споживаної електроенергії (без урахування витрат на вироблення холоду).

Проникнення вологого атмосферного повітря через двері для обслуговування швидкоморозильного апарату або завантажувальних вікон може підвищити потреба в холоді на 15% і більше. [2]

*Аналіз останніх досліджень.* Вплив холоду на біологічні об'єкти, до числа яких ставляться й харчові продукти рослинного походження, було предметом вивчення й дослідження багатьох учених і фахівців. До базових робіт у цій області варто віднести публікації вітчизняних учених: Д.А.Христуло, Д.Г.Ботова, Г.Б.Чижова, Н.А.Головкина, И.Г.Чумака, а також закордонних дослідників - Р.Планка, Т.Лорентцена.

\* Науковий керівник – к.т.н., доцент Стручаєв М.І.

Ці й інші вчені заклали основні принципи технологічних розрахунків для створення ефективних технічних засобів механізації при обробці холодом. Загальні принципи підходу до вибору режимів охолоджувальних систем, які забезпечують зменшення усушки продуктів, сформулювали Г.Б.Чижов і С.Г.Чуклін. Дослідження в області заморожування м'якоти або подрібненої рослинної сировини у псевдоожиженому шарі проводили А.Фіксин, А.М. Войтко, В.І. Чепурнієнко, Ю.А. Мирончук й ін. Результати досліджень доводять, що при збільшенні вологості в морозильній камері зростає навантаження на холодильні установки й відцентрові вентилятори флюїдизаційного апарата, що приводить до збільшення його енерговитрат. При цьому вплив: вологості атмосферного повітря, що проникає в морозильну камеру флюїдизаційного апарата при безперервній подачі продукції через: завантажувальні вікна, не враховані.

*Постановка завдання.* Основою метою досліджень були обґрунтування раціонального способу зниження енерговитрат флюїдизаційного апарату малої продуктивності за рахунок зменшення проникнення вологого повітря в морозильну камеру при завантаженні продукції

*Основна частина.* Реальні шляхи скорочення енерговитрат у процесі заморожування полягають у поліпшенні проектних рішень швидкоморозильних апаратів, оптимізації виробництва холоду, застосуванні високоефективних повітроохолоджувачів з автоматичним відтаванням, зменшенні надходження теплого та вологого повітря у холодильну камеру й витрат холоду при виконанні завантажувально-розвантажувальних робіт, поліпшенні використанні робочого часу швидкоморозильних апаратів. [3]

Економити електроенергію на привід електродвигунів вентиляторів можна зменшенням витрати циркулюючого повітря й аеродинамічного опору в умовному циркуляційному кільці апарата. [2]

Для запобігання проникнення вологого атмосферного повітря в морозильну камеру існують два основних конструктивних способи пристрій повітряної завіси й пластикова завіса. Механічні uszkodження пристрою повітряної завіси створюють проблему при інтенсивному русі. Доцільно будувати вестибюлі, однак вони віднімають частину площі, якщо будуються на діючому підприємстві. Пластикова завіса у дверному прорізі зручна, але не можна допускати її uszkodження. Крім того, використання пластикової завіси для завантажувальних вікон у швидкоморозильних апаратах приводить до механічних uszkodжень чутливих видів плодової і ягідної продукції в період безперервної її подачі в морозильну камеру. [4]

З метою рішення проблеми, пов'язаної з надходженням вологого

атмосферного повітря в морозильну камеру флюїдизаційного апарату, завдяки з виробництва даних апаратів пропонується різні рішення по завантаженню продукту.

Фахівці проектного інституту «Молдшицепромпроект» розробили швидкоморозильний апарат, що являє собою теплоізольовану камеру, у якій використовується принцип флюїдизації. Для обслуговування холодильних камер пропонується встановлювати двері, які автоматично закриваються, що різько скорочує надходження вологого й теплового повітря в коридор і відповідно в холодильні камери, у результаті чого зменшується навантаження на компресори. Завдяки цьому економиться значна кількість електроенергії. [5]

Японські фахівці встановили, що при відносно вузьких дверних проїздах створюваний завісою потік повітря не ізолює ефективно від проникнення в неї зовнішнього повітря. Отримані результати свідчать, що застосування додаткових легких дверних стулок, що закривають проріз при відкритих основних дверях, більш ефективно, ніж повітряні завіси. [4]

Дослідниками США [6] запропонований спосіб завантаження в морозильну камеру для заморожування плодової, овочевої, ягідної продукції. Завантаження здійснюється на У-образному транспортері через ванну з рідким азотом або діоксидом вуглецю, у якому передбачене ущільнення у вигляді непроникної перегородки, опущеної під рівень рідкої ванни. Саме ця пастка й не допускає надходження в морозильну камеру вологого атмосферного повітря, надходження й виморожуваності вологи, з якого витрачається велика кількість криогенного агента й енергії. Учені й конструктори фірми «Гренко» (Нідерланди), також розробили лабіринтовий пристрій на вході в апарат, що перешкоджає проникненню в нього теплового повітря з витоку холодного. Фахівці фірми «ЕМ Индустриален» (Німеччина) пропонували й застосували систему вирівнювання тиску на вході й виході продукту, завдяки якій зведені до мінімуму втрати холоду й знижена витрата електроенергії. [7]

Ці дослідження доводять проблему надходження повітря в морозильну камеру й пошуки конструктивних її рішень. Але дані рішення на думку автора мають ряд основних протиріч:

- неможливість застосування їх для даного класу апаратів;
- ушкодження продукції, мала ефективність, складність або дорожнеча конструкцій, використовуваних деякими апаратами.

З метою зниження енерговитрат флюїдизаційного апарата малої продуктивності (до 800 кг/год) на 8% рекомендується процес завантаження плодової, овочевої і ягідної продукції з одночасною відкачкою атмосферного повітря за допомогою розробленого живильника-насоса. [8]

Для переобладнання існуючого або розробки нового флюїдизаційного апарата малої продуктивності необхідно на висоті завантажувального вікна зробити монтаж живильника-насоса так, щоб напрямний рукав щільно входив у вікно апарата. Кут нахилу днища завантажувального бункера й величину ексцентриситету необхідно встановити залежно від виду продукції. Клапан регулюють на атмосферний тиск, при перевищенні якого робоча порожнина корпусу повинна з'єднуватися через нагнітаючий патрубок з атмосферою. Привід живильника-насоса забезпечується від електродвигуна через клиноремінну передачу. Залежно від продуктивності флюїдизаційного апарату та продукції, яка завантажується, встановлюють необхідну частоту обертання ротора живильника-насоса. Основними причинами змінання продукту є невірне регулювання ексцентриситету й кута нахилу днища завантажувального бункера, заклинювання лопат у пазах, пов'язане з наявністю в них сторонніх домішок або відсутністю пружин, а також значна частота обертання ротора. [9]

Технологічний процес роботи живильника-насоса наступний: продукція із транспортера завантажується в бункер, скачується до завантажувального вікна й попадає в робочу порожнину, що утвориться суміжними лопатями й торцевими кришками.

Продукція, захоплена лопатою, внаслідок обертання ротора, відлітається від завантажувального вікна й попадає в зону нагнітання. За рахунок зменшення площі робочої порожнини повітря стискується й частково відводиться (до 60%) з корпусу через перфоровану перегородку й нагнітаючий патрубок. Лопаті поступово входять у пази ротора й продовжують подачу порції продукту до завантажувального вікна, звідки по напрямному рукаві направляється у флюїдизаційний апарат. Відповідно до продуктивності даного апарата встановлюються раціональні конструктивні й кінематичні параметри живильника-насоса для даного виду плодової, овочевої або ягідної продукції. [10]

*Висновки.* Таким чином, запропонований спосіб завантаження дрібних або здрібнених овочів, плодів й ягід забезпечує їхню дозовану подачу у флюїдизаційний апарат для подальшого заморожування з одночасним відкачуванням атмосферного повітря, що зменшує на 1% енерговитрати апарату малої продуктивності.

#### Література

1. *Рогов И.А., Куцакова В.Е., Филиппова В.И., Фролов С.И.* Консервирование пищевых продуктов холодом. – М.: Колос, 1999. – 168 с.
2. *Бураков В.Г., Дошльцын А.В., Козинский Г.И., Хазшахметов В.Г.* Снижение энергозатрат в воздушном

скороморозильном аппарате. // Холодильная техника. – 1991. – №3. – С. 9-10.

3. Суханек Ф. Сокращение потребления электроэнергии при производстве быстрозамороженных продуктов. // Бюллетень МИХ. – 1991. – №3. – С. 387.

4. Fukuhara I., Truji K. Защита камеры от поступления наружного воздуха. // Trans/ JAR., JP. (Япония). – 1988. – №3. – P. 335-343. / Бюллетень МИХ. – 1988. – №. – С. 748.

5. Скороморозильный аппарат Ш18-КСА. / Холодильная техника. – 1989. – №2. – С. 61-62.

6. Пат. 5259212 США, МКИ F25 D23/02. Криогенный скороморозильный аппарат. // РЖ ВИНТИ - Вып.38. – №3 - С.2.

7. Гиндин И.М., Данилин В.И. Тенденции производства быстрозамороженных продуктов. Скороморозильные аппараты. // Холодильная техника. – 1992. – №6 - С. 25-28.

8. Пат.№48698 А Україна, МПК7, Україна, F25D25/00, F04C13/00. Живильник-насос для плодової або ягідної продукції. /В.А. Дюбр, М.І. Стручаєв, О.П. Ломейко, К.М. Стручаєв (Україна). - №2001117728; Заявлено 12.11.2001; Опубл. 15.08.2002; Бюл.№8 – С.10

9. Стручаєв М.І., Ломейко О.П. Живильник-насос для плодової та ягідної продукції // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХДТУСГ. – 2002. – Вып 9. – С. 394-401.

10. Ломейко О.П. Обґрунтування процесу завантаження плодової, овочевої, ягідної продукції і параметрів живильника-насоса флюїдизаційного апарату //Тіраді Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. - 2005. – Вып.25. – С. 55-65.

## RECOMMENDATIONS ON DECREASE OF ELECTRIC POWER EXPENDITURES OF SMALL PRODUCTIVITY FLUIDIZATION APPARATUS

A. Lomejko

### Summary

Work is devoted to the analysis of electric power expenditures of small productivity fluidization apparatus and development of recommendations, in relation to their decrease due to reduction of penetration of moist air in a refrigerator chamber at the load of products.

## Зміст

<i>Пастушенко С.І., Гаєриш В.І.</i> Підвищення економічної ефективності автономних електростанцій переробних підприємств в умовах півдня України	3
<i>Ялпачик Ф. Ю., Кравець О.В., Фучаджи Н.О.</i> Економічна оцінка ефективності впровадження розробленого лушцильного пристрою ударної дії для сучасних форм організації виробництва харчових продуктів	9
<i>Семенихин А.М., Семенихин А.В., Гуриченко Л.А.</i> Интенсификация процесса уплотнения силосуемой массы эшелонными трамбовщиками	16
<i>Середа Л.П., Берник П.С., Паламарчук І.П.</i> Застосування вібраційних ефектів у переробних машинах	25
<i>Гвоздев О.В., Штиганович Т.О.</i> Абстрактний опис як метод моделювання технологічних систем переробних підприємств	32
<i>Дацишин О.В., Тракслер І.С.</i> Вибір раціональної конструкції машин та обґрунтування основних параметрів процесу виготовлення соєвого молока	39
<i>Пивовар О.К., Самозвои О.М., Бондаренко Н.Г.</i> Вплив рослинних домішок на фізико-хімічні властивості та зберігання м'ясного фаршу	42
<i>Краснов И.Н., Щербина В.И., Родина Л.Н., Щербина А.В.</i> Перспективы совершенствования прессов для гранулирования кормов	48
<i>Щербина В.И., Родина Л.Н., Щербина А.В.</i> Результаты оптимизации параметров и режима работы шестерённого пресса плунжерного действия с двумя равновеликими зубчатыми колёсами внешнего зацепления	51
<i>Гвоздев О.В., Самойчук К.О.</i> Дослідження механізму руйнування жирових кульок молока при гомогенізації	57
<i>Ялпачик В.Ф., Стручасв К.М., Мінько С.А.</i> Енергетичний аналіз процесів заморожування і дефростації плодоовочевої продукції	62
<i>Луняка К., Ключев О., Чумаков Г.</i> Дослідження будови пристроїв для вирівнювання швидкостей теплоносія в трубах кожухотрубчастого теплообмінника	68
<i>Михайлик В. Д., Михайлик С. В.</i> Совершенствование техники фонтанирующего слоя	74
<i>Малежик І.Ф., Ткачук Н.А., Мельник Л.М., Манк В.В., Біла Г.М., Гоба В.С.</i> Адсорбційне очищення водно-спиртових розчинів від альдегідів вуглецевим та природним сорбентами	77
<i>Гусятинська Н.А., Тетеріна С.М., Чорна Т.М., Ліпсц А.А., Купчик М.П.</i> Зменшення втрат цукрози від мікробіологічного розкладання в процесі перероблення цукрових буряків	83