

керування), розміщення приладів і органів керування, освітлення робочого місця, і т.і.. Необхідно враховувати взаємодію оператора з органами керування: їх доступність і потрібні зусилля, узгодженість (несуперечність) і «захист від дурня», розташування дисплеїв і розміри написів на них.

В залежності від сутності взаємодії розрізняють різні види інтерфейсів:

- 1) командний інтерфейс;
- 2) WIMP – інтерфейс (Window – вікно, Image – образ, Menu – меню, Pointer – покажчик);
- 3) SILK – інтерфейс (Speech – мова, Image – образ, Language – мова, Knowledge – знання).

Основними факторами, що визначають розвиток людино-машинних інтерфейсів (ЛМІ), є зростання можливостей та ускладнення АСУТП. Незважаючи на збільшення можливостей з видачі більшої кількості інформації, її обробки та відображення, якість реалізації інтерфейсів переважно падає. Відповідно до комплексних досліджень виробництв США, Канади та Європи, проведених консорціумом ASM, який включає компанії Honeywell, Shell, BP та ін., джерелами ненормального ходу технологічного процесу багато в чому є помилки операторів-технологів та помилки організації виробництва. Відсоткова частка таких помилок становить 35–58%.

Список використаних джерел:

1. Abnormal situation management – effective automation to improve operator performance U.S.A., Philadelphia : Honeywell Inc, 2007.
2. Сердюк С. Ергономічні питання проектування людино-машинних систем. Запоріжжя: ЗНТУ, 2014.
3. Анохин А. Проблемы организации человеко-машинного интерфейса АСУ ТП АЭС Доклады БГУИР. 2015.Т. 88.

Науковий керівник: *Миронець С.Д., методист, викладач вищої категорії, ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ імені Дмитра Моторного».*

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРООПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Іванов В.С., *mozgochinivanov2002@gmail.com*

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Закордонний досвід свідчить про широке використання електроенергії для опалення будинків. Причинами цього є співвідношенням ціни на електроенергію і паливо, поширення децентралізованої системи тепlopостачання для малоповерхових будівель, м'який клімат. Одним з важливих чинників впливу на використання електроопалення є можливість автономного гнучкого теплового управління залежно від температур зовні та всередині окремих приміщень. Це дозволяє використовувати надмірне

тепловиділення, тобто теплоту, що утворюється від сонячної радіації, перебування у помешканні людей, роботи побутових електроприладів тощо. Тому електроопалення житлових приміщень, як найбільш перспективний вид опалення, останнім часом набуває особливої актуальності. Особливо на тлі постійного здороження природного газу та інших видів палива [1].

Всі системи електрообігріву можна розділити на три групи: традиційне опалення (коли рідинний теплоносій нагрівається, а потім, проходячи по системі труб та радіаторів, віддає тепло приміщенням, що опалюються), повітряне опалення (коли у якості теплоносія використовується повітря, яке подається після підігріву у приміщення, що опалюються), електричне пряме опалення (коли нагрів приміщення здійснюється без теплоносія і електрична енергія безпосередньо перетворюється у теплоту) [1 – 4].

Метою роботи є аналіз технічних засобів, які використовуються у наведених вище групах систем електроопалення з тим, щоб виявити найбільш раціональний засіб. При аналізі будемо використовувати дані, наведені у [1 – 3].

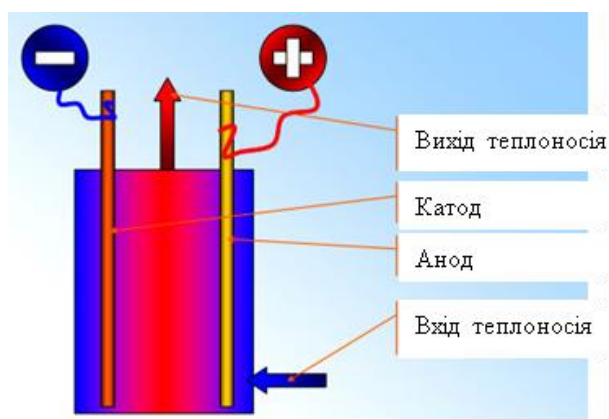


Рисунок 1 – Конструктивна схема електродного котла.

До традиційних систем електроопалення слід віднести всі види котлового обладнання, яке працює на електриці. Електричні котли за принципом дії розподіляються на такі групи: прямої дії, не прямої дії, індукційні.

В електричному котлі прямої дії відбувається іонізація води. Позитивні та негативні іони спрямовуються до відповідних електродів, а енергія, що вивільняється у ході цього процесу,

забезпечує нагрів теплоносія (тобто води). Конструктивна схема електродного котла наведена на рис. 1.

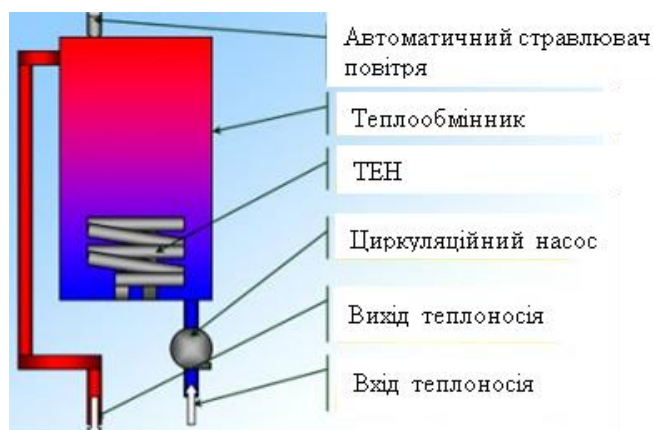


Рисунок 2 – Конструктивна схема ТЕНового котла.

До позитивних якостей таких котлів слід віднести простоту конструкції (надійність), порівняно невеликі габарити та вартість. Разом з цим, електричні котли прямої дії мають багато недоліків, головні серед яких наступні: у процесі роботи знижується коефіцієнт корисної дії, утворюється накип, виникають значні струми витоку, перегоряють електроди, змінюється електропровідність теплоносія, що може призвести до короткого замикання котла.

Принцип дії котлів не прямої дії ґрунтується на тепловій дії струму, яка спостерігається при роботі ТЕНів (трубчастих нагрівачів), які вмонтовані у сталевий резервуар теплообмінника. ТЕН нагріває теплоносії, який циркулює в опалювальній системі та обігріває приміщення. Конструктивна схема ТЕНового котла наведена на рис.2.

Позитивні якості таких котлів наступні: відсутність електричного зв'язку між нагрівачем та теплоносієм; постійна потужність, яка не залежить від теплоносія та легко регулюється; можливість роботи з перегрітим теплоносієм, у якості якого можна використовувати тосол, антифриз або воду. Електричні котли не прямої дії мають менше недоліків, головні серед яких такі: у процесі роботи перегоряє нагрівний елемент, утворюється накип, у разі сухого ходу призводять до виникнення пожеги.

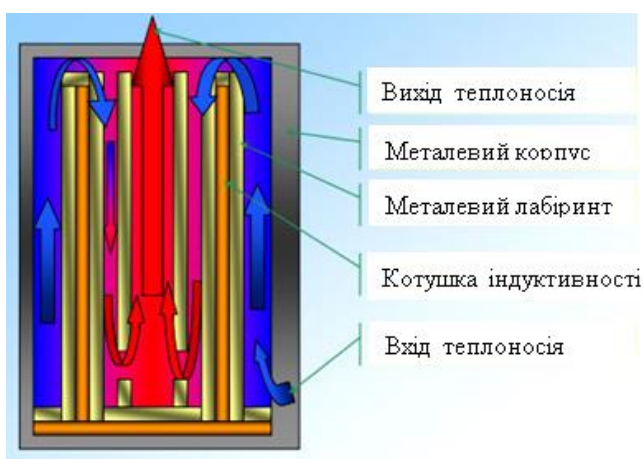


Рисунок 3 – Конструктивна схема індукційного котла.

Індукційний електрод котел – це по суті спеціальний трансформатор, розташований у зварному металевому корпусі. Принцип, за яким він працює, ґрунтується на явищі електромагнітної індукції, а саме – на індукційному нагріві матеріалів з феромагнітних сплавів. Функцію первинної обмотки здійснює котушка індуктивності, яка розташована у герметичному відсіку та не має контакту з теплоносієм, що циркулює у контурі котла. Функцію вторинної обмотки здійснює

короткозамкнений трубопровід або осердя, який в результаті нагріву вихровими струмами віддає тепло теплоносію, який циркулює всередині або навколо нього. Конструктивна схема індукційного котла наведена на рис.3.

Переваги індукційних котлів: відсутність нагрівальних елементів та роз'ємних з'єднань, що призводить до їх високої надійності; можливість роботи з будь-яким теплоносієм; широкий діапазон регулювання потужності; висока пожегобезпека. Індукційні котли теж мають певні недоліки – це великі габарити та вартість; важко відчищаються від накипу, який утворюється у процесі роботи.



Рисунок 5 – Олійний обігрівач.

Рисунок 4 – Повітряна система опалення.

Повітряні системи опалення теж потребують встановлення електрокотла, а отже мають такі ж самі переваги і недоліки, що зазначені вище. Хоча з екологічної точки зору ця система відрізняється у кращий бік у порівнянні з названими. Крім того, використання у якості теплоносія повітря підвищує надійність системи опалення, кількість повітря, яке поступає до кожного приміщення, легко дозувати шляхом повороту засувки повітроводів (рис.4). Однак, не зважаючи на наявність спеціальних фільтрів, у повітрі, яке проходить через нагрівальний

котел, залишаються дрібні частинки пилу та іншої органіки, що вигоряють або частково розкладаються на гарячих поверхнях котла, суттєво збільшуючи кількість угарного газу.

До переваг слід віднести те, що нагріте повітря сам по собі володіє серед інших теплоносіїв рядом переваг: швидкість нагріву; висока ступінь проникності; не має потреби у пристроях каналізації теплоносія. До головних недоліків слід віднести такі: низький рівень тепловіддачі повітря; важкість розподілення гарячого повітря по приміщенням внаслідок незначного напору повітря; висока шумність; надсушіння повітря та спосібність втягувати пил.

Пряме електричне опалення передбачає безпосереднє перетворення електричної енергії у теплову без наявності теплоносія. Технічні засоби прямого електрообігріву розподіляються наступним чином: олійні радіатори, настінні електроконвектори, інфрачервоні обігрівачі, кабельні та плівкові системи, теплонакопичувачі.

Олійні обігрівачі працюють на спеціальній олії, яка після нагрівання віддає тепло металевій поверхні радіатора (рис.5).

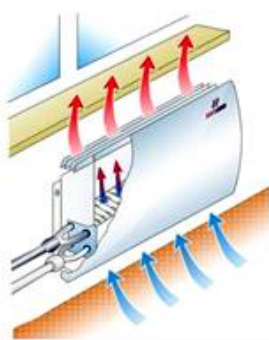


Рисунок 6 – Електроконвектор.

Позитивні якості: не спалює кисень (тобто можна використовувати протягом доби), відносно рівномірно нагріває приміщення. Негативні якості: висока енергоємність, повільно прогріває приміщення, некорисний при протягах.

Електроконвектори – це опалювальні пристрої, що складаються із захисного декоративного металевого корпусу, всередині якого знаходяться трубчасті нагрівачі. У корпусі конвектора є декілька отворів: внизу – для входу холодного повітря, зверху – для виходу нагрітого повітря (рис.6).

Позитивні якості: швидко нагріває повітря, немає шуму при роботі, компактний, споживає електричної енергії менше за олійний обігрівач. До недоліків слід віднести те, що конвекційні потоки повітря, циркулюючи

приміщеням, переносять пил та нерівномірно прогривають приміщення за висотою.



Рисунок 7 – Інфрачервоні обігрівачі.

У інфрачервоних нагрівачів передача тепла від джерела тепла до об'єкта, що обігривається, відбувається головним чином довгохвильовим інфрачервоним опроміненням. Тобто головною особливістю такого нагрівача є те, що на відміну від інших обігрівачів, які нагрівають повітря приміщення, він нагріває безпосередньо предмети у приміщенні, які в свою чергу віддають тепло повітрю (рис.7).

Позитивні якості: не спалює кисень(тобто можна використовувати протягом доби); відносно енергоефективний (споживає на 50 % електричної енергії менше за олійний обігрівач); безшумний.



Рисунок 8 – Кабельний електрообігрівач.

Негативні якості: нерівномірність нагріву всього приміщення; наявність світла, яке заважає, особливо, вночі.

Принцип дії кабельного нагрівача базується на тепловій дії електричного струму. Встановлюється нагрівач там, де і споживач тепла. Як правило, його вмонтовують у підлогу, роблячи так звану «теплу підлогу» (рис.8).

Позитивні якості: простота експлуатації, висока швидкість нагріву приміщення, легкість регулювання температури.

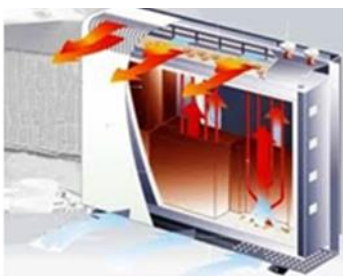


Рисунок 9 – Теплонакопичувач.

Негативні якості: можливість деформації покриття підлоги, значні витрати на електроенергію.

Одним з різновидів нагрівальних пристроїв «теплих підлог» є плівковий нагрівач – пристрій з резистивним прошарком товщиною до 1 мм. Резистивний прошарок після розігріву електричним струмом нагріває фольгу з алюмінію, внаслідок чого нагрівач випромінює інфрачервоне тепло яке прогриває приміщення. При цьому рівень вологості приміщення не змінюється.

Теплонакопичувач побудований та працює наступним чином. Всередині нього вмонтовані ТЕНи, які розташовані між рядами блоків магnezиту. У нічний час (використовуючи дешеву електричну енергію) ТЕНи нагрівають блоки до значних температур (порядку 7000 °C), а завдяки ефективній теплоізоляції стінок, тепло не зникає, а зберігається всередині накопичувача, як у термосі. При цьому температура поверхні накопичувача незначно підвищується. У денний час тепло, що накопичилось, віддається у приміщення (рис.9).

Позитивні якості: плавно нагріває приміщення до потрібної температури, за наявності відповідної додаткової апаратури можливість програмування температурного режиму приміщення протягом доби або тижня.

Негативні якості: значні вага та вартість.

Приведений аналіз показує, що найбільш раціональним технічним засобом традиційного електроопалення є індукційний електрокотел, а серед технічних засобів прямого електроопалення – плівковий нагрівач та теплонакопичувач.

Список використаних джерел

1. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. М.Корчемний, В.Федорейко, В.Щербань. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 984с.
2. Свистунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства. В.М.Свистунов, Н.К. ушняк Н.К. М.: Политехника, 2001. 214с.
3. Багаев А.А. Электртехнология. А.А.Багаев, А.И.Багаев, Л.В.Куликова. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. 320 с.
4. Овчаров В.В., Вовк О.Ю. Загальна електротехніка: Навчальний посібник. – Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2018. 310 с.

Науковий керівник: *Вовк О.Ю., к.т.н., доцент кафедри ЕТЕМ, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Кот А.А., *nastyakot022003@gmail.com*

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Найпоширеніший силовий агрегат, що використовується в сільськогосподарському виробництві – асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором. Асинхронні електроприводи становлять близько 95 % загальної кількості електроприводів і споживають більше половини електроенергії галузі. Широке розповсюдження асинхронні двигуни дістали завдяки високій конструкційній надійності, але у процесі експлуатації на підприємствах агропромислового комплексу України щорічно відмовляє в середньому 20 – 25 % наявного парку електродвигунів (при випробуваннях на надійність за цей час відмовляє 2 – 3 %). Це призводить до незапланованих матеріальних витрат, пов'язаних з раптовою зупинкою технологічних ліній, а також на ремонт асинхронних двигунів [1 – 3].