ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

ЗБІРНИК ТЕЗ

науково-практичної конференції

СТУДЕНТСЬКІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ

за підсумками

І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей

20 березня 2024

Житомир - 2024

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Науково-інноваційного інституту інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету (протокол № 9 від 19 березня 2024 р.)

Студентські наукові читання : збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 березня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024. 160 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей учасників науково-практичної конференції І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей факультету інженерії та енергетики. Висвітлено результати пошукових та наукових досліджень, практичний досвід щодо вирішення актуальних проблем агропромислового виробництва.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Сивак Роман Іванович – директор НІІ інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності ПНУ, д.т.н., професор;
Грабар Іван Григорович – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу, д.т.н., професор;
Журавльов Валерій Пилипович – завідувач кафедри вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., професор;
Шелудченко Богдан Анатолійович – в. о. завідувача кафедри механіки та інженерії агроекосистем, к.т.н., професор;
Сукманюк Олена Миколаївна – в. о. декана факультету інженерії та енергетики, к.і.н., доцент;
Гончаренко Юрій Павлович – завідувач кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, к.т.н., доцент.
Куликівський Володимир Леонідович – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу, к.т.н., доцент;
Заєць Максим Леонідович – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу, к.т.н., доцент;
Медведський Олександр Васильович – секретар науково-технічної ради НІІ інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету, к.т.н., доцент

Відповідальність та зміст поданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори.

Зміст даної книги є виключно відповідальністю авторів

Відповідальний за випуск збірника: *Медведський О. В.*

© Колектив авторів, 2024
© Вид-во «Поліського національного університету», 2024

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ВОРОХУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Васянович І. В.
студент групи Аі-20-1[*]

Зернозбиральний комбайн КЗС-9М, призначений для збирання прямим і роздільним способом зернових колосових культур, а при застосуванні спеціальних пристроїв і для збирання зернобобових культур, круп'яних культур, кукурудзи на зерно, соняшника, сорго, сої, люпину, насінників трав і інших культур [1, 2].

Комбайн КЗС-9М забезпечує збирання незернової частини урожаю по наступним технологічним схемам:

- збирання незернової частини врожаю з подрібненням соломи в причіп;
- вкладання незернової частини врожаю у валок;
- збирання зернового вороху та стеблової частини в причіп з укладанням соломи в валок;
- подрібнення і розкидання незернової частини врожаю по полю на ширину захвату [1, 2].

Комбайн КЗС-9М створено по класичній американській компоновці. В конструкцію комбайна закладено прогресивну схему з центральним розташуванням кабіни і послідуючим розташуванням зернового бункера і двигуном внутрішнього згорання. Ця компоновка дасть змогу покращити огляд жатки комбайна за шириною захвату, створивши більш продуктивні умови роботи оператора комбайна, створивши захист від теплових, шумових і вібраційних дій двигуна, та виконати умову рівномірного розподілу маси по осях ходової частини машини з метою безпеки руху по схилах, кращої керованості та зменшення шкідливої дії ущільнення ґрунту [3, 4].

Ступінь очистки системи залежить від: подачі повітря, подачі зернового вороху, склад і вміст стеблових домішок, вологість зернівки та соломи, рівномірність подачі вороху і повітряного напору, конструкційні та кінематичні параметри системи очистки.

Ширину решіт системи очистки комбайна виразимо за допустимою подачею із залежності [1]:

[*] ***Керівник:*** професор Дерев'янко Д. А.

$$B_p = \frac{g_в}{g_o}, \quad (1)$$

де B_p – ширина решітного стану, м;
$g_в$ – подача вороху на решето, кг/с;
g_o – допустиме питоме навантаження на одиницю ширини решета, кг/(с·м).

Для регулювання жалюзійних решіт при збиранні сухих незасмічених хлібів g_o=0,15-0,17 кг/(с·м); при збиранні хлібів в складних умовах g_o=0,10-0,12 кг/(с·м).

Подачу вороху на очистку визначаємо по формулі:

$$g_в = g(1 - \beta \cdot k_o) \quad (2)$$

де g – подача хлібної маси в молотарку комбайна, (кг/с)
β – коефіцієнт соломистості;
k_o – коефіцієнт, який характеризує вплив конструкційно-технологічних параметрів молотарки і вологості хлібної маси на подачу вороху.

Виконаємо розрахунок параметрів системи очистки для складних умов обмолоту при збиранні колосових зернових культур. Відповідно до даних [1, 3] приймемо, що коефіцієнт соломистості β = 0,6. Оскільки комбайн КЗС-9 за своїми технічними характеристиками і конструктивним виконанням аналогічний до комбайна „РСМ-10”, то $к_o$=0,55-0,60 при вологості хлібної маси 15%.

Підставивши дані у формули (1) і (2) отримаємо:

$$g_в = 9(1 - 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}55) \approx 6 \text{ кг/с},$$

при g_o=0,012 кг/(с·м) ширина решета буде становити

$$B_p = \frac{6}{0{,}012} = 5 м$$

Отриманий параметр ширини решета не може бути прийнятою за умови, що значно перевищує ширину молотарки комбайна. Згідно рекомендацій [1, 3] ширина решета пов’язана з шириною молотарки слідуючою залежністю:

$$B_p = (0{,}9...0{,}95)B_c, \quad (3)$$

де B_c – ширина соломотряса, м

У комбайна КЗС-9 B_c=1,5 м.

Тоді:

$$B_p = (0{,}9...0{,}95) \cdot 1{,}5 = (1{,}35...1{,}425) \text{ м},$$

Приймаємо ширину решета очистки B_p = 1,4 м.

Площу решета системи очистки визначимо по допустимому навантаженню на 1м^2, із залежності:

$$F_p = \frac{g_{\hat{a}}}{q_F}, \qquad (4)$$

де q_F – умовне навантаження на одиницю площі решета (для клавішних комбайнів лежить в межах 1,5...2,5 кг/с·м^2).

Максимальна площа решітного стану повинна становити:

$$F_{p\max} = \frac{6,0}{1,5} = 4,0\,м^2$$

Мінімальна:

$$F_{p\min} = \frac{6,0}{2,5} = 2,4\,м^2.$$

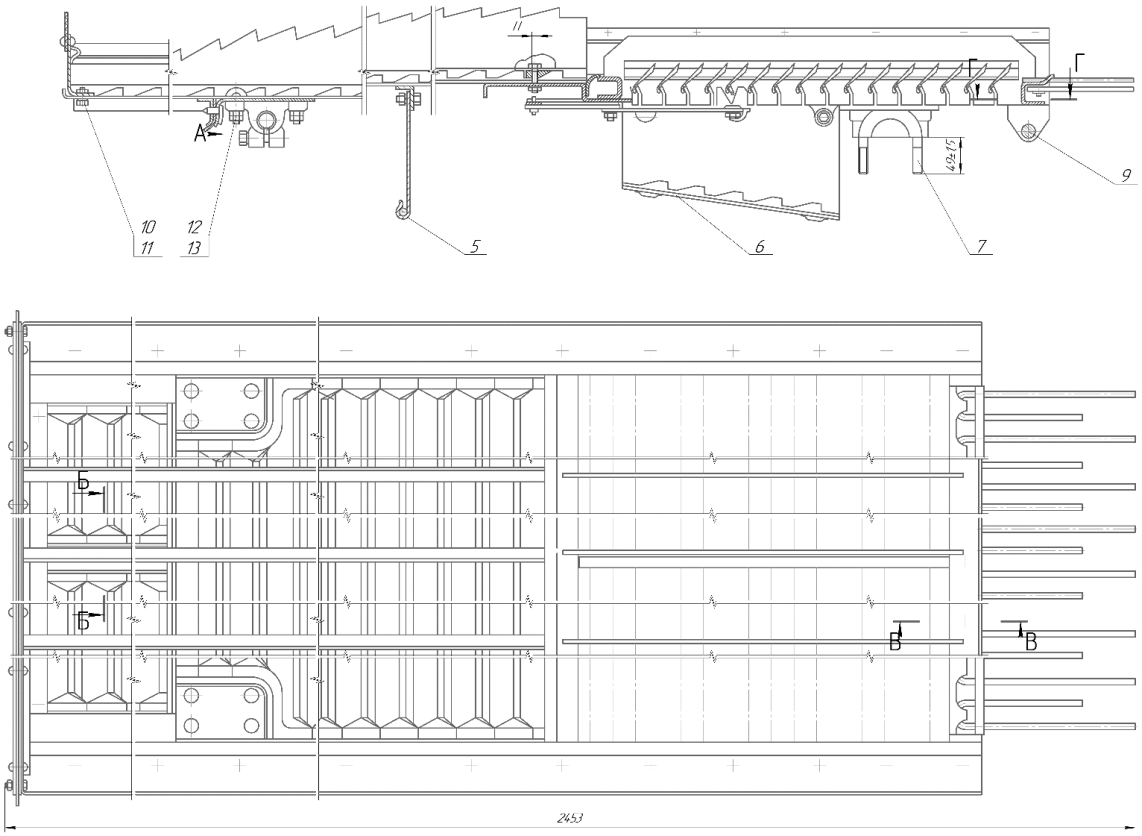


Рис. 1. Решітний стан модернізованої машини

Висновки. В результаті розрахунків приймаємо площу решіт системи очистки F=4 м^2 (рис. 1.). Стандартна площа решіт системи сепарації комбайна КЗС-9 становить 4,5 м^2, таким чином, розрахункова площа решіт відрізняється від фактичної в межах 0,5 м^2, а кут нахилу подовжувача повинен бути 0...14^o , що становить12...15 мм, а між поверхнею верхнього і нижнього решіт становить 15...21 і 16...18мм.

Для зернового вороху швидкість потоку повітря над задньою і середніми частинами решета повинна бути 3,8 м/с, а на початку – 5,8 м/с. Амплітуда коливань верхнього стану складає 55...65 мм, а нижнього 35...40 мм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; за редакцією Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський ,В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

3. Погорілий Л., Коваль С. Прогноз розвитку техніки на початку 21 століття. *Техніка АПК.* 2006. №3. С. 8-10.

4. Масло І., Грицишин М., Босий М. Обґрунтування технологій збирання зернових і структури парку зернозбиральних комбайнів. *Техніка АПК*. 2019. №4. С. 8–9.

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОРІВНЕВОГО ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА

Коцеруба В. Я.
студент групи Аі-20-1[*]

На сьогоднішній день сільське господарство має в себе незначний економічний потенціал. Тільки в тому випадку доб’ється потрібних результатів, якщо ми навчимося більш ефективно використовувати машини і знаряддя праці, якщо заводи будуть випускати техніку якісну та надійну. Необхідно досягти найбільшої віддачі від кожного кілограму добрив, кожної машини. Найбільшим резервом сільськогосподарського виробництва є покращення використання сільськогосподарської техніки. Необхідно перш за все досягти, щоб сільськогосподарська техніка використовувалась за своїм призначенням. Необхідно нове покоління сільськогосподарської техніки: більш потужної, що забезпечуватимуть високу якість робіт і точну організацію процесів виробництва.

Важливішою ланкою підвищення родючості ґрунту і збільшення виробництва сільськогосподарської продукції в господарстві є науково заснована, ґрунтозахисна, волого та енергозберігаюча система обробітку ґрунту.

[*] ***Керівник:*** доцент Заєць М. Л.

Найбільш ефективним ґрунтозахисним і вологонакопичувальним прийомом є своєчасне і якісне виконання глибокого рихлення.

Знаряддя на основі плоскорізу КПГ-250 для щілювання ґрунту одночасно з поверхневою обробкою складається з наступних робочих органів та механізмів (рис. 1.): рама до якої кріпиться механізм регулювання глибини обробітку ґрунту, робочий агрегат для щілювання ґрунту і механізму навіски [1].

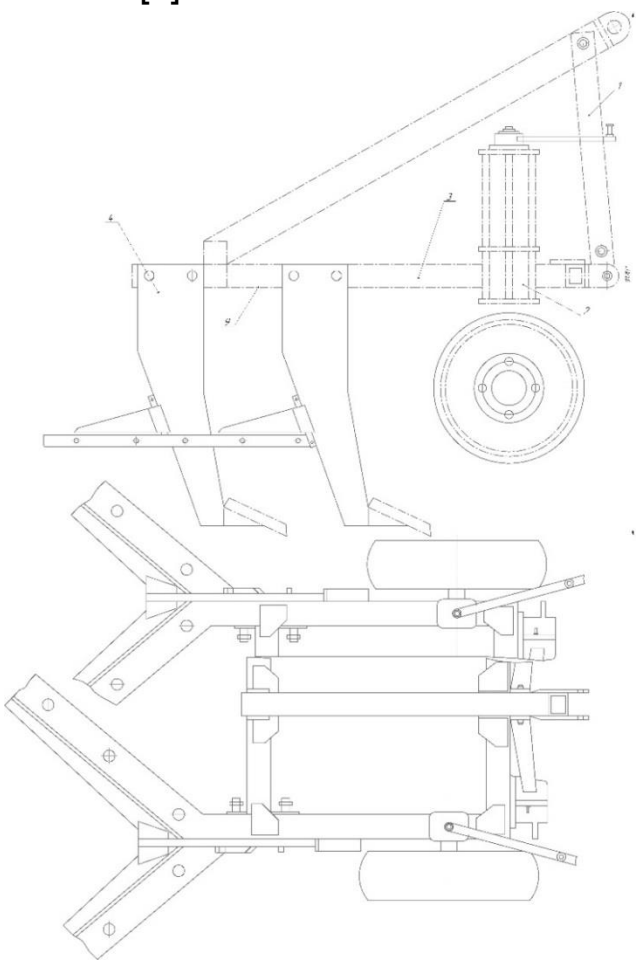


Рис. 1. Глибокорозпушувач удосконалений

До робочого агрегату для щілювання ґрунту приварюється кутик а вище до нього на 330мм з отворами. Для одночасного підрізання бур'янів до привареного кутика приєднується плоско ріжуча пластина культиватора КПП-2,2 з допомогою проміжної ланки. Ширина захвату культиватора лапи 1150мм. Кут розходу культиваторної лапи 75º, що потребує доброго підрізання бур'янів.

Операції щілювання, поверхневого обробітку ґрунту і прикатування виконується одночасно переобладнаним культиватором-плоскорізом КПГ-250.

Після кожного проходження агрегату залишаються щільними глибиною 350-400мм, призначення яких переводити поверхневий стік в

підгрунтовий. Така глибина щілин дозволяє знищити „накатану підошву” і покращити водонокоплюючу здатність ґрунту. Плоскоріжучі лапи, що йдуть вперед у слід за щілерізом при глибині 8...14 см підрізають бур’яни і утворюють зверху грудчасту структуру ґрунту. Кільчастопоровий коток кільцевої подрібнює крупні глиби, зменшує щільність ґрунту на глибину оброблюваного шару і вирівнює поверхню поля.

Висновки. Проектом передбачається щілювання ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур’янів для додаткового накопичення вологи. Дана розробка дає можливість збільшити врожайність озимої пшениці на 3ц/га.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко А. І., Свірень М. О., Шмат С. І., Ножнов М. М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. К., 2003. 203 с.

2. Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2002. 312 с.

3. Заїка П. М.Теорія сільськогосподарських машин. Т.1. Ч.1. Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. Харків: Око, 2001. 269 с.

4. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. К.: Вища школа, 2007. 248 с.

МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИНИ ВІДЦЕНТРОВОГО ВАЛКОУТВОРЮВАЧА СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

Поліщук М. О.
студент групи АІ-20-21нтн[*]

В сільському господарстві праця високомеханізована, значно збільшується використання мінеральних добрив, засобів захисту рослин від хвороб, шкідників і бур’янів, високо урожайних сільськогосподарських культур, широко впроваджується досягнення науково-технічного прогресу. За рахунок комплексної механізації господарства мають змогу збільшувати посівні площі сільськогосподарських культур, удосконалювати структуру посівів. Використання систем високопродуктивних машин, підвищенні якості машин та устаткування

[*] ***Керівник:*** доцент Заєць М. Л.

засобів виробництва дає змогу забезпечити зростання виробництва продукції сільського господарства на 16% і збільшити кінцевий вихід продовольчих товарів на 26–30%.[1]

Найдоцільніше згодовувати тваринам корми в свіжому вигляді. Проте рослинні корми можуть бути використані свіжими лише в літній період (частково у весняний і осінній). Для забезпечення тварин рослинними кормами взимку їх консервують.

За ступенем збереження поживних речовин спосіб хімічного консервування має друге місце після штучного сушіння трав. При різних способах консервування, втрати сухих речовин становлять: штучне висушування – 5-7%, хімічне консервуванні – 10-13%, силосуванні – 25-30%. [3]

Аналізуючи викладену інформацію ми бачимо, що даний процес - обробка сінна консервантами, є дуже незручним і трудомістким. Через те, що існує необхідність застосування спеціального складного обладнання. Щоб це здійснити, необхідно досягти як найменшого використання механічних і трудових ресурсів. Даної мети можна досягти здійснивши обробку скошеної трави консервантами в процесі ворушіння її на полі. Для цього я пропоную удосконалити ворушилку валкоутворювач ВЦН-Ф-3 так, щоб при виконанні перевертання люцерни, одночасно обробляти її хімічними або біологічними рідкими консервантами, що дасть змогу покращити зберігання сіна саме на відкритому просторі і зменшити затрати праці і кошти на обробку.

Поставлена мета досягається тим, що у відомій конструкції сіноворушилки, що має ротор, на ободі якого шарнірно закріплені поворотні кронштейни із закріпленими на них пружинними, відповідно модернізації сіноворушилка оснащена ємністю, пружинні зуби виконані пустотілими, а їх кінці перфоровані, при цьому кожна пара зубів з’єднана з ємністю і оснащена запірно-регулювальним пристроєм з упором, який встановлений на кронштейні.

Сіноворушилка має раму 1 (рис. 1), на якому встановлений по крайній мірі один ротор 2, що обертається навколо осі 3, нижній кінець якого опирається на колесо 4, а верхній прикріплений до рами 1. Частина ротора, що обертається виконана у вигляді колеса і складається із ступці 5, до якої приварені трубчасті хрестовини 6, а до них в свою чергу приєднаний обід 7.

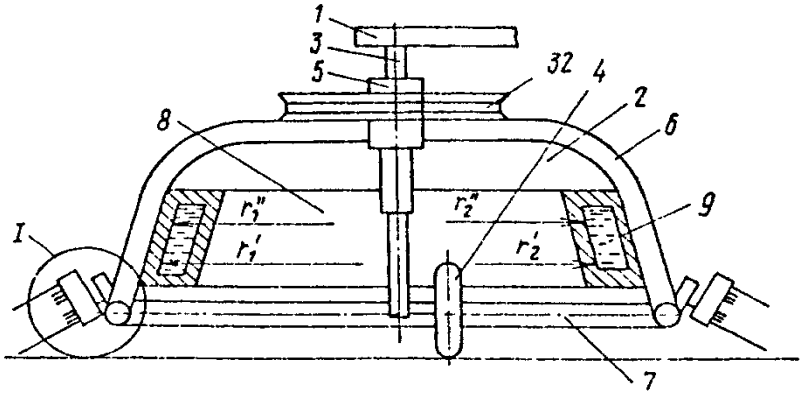


Рис.1. Ротор сіноворушилки-валкоутворювача

До внутрішньої сторони хрестовини 6 прикріплена виконана у вигляді усіченого пустотілого конуса порожнина 8, що включає рідкий хімічний препарат 9, яка з'єднана через запірно-регулюючий пристрій 10 (рис. 2) за допомогою гнучких трубопроводів 11 і 12 з каналами 13 пружинних зубів 14, утворених двома направленими назовні кінцями стальної пружинної товстостінної труби малого діаметра, яка від своєї центральної частини повита у взаємно направлених напрямках. Зовнішні кінці пружинних зубів 14 зі сторони, що дотикається до матеріалу, який згрібається, мають отвори перфорації 15.

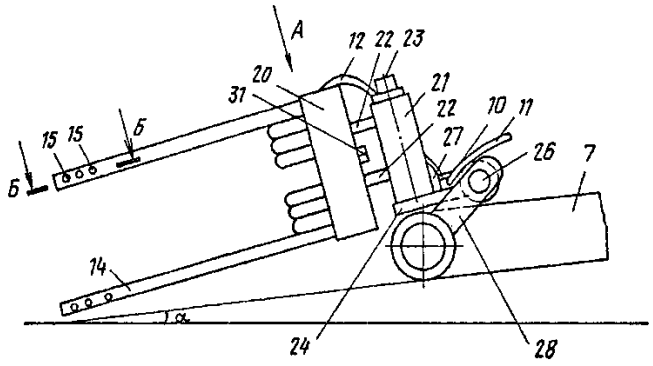


Рис. 2. Вузол пружинних пальців

Запірно-регулюючий пристрій 10 представляє собою корпус 16, в якому розташовані пружини 17, клапан 18 і сідло клапана 19. До корпусу 16 за допомогою штуцерів прикріплені трубопроводи 11 і 12.

Пружинні зуби 14 встановлені на ободі 7 за допомогою кронштейна, який має тримач 20 і втулку 21, що з'єднані між собою пластинами 22 , палець 23, закріплений на основі 24, привареної до втулки 25 і палець 26.

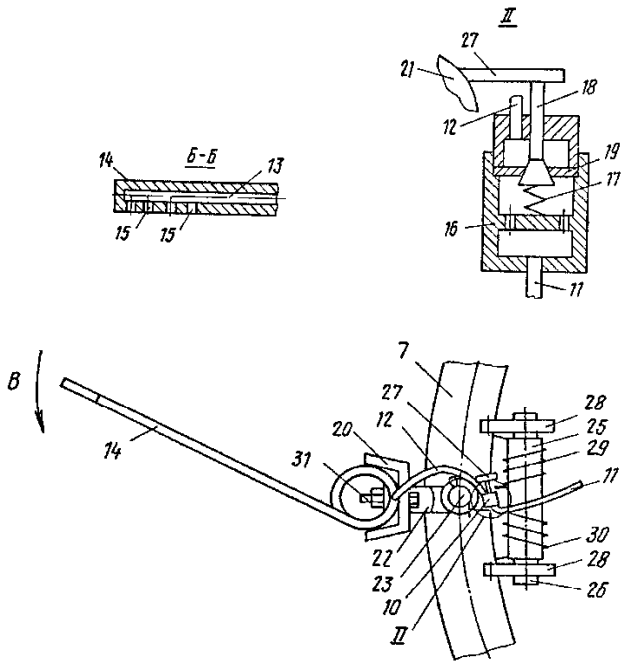


Рис. 3. Вигляд вузла пружинних пальців та запірно-регулювального механізму (вид зверху)

До втулки 21 прикріплений упор 27, який взаємодіє з клапаном 18 запірно-регулювального пристрою 10, прикріпленого до основи 24. Втулка 21 встановлена на пальці 23 з можливістю обертатися навколо вісі останнього і утворює додатковий шарнір кронштейна кріплення пружинних зубів 14 до обода 7, що дозволяє пружинним зубам 14 повертатися в радіальній площині обода від дії на них оброблюваної рослинної сировини.

Кінці пальця 26 утримуються в двох тримачах 28, приварених до внутрішньої сторони обода 7. Втулка 25 і палець 26 утворюють основний шарнір кронштейна кріплення пружинних зубів 14, дякуючи якому під дією торсійних пружин 29 і 30 кронштейн з прикріпленими до нього пружинними зубами 14 при нерухомому стані ротора 2 повертаються вверх в осьовій площині ротора. Вказане усуває контакт зубів по грунту або зустрічні перепони, розташовані на поверхні, при агрегатуванні сіноворушилки по полю з ротором, що не обертається.

Висновки. На сьогодні досить важливою і актуальною проблемою у сільському господарстві є покращення якості сіна в процесі зберігання. Так як сіно є важливим елементом у відгодівлі худоби, процес його заготівлі повинен супроводжуватись використанням найбільш нових, якісних і високопродуктивних сільськогосподарських машин.

Згідно зі сказаним, ми пропонуємо удосконалити цей агрегат таким чином, щоб він одночасно з ворушінням обробляв скошену масу

консервантами. Так як консервування – це спеціальна обробка кормів у результаті якої вони можуть тривалий час зберігатися, не втрачаючи при цьому поживної цінності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гарькавий А. Д., Петриненко В. Ф., Спірін А. В., Конкурентоспроможність технологій і машин: Навчальний посібник. Вінниця ВДАУ: Тірас, 2003. 68 с.

2. Гарькавий А. Д., Середа Л. П., Спірін А. В., Вільховий М. І., Обґрунтування рішень при модернізації технологій і оновленні парку машин. Вінниця, 2000. 456 с.

3. Зінченко Б. С., Довідник по виробництву насіння багаторічних трав. К.: Урожай, 2000. 232 с.

4. Ільченко В. І., Нагірний Ю. П., Джолос П. А. та ін. Машиновикористання в землеробстві. К.: Урожай, 2006. 157 с.

5. Ільченко В. Ю., Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. К.: Урожай, 2003. 284 с.

6. Заєць М. Л. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту “Сільськогосподарські машини”. Поліський національний університет. Житомир, 2022. 45 с.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИКОЧУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ

Стецюк Я. М.

студент групи АІ-21-1[*]

На даний час розробляються та впроваджуються технології вирощування сільськогосподарських культур з врахуванням якісного складу засобів виробництва в аграрних підприємствах. Вимоги щодо забезпечення інтенсифікації сільськогосподарського виробництва формуються виходячи з собівартості продукції, поточного рівня зносу машинно-тракторного парку, існуючих примірних цін на мінеральні та органічні добрива і засоби захисту рослин, що складаються на певний період розвитку галузі сільського господарства. [1]

[*] ***Керівник:*** доцент Заєць М. Л.

Саме тому метою даної розробки є підвищення ефективності використання ґрунтообробного агрегату шляхом модернізації технологічного процесу культивації ґрунту з одночасним ущільненням та вирівнюванням поверхні.

Аналіз ґрунтообробних котків показав, що основними недоліками існуючих машин є великі енергетичні затрати, низька здатність до утворення мульчі, необґрунтовану масу, режими роботи. Перелічені якісні показники роблять більшу частину машин малопридатною для використання в системі мінімального та біологічного землеробства. Оскільки велике значення має саме передпосівний обробіток ґрунту, то проблема зменшення енергетичних затрат та підвищення якості обробітку ґрунту залишається актуальною. Вирішення цих проблем потребує розробки принципово нових ґрунтообробних знарядь, що за один прохід повністю готують ґрунт до сівби. [2]

Для умов лісостепу найбільш раціонально використовувати планчасті котки. Діаметр такого котка перебуває в межах 230...380, товщина прутка 8...16, відстань між прутками 60...120 мм, кількість їх по колу котка 6...12 . Після проходу культиватора або пружинної борони, обладнаної секціями запропонованих планчастих котків (рис. 1.), ґрунт має дрібнозернувату структуру і щільність 1,1...1,2 т/м^3. [2]

Фронтально встановлені планки по спіралі в складі котка в основному ущільнюють підповерхневий шар ґрунту на глибині 50...100 мм, проте недостатньо вирівнюють поверхню поля. Крім того, планчасті котки внаслідок жорсткого кріплення прутків забиваються рослинними залишками і ґрунтом при його підвищеній вологості. Це обмежує застосування на таких полях комбінованих агрегатів, якісна робота яких досягається при вологості 18...22%. [2]

Ущільнення має бути завершальним етапом передпосівного обробітку ґрунту, оскільки зминає ґрунт до необхідної щільності. Стискання ґрунту викликає в ньому внутрішні напруження опору подолання яких призводить до його деформації. При цьому кінцеві деформації утворюють ефект ущільнення. [2]

Коток-розпушувач приєднується до культиватора з допомогою сниці та сталевого пальця. В процесі руху агрегату в робочому чи транспортному положенні в місці з’єднання котка з культиватором на палець діють напруги зминання, величину яких можна визначити з умови міцності [3]:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_m}{2d\delta} \le [\sigma_{зм}] \qquad (1)$$

де F_m – тягове зусилля на гаку трактора, Fт=13200 Н [3];
d – діаметр сталевого пальця, мм; за конструктивними особливостями приймаємо d=30 мм;
δ – довжина поверхні зминання, мм.

За конструктивними особливостями приймаємо *δ*=60 мм.

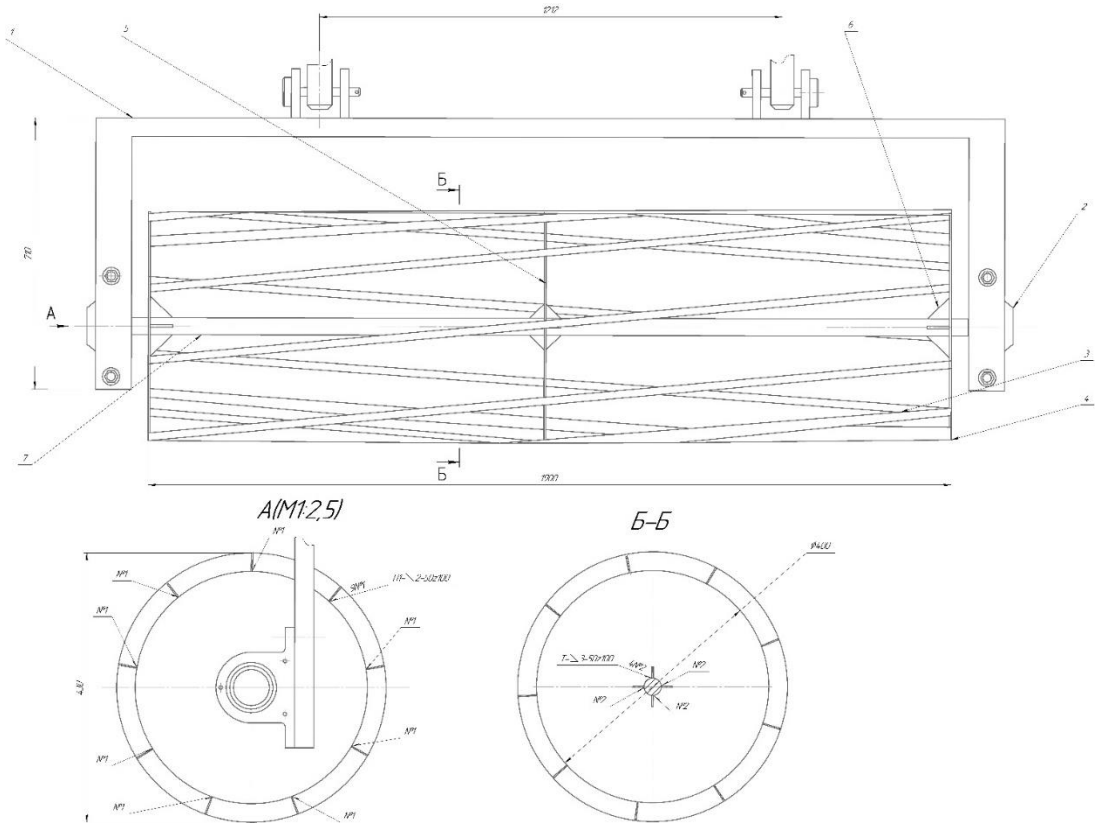


Рис. 1. Конструкція модернізованих котків грунтообробного агрегату

$$\sigma_{зм} = \frac{13200 \cdot 10^6}{2 \cdot 30 \cdot 60} = 36{,}7 МПа$$

Умова міцності пальця виконується.

Напруження розриву кронштейна сниці визначимо з умови міцності на розрив[6]:

$$\sigma_p = \frac{F_m}{4a\delta} \le [\sigma_p] \qquad (2)$$

де *a* – ширина поверхні можливого розриву сниці, за конструктивними особливостями приймаємо a=50 мм.

$$\sigma_p = \frac{13200 \cdot 10^6}{4 \cdot 50 \cdot 60} = 41 МПа.$$

Наступне небезпечне, з точки зору міцності, з'єднання – зварний шов кріплення кронштейна до сниці котка. Для зварного з'єднання умова міцності має вигляд [6]:

$$\tau_{зр} = \frac{F}{2S_{зр}} \le [\tau_{зр}] \quad (3)$$

де $S_{зр}$ – площа шва, мм^2;

$[\tau_{зр}]$=75-80 МПа – допустима напруга зрізу матеріалу шва. [3]

$$S_{зр} = 0,7kB_{шв} \quad (4)$$

де k – товщина шва, k=3 мм;

B – довжина кутового шва, мм; B=160 мм

$$S_{зр} = 0,7 \cdot 3 \cdot 160 = 336 МПа$$

$$\tau_{зр} = \frac{13200 \cdot 10^6}{2 \cdot 336} = 19.6 МПа$$

З приведених розрахунків, видно, що з'єднувальні пристрої котка-розпушувача надійні (мають майже трикратний запас міцності).

Для приєднання котків до рами застосуємо стандартні підшипники валів батареї котків. Визначимо питомий тиск [4]:

$$P = \frac{F_n}{S_n} = \frac{F_n}{dL} \le [P] \quad (5)$$

де d – діаметр котка, мм;

L – довжина вала котка, мм;

$[P]$ – допустимий питомий тиск, [P]=1,5-2,0 МПа; [3]

F_n – сила тиск, МПа.

$$F_n = \frac{G_м}{4} \quad (6)$$

де $G_м$ – вага агрегату, Н.

$$F_n = \frac{15000}{4} = 3750H$$

$$P = \frac{3750 \cdot 10^4}{45 \cdot 100} = 8,3МПа$$

Умова міцності не витримується, отже дерев'яні підшипники непрацездатні в даних умовах. Виходячи з цього, вибираємо підшипники ковзання, виготовлені з бронзи, допустимий питомий тиск для яких становить 15 МПа.

Висновки. З виконаних розрахунків, видно, що з'єднувальні пристрої котка-розпушувача надійні (мають майже трикратний запас міцності). Для приєднання котків до рами застосуємо стандартні підшипники валів батареї котків.

Прикочуючі робочі органи монтуються на вал встановлений в підшипники ковзання виготовлені з бронзи. Вал виготовлений з труби

довжиною 2,8 м встановленій у підшипниках, відстань між якими становить 1,75 м. На вал діє вага котків *G* і сила опору коченню R. Вага котка *G=220 Н;* Коефіцієнт опору коченню котка *f=0,25.*Загальний опір коченню котка становить.

ЛІТЕРАТУРА

1. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини. К.: Каравела, 2008. 552 с.
2. Сисолін П. В., Сало В. М., Кропівний В. М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001. 375 с.
3. Писаренко В. С. Опір матеріалів. К.: Вища школа., 2006. 775 с.

РОЗРОБКА ВИКОПУВАЧА КОРЕНІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Дворський Д. П.
студент групи АІ-20-1 *

Важливу роль в сільськогосподарському виробництві має вирощування цукрових буряків, що являються сировиною для виробництва цукру, стратегічної продукції.

З метою підвищення ефективності виробництва даної культури необхідно застосовувати сучасні технології, які зебезпечують сівозміну та ефективне виробництво, завдяки оптимального застосування мінеральних добрив, пестицидів, вчасного проведення основного та поверхневого обробітку ґрунту.

Начіпні машини навішуються на задню підвіску трактора. Характерною особливістю даних машин є відсутність опорних коліс. Відмінність мають окремі машини або знаряддя, наприклад начіпку плуга, що оснащенні колесом для регулювання глибини оранки. Напівпричіпні мають два опорних колеса на які припадає певна частина ваги машини, оскільки інша діє на енергетичний засіб. [2, 3]

Причіпні мають чотири або три опорні колеса і сприймають всю вагу машини. Крім того дані знаряддя обов’язково будуть обладнанні механізмом для переведення у транспортне положення.

* ***Керівник:*** доцент Білецький В. Р.

Тому колеса діляться за призначенням. У начіпних – це одне або два опорно-встановлюючих колеса; у напівначіпних крім цього, може бути одне опорне колесо, а причіпних це опорні колеса. Опорні колеса можуть мати або жорсткий обід або пневматичну шину. Опір на перекочування по розпушеному вологому ґрунті коліс з пневматичними шинами на 25…30 % нижче ніж коліс з жорстким ободом. Вони менше залипають ґрунтом і добре амортизують удари, що дозволяє підвищити транспортну швидкість і зменшити опір машини. [2,3]

Виходячи із заданих умов роботи викопувача коренів доцільно виконати його у напівпричіпному варіанті, з використанням триточкової начіпки. Раму для спрощення конструкції виконуємо зварну, що буде мати прямокутну форму, до неї потрібно буде встановити кронштейни. До неї доцільно кріпити робочі органи за допомогою легкознімних пристроїв для полегшення їх встановлення.

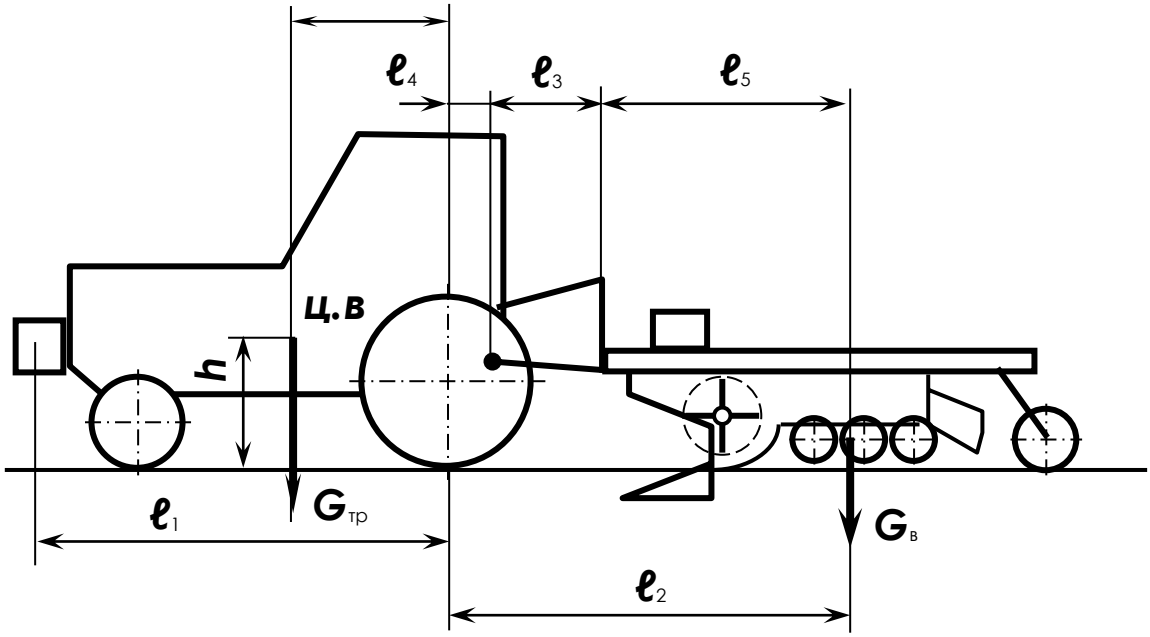


Рис. 1. Розрахунок агрегату на стійкість

Колісні рушії оберемо з жорстким ободом, оскільки вони характеризуються простотою в конструкції і порівняно з пневматичними рушіями є економічніші. Крім того необхідно забезпечити зміну глибини ходу підкопувачів, що можна виконати за допомогою начіпки трактора. Оптимальним приводом робочих органів викопувача може бути ВВП трактора, крутний момент від якого необхідно передати робочим органам через ланцюгові передачі.

Тобто розглянувши рисунок 1.1. можемо записати умову стійкості[5]

$$M_{тр} + M_{g} \geq M_{сум}, \quad (1)$$

де $M_{тр}$ – момент, від ваги трактора відносно точки 0, Нм;
M_g – момент від ваги додаткових вантажів відносно точки 0, Нм;
$M_{сум}$ – сумарний момент від ваги викопувача коренів, також відносно точки 0, Нм.

Момент від ваги трактора визначається за формулою[6]

$$M_{тр} = G_{тр} \cdot a, \quad (2)$$

де $G_{тр}$ – вага трактора. Зробимо перевірку на стійкість за умови агрегатування з трактором ПМЗ-82 для якого $G_{тр.Ю}$ = 3400 Н, та трактора МТЗ-842 – $G_{тр.МТЗ}$ = 34100 Н; [7]
a – віддаль від вертикальної осі заданого колеса до центра ваги трактора в поздовжньому напрямку, м.

Отже

$$M_{тр.Ю} = 34000 \cdot 0{,}82 = 27880 Нм;$$

$$M_{тр.МТЗ} = 34100 \cdot 0{,}85 = 28985 Нм.$$

Момент від сумарної ваги викопувача[6]

$$M_{сум} = G_{в} \cdot l_2, \quad (3)$$

де $G_в$ – сумарна вага викопувача, Н;
l_2 – віддаль від лінії прикладання ваги викопувача до вертикальної осі заднього колеса трактора в поздовжньому напрямку, м (рис.1.1).

Віддаль l_2 рівна[6]

$$l_2 = l_4 + l_3 + l_5, \quad (4)$$

де l_4 – віддаль від вертикальної осі заднього колеса до вертикальної прямої, що проходить через точку К кріплення нижньої тяги трактора, м;
l_3 – довжина нижньої тяги, м;
l_5 – довжина віддалі від точки кріплення нижньої тяги, до вертикальної омі, що проходить через центр ваги викопувача, м.

$$l_2 = 0{,}15 + 0{,}81 + 1{,}2 = 2{,}16 \text{ м.}$$

Тоді

$$M_{сум} = 12000 \cdot 2{,}51 = 30120 \text{ Нм.}$$

Як бачимо для вибраних тракторів $M_{тр} < M_{сум}$, отже без додаткового вантажу агрегат не буде мати поздовжньої стійкості. Виходячи з умови (1) визначимо вагу додаткового вантажу[6]

$$G_б \frac{M_{сум} - M_g}{l_1}, \quad (5)$$

де l_1 – віддаль від напрямку прикладання ваги додаткового баласту до вертикальної лінії, що проходить через точку 0, м.

$$G_{бЮМЗ} = \frac{30120 - 27880}{2{,}45} = 914{,}3 \text{ Н};$$

$$G_{бМТЗ} = \frac{30120 - 28985}{2{,}45} = 463{,}3 \text{ Н}.$$

Тобто вага додаткового баласту на тракторі ПМЗ-82 має бути 93,2 кг, а на тракторі МТЗ-842 – 47,2 кг.

Висновки. Розроблений копач валкоутворювач дозволяє частково замінити ручну працю на механізовану під час збирання коренів цукрових буряків. Даний агрегат забезпечує викопування коренів та вкладання їх у валок. Це дає змогу зменшити затрати праці та собівартість виконання операції.

Для запропонованого викопувача нами розроблено допоміжне обладнання: рама, система начіпки, опорні колеса та привід робочих органів. Розраховані основні конструктивні та технологічні параметри розробленого допоміжного обладнання та агрегату в цілому: для стійкого руху трактора необхідно з переду встановити додатковий баласт – вага додаткового баласту на тракторі ПМЗ-6А має бути 93,2 кг, а на тракторі МТЗ-842 – 47,2 кг;

ЛІТЕРАТУРА

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; за ред.. Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

2. Гречкосій В. Д. Довідник сільського інженера. К.: Урожай, 2008. 360 с.

3. Деев А. П., Снігур А. Ф. Техніка безпеки в сільському господарстві. К.: Урожай, 2008. 249 с.

4. Діденко Н. К. Експлуатація машинно-тракторного парку. К.: Вища школа, 2007. 347 с.

5. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків / О. О. Проценко та ін. К.: урожай, 2007. 198 с.

6. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., Лімонт А. С. та ін.; за ред. Ільченко В. Ю. К.: Урожай, 2003. 348 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ

Дола П. В.
студент групи АІ-20-1[*]

Перелік агротехнічних заходів, направленихних на ріст врожайності бобових культур, відводиться науково обґрунтованим методам і способам сівби, завдяки яким, забезпечуються оптимальні площі живлення рослин. Оскільки, основне завдання посіву, полягає в оптимальному рівномірному розташуванні насіння за площею, що створює умови тримання високих урожаїв. До техпроцесу сівби висуваються наступні основні вимоги: сівба заданої норми висіву насіння на один гектар поля; рівномірний розподіл його по площі; заробка насіння на задану глибину сівби. При цьому відстань між насінинами у борозні регламентуються нормою висіву насіння, а ширина міжряддя – способом сівби [1-3].

Вихідними даними для технологічного і конструктивного розрахунку робочих органів посівної секції пунктирної сівалки перш за все є кількість насінин, які мають бути висіяні на гектар і схема розміщення зерен у відповідності з агротехнічними вимогами.

Кількість насінин, які мають бути висіяні сівалкою на одному погонному метрі рядка можна визначити за формулою:

$$q = \frac{Na}{10^4}, \qquad (1)$$

де *N* – норма висіву насіння, шт./га;
a – ширина міжрядь, м.

Норма висіву сої при сівбі з міжряддям 45 становить 250-300 тисяч схожих зерен на гектар. Якщо прийняти, що ширина міжрядь у запропонованої сівалки становить 0,45 м, то підставивши дані в (1), отримаємо:

$$q = \frac{(250000...300000)0{,}45}{10^4} = 11{,}3\ldots13{,}5 \text{ шт/м.}$$

Приймемо, що польова схожість насіння становить 85 %, тоді на один погонний метр рядка повинно бути висіяно (11,3…13,5)/0,85 ≈ 14…16 насінин.

Для забезпечення норми висіву насіння *N* на гектар при швидкості

[*] ***Керівник:*** доцент Заєць М. Л.

поступального руху сівалки V висівний апарат повинен подавати за одиницю часу наступну кількість насіння:

$$q_c = \frac{V}{a}, \quad (2)$$

де q_c – кількість насінин, яку має подавати висівний апарат за одиницю часу, шт./с;

a_1 – віддаль між насінинами в рядку, м;

V – поступальна швидкість руху посівної секції (сівалки), V =2,5 м/с або 9 км/год.

При висіванні 16 насінин на погонний метр рядка віддаль між насінинами буде становити 1/16 = 0,063м.

Підставивши значення у формулу (12), одержимо

$$q_c = \frac{2{,}5}{0{,}063} \approx 40 \text{ зерен за секунду.}$$

За рекомендацією академіка Г.М. Бузенкова діаметр висівного диска має бути в межах 160 ... 220 мм. Приймаємо $Д_д$ = 215 мм. Кількість комірок на диску приймаємо 30.

Частоту обертання диска висівного апарату обчислюємо за формулою:

$$n_д = \frac{60 \cdot V}{q_c \cdot z}, \quad (3)$$

де z – кількість комірок на висівному диску, шт.

Підставивши значення у формулу (1.3) дістанемо

$$n_д = \frac{60 \cdot 2{,}5}{0{,}063 \cdot 30} = 79{,}4 \ хв^{-1}.$$

При передаточному відношенні від ходового колеса до висівного апарату $і_д$ за один оберт останнього сівалка проходить шлях:

$$S = \frac{\pi \cdot Д}{і_д}, \quad (4)$$

де $Д$ – діаметр висівного диска, м;

$i_д$ – передаточне відношення.

Передаточне відношення $і_д$ визначаємо за формулою:

$$i_д = \frac{n_к}{n_д}, \quad (5)$$

де $n_к$ – частота обертання ходового колеса, $хв^{-1}$.

Частоту обертання ходового колеса визначаємо виходячи із робочої швидкості посівного агрегату:

$$V = \omega \cdot R_к, \quad (6)$$

де V – поступальна швидкість руху посівного агрегату, м/с;

ω - кутова швидкість ходового колеса, $с^{-1}$;

$R_к$ – радіус колеса, м.

Із рівності (6) визначаємо кутову швидкість:

$$\omega = \frac{V}{R_к}, \quad (7)$$

або

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_к}{30}, \quad (8)$$

де n_n – частота обертання колеса, $хв^{-1}$.

Звідси частота обертання колеса буде дорівнювати

$$n_n = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}. \quad (9)$$

Підставивши у вираз (9) значення кутової швидкості, одержимо:

$$n_к = \frac{30 \cdot V}{\pi \cdot R_к}. \quad (10)$$

Приймемо, що радіус колеса становить 0,255 м. Тоді,

$$n_к = \frac{30 \cdot 2{,}5}{3{,}14 \cdot 0{,}255} = 93{,}67 \ хв^{-1}.$$

Підставивши значення у формулу (4.5), будемо мати

$$i_д = \frac{79{,}4}{93{,}67} \approx 0{,}85.$$

Шлях, що проходить сівалка за один оберт висівного диска становитиме

$$S = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}215}{0{,}85} = 0{,}79 \ м.$$

Розглянемо умови забору і виносу одиничного насіння повітряним потоком. Схема сил, що діють на насіння представлена на рис.1. [6].

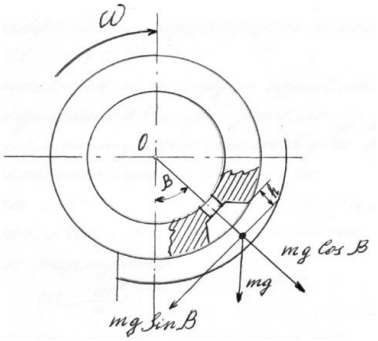


Рис. 1. Схема присмоктування насіння до отворів диска

На насіння діє присмоктуюча сила повітряного потоку, котру визначаємо за формулою:

$$p = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \rho \cdot S \cdot V^2, \quad (11)$$

Сила тяжіння m_g і сила тертя зі сторони насіння:

$$F = P_y \cdot t_g \cdot \varphi, \quad (12)$$

де P_y – осьовий тиск в масі насіння;

φ – кут внутрішнього тертя.

Присмоктуючу силу Р виражаємо через площу отвору S і розрідження ΔP:

$$P = K \cdot \Delta P \cdot S, \quad (13)$$

де К – коефіцієнт пропорціональності К=0,35...1,35.

Для насіння сої приймаємо К=1,2.

Розрідження ΔP підбираємо із умови, щоб присмоктуюча сила була більшою за масу маси насінини.

Маса 1000 насінин сої становить 150…300 г. Приймемо, що маса 1000 насінин сої становить 200 г. Масу однієї насінини визначаємо за формулою:

$$m = \frac{m'}{1000}, \quad (14)$$

де m – маса однієї насінини, кг;

m′ – маса 1000 насінин, кг.

$$m = \frac{0,2}{1000} = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ кг.}$$

Присмоктуючу силу визначаємо за формулою:

$$P = 32,2 \cdot m \cdot g, \quad (15)$$

де Р – присмоктуюча сила, Н;

Висновки. Норма висіву сої при сівбі з міжряддям 45 становить 250…300 тисяч насінин на гектар. Якщо прийняти, що ширина міжрядь у запропонованої сівалки становить 0,45 м, то приймемо, що польова схожість насіння становить 85 %, тоді на один погонний метр рядка повинно бути висіяно ≈ 14…16 насінин.

Для забезпечення норми висіву насіння *N* на гектар при швидкості поступального руху сівалки V висівний апарат повинен подавати за одиницю часу наступну кількість насіння: прри укладанні 16 насінин на погонний метр довжини відстань між насінинами буде становити 1/16=0,063м.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ільченко В. І., Нагірний Ю. П., Джолос П. А. Машиновикористання в землеробстві. К.: Урожай, 2006. 157 с.

2. Ільченко В. Ю., Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. К.: Урожай, 2003. 284 с.

3. Заєць М. Л. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту “Сільськогосподарські машини”

4. Нагірний Ю. П., Обґрунтування інженерних рішень. К. Урожай 2004. 215 с.

5. Хаскін А. М., Креслення. К. 2004. 434 с.

6. Гаврилюк Г. Р., Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. К.: Каравела, 2004. 456 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ РЕГУЛЬОВАНОГО СТРУШУВАЧА ПРУТКОВОГО ЕЛЕВАТОРА

Харченко Д. В.

студент групи Аі-20-1[*]

В картоплезбиральних комбайнах для підвищення сепарації застосовують елеватори з еліптичними струшувачами (нерегульовані) та струшувачів з ударним двоплечим важелем (регульовані).

Істотним недоліком елеватора зі струшуючими зірочками (еліптичні струшувачі) є те, що відсутня можливість змінювати інтенсивність струшування, не змінюючи швидкості полотнини. Результати багатьох досліджень показують, що не можна рекомендувати якийсь один, заздалегідь установлений, постійний кінематичний режим струшувачів.

Різному завантаженню робочої галузі сепаратора ґрунтом повинна відповідати різна інтенсивність струшування. Зі збільшенням товщини шару ґрунту на сепараторі інтенсивність струшування потрібно збільшити. Бульби при цьому добре оберігаються від ушкоджень шаром грунту. При малому завантаженні сепаратора грунтом інтенсивність струшування необхідно знизити, а при роботі на ґрунті, що

[*] ***Керівник:*** професор Дерев’янко Д. А.

добре просівається (коли бульби проходять по сепаратору незахищеними) струшувачі варто відключати зовсім.

При розробці даного технічного проекта були використані різноманітні види доступної науково-технічної інформації по машинам для збирання картоплі: періодичні журнали, науково-технічні видання, патентні описи, промислові каталоги і проспекти профілюючих фірм (в тому числі й зарубіжних), офіційні звіти і протоколи випробувань, конструкторська документація.

На основі проведеного вивчення, систематизації та аналізу матеріалів по картоплезбиральним машинам встановлено;

Всі картоплезбиральні машини виконані по наступній технологічній схемі: підкопуючий пристрій – сепаруючий пристрій – гичковидаляючий пристрій -вивантажувальний пристрій.

Як підкопуючий орган в конструкціях картоплезбиральних машин найбільше поширення отримали пасивні багатосекційні леміші. Вони прості по конструкції і при добрій культурі землеробства забезпечують якісну роботу збиральної машини.

Для сепарації грунту найбільш широко застосовують пруткові транспортери, які ефективніше сепарують грунт і надійніші при експлуатації ніж застосовані в окремих фірмах грохоти.

Кут підйому першого (основного) транспортера на існуючих конструкціях картоплезбиральних машин становить більше 25°. Це призводить того, що при добре сепарованих фронтах великі бульби можуть багаторазово скочуватись вниз, а потім знову підійматися по транспортеру, отримуючи пошкодження.

Для руйнування грудок землі в конструкціях деяких комбайнів (Е-684,Е-686 виробництва Німеччини, КПК-2 та КПК-3 виробництва входять балони-грудкороздавлювачі. Але за даними ІМЕСГ балони-грудкороздавлювачі травмують бульби, що в подальшому впливає на строк їх зберігання. Тому в даній конструкції балони не використовуються. Як показує практика, при добрій культурі землеробство достатню чистоту бульб можна отримати і без грудкороздавлювачів.

Механізм приводу струшувача (рис. 1.) є чотирьохланковим, який складається з кривошипа *OA*, що обертається з постійною кутовою швидкістю навколо точки *O*, шатуна *AB* і коромисла *O1B*. До коромисла жорстко під прямим кутом приєднані важелі *O1E* і *O1B*, на кінцях яких знаходяться струшуючі ролики. Позначимо довжину кривошипа *OA* через *r*.

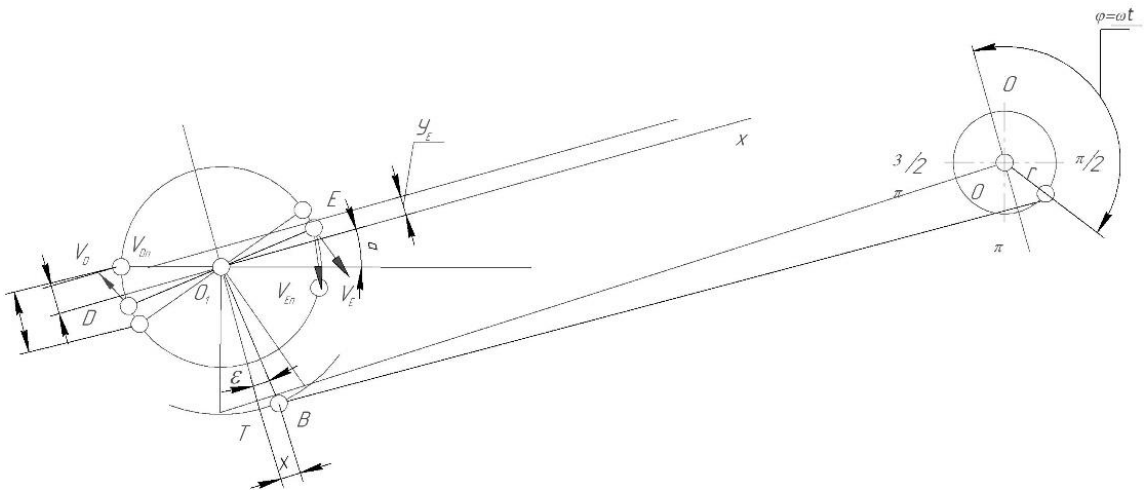


Рис. 1. Кінематична схема механізму струшувача

Оскільки за один його оберт обидва ролики послідовно взаємодіють з полотном, частота струшування полотна, так само як і при еліптичному струшувачі, у 2 рази більше частоти обертання вала струшувача. Нормальні переміщення полотна визначаються амплітудою коливань роликів, що, у свою чергу, залежить від радіуса r кривошипа і співвідношення розмірів плеч важелів [4].

$$y_E = \pm \frac{O_1E}{O_1B} r \cdot \sin\omega \cdot t \qquad (1)$$

У зв'язку з тим, що точки *B, D*, і *E* рухаються не по прямих, а по дугах, закон нормальних переміщень полотна теоретично відрізняється від закону гармонійних коливань. Для уточнення відхилень були побудовані графоаналітичними шляхом графіки переміщень, швидкостей і прискорень [5, 6].

При порівнянні цих графіків із графіками, побудованими по розрахунковим даним, обчисленим з умови гармонійного коливання точок *O* і *E*, видно, що переміщення і швидкості розрізняються дуже мало (розбіжності не більш 1-2%). Трохи більше розрізняються прискорення (до 5 %).

Дійсні прискорення трохи вище отриманих з умови гармонійних коливань. Тому з достатньою точністю можна приймати при розрахунках, що полотно робить гармонійні коливання.

Оскільки нормальні переміщення полотна походять від впливу двох роликів, що роблять гармонійні коливання, графік переміщень полотна в зоні струшування може бути зображений переривчастою кривою, утвореною верхніми (позитивними) частинами синусоїд, зміщених одна відносно іншої по фазі на 2π.

Швидкість полотна в напрямку, перпендикулярному площині його руху, у проміжку 0-2π також змінюється по синусоїді. Якщо припустити, що ведуча ланка має натяг, то при куті повороту вала *ωt=π* відбувається удар полотна елеватора, що опускається, об'другий ролик, що піднімається. Відносна швидкість співударяння

$$V_{уд} = 2\frac{OE}{OB}\omega \cdot r \qquad (2)$$

При цьому напрямок руху полотна змінюється на протилежний. Відповідно виглядає і графік зміни прискорень. В інтервалі *0-* π прискорення змінюється по синусоїді. При куті 2π *у* зв'язку з ударом об другий ролик прискорення різко збільшується і спрямовано вгору. Прискорення в цій точці в зв'язку з ударним характером кінематичне невизначено. Потім цикл повторюється.

При ударі по полотнині елеватора знизу матеріал не відривається від поверхні полотна, а, навпаки, притискається до полотна. Умови для підкидання частки, що знаходиться на полотні, створюються після того, як швидкість полотна, що піднімається вгору, сповільниться і нормальна складова спрямованого вниз прискорення полотнини стане більше, ніж складова $g \cdot \cos a$ прискорення вільного падіння.

Використовуючи схеми [5 і 6], напишемо умови підкидання

$$J_{И} =\geq g \cdot \cos a \rightarrow \omega^2 \cdot r\frac{OE}{OB}\sin\omega \cdot t\cos\varepsilon \geq g \cdot \cos a \qquad (3)$$

Оскільки амплітуда коливань, обумовлена кутом *ε,* невелика *(ε_{max}<10˚),* косинус цього кута близький до одиниці і його можна не враховувати. Якщо при цьому допустити, що полотно, не відриваючись від поверхні ролика, увесь час рухається за ним, то, позначивши *OE/OB=* λ, маємо

$$\omega^2 \cdot r \geq g \cdot \cos a/(\lambda \cdot \sin\omega \cdot t) \qquad (4)$$

Задаючись радіусом r кривошипа, частоту обертання, необхідну для підкидання, визначимо по формулі[3]

$$n \geq 30\sqrt{\cos a/(\lambda \cdot r \cdot \sin\omega \cdot t)} \qquad (5)$$

При *a=20˚, sin* $\omega \cdot t = 1$ *, OE=OB і r=0.01 м* для забезпечення підкидання частота обертання вала струшувала повинна бути не менш 300 *об/хв.* При збільшенні радіуса кривошипа до 0.05 *м* мінімальна частота обертання, що забезпечує початок підкидання, зменшується до 125 *об/хв.*

Якщо вали елеватора і приводу струшувача конструктивно сполучені, виникає зворотна задача - при постійній частоті обертання

вала елеватора установити радіус *r* кривошипа, що забезпечує роботу елеватора без підкидання, з невеликим чи підкиданням або інтенсивним підкиданням матеріалу.

Мінімальне значення радіуса, що визначає початок підкидання:

$$r_{\min} \geq 900 \cdot \cos a /(\lambda \cdot n^2 \cdot \sin \omega \cdot t) \quad (6)$$

При відсутності просковзування початкова швидкість польоту частки U_0 є геометричною сумою дотичної складової швидкості, рівної швидкості полотна елеватора V_e , *i* нормальної складової швидкості[4]

$$V_n = \lambda \cdot \omega \cdot r \cdot \cos \omega \cdot t \quad (7)$$

Висновки. Для інтенсифікації сепарації ґрунту необхідно забезпечити такий режим, при якому підкинута першим роликом частка упала б на полотно в зоні другого ролика в момент його підйому вгору і удруге відірвалася від нього. Для цього необхідно врахувати наступні вимоги: дальність польоту частки повинна дорівнювати чи бути трохи меншою довжини двохплечого важеля EO_1 *DL*< EO_1 *D;* час польоту повинен дорівнювати чи бути трохи меншим часу півоберту вала струшувача: $t_n \leq \pi / \omega$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Купка А. А. Довідник картопляра. К.: Урожай, 2001. 232 с.

2. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. В. Сільськогосподарські машини. К.: Врожай, 2003. 492с.

3. Петров Г. Д. Картоплезбиральні машини. Розрахунок і проектування. К: Машинобудування, 2002. 392 с.

4. Глухих Б. А. Дослідження з механізації збирання та прибирання картоплі К.: ІКХ., 2000. 217 с.

5. Табачук В. Й. Дослідження ушкоджуваності бульб при збиранні. *Техніка АПК*. №7,2002. 347 с.

6. Тимофєєв А. М. До методики визначення пошкоджень картоплі залежно від механічних факторів. К: Урожай, 2006. 283 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ РОЗПИЛЕННЯ РІДИНИ ОБПРИСКУВАЧЕМ

Сілецький Д. В.
студент групи АІ-21-1 [*]

Розвиток 3D моделювання і симуляції дозволяє проводити розрахунки з великою точністю, а також отримувати достовірні прогнози процесу роботи робочих органів, не маючи ні експериментальних, ні лабораторних зразків та розроблених технічних засобів. Нами була обрана програма FlowVision для попереднього динаміччного опору рідини через розпилювач, а також візуалізації процесу його роботи і сил, що діють в ньому. У FlowVision реалізованно модель течії ньютонівської рідини при будь-яких числах Маха і дві моделі течії Неньютонівської рідини при числах Маха менше 0,3, тому робочий розчин був представлений у вигляді рідини зі схожими параметрами в'язкості, щільності тощо.

Як приклад представлена методика моделювання обтікання циліндра рідиною (рис. 1).

Для цього потрібно вибрати наступні параметри (рис. 2.):

- в Речовині задати Агрегатний стан = Рідина.

- у властивостях Речовини обов'язково задати значення молярної маси, щільності, питомої теплоємності і, при необхідності, значення в'язкості.

- задати відповідні початкові і граничні умови для швидкості і тиску.

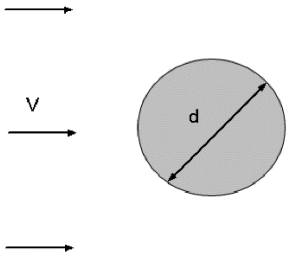


Рис. 1. Обтікання циліндра рідиною

В папці Речовини створюємо Речовина # 0 і задаємо необхідні властивості: молярна маса, щільність, в'язкість.

В папці Фази створюємо суцільну Фазу # 0. У Фазі # 0 додаємо в папку Речовини Речовина # 0. У Фазі # 0 в вікні властивостей папки

[*] ***Керівник:*** доцент Заєць М. Л.

Фізичні процеси, вибираємо Рух = Ньютоновская рідина. В папці Моделі створюємо Модель # 0. У Моделі # 0 додаємо в папку Фази Фазу # 0 і задаємо в папці Початкові дані # 0: Швидкість (Фаза # 0).

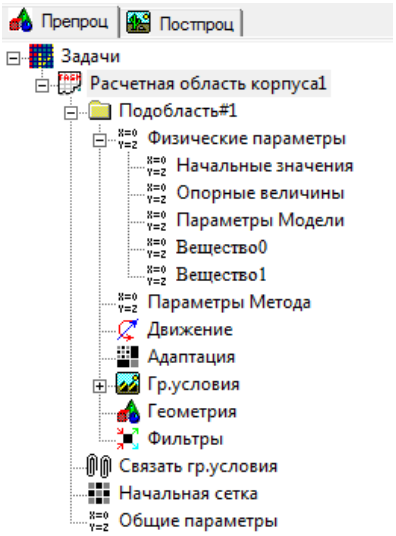


Рис. 2. Меню параметрів

Для моделювання зовнішнього обтікання необхідно створити геометрію, яка представляє собою область течії навколо обтічного тіла. Відстань від обтічного тіла до кордонів області рекомендується ставити не менше 10 характерних розмірів тіла для того, щоб граничні умови, задані в даних межах, не вносили збурення в потік близько обтічного тіла (рис. 3.).

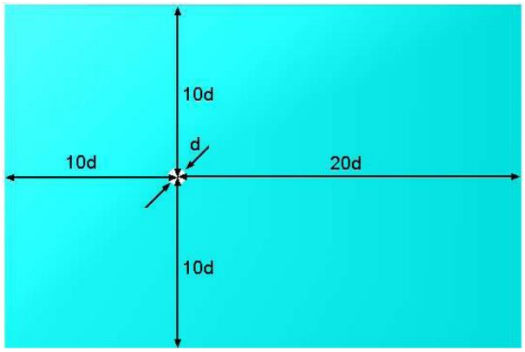


Рис. 3. Межі області розрахунку

У розділі фільтри вибираємо опцію завантажити і знаходимо попередньо створену 3D модель розрахункового тіла. Далі запускаємо симуляцію обтікання циліндра рідиною, для цього у вкладці Команда натискаємо кнопку Почати обчислення. Після це необхідно дочекатися, коли змінні швидкості і тиску будуть постійні, тобто зрівноважаться. Коливання змінних в програмі відслідковуються за допомогою графіка (рис. 4.).

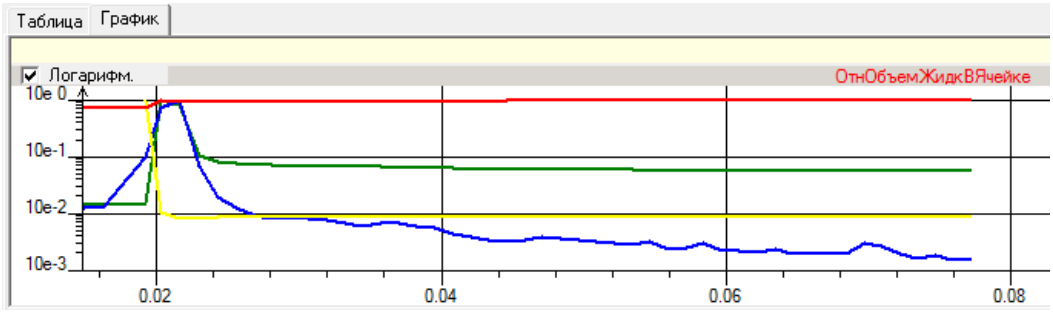
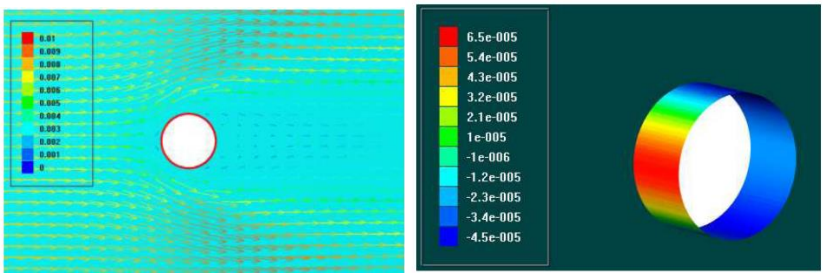


Рис. 4. Коливання змінних

Після того як змінні зрівноважаться зупиняємо обчислення і приступаємо до зчитування даних. Тяговий опір зчитуємо, натиснувши на панелі інструментів кнопку . Програмне забезпечення FlowVision дозволяє зчитувати різні дані по взаємодії моделі з середовищем, для цього на вкладці Постпроцесор необхідно вибрати папку Шари і натиснути у властивостях Створити шар. Дана дія дозволяє візуалізувати розподіл швидкості (рис. 5. *а*), розподіл тиску (рис. 5 *б*.) і інші різними методами: векторів, заливки, ізоліній тощо.



а) *б)*

Рис. 5. Розподіл швидкості *а*) та тиску рідини

Так, було виявлено, що відбувається зниження динамічного опору розпилювача при зменшенні кута дифузора розпилювача α і збільшенні кута нахилу стінки *β*. Ця залежність полягала в наступному: при зменшені кута загострення дифузора розпилювача *α* на кожні 10 град. динамічний опір зменшувався приблизно на 10%, ця ж залежність виявлялася при збільшені кута нахилу стінки інжекторного розпилювача *β* на кожні 5 градусів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Штангові обприскувачі з розпилювачами, що обертаються / Н. В. Нікітін, Ю. Я. Спиридонів, В. А. Абубікер, М. С. Раскін. *Захист та карантин рослин*. 2005. №3. С. 46-48.

2. Теплинський І. З. Математична модель дисперсності розпилу пневматичних розпилювачів ежекційного типу. *Техніка в сільському господарстві*. 2004. №5. С. 18-20.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Пилипович М. М.
студент групи АІ-20+21нтн[*]

У розвинутих країнах втрати, зумовлені лише наслідками абразивного зношування, становлять від 1 до 4 % національного валового продукту. В агропромисловому комплексі найбільшому зношуванню піддаються робочі органи, які безпосередньо взаємодіють з абразивним середовищем.

Сьогодні підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин переважно зводиться до покращення зносостійких характеристик поверхні та геометричної форми робочих органів без урахування умов і режимів експлуатації.

На даний час залишаються без належної уваги експлуатаційні способи підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів, а саме:

- організація зберігання (80–90 % часу ґрунтообробні машини знаходяться на зберіганні, де піддаються корозії, яка суттєво інтенсифікує процес зношування робочої поверхні);

- оптимізація режимів роботи машин (експлуатація при певній вологості ґрунту з певною швидкістю в період, коли ґрунт має найнижчу абразивну здатність, що забезпечить мінімальну швидкість зношування);

- своєчасне очищення від рослинних решток (у соках рослин наявні амінокислоти, що здатні викликати процеси на поверхні робочих органів, які інтенсифікують процес зношування);

- постійний нагляд за робочими органами та ін.

Вирішення проблеми підвищення довговічності й зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин на основі комплексного підходу із застосуванням технологічних і конструктивних методів підвищення зносостійкості та довговічності з урахуванням умов експлуатації, а також

[*] ***Керівник:*** доцент Куликівський В. Л.

впровадження науково обґрунтованої системи їх експлуатації є, безумовно, актуальним завданням.

Встановлено, що втрата працездатного стану робочих органів ґрунтообробних машин відбувається внаслідок зміни їхніх геометричних параметрів (рис. 1) і фізико-механічних властивостей матеріалу в процесі абразивного та ударно-абразивного зношування. Зважаючи на механізм і характер зношування відповідальних елементів ґрунтообробних машин під час розроблення заходів із підвищення їх довговічності та зносостійкості, робочі органи доцільно розділити на три групи: дискові, лемішно-лапові й активні.



Рис. 1. Знос робочих органів ґрунтообробних машин

Значний внесок у вирішення проблеми підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів, які працюють в ґрунтовому середовищі, з’ясування механізмів протікання абразивного зношування здійснили М. М. Сєвєрньов, R. C. Richardson, M. A. Moore, І. В. Головач, В. М. Ткачов, С. А. Сідоров, Д. П. Журавель, М. М. Тененбаум, В. С. Новіков, А. М. Михальченков, О. І. Алфьоров. Аналіз досліджень вказаних та інших авторів [1] дав змогу виявити низку невирішених питань, зокрема встановлено, що в процесі розроблення заходів із підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин науковці сконцентрували увагу на технологічних і конструктивних методах для певного робочого органу та конкретних умовах і режимах експлуатації ґрунтообробної техніки. Такий підхід не дає можливості застосовувати розроблені заходи під час зміни типу робочого органу або умов і режимів експлуатації.

Застосування комплексного підходу підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробної техніки дає змогу підвищити їх довговічність в 1,84–2,51 рази, а також отримувати

економічний ефект у межах 13–18 % від вартості нової машини (протягом експлуатації одного комплекту робочих органів).

ЛІТЕРАТУРА

1. Лузан С. О., Петренко Д. М., Михєєв Ю. Р. Аналіз умов роботи та методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин (огляд). *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*. 2018. № 14. С. 79–88.

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МТА ЗА РАХУНОК ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Маринін М. О.
студент групи АІ-23м-2[*]

Сільськогосподарські трактори працюють в агрегаті зі знаряддями здебільшого як рухомі тягачі та джерела енергії (за допомогою вала відбору потужності), в такий спосіб формуючи мобільний енергетичний засіб, що має забезпечувати високу продуктивність і економічність під час виконання всього комплексу сільськогосподарських робіт, з відповідною якістю та у встановлені агротехнічні строки. При цьому на вихідні показники роботи машинно-тракторного агрегату значний вплив мають такі характеристики як: розмір і складність конфігурації ділянки; довжина гону; макро- та мікрорельєф поля; засміченість, щільність, вологість ґрунту тощо [1].

Ефективне використання МТА можливе лише за реалізації його потенційних можливостей. Однак, як показала практика та результати досліджень, потенційні можливості тракторів в звичних умовах експлуатації використовуються не повною мірою. Особливо це притаманно для енергонасичених тракторів. Питома середня продуктивність колісного трактора загального призначення (тяговий клас 5) на оранці та культивації на 20…30 % нижча, ніж у трактора тягового класу 3. Основною причиною зниження питомої продуктивності є недовантаження двигуна через неправильний вибір режиму роботи та ширину захвату агрегату. Трактори, що перебувають в експлуатації,

[*] ***Керівник:*** доцент Куликівський В. Л.

часто мають не ідеальну конфігурацію, а допоміжні та автоматичні функції для комплексної оптимізації тягового режиму не завжди доступні. Через постійно зростаючу потужність двигуна, з одного боку, і законодавчі або ґрунтово-фізичні обмеження за розміром або вагою, з іншого боку, все частіше досягають межі ефективної тяги. Близько 40 % втрат, що відбуваються між колінчастим валом і робочим знаряддям, зумовлені опором коченню та буксуванням за типової тягової роботи в полі. Сучасні трансмісії перебувають на високому технічному рівні та вносять лише близько чверті від загальних втрат. Допоміжні та обслуговуючі агрегати, залежно від свого призначення, мають подібний порядок величини.

Величина тягового опору агрегату залежить не лише від ширини захвату та стану ґрунту. Істотний вплив на нього робить і швидкість руху МТА. З підвищенням швидкості тяговий опір зростає, що супроводжується збільшенням витрат палива. Щоб отримати найкращі показники щодо продуктивності та витрат палива, оператор повинен правильно вибрати швидкісний режим роботи МТА, який може бути отриманий за рахунок маневрування передачами або обертами двигуна. Внаслідок неправильного швидкісного режиму МТА недовикористання потужності двигуна досягає 20…25 %, що є причиною відмінностей погектарної витрати палива при виконанні однієї операції, на одному тракторі, але різними операторами.

В експлуатаційних умовах маневрування швидкістю руху за рахунок перемикання передач та зміни обертів двигуна дозволяє підвищити продуктивність агрегату на 10…15 %. Проте дані маніпуляції, здебільшого, викликають збільшення витрат палива. Забезпечення мінімальної витрати палива під час виконання сільськогосподарської операції на заданому режимі, для оператора пов'язане з необхідністю забезпечення максимального тягового ККД і забезпечення найбільш економічного режиму роботи двигуна.

У результаті природного зносу механізмів двигуна та порушення регулювань трактор втрачає від 4 до 25 % ефективної потужності. Падіння потужності двигуна на 1 % призводить до зниження продуктивності під час оранки на 1,6…1,8 % і збільшення витрати палива на 1,4…1,5 %. Важливе значення має якісне та своєчасне проведення обслуговування тракторів.

Сучасні автотракторні дизелі мають електронні системи регулювання подачі палива та бортові комп'ютери, які, крім іншого, можуть досить ефективно відстежувати оптимальні режими роботи МТА,

в умовах впливу змінного зовнішнього навантаження. Одним із основних напрямків зниження енерговитрат під час використанні техніки є вдосконалення методології оптимізації експлуатаційних параметрів та режимів роботи сільськогосподарських мобільних агрегатів з урахуванням ймовірнісного характеру зовнішнього навантаження та його негативного впливу на енергетичні та техніко-економічні показники роботи МТА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Крупецьких В. П. Домарацький О. О. Ревтьо О. Я. Ефективність використання машинно-тракторних агрегатів у рослинництві. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 96–104.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОЦИЛІНДРІВ ВИСОКОГО ТИСКУ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ

Олішевська А. С.
студентка групи ГМз-20-1[*]

Гідравлічний привід застосовується у різних галузях машинобудування, а також в сільському господарстві, дорожньо-будівельній промисловості та комунальному господарстві. Так, в сільському господарстві гідравлічні циліндри широко використовуються для живлення механічних компонентів великого сільськогосподарського обладнання, такого як міні-навантажувачі, комбайни, трактори, навантажувачі та сівалки. Вони присутні також і в менших компонентах, таких як обладнання для розпилення [1]. Для роботи дровоколів та іншого обладнання інших машин також використовуються гідравлічні циліндри.

Особливе місце при цьому займає гідравлічне обладнання високого тиску до якого відносяться різні пристрої та агрегати. Основними з них вважаються наступні:

- гідроциліндри
- рукави високого тиску (РВТ);

[*] ***Керівник:*** доцент Забродський П. М.

- швидкороз'ємні з'єднання;
- поворотні з'єднання;
- гідравлічні дільники потоку;
- сполучна арматура;
- гідравлічні замки

Гідравлічні циліндри високого тиску є популярним компонентом гідравлічної системи. Вони використовуються там, де потрібна велика сила поштовху або тяги, і розроблені з точністю, щоб забезпечити їх ефективність і безпеку. Виготовлені з високоміцних матеріалів, гідравлічні циліндри є, по суті, лінійним приводом, який генерує силу та може використовуватися для безперервного важкого використання [2]. Особливістю гідравлічних циліндрів високого тиску є труба з готовою внутрішньою частиною та твердий хромований поршневий шток. Ці гідравлічні циліндри мають ущільнювачі, які прикріплені до торцевих ковпачків для усунення забруднень і запобігання витоку. при виборі гідравлічного циліндра високого тиску необхідно враховувати його місткість, хід, робочий тиск і те, чи є циліндр одинарної чи подвійної дії. Циліндри односторонньої дії створюють силу в одному напрямку, тоді як циліндри подвійної дії створюють силу в напрямках висування та втягування.

Гідравлічні циліндри високого тиску можна знайти в системах з вигинами або нахиленими трубами, які вимагають додаткової лінійної сили. Гідравлічні циліндри високого тиску широко використовуються в сільськогосподарській техніці, будівельній техніці та виробництві. Вони також ідеально підходять для використання в гірничій справі, оскільки їх можна використовувати в місцях, де електричне обладнання може спричинити іскроутворення. Приклад циліндра високого тиску фірми Regnier Industries-Europe показаний на рис. 1.

Гідроциліндр високого тиску в агропромисловому секторі відіграє ключову роль у вирішенні різноманітних завдань, пов`язаних з обробкою сільськогосподарських культур та матеріалів. Пристрій працює за принципом трансформації енергії гідравлічного тиску в механічний рух, що забезпечує високу продуктивність та ефективність обробки [3]. Збільшення продуктивності виробничого процесу та підвищення якості продукції в агропромисловому секторі залежить від чіткої та правильної організації робіт.

Розглянемо особливості застосування гідроциліндра високого тиску в агропромисловому секторі. Надійність роботи гідроциліндра високого тиску є критично важливою у контексті його застосування в

агропромисловому секторі. З моменту встановлення цього обладнання на полях до моменту завершення сезону його роботи він повинен забезпечувати стійку та ефективну функціональність.

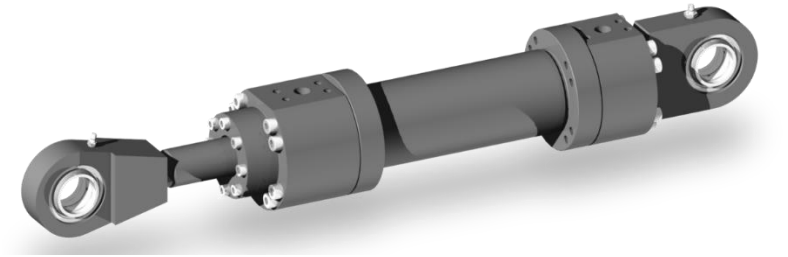


Рис. 1. Гідроциліндр високого тиску

Оскільки умови експлуатації гідроциліндра в аграрному секторі можуть бути важкими, а навантаження на обладнання значними, вимоги до його надійності є особливо високими. Гідроциліндри мають забезпечувати тривалий термін служби і працювати безперервно без виникнення помилок, що є важливим для безперебійної роботи без помилок агротехніки в різних умовах та обставинах. Гідроциліндр високого тиску є ключовим компонентом в сучасних технологіях обробки та виробництва сільськогосподарської продукції [4].

Гідроциліндри високого тиску у сільському господарстві використовуються не лише для обробки сільськогосподарських культур, але й у складних системах автоматизованих пристроїв, які контролюють і регулюють процеси на полях і в агропромислових спорудах - це системи точного зрошення. У таких системах гідроциліндри використовуються для керування рухом і розподілом води з точністю до кожного конкретного краплини. Вони можуть регулювати тиск, напрямок і обсяг води, що використовується для поливу, забезпечуючи оптимальне зрошення рослин відповідно до їхніх потреб. Це дозволяє ефективно використовувати водні ресурси, зменшуючи втрати і підвищуючи врожайність. Це означає, що надійність цих гідроциліндрів також впливає на автоматизацію та ефективність всього сільськогосподарського процесу [5].

Однією з ключових властивостей, яка додає значимості гідроциліндрам високого тиску, є їхні можливості адаптації до різноманітних умов роботи. Вони можуть бути використані як у суворих кліматичних умовах, так і в екстремальних ситуаціях, таких як обробка важкодоступних ділянок поля або в умовах надмірної вологості.

Загалом, гідроциліндр високого тиску відіграє важливу в агропромисловому секторі, забезпечуючи ефективну обробку та переробку сільськогосподарських культур та матеріалів. Його

використання сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню витрат та покращенню якості продукції, що відображається на загальній ефективності виробничого процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. The different application of hydraulic cylinders. https://www.linkedin.com/pulse/full-blast-hydraulics-fbh.

2. High Pressure Hydraulic Cylinders. https://hken.rs-online.com/web/c/pneumatics-hydraulics/hydraulic-cylinders-pumps-power-units/high-pressure-hydraulic-cylinders/.

3. Сучасні технології в агропромисловому виробництві: методичні вказівки / за ред. В. П. Стецька. Київ: Видавничий дім «Слово», 2019. 240с.

4. Коломієць В. О., Гончарук О. М., Степаненко В. П. Сільськогосподарські машини і обладнання: навч. посібник. Київ: КНУБА, 2018. 376 с.

5. Принципи та методи оптимізації агротехнолгій в умовах сучасного ринку / за ред. М. В. Гаврилюка, В. І. Поплавського. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 312 с.

ПРИНЦИП ПОБУДОВИ АВТОНОМНОГО ВУЛИЧНОГО СВІТИЛЬНИКА

Горський В. В.
магістрант[*]

В основу принципу побудови пропонованого освітлювального приладу – автономного вуличного світильника аеробаричного типу покладено концепція створення в одному корпусі пристрої, що включає в себе сонячну електрогенеруючу установку, вітрову електрогенеруючу установку, накопичувач електричної енергії, світильник зі світлодіодними джерелами світла та електронну систему управління режимом роботи вуличного освітлення [1]. Фактично запропонований автономний освітлювальний енергокомплекс, послідовного перетворення різних

[*] ***Керівник:*** доцент Фомін М. П.

енергій (автономний вуличний світильник), що не вимагає зовнішнього електропостачання (рис. 1).

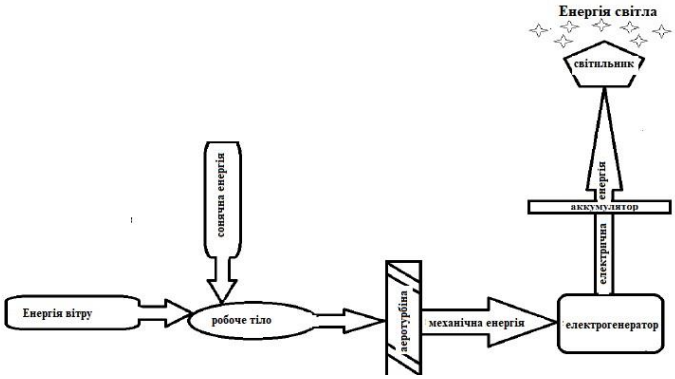


Рис. 1. Послідовність енергетичних процесів в автономному вуличному світильнику аеробаричного типу

Цією пропозицією вирішено одну з актуальних проблем на селі: відмова від покупної електроенергії для цілей зовнішнього освітлення вулиць хуторів, селищ, центральних садиб, а також зернотоків, тваринницьких комплексів, майданчиків зберігання сільгосптехніки і ін..

Важливою вимогою до вуличного світильника для сільської території є можливість його виготовлення із загальнодоступних, промисловістю матеріалів які серійно випускаються, деталей та вузлів. Таким чином, другою перевагою пропонованої конструкції вуличного світильника є доступність деталей, що забезпечує низьку кінцеву вартість виробу.

Третя перевага пропонованої конструкції вуличного світильника – підвищена вандалостійкість виробу, що перешкоджає пошкодженню світильника сторонніми особами з хуліганських спонукань, що дозволяє встановлювати вуличний світильник на неохоронюваних великих сільських територіях, часто віддалених на великі відстані від органів охорони правопорядку. Завдання вирішено високим капотуванням і захистом основних вузлів міцними сталевими стінками, не ушкоджуваними навіть пострілами з рушниці для полювання.

У запропонованому пристрої для цілей перетворення променистої сонячної енергії та кінетичної енергії вітру в електричну форму використовуєся один і той же агрегат - аеровакуумний турбогенератор (аеротурбогенератор) - турбомашина, за наявними у нас відомостями, яка раніше ніколи не використовувалася для цілей освітлення. Аеротурбогенератор, встановлений в аеробарічній ділянці автономного освітлювального приладу, може генерувати електроенергію або тільки

під дією сонячного випромінювання, або тільки під дією вітру, а також при їх спільній комбінованій дії в сонячний і вітряний день (суховій).

Досягається це шляхом впливу сонячної і вітровий енергії на проміжний енергоносій - повітря во внутрішньої порожнини трубчастою опори світильника, який і є робочим тілом, що приводить в дію. віє аеротурбогенератор (рис. 2).

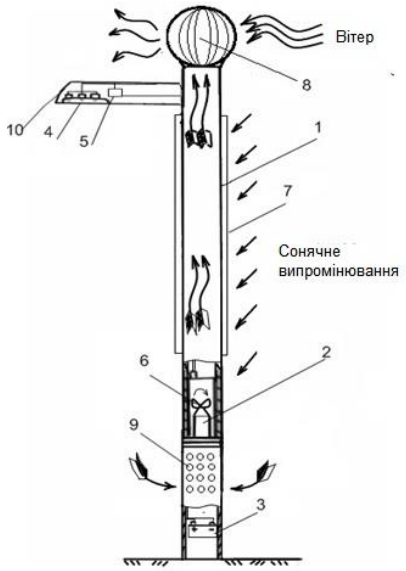


Рис. 2. Автономний вуличний світильник

Вплив на проміжний енергоносій сонячної енергії відбувається шляхом нагрівання стінки «теплого ящика» трубчастої аеробаричної ділянки сонячним випромінюванням. В результаті теплообмінних процесів між стінкою і повітрям, що знаходиться всередині труби, останній розігрівається, його щільність зменшується і виникає самотяг повітряного потоку зі швидкістю, яка залежить від ступеня нагрівання стінки [2].

Потік повітря, що висходить від самотягу, приводить у обертання аеротурбогенератор, який виробляє електроенергію. Електроенергія запасається в акумуляторі, від акумулятора отримує живлення світильник. Вплив на проміжний енергоносій вітрової енергії здійснюється шляхом створення розрядження активним дефлектором, встановленим в верхній частині трубчастої аеробаричної дільниці. Внаслідок цього в дефлектор під натиском зовнішнього вітрового потоку розрядження що знаходиться всередині труби повітря починає рухатися у вигляді висхідного від нижнього кінця аеробаричної ділянки до верхнього кінця. Вихідний потік повітря приводить на обертання аеротурбогенератор, який виробляє електроенергію, яка поступає далі в акумулятор електричної енергії. Електрична потужність, яка

розвивається аеротурбогенератром, залежить від швидкості висхідного потоку повітря всередині аеробаричної ділянки, а швидкість вихідного потоку повітря залежить, у свою черга, від створюваного вітром розрядження в дефлекторі [1, 2].

Конструктивно автономний вуличний світильник складається з трубчастої опори 1, всередині якої утворюється аеробарична ділянка з розташованим в нижній частини електрогенератором 2 і акумулятором електричної енергії. У верхній частині опори встановлена світлодіодна панель 4 і блок управління освітленням 5, що містить датчик освітленості, датчик руху і акустичний датчик. Аеротурбогенератор складається з двох вузлів: типового електрогенератора 2 та аеровакуумної реактивної турбіни 6, жорстко встановленої на його валу. Так як аеровакуумна турбіна розвиває до 2000 об/хв, то установка редуктора між турбіною 6 і електрогенератором 2 не потрібна, що суттєво спрощує і здешевлює весь пристрій.

Зовнішня стінка опори виконана у вигляді "теплого ящика" 7, заклеєного прозорим полікарбонатом. Зовнішня стінка опори, що є променепоглинаючою поверхнею і для ефективного поглинання сонячного випромінювання, зачорнена селективним покриттям з чорного хрому. В верхній частині опора оснащена активним дефлектором 8 використання енергії вітру. Нижче аеротурбогенератора в опорі є отвори 9 для входу зовнішнього повітря. Світлодіодна матриця 4 і блок управління освітленням 5 встановлені і закріплені у міцній сталевий антивандальній консолі 10.

У сонячну погоду за рахунок прогрівання стінки «теплого ящика» 7 аеро- баричної ділянки в ньому виникає самотяга, потік повітря всередині порожнистої опори отримує висхідний рух, підсмоктуючи зовнішнє повітря через отвір 9. При русі висхідного потоку повітря обертає аеровакуумну турбіну 6 і вона наводить в обертання електрогенератор 2, що виробляє електроенергію. Коли дме вітер (незалежно вдень чи вночі), в дефлекторі 8 виникає розрядження, що призводить до висмоктування повітря з внутрішньої порожнини опори 1. Висмоктуване повітря створює висхідний потік, який під час руху обертає аэровакуумную турбіну 6, і вона наводить обертання генератор 2. Генератор виробляє електроенергію та заряджає акумулятор 3.

Протягом дня блок управління освітленням 5 відключений від живлення датчиком освітленості (фотореле «день» – «ніч»). У нічний час датчик освітленості підключає живлення на блок управління освітленням 5 та при наближенні пішохода датчик руху блоку управління освітленням

5 включає світлодіодну матрицю 4, яка спалахує та висвітлює навколишній простір. У міру видалення пішохода датчик руху вимикає живлення світлодіодної матриці. Вночі при наближенні автотранспорту акустичний датчик блоку управління освітленням 5 також включає світлодіодну матрицю. У міру видалення автомобіля акустичний датчик вимикає живлення світодіодної матриці 4. З настанням світанку датчик освітленості повністю відключає живлення блоку управління освітленням 5 і світлодіодна матриця гасне незалежно від наявності поблизу пішоходів та автотранспорту, оскільки вона постійно знаходиться при достатній освітленості у вимкненому стані. Цим досягається значна економія електроенергії, за- витрачається на освітлення, що знижує потрібну генеруючу потужність і ємність акумуляторів [1].

Протягом дня блок управління освітленням 5 відключений від живлення датчиком освітленості (фотореле «день» – «ніч»). У нічний час датчик освітленості підключає живлення на блок управління освітленням 5 та при наближенні пішохода датчик руху блоку управління освітленням 5 включає світлодіодну матрицю 4, яка спалахує та висвітлює навколишній простір. У міру видалення пішохода датчик руху вимикає живлення світлодіодної матриці. Вночі при наближенні автотранспорту акустичний датчик блоку управління освітленням 5 також включає світлодіодну матрицю. У міру видалення автомобіля акустичний датчик вимикає живлення світодіодної матриці 4. З настанням світанку датчик освітленості повністю відключає живлення блоку управління освітленням 5 і світлодіодна матриця гасне незалежно від наявності поблизу пішоходів та автотранспорту, оскільки вона постійно знаходиться при достатній освітленості у вимкненому стані. Цим досягається значна економія електроенергії, за- витрачається на освітлення, що знижує потрібну генеруючу потужність і ємність акумуляторів [1].

Принципова електрична схема автономного вуличного світильника наведено на рис. 3. Електроенергія виробляється електрогенератором G1 на номінальній напрузі 6 постійного струму. Струм через контролер заряду акумулятора надходить на зарядку акумулятора GB1.

Контролер дозволяє точно витримувати номінальний режим заряду акумулятора. Якщо акумулятор повністю заряджений, то електроживлення від генератора через блок управління освітленням (БУО) подається прямо на світлодіодний світильник. Світлодіодна матриця світильника HL1-HL12 працює при номінальній напрузі постійного струму 6В, при струмі 3А, що відповідає споживаній потужності 18Вт. Якщо генератор не виробляє електроенергію, то

живлення на світильник подається безпосередньо від акумулятора. БУО включає чотири режимні пристрої: фотореле «день» – «ніч», дозволяє увімкнення світильника тільки в темний час доби; акустичний датчик, що включає світильник при наближенні автомобіля на відстані 120 - 150 м; датчик руху, що включає світильник при наближенні пішохода на відстань 10 – 12 м, а також таймер витримки світла в увімкненому стані, налаштований на час витримки 8 - 10 секунд.

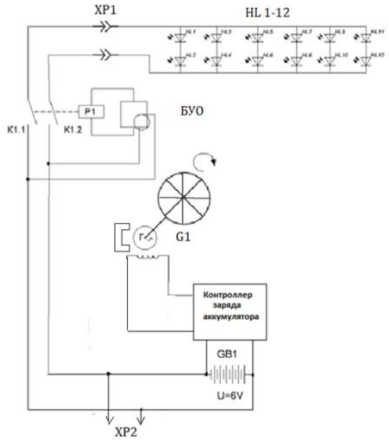


Рис. 3. Електрична схема вуличного світильника

Протягом цього часу світильник гасне, витрата електроенергії припиняється. Штепсельний роз'єм XP2 дозволяє підключити до електромережі світильника стороннього споживача (шуруповерт, машинку для стрижки овець, переносний світильник і ін) відповідного номінальної напруги.

Висновки. Таке поєднання керуючих впливів сприяє раціональній витраті виробленої і запасною в акумуляторі електроенергії, забезпечивши цілодобову, цілорічну роботу системи зовнішнього освітлення при будь-яких кліматичних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кушлик Р. В., Постол Ю. О., Кушлик Р. Р. Джерела і установки для електричне освітлення : навчальний електронний посібник. Мелітополь, 2020. 149 с.

2. Степанов М. В. Теплопередача та гідравлічний опір теплообмінника з еластичною стінкою / М. В. Степанов, Ю. К. Росковшенко, Л. В. Дідик. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*. 2009. Вип. 13. С. 29-34.

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6, 10 кВ

Стефаняк О. А.
магістрант[*]

Згідно 7-му виданню Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) повітряної лінією називають пристрій, призначене для передачі електричної енергії по проводах, розташованим на відкритому повітрі і прикріпленим до опор, несучих конструкцій, стійок і кронштейнів на інженерних спорудах (мостах, шляхопроводах і т. п.) при допомозі ізолюючих конструкцій та арматури [1, 2].

Загальна структура електричних мереж України та їх протяжність показана на рис. 1 [3].

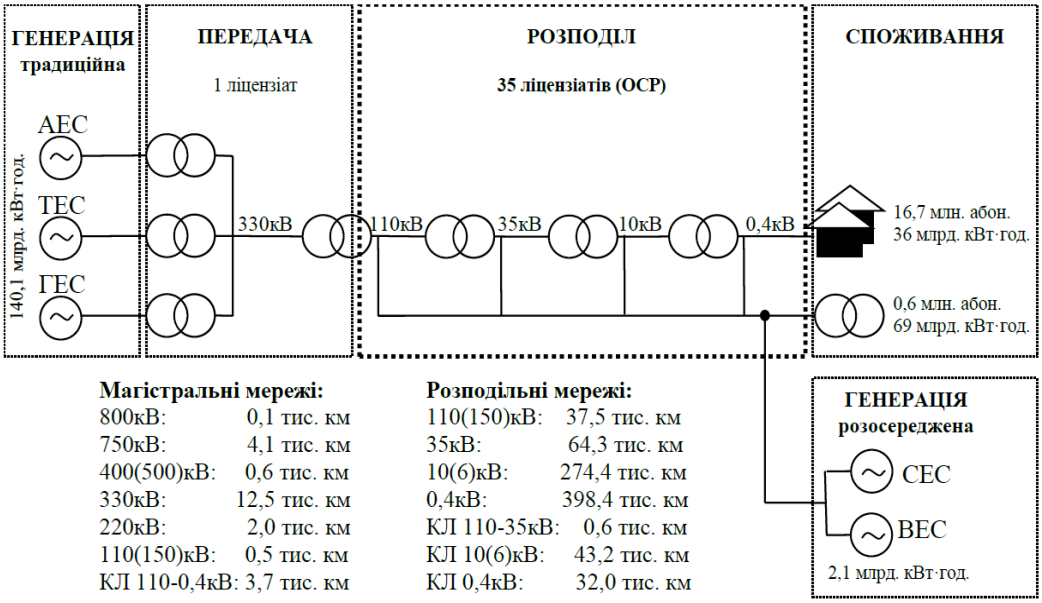


Рис. 1. Протяжність електричних мереж в ОЕС України

Протяжність електричних мереж таких класів напруги сьогодні в Україні становить: 0,4 кВ – 449832 км; 6(10) кВ – 332568 км із тенденцію до щорічного зростання [3].

Розподільні електричні мережі характеризуються великою протяжністю при відносно невеликій потужності, що передається по ним [2]. Це обумовлює високу вартість розподільчих мереж по порівнянні з іншими електричними мережами. До розподільчим мережам відносять електричні лінії напругою від 0,4 до 35 кВ, а в ряді випадків та 110 кВ [1,

[*] ***Керівник:*** професор Ярош Я. Д.

3]. Найбільшого поширення серед них набули повітряні лінії електропередачі напругою 6 і 10 кВ.

Характерною особливістю мереж напругою 6, 10 кВ є те, що від однієї лінії, як правило, живляться кілька самостійних споживачів, що здійснюється за допомоги відпайок на основній магістралі [4, 5]. У такому випадку споживачі можуть бути віддалені один від одного на достатньо великі відстані. Слід відзначити, що середня довжина повітряної лінії напругою 6, 10 кВ, як правило, не перевищує 15–20 км [3].

Розподільні електричні мережі за своїм схемним рішенням можуть бути розділені на радіальні; радіальні з секціонування; секційовані з мережевим резервуванням та петлеві [3, 4].

В електричних мережах напругою 6, 10 кВ можна виділити типові схеми, наведені на рис. 2. Однак подібні схеми в тому вигляді, в якому вони показані на рисунку, зустрічаються конче рідко. Реальні схеми розподільчих мереж набагато складніші і представляють собою комбінації типових схем з великою кількістю відгалужень повітряних ліній. Складність структури електричних мереж обумовлюється їх історичним розвитком, а також будівництвом в даний час великої кількості нових промислових, сільськогосподарських та соціальних об'єктів, що не завжди узгоджується з вимогами техніко-економічної доцільності.

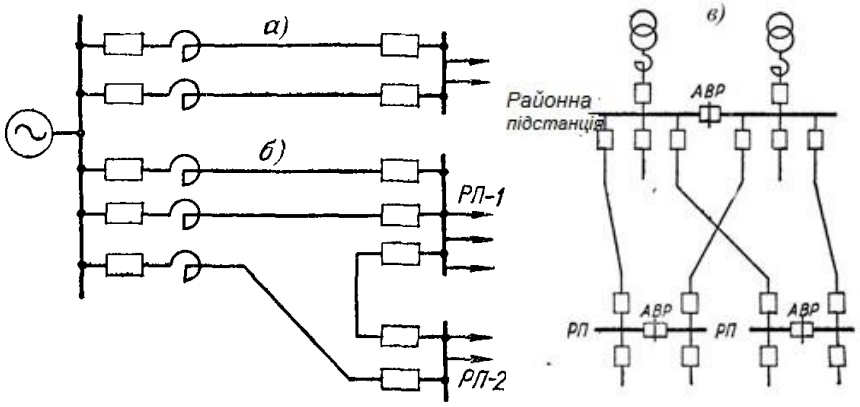


Рис. 2. Схеми електричних мереж: а) радіальна; б) петльова; в) радіальна із секціонуванням; РП - розподільчий пункт; АВР - автоматичний введення резерву

Електричні мережі напругою 6, 10 кВ, які створені повітряни ми лініями, експлуатуються з ізольовані нейтраллю і характеризуються струмами однофазного замикання землю, як правило, до 5 – 10 А [5]. Цей факт обумовлює складність підбору пристроїв релейний захисту електромережі. Також слід зазначити, що в даний час близько 85% повітряних ліній напругою 6, 10 кВ виконані на залізобетонних опорах.

Експлуатованим розподільчим електричним мережам властива висока ступінь несиметрії (до 5%) [6]. Перелічені особливості багато в чому впливають на надійність розподільчих електричних мереж.

Основними елементами розподільчою електричної мережі є лінії електропередачі 6…35 кВ, підстанції 35/6, 10 кВ, трансформаторні пункти 6, 10/0,4 кВ. Надійність окремих цих елементів визначає надійність розподільчої мережі в загалом. Пошкоджуваність елементів розподільчих мереж розподіляється наступним чином:

ПЛ 35 кВ – 3,6%

підстанції 35/6,10 кВ – 4,6% ПЛ 6,10 кВ – 87,4%

ТП 10/0,4 кВ – 4,4% [5]

Як видно з наданої статистики, повітряні лінії електропередачі є «слабким ланкою» розподільчих мереж, на яке доводиться значно більше число пошкоджень, по порівнянні з іншими елементами розподільчих мереж. за даними «Укренерго» в справжній час відбувається в середньому 10 ушкоджень на кожні 100 км повітряних ліній напругою 6, 10 кВ. Викликано це багато в чому через те, що більш ніж 50% їх відслужили 30 років і більше [3].

Модернізація розподільчих електричних мереж, покликана вирішити проблему високого зносу йде повільними темпами. Пов'язано це, насамперед черга, з величезною протяжністю електричних мереж.

Висновки. Модернізація розподільчих електричних мереж, покликана вирішити проблему високого зносу йде повільними темпами. Пов'язано це, насамперед черга, з величезною протяжністю електричних мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів // Міністерство енергетики та вугільної промисловості України: Наказ 13.02.2012. № 91

2. Чернецька Ю. В. Системи розподілу електроенергії в Україні: ключові характеристики їх розвитку // Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті : Матеріали XVIII міжн. наук.-практ. конф., 27-29.09.2017 р. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2017. С. 70-75.

3. https://vlp.com.ua/files/210790_vstup.pdf

4. Василець С. В., Василець К. С. Техніка високих напруг: навчальний посібник [Електронне видання]. Рівне: НУВГП, 2018. 187 с.

5. Малиновський А. А. Основи електропостачання: навч. посібник. Львів: Львівська політехніка, 2005. 324 с.

АНАЛІЗ ПРИЧИН НЕПРАВИЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТУ І АВТОМАТИКИ

Бондарчук В. В.
магістрант

У другій половині 20 століття зростання промислового та сільськогосподарського виробництва зумовив бурхливий розвиток електроенергетичного комплексу, на початку 90-х років стався спад економіки у всій країні, в результаті, знизилося споживання та вироблення електроенергії, припинилося будівництво нових електроенергетичних об'єктів і практично призупинилося модернізація та реконструкція існуючих. У результаті збільшилось число аварій на об'єктах і відмов спрацьовування пристроїв релейного захисту та автоматики СЕС.

У наш час ситуація змінюється на краще, робляться кроки з перекладу вітчизняної енергетики на шлях інноваційного та енергоефективного розвитку. Тим не менш, у вітчизняній електроенергетичній системі залишається висока частка зношеного, морально застарілого обладнання [1].

Для наочності аналізу випадків роботи пристроїв РЗА «неправильно» на рис. 1. представлені гістограми.

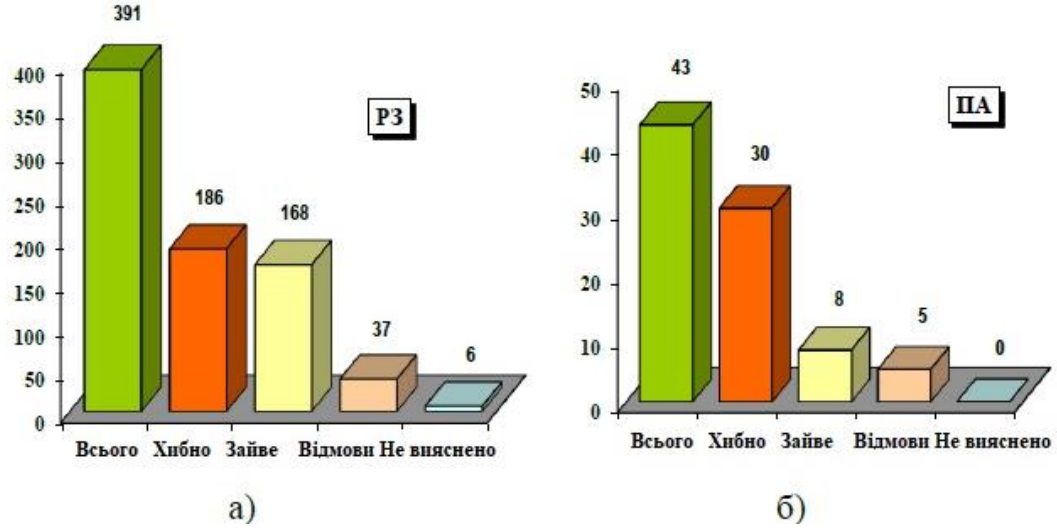


Рис. 1. Аналіз випадків роботи пристроїв РЗА «неправильно»

Причини «неправильною» роботи пристроїв РЗА представлені на рис. 2 .

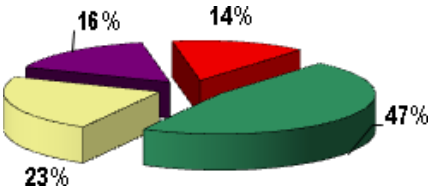


Рис. 2. Основні причини неправильної роботипристроїв РЗА

Близько 30% «неправильної» роботи пристроїв РЗіА посідають помилки у визначенні уставок спрацьовування пристроїв і на причини, які не подаються поясненню. Отже, в цілях збільшення надійності функціонування пристроїв релейного захисту, необхідно провести аналіз щодо виявлення зовнішніх (ні ким не контрольованих на сьогоднішній день) факторів навколишнього середовища, що впливають на параметри спрацьовування захисту та визначити ступінь їх впливу.

Бурхливий розвиток інформаційних технологій, мікропроцесорної техніки призвело до розширення функцій та можливостей релейного захисту, спростило експлуатацію терміналів, у зв'язку з цим світові концерни GE, AREVA (ALSTOM), ABB, SIEMENS взяли орієнтир на перехід від електромеханічної та мікроелектронної баз до цифрової. За технічними характеристиками , наприклад, за коефіцієнтом повернення ($k_в$ = 0,96-0,97), апаратної похибки (2-5%), споживаної потужності (0,1-0,5 ВА) цифрові реле значно випереджають електромеханічні. На сьогоднішній день компанії виробники з України так само почали випускати мікропроцесорні термінали релейний захист.

Отже, актуальним завданням є розробка нових алгоритмів, що володіють адаптивними властивостями та побудованих, у тому числі з використанням можливостей сучасних комунікаційних технологій (цифрових каналів зв'язку, інформації від систем моніторингу перехідних процесів).

Отже, необхідно провести аналіз сучасних мікропроцесорних терміналів РЗА, які широко експлуатуються в енергосистемі по всій території Україні на можливість адаптації і вдосконалення відомих алгоритмів з урахуванням специфіки розподільчих мереж, в межах концепції розвитку релейного захисту та автоматики електромережного комплексу і тому для підвищення достовірності спрацьовування системи релейного захисту необхідно в систему ввести блок автоматичного коригування струму уставки.

Висновки. З проведеного аналізу аварійних режимів повітряних ліній електропередачі випливає, що окремим випадком є однофазне замикання на землю**.**

ЛІТЕРАТУРА

1. Релейний захист і автоматика: навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. Харків: УкрДУЗТ, 2020. Ч. 1. 250 с.

2. Чернецька Ю. В. Дослідження проблеми управління розвитком систем розподілу електроенергії України в історичному контексті // The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings, April, 27-28, 2018. Brno: Baltija Publishing, 2018. P. 197-200.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ НА СЕЛІ

Горський В. В.
магістрант[*]

Ряд зарубіжних та вітчизняних виробників розпочали планомірне завоювання ринку світильників вуличного освітлення поставками нових високоекономічних світлодіодних вуличних світильників Однак такі світильники ники також повинні підключатися до електричної мережі з оплатою, яка витрачається на освітлення електроенергії.

Як зазначалося раніше, більшу частину витрат на вуличне освітлення зіставляють витрати на покупну мережеву електроенергію і на профілактичне обслуговування і ремонт електромережі вуличної системи висвітлення.

Електропостачання аналізованих освітлювальних приладів здійснюється від невідновлюваних джерел енергії через промислові живильні електричні мережі. Схема побудови електричних мереж сучасних систем зовнішнього освітлення включає в себе КТП 10/0,4 кВ, вступно- розподільна шафа (ВРШ) зовнішнього освітлення, кабельну розподільчу і повітряну групову лінії. Електричні мережі вуличного освітлення виконуються на напругу 220/380В трифазного змінного

[*] ***Керівник:*** доцент Фомін М. П.

струму частоти 50 Гц. Використовується система TNC із глухозаземленою нейтраллю. У склад мереж вуличного освітлення входить значна кількість обладнання та матеріалів. Все це включається до статей витрат на будівництво системи вуличного освітлення.

При оцінці ефективності витрат на заходи щодо енергозбереження підраховано, що при підвищенні тарифу на електроенергію в три рази економічні переваги світильника класу АА, що підключається до мережі покупний електроенергією, нівелюються. У то ж час високий рівень світловіддачі світлодіодів дозволяє створити конструкції енергонезалежних світильників для сільської місцевості, у яких електропостачання може бути забезпечене іншими способами [1, 2, 3].

Підвищення енергетичної та економічної ефективності освітлювальних приладів, на думку значної частини науково-технічної громадськості, бачиться у повній відмові від використання покупної мережевої електроенергії в системах освітлення та переході на живлення від поновлюваних джерел енергії [2, 3, 4].

Завдання зниження витрат на вуличне освітлення за рахунок відмови від приєднання вуличних світильників до промислової електромережі частково вже налагоджується. Так, були винайдені і вже поставляються на ринок вуличні світильники з живленням від сонячної енергії, в яких є панелі сонячних батарей, акумулятори, що накопичують електричну енергію вдень і видають її в темний час доби.

Недоліком такої конструкції була необхідність мати установку потужністю сонячних батарей в 3-4 рази більшу потужності джерела світла і таку ж велику ємність акумуляторів. Це визначається тим, що час генерування електроенергії сонячної батареї для середньої смуги України становить близько 2000 годин на рік, а час роботи вуличного світильника в темний час доби (з урахуванням світанкових та західних сутінків) – близько 4000 годин. Час роботи, якого бракує, компенсується підвищенням потужності генерації та акумулювання, що призводить до збільшення маси та габаритів вуличного світильника, а відповідно і його вартості.

Прикладом практичного використання в вуличному освітленні відновлюваних джерел енергії є світлодіодна лампа на сонячній батареї MHL-06 FX, що випускається корпорацією DURALED .

В Об'єднаних Арабських Еміратах у Dubai Internet City встановлено два пілотні вуличні світильники з живленням від сонячної енергії. Число сонячних днів у точці установки становить 356 на рік. Якщо результати використань пілотних моделей виявляться позитивними, повсюдне

впровадження «сонячних» світильників буде проводитися в рамках урядової програми переходу на альтернативні джерела енергії .

Оскільки світлодіодні світильники, як правило, мають малу потужність споживання електричної енергії, їх автономне живлення найчастіше виготовляється від сонячних батарей. Однак це не може забезпечити надійно го освітлення у середніх широтах, так як тут є періоди часу від кількох днів до місяців, коли сонця мало, отже, відсутня підживлення акумуляторів новими порціями електроенергії З метою збільшення режиму електрогенерації та доведення його до 5 000 годин на рік і більш різними винахідниками розроблені вітросонячні освітлювальні пристрої та світильники (рис. 1).



Рис. 1. Зовнішній вигляд вітро-сонячних освітлювальних пристроїв

Відомий європейський концерн Philips розробив адаптивні вуличні світильники нового покоління (рис. 2). Ці ліхтарі можуть працювати автономно і змінювати інтенсивність освітлення. Вони називаються квіткою і зовнішньо його нагадують. Джерелами світла в Light Blossom є світлодіоди, які автоматично включаються, як тільки на вулиці темніє.

Якщо поряд з Light Blossom нікого немає, то він працює в економному режимі, випромінюючи мінімум світла. При появі людини інтенсивність освітлення збільшується. Світильники оснащені сонячними батареями, які використовуються для накопичення енергії. Коли сонця немає, положення пелюсток Light Blossom змінюється і світильник перетворюється на вітрогенератор. Положення пелюсток Light Blossom змінюється автоматично, в залежності від часу доби і погоди.



Рис. 2. Світильники зовнішнього освітлення з використанням ВДЕ

Польська компанія Elgo Lighting Industries SA виробляє встановлення Elgo Sunwind. У ній для отримання електроенергії використовуються вітрогенери з діаметром вітрового колеса 1,38 м, що дає номінальну потужність 300 Вт, а також сонячна батарея з максимальною потужністю 130 Вт. Мінімальна швидкість вітру становить 2,5 м/с, номінальна – 10 м/с, максимальна – 50 м/с.

Електроенергія накопичується акумулятором гелієвим ємністю 120 А-ч висота щогли – 7,2м. (рис. 3).



Рис. 3. Вітросонячна освітлювальна встановлення Elgo Sunwind

Особливе значення для сільської місцевості має охоронне освітлення з живленням від промислової електромережі. Охоронне зовнішнє освітлення передбачає за наявності огородження периметра машино-тракторного парку, скотного двору, свинокомплексу або зерносховища. Для нього нормується горизонтальна освітленість 0,5 лк або така ж освітленість з внутрішньою сторони вертикальної площини огорожі. Електричні групові мережі охоронного освітлення виконують кабельними або повітряними лініями, опори світильників поєднують зі стійками огорож. Живлення здійснюється від БРУ найближчих до периметру будівель. Як правило, це витратні системи освітлення, що пов'язано з їх резервуванням для підвищення надійності. Водночас охоронне освітлення могло б бути запитано повністю від автономних джерел, а також у ньому могли б використовуватися світлодіодні джерела світла, енергоефективні сучасні генератори та накопичувачі енергії.

Висновки. На основі отриманих даних споживання електричної енергії сільгоспспоживачами, встановлено безперервне зростання фінансових витрат сільських споживачів електроенергії при практично незмінному електроспоживанні, що обґрунтовує необхідність пошуку нових технологій в освітлювальній техніці в сільському господарстві без застосування покупної електроенергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В 2.5–28-2018 Природне і штучне освітлення. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 03.10.2018 № 264

2. Закон України Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 22.09.2016 № 1540-VIII

3. Бохонко І. В. Особливості формування ринку електроенергії україниа конкурентних засадах. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2015. №3. С.33-37

4. Кушлик Р. В., Постол Ю. О., Кушлик Р. Р. Джерела і установки для електричне освітлення : навчальний електронний посібник. Мелітополь, 2020. 149 с.

ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

Андрійчук А. В.
студент групи ГМз-20-1[*]

Швидкість різання значною мірою впливає на всі характеристики процесу різання. Прагнення досягти по можливості найвищої швидкості обробки при фрезеруванні визначається необхідністю зниження основного часу. У поєднанні з можливостями інтегрованого процесу прискореного формоутворення це відкриває нові можливості у створенні конкурентоспроможної продукції.

Багато видатних вчених вперше у світовій практиці зробили найважливіші наукові дослідження в області високошвидкісних методів обробки металів різанням. Разом з тим, створення нових інструментальних матеріалів, удосконалення конструкцій інструментів та верстатів вимагає подальших досліджень процесів високошвидкісного різання. Технологія високошвидкісної механічної обробки (ВШО) належить до найпрогресивніших методів обробки деталей. Вже сьогодні промисловість різних країн світу досить ефективно використовує високошвидкісне різання при швидкостях різання 500…1500 м/хв. і вище.

Так, при обробці різних оброблюваних матеріалів фрезеруванням швидкість різання складає:

- алюміній – 1000-7000 м/хв.;
- волокнисті матеріали – 1000-7000 м/хв.;
- жароміцні сталі – 350-2000 м/хв.;
- легкі сплави – 500-3000 м/хв.

Проте сьогодні застосування процесів високошвидкісного різання як найважливіших складових високих технологій має сенс лише в тому випадку, коли вся технологічна система – верстат, різальний інструмент, пристосування, система діагностики – орієнтована на використання високошвидкісної обробки.

Станини, напрямні, приводи повинні мати високу статичну і динамічну жорсткість. Зменшення ваги рухомих конструкцій, за рахунок використання легких матеріалів і зручного розташування напрямних – тільки деякі ознаки сучасних високошвидкісних фрезерних верстатів, конструкція яких повинна бути оптимальною. Проте зі збільшенням

[*] ***Керівник:*** професор Сивак Р. І.

розміру перетину зрізу досягаються граничні значення, що роблять експлуатацію небезпечною. Динаміку привода потрібно поліпшувати за допомогою лінійного привода і легких, але дуже жорстких елементів. Інструменти при високих швидкостях обробки повинні бути збалансовані.

Одним з важливих факторів при ВШО є не тільки зниження величини крутного моменту в зоні високих швидкостей, але й перерозподіл тепла в зоні різання. При невеликих перетинах зрізу в даному діапазоні швидкостей основна маса тепла концентрується в стружці, не встигаючи переходити в заготовку. Тому вважається, що високошвидкісне торцеве фрезерування, особливо в технологіях ВШО, базується на скороченні кількості тепла, що виникає при обробці різанням, яке зазвичай і є причиною зносу інструменту.

ВШО на даний час відіграє важливу роль при виробництві в машинобудівній і приладобудівній галузях, тому що її використання забезпечує високу точність і якість обробки та значно зменшує час на виготовлення деталей (виробів). Для високошвидкісної обробки насамперед потрібне використання тільки спеціальних високошвидкісних інструментальних шпинделів, які потрібні для високої швидкості обертання. При роботі на великих робочих подачах і високій швидкості різання необхідно забезпечити стійкий процес різання.

Визначено основні вимоги до устаткування для високошвидкісної механічної обробки.

Конструкція верстата повинна мати високу статичну і динамічну жорсткість, а також хорошу вібростійкість, що забезпечується великою масою базових частин. Особливі вимоги до високошвидкісного устаткування пред’являються до конструкції направляючих, які повинні забезпечувати плавний безлюфтовий рух переміщуваних частин верстата.

Конструкція верстата в процесі роботи повинна забезпечувати його елементам термічну стабільність при мінімальних температурних деформаціях, оскільки теплове розширення частин і елементів верстата безпосередньо впливає на якість обробки. У сучасних високошвидкісних верстатах застосовується спеціальна система охолодження його основних елементів, в якій охолоджувальна рідина від спеціальної холодильної установки циркулює по спеціальних отворах в шпинделі, ходових гвинтах, в елементах корпусу.

Сучасні верстати для ВШО мають високу швидкість обертання шпинделя і оснащені засобами температурної стабілізації шпинделя.

Шпиндель – найбільш відповідальний елемент верстата для високошвидкісної обробки. Система ЧПУ, інструмент і всі інші складові процесу механічної обробки служать єдиному завданню - використовувати високу частоту обертання шпинделя найбільш ефективно.

Найбільш критичний фактор обмеження обертів шпинделя - це підшипники, довговічність яких особливо важлива. У будь-якому високошвидкісному шпинделі підшипник - перший компонент, який виходить з ладу. Верстат, обладнаний шпинделем із магнітними підшипниками, працює в межах 30000-50000 об/хв. В даний час можуть бути придбані шпинделі з кількістю обертів більш 40000 об/хв., що задовольняло спеціальні вимоги ВШО.

РІ для високошвидкісної обробки повинен насамперед мати підвищену стійкість. Провідні інструментальні фірми такі, як SGSTool Company (США), Sandvik Coromant (Швеція), Hanita (Ізраїль), Mitsubishi Carbide (Японія), Seco (Італія), Korloy (Південна Корея), Kennametal Hertel (Німеччина) пропонують широкий набір фрез для ВШО з детальними рекомендаціями по їх застосуванню та режимам різання. Розроблені нові сплави, здатні надійно працювати на високих швидкостях різання. Різальна частина інструменту виготовляється з різних матеріалів, включаючи мікрозернисті карбіди, полікристалічні алмази, полікристалічний нітрид бору з кубічними гратами, карбід титану та ін. Часто застосовуються зносостійкі покриття, що дозволяє підвищити швидкість обробки та стійкість інструменту.

Високошвидкісна обробка має ряд технічних переваг в порівнянні з традиційною. Це - збільшення питомого зрізу матеріалу в одиницю часу, а отже, підвищення продуктивності та ефективності операції; зменшення сили різання, нагрівання і деформації оброблюваної деталі, що сприяє підвищенню точності обробки нежорстких деталей; підвищення якості обробленої поверхні (при високоточному налаштуванні інструменту можливе отримання обробленої поверхні високої якості з $Ra < 0,5$ мкм); відсутність проблем стружкодроблення.

При фрезеруванні високошвидкісна обробка визначається швидкістю різання, яка, в свою чергу, залежить від частоти обертання шпинделя та діаметра інструмента. Чим більший діаметр фрези, тим менша частота обертання шпинделя при тій же швидкості різання і навпаки, тобто фрезерування можна зробити високошвидкісним на універсальному металорізальному обладнанні при збільшенні в певному діапазоні діаметра інструмента.

Для того, щоб високошвидкісне фрезерування було найбільш ефективним, необхідно дотримуватися ряду умов, головними з яких є:

– вибір марки інструментального матеріалу в залежності від умов фрезерування (чистове, чорнове), механічних характеристик зрізаного шару, стану фрезерного верстата;

– вибір конструкції торцевої фрези відповідно до величини припуску на обробку, жорсткістю і потужністю фрезерного верстата;

– вибір геометрії торцевої фрези (переднього і заднього кутів, кута нахилу головної різальної кромки, головного кута в плані і ін.) у відповідності з механічними властивостями зрізаного шару і умовами фрезерування;

– якісне механічне кріплення різальних елементів, що виключає утворення на пластинах тріщин та інших дефектів;

– точна установка торцевих фрез на верстаті;

– модернізація фрезерних верстатів з метою збільшення числа обертів шпинделя, потужності електродвигуна головного приводу, збільшення жорсткості і вібростійкості верстата;

– призначення раціональних режимів фрезерування.

Висновки. При високошвидкісному фрезеруванні існує жорсткий зв’язок значень швидкісного діапазону з властивостями оброблюваного й інструментального матеріалу, технологічним середовищем та видом обробки, що вимагає поглибленого вивчення фізичних явищ, що відбуваються в процесі різанні.

АНАЛІЗ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ, УТВОРЕНИХ ПОВІТРЯНИМИ ЛІНІЯМИ НАПРУГОЮ 6, 10 кВ

Стефаняк О. А.
магістрант[*]

До параметрів елементів електричної мережі належать опори, провідності, коефіцієнти трансформації. Параметром мережі є також електрорушійна сила (е.р.с.) джерел і струми (потужності) навантажень, які задаються. До режимним параметрам відносяться: величини струмів в гілках, напруг в вузлах, значення частоти, фазових кутів, повної,

[*] ***Керівник:*** професор Ярош Я. Д.

активної та реактивної потужностей електропередачі, а також значення, характеризуючі несиметрію трифазної системи напруг або струмів і несинусоїдальність зміни напруги і струмів протягом періоду основної частоти (появи напруг і струмів зворотньої і нульової послідовності).

Гілку називається ділянку ланцюга мережі, що складається з одного або кількох елементів, вздовж якого струм один і той же (рис. 1, 2) [3].

Стан електричної мережі в деякому інтервалі часу називають режимом роботи мережі. Режим роботи визначається режимними параметрами.

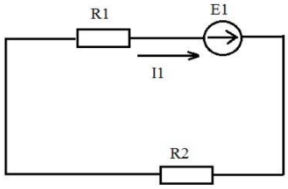


Рис. 1. Гілка електричного ланцюга

Розглянемо можливі режими роботи електричних систем. При роботі в нормальному режимі, який встановився, значення основних величин, таких як частоти та напруги дорівнюють номінальним або знаходяться в межах допустимих відхилень від них. Навантаження в мережі змінюється повільно, завдяки чому можна плавно регулювати роботу мереж і електростанцій, а основні параметри утримуються не більше допустимих норм. Слід зазначити, що нормальним вважається також режим, який виникає при включенні і відключенні потужних ліній чи трансформаторів, і навіть при різко змінних (ударних) навантаженнях. У таких випадках після завершення перехідного процесу, що триває частки секунди, знову настає нормальний режим, коли значення параметрів в контрольних точках системи виявляються в допустимих межах.

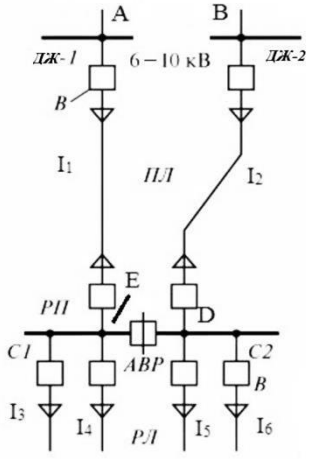


Рис. 2. Схема електричної мережі напругою 6, 10 кВ. Літерами A, B, C, D позначені вузли. І 1-6 – гілки електричної мережі

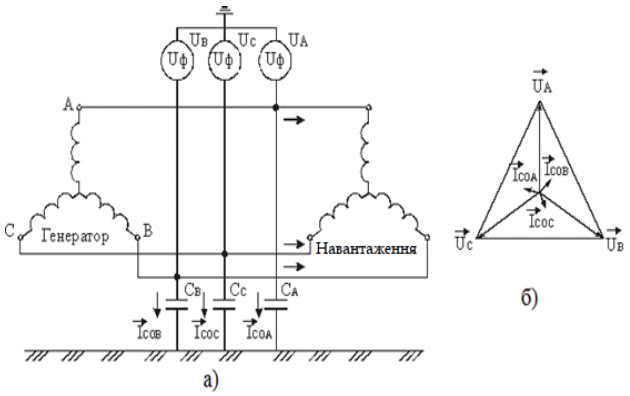


Рис. 3. Електрична мережа із ізольованою нейтраллю в нормальному режимі (а) та діаграма напруг при нормальному режимі роботи мережі (б)

У нормальному режимі роботи напруги фаз мережі щодо землі симетричні і рівні фазній напрузі, а ємнісні струми фаз відносно землі також симетричні та рівні між собою (рис. 3, а).

Геометрична сума ємнісних струмів трьох фаз дорівнює нулю. Ємнісний струм нормального режиму в одній фазі в сучасних мережах з ізольованою нейтраллю, як правило, не перевищує кількох ампер.

При невстановленому перехідному режимі система переходить з нормального встановленого стану в інший що встановилося з різко змінними параметрами. Такий режим настає при раптових змінах у схемі, різких змінах генераторних та споживаних потужностей і вважається аварійним. У зокрема, такий режим має місце при аваріях на мережах або станціях, наприклад, при відключенні пошкоджених елементів мережі внаслідок коротких замикань. У час аварійного перехідного режиму параметри режиму системи в деяких її контрольних точках сильно відхиляються від номінальних значень [3].

Післяаварійний режим настає після локалізації аварії в системі. Такий режим частіше всього відрізняється від нормального, так як в результаті аварії один або кілька елементів системи (генератор, трансформатор, лінія) буде виведено з роботи. При післяаварійних режимах нерідко виникає так званий дефіцит потужності, коли потужність генераторів в робочої частини електричної системи менше, чим потужність споживачів. Параметри післяаварійного режиму можуть тією чи іншою мірою відрізнятися від допустимих норм. Так, якщо значення цих параметрів у всіх контрольних точках системи є допустимими, то результат аварії можна рахувати благополучним. У протилежному випадку результат аварії неблагополучний і диспетчерська служба системи має вжити негайних заходів до того, щоб усунути наслідки аварії та привести режимні параметри у відповідність до допустимих.

Номінальні значення режимних параметрів певної мережі можуть бути отримано розрахунковим шляхом, застосовуючи основні закони електротехніки (закон Ома, закони Кірхгофа) [3].

Так як у цій роботі аварійний режим мережі напругою 6, 10 кВ буде обумовлений в першу чергу обривом фазного проводу, то для визначення цього режиму доцільно використовувати метод симетричних складових.

Метод симетричних складових відноситься до спеціальних методів розрахунку трифазних ланцюгів і широко застосовується для аналізу несиметричних режимів їхньої роботи, у тому числі з недостатнім навантаженням [2]. В основі методу лежить уявлення несиметричної трифазної системи змінних (ЕРС, струмів, напруг і т.п.) в вигляді суми трьох симетричних систем, які називають симетричними складовими. Розрізняють симетричні складники прямий, зворотній і нульовий послідовностей, які різняться порядком чергування фаз [1].

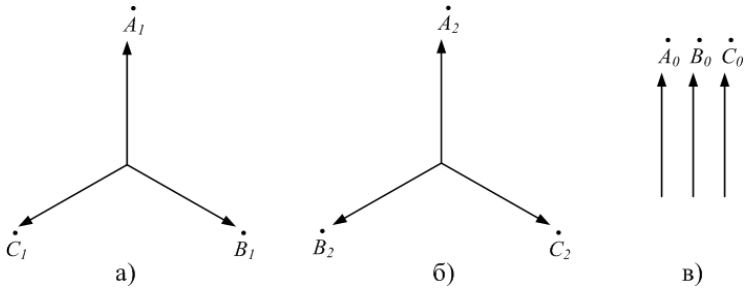


Рис. 4. Векторні діаграми системи симетричних складових: а – прямої послідовності; б - зворотної послідовності; в – нульової послідовності

Складові зворотної послідовності виникають з появою в мережі будь-якої несиметрії: однофазного або двофазного короткого замикання, обриву фази, несиметрії навантаження.

Складові нульової послідовності мають місце при замикання на землю (одно- і двофазних) або при обриві однієї або двох фаз. У випадку міжфазного замикання складники нульовий послідовності (струми і напруги) рівні нулю [3].

Висновки. Метод симетричних складових відноситься до спеціальних методів розрахунку трифазних ланцюгів і широко застосовується для аналізу несиметричних режимів їхньої роботи, у тому числі з недостатнім навантаженням. В основі методу лежить уявлення несиметричної трифазної системи змінних (ЕРС, струмів, напруг і т.п.) в вигляді суми трьох симетричних систем, які називають симетричними складовими.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про результати діяльності НКРЕКП у 2017 р.: Постанова НКРЕКП від 23.03.2018 № 360. 314 с. URL: http://www.nerc.gov.ua/?id=31942
2. Довідник з проектування електроенергетичних систем / за ред. С.С. Рокотяна та І. М. Шапіро. К., 2007. 288 с
3. Основи електропостачання: навч. посібник / Малиновський А. А. та ін. Львів: Львівська політехніка, 2005. 324 с.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Дем'янчук В. П.
студент групи Аі-22-1[*]

Подивимося в майбутнє, де потенціал штучного інтелекту (ШІ) в сільському господарстві очікує значного розширення та диверсифікації, формуючи сектор у значний спосіб. До 2050 року ШІ готується революціонізувати різні аспекти сільськогосподарської практики, пропонуючи рішення для критичних викликів та відкриваючи нові можливості для сталого та ефективного виробництва продуктів харчування.

1. Оптимізація точного землеробства: Алгоритми штучного інтелекту будуть продовжувати поліпшувати техніки точного землеробства (РА), дозволяючи фермерам оптимізувати розподіл ресурсів, управління культурами та прийняття рішень. Моделі машинного навчання будуть аналізувати великі обсяги даних з датчиків, дронів, супутників та історичних записів для надання в реальному часі узагальнених висновків та персоналізованих рекомендацій для фермерів, тим самим максимізуючи врожайність та мінімізуючи витрати, такі як вода, добрива та пестициди.

2. Моніторинг культур та виявлення захворювань: Системи зображення, що працюють на основі штучного інтелекту, та технології дистанційного зондування відіграють ключову роль у моніторингу здоров'я культур та виявленні захворювань чи заражень шкідниками на

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

ранніх стадіях. Шляхом аналізу спектральних даних та зображень, знятих дронами або супутниками, алгоритми штучного інтелекту можуть виявити незначні зміни в фізіології рослин та сповістити фермерів про потенційні загрози, дозволяючи вчасно вживати заходів і цільового лікування

3. Автономне сільськогосподарське обладнання: Прогрес у робототехніці та штучному інтелекті призведе до поширення автономного сільськогосподарського обладнання, такого як роботизовані жниварки, посівні та саджальні машини. Ці розумні машини будуть здатні виконувати точні та повторювані завдання з мінімальною людською участю, покращуючи ефективність, зменшуючи витрати на робочу силу та мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Алгоритми, працюючі на основі штучного інтелекту, дозволять цим роботам адаптуватися до динамічних умов поля та навігувати навколо перешкод автономно, покращуючи їх придатність для використання в різних сільськогосподарських умовах.

4. Стійкість до змін клімату та адаптація: Технології штучного інтелекту допоможуть фермерам зменшити наслідки зміни клімату, сприяючи адаптивним стратегіям та плануванню стійкості. Прогностичні моделі на основі штучного інтелекту будуть прогнозувати погодні умови, рівні вологості ґрунту та продуктивність культур за різних кліматичних сценаріїв, дозволяючи фермерам відповідно коригувати свою практику. Шляхом інтеграції кліматичних даних з

Висновки. Застосування систем штучного інтелекту в аграрному виробництві буде тривати і розвиватися у майбутньому. Це може призвести до підвищення ефективності та екологічності виробництва, а також створення нових робочих місць у сфері розробки та підтримки систем штучного інтелекту. Однак необхідно враховувати можливі проблеми та працювати над їх вирішенням, щоб використання систем штучного інтелекту в аграрному виробництві було максимально ефективним і приносило позитивні результати для всіх учасників аграрного ринку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Члінгарян А., Суккаріє С., Вілан Б. Підходи машинного навчання для прогнозування врожайності та оцінки стану азоту в точному землеробстві: огляд. Комп’ютери та електроніка в сільському господарстві, 2018, Том 151, С. 61-69.

2. Куадіо Л., Део Р. К., Бірареддi В., Адамовскі Дж. Ф., Муштак С., Нгуєн В. П. Підхід штучного інтелекту до прогнозування врожайності кави Робуста з використанням властивостей родючості ґрунту Комп'ютери та електроніка в сільському господарстві, 2018, Том 155, С. 324-338. https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.10.014

ГІДРОЦИЛІНДР ВИСОКОГО ТИСКУ: КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Олішевська А. С.
студентка групи ГМз-20-1[*]

У сучасному промисловому виробництві гідроциліндри високого тиску відіграють невід'ємну та критичну роль у забезпеченні ефективності та продуктивності процесів. Ці компоненти є надзвичайно важливими для виконання широкого спектру завдань у різних галузях промисловості, де вони забезпечують виконання механічних операцій та управління. Наукові дослідження та практичний досвід підтверджують, що гідроциліндри високого тиску є невід'ємними компонентами у промисловій сфері завдяки своїм особливостям та можливостям.

Стабільність та надійність роботи:

У промисловому середовищі гідроциліндри високого тиску виконують критичну роль у забезпеченні стабільної та безперебійної роботи обладнання. Вони працюють під високим тиском та в екстремальних умовах, що робить їх надзвичайно надійними і сприяє безперервному функціонуванню виробничих процесів. Гідроциліндри здатні працювати при великому діапазоні температур та умов вологості, забезпечуючи стабільність роботи навіть у найважчих умовах експлуатації.

Гідроциліндри високого тиску забезпечують ефективне перетворення гідравлічного тиску на механічний рух. Це дозволяє виконувати різноманітні операції з високою точністю та швидкістю, що збільшує загальну продуктивність виробничих процесів. Вони здатні працювати на великих швидкостях руху і високому тиску, що робить їх ефективними для реалізації швидких та точних виробничих процесів.

Універсальність застосування:

[*] ***Керівник:*** доцент Забродський П. М.

Гідроциліндри високого тиску можуть бути успішно використані у різних галузях промисловості, включаючи автомобільну, металургійну, хімічну промисловість тощо. Вони легко адаптуються до різних умов експлуатації і вирішують різноманітні завдання з високою ефективністю. Гідроциліндри можуть бути виготовлені з різних матеріалів залежно від конкретних вимог до робочого середовища та вимог до міцності та корозійностійкості.

У промисловому виробництві гідроциліндри високого тиску використовуються для управління рухом обладнання та механізмів. Вони забезпечують високу точність та надійність у позиціонуванні, що робить їх незамінними у системах автоматизації виробничих процесів. Гідроциліндри можуть бути інтегровані у різноманітні системи керування та управління, що спрощує і автоматизує виробничі процеси, забезпечуючи високу ефективність та точність роботи.

З розвитком технологій інженерії гідравлічних систем та матеріалознавства, відкриваються нові можливості для покращення характеристик гідроциліндрів високого тиску. Інтеграція сучасних матеріалів, таких як композити та наноматеріали, може покращити їхню міцність і знизити вагу, що відкриває шлях для більш ефективного використання енергії та зменшення впливу на навколишнє середовище.

У світі, де швидкість, точність та ефективність є важливими компонентами конкурентоспроможності, гідроциліндри високого тиску стають необхідним елементом для промислових підприємств. Вони забезпечують не лише надійну та ефективну роботу у важких умовах, але й дозволяють підтримувати високий рівень продуктивності та забезпечують можливість впровадження сучасних технологічних рішень.

Загалом, гідроциліндри високого тиску виявляються ключовими елементами промислового виробництва через свою надійність, продуктивність, універсальність та можливості автоматизації. Вони сприяють підвищенню ефективності та конкурентоспроможності промислових підприємств, а також можуть бути успішно використані у широкому спектрі виробничих умов та галузей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасні технології в промисловому виробництві: методичні вказівки / за ред. В. П. Стецька. Київ: Видавничий дім Слово, 2019.

2. Принципи та методи оптимізації промислового виробництва в умовах сучасного ринку., зб. наук. пр., за ред. М. В. Гаврилюка.

3. Інновації в гідравліці та пневматиці, під ред. І. В. Петрова. Харків: Видавництво ХНУ, 2023.

ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ З НАПРЯМНИМИ ТИПУ «ЛАВТІВЧИН ХВІСТ»

Андрійчук А. В.
студент групи ГМз-20-1[*]

В металорізальних верстатах (МРВ) застосовують напрямні ковзання, кочення і комбіновані.Направляющіе забезпечують правильність траєкторії руху заготовки та (або) інструменту і точність перестановки вузлів. У багатьох випадках напрямні виконують як одне ціле з базовими деталями.

Напрямні кочення розрізняють по виду тіл кочення на кулькові і роликові Залежно від траєкторії руху рухомого вузла напрямні можуть бути прямолінійного і кругового руху. Їх ділять також на горизонтальні, вертикальні і похилі. За формою поперечного перерізу найбільш поширені прямокутні (плоскі), трикутні (призматичні), трапецієподібні (типу хвоста) і круглі напрямні. Кожну з форм можна застосовувати у вигляді охоплюють і охоплюються напрямних. Охоплюються напрямні погано утримують мастильний матеріал, а охоплюють утримують його добре, але потребують надійного захисту від забруднень.

Направляючі ковзання Безпосередній контакт сполучених поверхонь в напрямних ковзання визначає мінливість і великі сили опору. Для зменшення зносу напрямних впроваджують спеціальні масла, застосовують накладки з антифрикційних матеріалів. Якщо коефіцієнт тертя спокою в парі чавун-чавун при звичайних маслах дорівнює 0,21-0,28, то застосування антіскачкового масла знижує його до 0,075-0,09. Застосування накладок з полімерних матеріалів на основі фторопласта знижує коефіцієнт тертя спокою до 0,04 0,06

Матеріал напрямних. Матеріал направляють в значній мірі визначає зносостійкість і плавність руху вузлів. Щоб уникнути вкрай небажаного явища - схоплювання, пару тертя комплектують з різнорідних матеріалів, що мають різні склад, структуру і твердість. Напрямні, щодо яких переміщаються рухомі деталі, роблять більш

[*] ***Керівник:*** професор Сивак Р. І.

жорсткими і зносостійкими напрямні можуть бути як сталевими, так і чавунні. Напрямні зі сталі виконують у вигляді окремих планок, які приварюють до зварних станини, а до чавунних станини кріплять гвинтами або приклеюють. Матеріал накладних направляючих - низьковуглецеві стали 20, 20Х, 20ХНМ, 18ХГТ з цементацією і загартуванням до високої твердості (HRCE 60-65), азотіруемие стали 38Х2МЮА, 40ХФ, 30ХН2МА з глибиною азотування 0,5 мм і загартуванням до дуже високої твердості (800-1000HV). Рідше застосовують леговані високоуглероднетие стали ШХ15, ХВГ, 9ХС з об'ємною загартуванням і відпусткою (HRCE 58-62). Сталеві загартовані напрямні забезпечують найвищу зносостійкість в парі з загартованим чавуном. Кольорові метали, такі як безолов'яним бронза Бр АМц9-2, олов'яна бронза БрОФ10-1, сплав на цинковій основі ЦАМ 10-5 в парі зі сталлю і чавуном, дають найкращі результати по зносостійкості, відсутності задирів і рівномірності подачі, але висока вартість стримує їх широке застосування при виготовленні напрямних. Пластмаси мають гарні характеристики тертя і антизадирні властивостями, забезпечують рівномірність руху при малих швидкостях і не дають схоплювання. Прямокутні напрямні прості у виготовленні і контролі геометричній точності, надійні, зручні в регулюванні зазорів - натягів, добре утримують мастило, але вимагають захисту від забруднення. Вони знайшли застосування в верстатах з ЧПУ. Трапецієподібні (ластівчин хвіст) контактні, але дуже складні у виготовленні і контролі. Мають прості пристрої регулювання зазору, але вони не забезпечують високої точності сполучення. Циліндричні направляючі (круглі) не забезпечують високої жорсткості, складні у виготовленні і застосовують їх зазвичай при малих довжинах ходу. Перетину напрямних ковзання нормалізовані і співвідношення розмірів залежить від висоти напрямних.

Відношення довжини рухомий деталі до габаритної ширині напрямних повинне бути в межах 1,5 ... 2. Довжина нерухомих направляючих приймається такий, щоб не було провисання рухомий деталі. Механічне кріплення забезпечується як правило гвинтами по всій довжині з кроком не більше 2-х кратної висоти накладної планки і забезпечується при цьому фіксація планок в поперечному напрямку виступами, фасками і т.д.

Виготовлення корпусних деталей з напрямними типу «Лавтівчин хвіст» вимагає певних знань і навичок у металообробці та конструюванні. Ось кілька кроків, які можна виконати для виготовлення таких деталей.

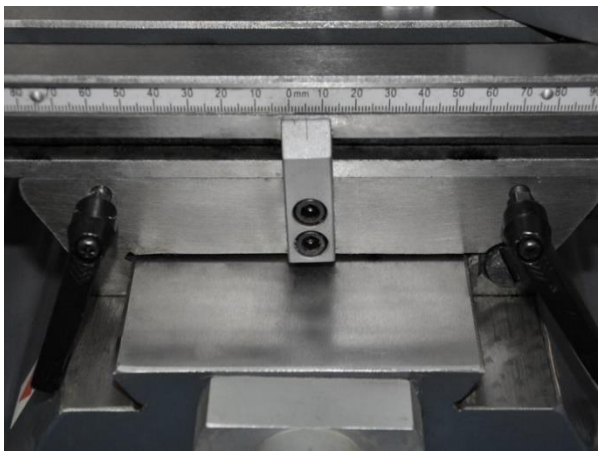


Рис. 1. Напрямні типу «Ластівчин хвіст» настільного фрезерного верстата мод. Optimum BF 20



Рис. 2. Напрямні токарного верстата мод. Universal



Рис. 3. Напрямні лінійні Dovetail Slides

Спочатку необхідно створити детальний малюнок або 3D-модель корпусної деталі з напрямними. У цьому процесі враховується всі технічні параметри, розміри, форма та кут нахилу напрямних "Лавтівчин хвіст". В залежності від умов експлуатації та вимог до міцності,

обирається відповідний матеріал для виготовлення деталі. Часто використовуються сталеві сплави або алюміній.

Після вибору матеріалу необхідно здійснити обробку сировини за допомогою різних металообробних технологій, таких як токарна обробка, фрезерування, свердління та інші. Створення напрямних «Лавтівчин хвіст»: Цей етап включає виготовлення саме напрямних, які будуть встановлені на корпусну деталь. Напрямні можна виготовити шляхом обробки металу або за допомогою лиття.

Після виготовлення всіх частин деталі їх необхідно зібрати разом за допомогою зварювання, болтів або інших з'єднувальних елементів. На завершальному етапі проводиться обробка поверхні корпусної деталі, щоб досягти необхідної гладкості та чистоти.

Висновки. Після виконання цих кроків отримується готова корпусна деталь з напрямними типу «Лавтівчин хвіст». Важливо пам'ятати про безпеку під час роботи з металом та використання відповідного обладнання та інструментів.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВИХ УМОВ ДЛЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ СПРАЦЬОВУВАННЯ МАКСИМАЛЬНИХ СТРУМОВИХ ЗАХИСТІВ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ З МАЛИМИ РОЗПОДІЛЕНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Кондратюк С. О.
магістрант[*]

З появою ЕСМП характеристики максимальних та мінімальних режимів прилеглої мережі змінюються. Ці зміни обумовлюють необхідність перевірки і коригування параметрів спрацьовування захистів.

Відомі методики вибору параметрів спрацьовування струмових захистів [1, 2] цілому залишаються справедливими. Тим не менше, при застосуванні цих методик розрахункові схемно-режимні умови повинні бути перевизначено з обліком особливостей режимів роботи ЕСМП. Ряд особливостей, пов'язаних безпосередньо з підключенням до мережі

[*] ***Керівник:*** доцент Фомін М. П.

ЕСМП, освітлений в [3]. Систематизуючи їх, можна, можливо виділити таке:

– параметри спрацьовування струмових відсічок ліній, що відходять, рекомендується вибирати з перевіркою додаткового умови, в відповідно з яким захистом повинно забезпечуватись відключення коротких замикань, приводять до зниження напруги на шинах ЕСМП до значень, менших (0,6-0,65) номінального. При цьому може бути допущено неселективна дія струмових відсічень;

– при використання в складі захистів генератора функції максимальною струмовий захисту з корекцією по напрузі виникають складності її узгодження з максимальними струмовими захистами які до відходять приєднань від шин електростанції;

– при живленні від електростанції перевірку чутливості захистів, діючих з витримкою часу, в режимах близьких коротких замикань необхідно здійснювати по значенням струму, що встановився, трифазного короткого замикання (його величина виявляється менше струму двофазного короткого замикання внаслідок електромагнітних особливостей перехідних процесів у обмотках генератора).

Слід відмітити, що наведені рекомендації були розроблені для конкретної ситуації – систем електропостачання промислових підприємств, на яких власний джерело встановлювалося з метою забезпечення надійного електропостачання відповідальних електроприймачів.

Для рішення завдання уточнення методики вибору параметрів спрацьовування МСЗ представляється доцільним визначити в узагальненому вигляді розрахункові умови, необхідні для узгодження і перевірки чутливості захистів (максимальні і мінімальні режими електричної мережі з ЕСМП).

З метою зменшення часу, протягом якого енергосистема піддається впливу надструмів коротких замикань (особливо, при коротких замикання на головних лініях), в мережах середнього напруги можуть бути використані захисту з залежними частоковими характеристиками. Особливості використання і рекомендації на вибір параметрів спрацьовування захистів із залежними частоковими характеристиками в умовах відсутності в проміжних вузлах мережі електростанцій достатньо добре опрацьовано і наведено, наприклад, в [1, 3]. Поява проміжною підживлення може призводити до зміни фактичних ступенів селективності захисту та внесення особливості в вибір параметрів спрацьовування.

Розглядалася радіальна розподільна мережа з підключеною в проміжному вузлі електростанцією. При проведенні аналізу були прийняті такі кількісні параметри схеми (див. Рис. 1, а): клас напруги мережі – 10 кВ, потужність джерела зовнішньої енергосистеми - близька до мінімальному значенням ($\underline{Z}_{EC}$ = 2,3 Ом); потужність генератора ЕСМП – близька до максимальною ($\underline{Z}_{G}$ = 2,35 Ом); довжини ліній електропередачі – близькі до максимальної для аналізованої мережі (L_{W1} = L_{W2} = 5 км).

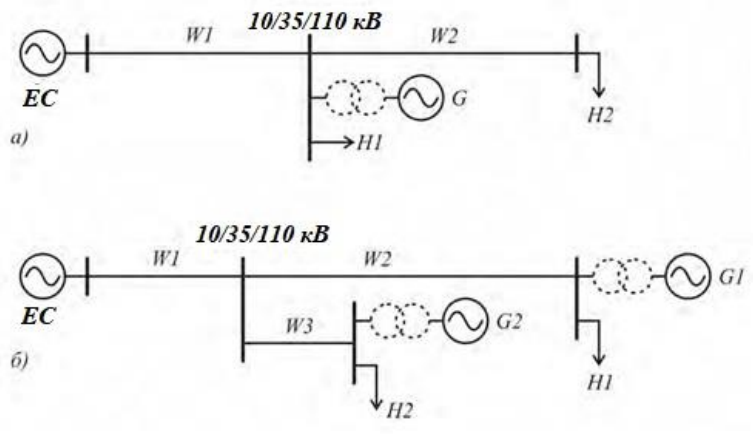


Рис. 1. Узагальнені конфігурації електричних мереж з ЕСМП: G , G 1, G 2 – генератори малих електростанцій; Н1, Н2 – узагальнені комплексні навантаження; W1, W2, W3 - лінії електропередач

Зміни струмів у місці встановлення захистів Р1 і Р2 для початкового моменту часу в залежності від віддаленості місця ушкодження ілюструються рис. 2. Внаслідок підключення електростанції струми в місці установки захисту Р2 збільшуються; струми в місці установки захисту Р1 при коротких замикання на лінії W2 (у зоні резервної дії захисту Р1) - зменшуються (при прийнятих кількісних даних - в 1,6 рази).

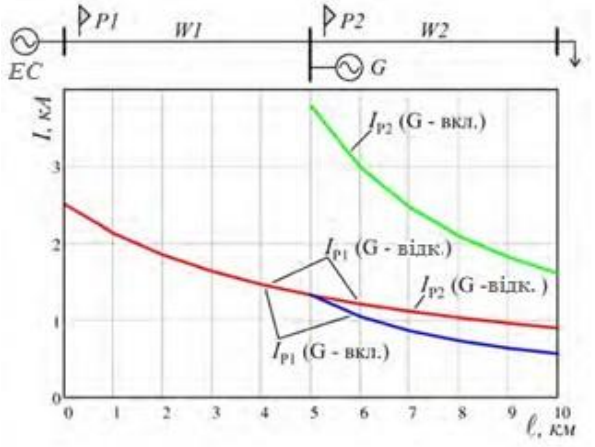


Рис. 2. Залежність струму у місці встановлення захисту від віддаленості місця ушкодження (для початкового моменту часу КЗ)

Періодична складова аварійного струму від генераторів ЕСМП при близьких до шинам електростанції коротких замикання з перебігом часу зменшується, викликаючи перерозподіл струмів у гілках прилеглої сітки. На рис. 3 наведено криві зміни струмів в місці установки захисту Р1 в режимах коротких замикань на лінії W2 для початкового моменту часу та через 0,5 с після виникнення КЗ (отримані з використанням динамічної моделі аналізованої мережі).

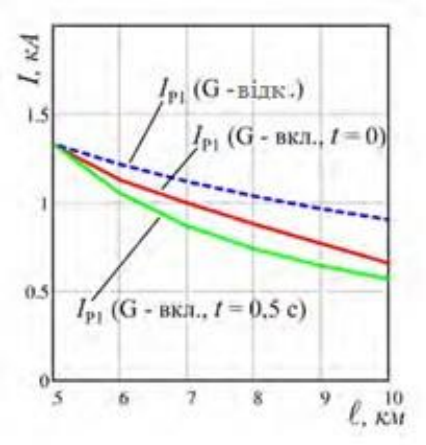


Рис. 3. Струми в місці установки захисту Р1 при КЗ на лінії W2 (в момент часу t=0,5 с після виникнення КЗ)

У максимального ступеня вплив генератора станції на струм в лінії W1 проявляється впочатковий момент часу КЗ; через t=0,5 с внаслідок зменшення підживлення місця пошкодження генераторів ЕСМП струм у лінії W1 зменшується не в 1,6, а 1,35 разів (при прийнятих кількісних параметрах елементів мережі).

Висновки. ЕСМП призводить до збільшення часу спрацьовування захисту лінії електропередач в режимі резервної дії, що повинно бути враховано при виборі типу залежної характеристики. У ряді випадків для обмеження часу вимкнення в режимі резервного дії стає необхідним Вступ додаткового щабелі МСЗ з незалежною витримкою часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Циглер Г. Цифровий дистанційний захист. К., 2005 – 322 с.

2. Релейний захист і автоматика в системах електропостачання : навч. посібник для студ. електротехнічних спец. вищ. навч. закладів України / П. П. Говоров та ін.; Харківська держ. академія міського господарства. К., 2006. 228 с.

3. М. Г. Тарасенко, М. М. Зінь. Шляхи прискорення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2014. Вип. 4(87).

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ І ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТУ І АВТОМАТИКИ МІСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Колєбанов Н. С.
магістрант[*]

Захист енергосистеми в електроенергетиці спрямований на відключення несправної частини в електричної мережі від непошкодженої системи живлення. Селективність захисту включає в себе оптимальний вибір часу для будь-яких струмів замикання, з тим щоб скоротити поширення зон пошкоджень до мінімуму після усунення несправностей. Представлені і обговорено інноваційні методи і пристрої захисту, засновані на технології комп'ютерних реле і звітності. Крім того, пропонуються деякі процедури селективності і налаштування реле захисту. Основними типами мікропроцесорних електронних реле, проаналізованих в ході дослідження, були реле максимального струму, спрямовані і мінімальної напруги. У висновку, представлені і обговорені можливі майбутні розробки цифрових захистів.

Інтелектуальні мережі з масивним розподільчим генератором відновлюваних джерел, які явно не стабільні щодо їх потужності, генерують двоспрямований потік потужності, котрий може викликати зміни напрямку та величини струмів короткого замикання та, отже, створювати обурення при вимірі захисних реле. В цих умовах головними наслідками є [1]:

1. Втрата селективності.
2. Випадання генератора з основної мережі.
3. Наявність електромеханічних перехідних процесів та динамічна нестабільність.

Несподіване «просаджування», іноді зване втратою живлення, зазвичай тягне у себе те, що ізольований генератор продовжує подавати локальні навантаження.

[*] ***Керівник:*** професор Ярош Я. Д.

Крім того, генератор може генерувати підвищену напругу в певних вузлах мережі, що створює проблеми у підтримці номінального напруги в допустимих межах, іноді також в вузлах, обладнаних трансформаторами з пристроями РПН, які, як правило, здатні регулювати Напруга, В діапазоні ± 10%.

Наявність, як генератора, так і нелінійних навантажень також створює проблеми з якістю електроенергії, особливо коли реле призначені для роботи з Основний частотою струму короткого замикання.

Інші реле, схильні до значних спотворень форми хвилі, - це розчеплювачі з негативною послідовністю навантаження по струму, які можуть сприймати THD набагато нижче 20%.

Необхідно також розглянути ще одну проблему, пов'язану із захистом інтелектуальних мереж, а саме автоматичну реконфігурацію мережі після усунення несправного сегменту лінії, що є необхідною умовою для відновлення електричних служб. Реконфігурація мережі здійснюється за допомогою дистанційно керованих АПВ та автоматичних вимикачів, які, як правило, належним чином керуються системою SCADA або краще системою управління розподілом (СУР) для швидких дій щодо відновлення, спрямованих на скорочення розширення зони ушкоджень [1].

Для запобігання змінам, що стосуються конфігурації та умов роботи інтелектуальної мережі, можна, застосовувати процедури адаптивний захисту, які вимагають ієрархічної конфігурації ліній зв'язку (переважно оптоволокно) для обміну інформацією з мережевими комп'ютерами та іншими інтелектуальними пристроями.

Цифрова захист складається з підсистем з чітко певними функціями.

У загальній схемі обчислювальний процесор є центральним, оскільки він відповідає за обробку, зберігання і спільне використання даних з периферійними інтерфейсів.

Зазвичай входи реле є сигналами напруг і струмів, часто одержувані від трансформаторів струму та напруги, які повинні належним чином оброблятися і оцифровуватися з допомогою відповідних аналого-цифрових перетворювачів.

Як правило зв'язок між різними чутливими пристроями здійснюється за допомогою протоколу MODBUS. Цей протокол, розміщений на рівні 7 OSI (рівень програми). Різні типи реалізації протоколу Modbus показано нижче[1, 2]:

1 TCP / IP -ETHERNET.

2 Послідовна асинхронна передача з різними опорами (EIA / TIA 232 E, EIA / TIA 422, EIA / TIA 485 A, оптичне волокно, радіо тощо. Д.).

3 MODBUS PLUS з швидким виділеним каналом.

У галузі розподілу електроенергії час радикальних змін в ефективності, надійності і безпеки прийшло, і промисловість тепер готова інвестувати у розробку передових технологій, необхідних для вдосконалення нових інтелектуальних мереж. Насправді ними необхідно керувати і контролювати з допомогою передових цифрових технологій, які включають фазове управління, централізоване і інтегроване управління напругою і VAR, автоматизацію мережі, розширений моніторинг та діагностику.

Очікувані покращення вплинуть на якість і безпеку мережі, і будуть перевірені з допомогою віддаленого контролю в реальному часу, здійснюваного з допомогою нових систем зв'язку з використанням розширеного шифрування.

У поєднанні з новими завданнями, пов'язаними з необхідністю захисту навколишнього середовища і одночасним забезпеченням необхідною енергії, безліч нових технологій скоро змінять традиційні основи електророзподілу, в том числі системи захисту електроживлення. Деякі з технологій, необхідних для впровадження інтелектуальних мереж, вже доступні на ринку.

Базові системи ДКЗД (диспетчерський контроль і збір даних) фактично еволюціонували в бік СУР (система управління розподілом), а геопросторові інформаційні системи (ГІС) можуть бути інтегровані із системами управління аварійними ситуаціями (СУАС). Нові удосконалені датчики дозволяють проводити точні оцінки продуктивності мережі в реальний час.

Удосконалені вимірювальні інфраструктури (ВІ) у поєднанні з системами виявлення збоїв, ізоляції і відновлення (ВЗІВ) являють собою потужний засіб для скорочення як СЗЧПС (середнього значення частоти переривань в системі), так і ІСППС (індекс середньої тривалості переривань за системою). З іншого боку, на відміну від оціночних наближених методів, використаних в минулому, справжня точність звітів про відключення може збільшити ІСППК (індекс середньої тривалості переривання від клієнта), в то час як швидка автоматична реставрація послуг може спричинити перенесення подій в ІЧМП (Індекс частоти миттєвого переривання) [3].

Це може привести до подальшим інвестиціям в дослідження, спрямовані на підвищення якості і надійності енергосистеми.

Важлива, поки що невирішена проблема з інтелектуальними мережами пов'язана з нинішньої критичністю мережевих інфраструктур для поновлюваних джерел енергії і розподіленою генерації. Насправді перемежування великих поновлюваних джерел енергії в поєднанні з обов'язково розподіленим типом створює ще одну проблему, а саме управління потужністю, поточну назад і вперед уздовж мережі. Ця проблема також впливає на струми ушкодження і, отже, роботу систем захисту. Можливі рішення можна знайти з поліпшенням цифрових захистів.

Висновки. Сучасні тенденції побудови інтелектуальних систем електропостачання і пристроїв релейний захисту і автоматики міських електричних мереж направлені на впровадження інтелектуальних мікропроцесорних систем управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сабадаш І.О. Новітні мікропроцесорні технології в експлуатації мереж 6 – 35 кВ. *Електричні системи*. 2010. №6.

2. Релейний захист і автоматика: навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. Харків: УкрДУЗТ, 2020. Ч. 1. 250 с.

3. Михаліченко, П. Є. Схемотехнічна база сучасних мікропроцесорних комплексів захисту фідерів тягової мережі залізниць україни. *Гірнича електромеханіка та автоматика*. 2009. Вип. 84. С. 58-63

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Кондратюк С. О.
магістрант[*]

З представлених даних в [1] видно, що електроенергетичний комплекс України включає понад 300 електростанцій з одиничною

[*] ***Керівник:*** доцент Фомін М. П.

потужністю понад 5 МВт та загальною встановленою потужністю понад 52 МВт.

«Загальна встановлена потужність електричних станцій ОЕС України на кінець 2017 р. (без енергогенеруючих об'єктів Кримської електроенергетичної системи та тимчасово окупованих територій) складає 51,79 ГВт, з яких 58,83% припадає на теплові електростанції (ТЕС, ТЕЦ, блок-станції), 26,7% – на атомні електростанції (АЕС), 9,1% – на гідроелектростанції (ГЕС), 2,9% – на гідроакумулюючі електростанції (ГАЕС), 2,5% – на електростанції, що працюють на альтернативних джерелах енергії – ВЕС (0,9%), СЕС (1,5%), БіоЕС (0,14%)»[1]. Структура установленної потужності електростанцій представлена на рис. 1 .

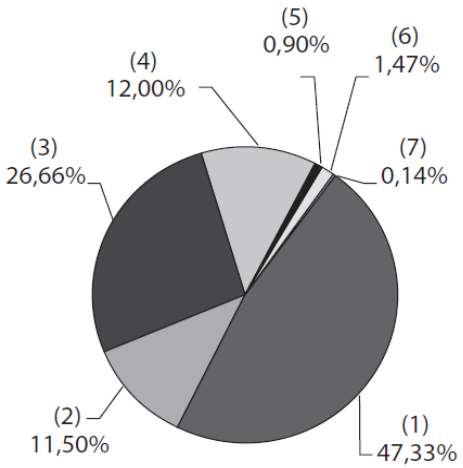


Рис. 1. Порівняння структур встановленої потужності електростанцій ОЕС України у 2018 р. за видами: 1 – ТЕС генеруючих компаній; 2 – ТЕЦ та інші ТЕС; 3 – АЕС; 4 – ГЕС та ГАЕС; 5 – ВЕС; 6 – СЕС; 7 – станції на біопаливі.

В результаті реформування електроенергогетика стала високорентабельною галуззю економіки, в яку вкладають значноні кошти вітчизняні та іноземні інвестори. Однак останнім часом із недоліків перетворень можна назвати зростання. Зростання тарифів мережевих компаній на послуги з передачі електричної енергії та потужності стимулює промислових виробників на розвиток власної малої розподіленої генерації та відмова від покупки потужностей на енергетичному ринку.

Програма будівництва енергоблоків малої потужності активно стимулюється в США, Великобританії, Фінляндії та інших країнах Євросоюзу. Безумовним лідером є Данія, в якій понад 50 %

електроенергії виробляється на джерелах розподіленої генерації. Це наслідок державної політики, що проводиться регуляторами Данії. В Іспанії 16% електроенергії виробляєся на малих станціях [3].

Досвід розвинених країн показує, що будівництво ТЕС малої потужності замість великих енергоблоків зменшує сумарні витрати модернізації енергетики до 30% [2]. За останні роки внаслідок впровадження об'єктів малої розподіленої генерації у Фінляндії вдалося знизити відносні втрати електроенергії у мережі з 8 % (показник 2009 р.) до 3,7 % (показник 2019 р.).

Типові варіанти застосування малої генерації залишаються загальновизнаними: електропостачання споживачів в ізольованих енергорайонах; аварійне електропостачання; для роботи у періоди пікових навантажень; підвищення надійності функціонування розподільчих мереж; надання загальносистемних послуг при технологічних порушеннях (висновок великих централізованих електростанцій з холодного стану).

З точки зору інвесторів і енергокомпаній підвищена привабливість росподіленної генерації пов'язана з меншим часом будівництва об'єктів, меншими витратами та ризиками незавершення проектів.

Об'єктивна необхідність розвитку малой генерації в Україні обумовлена наступними чинниками:

- досягнутим рівнем цін на електроенергію, що об'єктивно стимулює догляд споживачів з роздрібного ринку та створення власної генерації;

- розвитком малої генерації, що сприяє посилення конкуренції на оптовому довготерміновому ринку потужності;

– реконструкцією тих, хто відпрацював термін служби котелень з перетворенням їх на ПГУ-ТЕЦ, що суттєво підвищує ефективність інвестицій.

Для малої розподіленої енергетики в сучасних умовах необхідні заходи державної підтримки. Предметом законодавчих змін мають стати питання включення малої розподіленої енергетики у паливно-енергетичні баланси, формування технічних регламентів, що визначають вимоги до неї, питання ціноутворення, враховують її особливості. Мала росподілена енергетика знаходиться в дискримінаційних умовах і поставлена в більш гірші конкурентні умови з підприємствами великої енергетики [4].

Вихід об'єктів малої генерації (МГ) на оптовий ринок електроенергії пов'язаний зі значними витратами у зв'язку з необхідністю виконання вимог великої кількості регламентних процедур та в частині доступу на

ринки, та безпосередньої участі в торгівлі потужністю та електроенергією.

В результаті введення об'єктів малої розподіленої генерації досягаються наступні ефекти:

- зниження вартості втрат електроенергії під час передачі великі відстані;

- збільшення енергетичної ефективності енергетичного виробництва;

- диверсифікація паливно-енергетичного балансу за рахунок збільшення частки місцевих та альтернативних джерел енергетичних ресурсів (біопалива, торфу, відновлюваних джерел енергії), що тягне за собою більше раціональне використання стратегічного ресурсу - вуглеводневої сировини;

- більш надійне енергопостачання споживачів (особливо віддалених районів);

- стримування зростання тарифів на електроенергію за рахунок використання для них виробництва місцевих видів палива;

- зниження собівартості виробленої продукції промислових підприємств за рахунок власної, більш дешевої, генерації енергій;

- Зменшення негативного впливу на довкілля з допомогою застосування ВДЕ.

Найважливішою умовою розвитку малої енергетики є створення ринкових механізмів, їх вихід та функціонування на ринках електроенергії та потужності, що відсутня в даний час. При встановленні конкурентної ціни постачання потужності та електроенергії від об'єкта МГ на роздрібні ринки регулюючим органам необхідно враховувати:

– ефект зниження втрат у державних мережах та територіальних мережевих компаній;

- можливість зниження витрат на розвиток розподільчих мереж 10–110 кВ при спорудженні об'єктів МГ у вузлах, де існують мережеві обмеження з технологічного пристосування споживачів;

– ефект від зниження загальної потреби енергосистем в аварійному резерві під час введення об'єктів МГ та витіснення потужності великих енергоблоків на ТЕС та АЕС.

Сьогодні необхідна розробка чи зміна нормативних документів, що регламентують наступне:

- умови ефективності виходу об'єктів малої розподіленої енергетики на регіональні роздрібні ринки електроенергії та потужності, що враховують можливості поставки на роздрібний ринок потужності від

об'єктів малої генерації за цінами, відповідними цінами на постачання потужності на оптовий ринок у відповідній зоні від об'єктів нової, теплової, генерації, відібраної за конкурсами на довготривалому ринку потужності, а також враховують зниження витрат на розвиток регіональних розграничних електричних мереж при введенні об'єктів малої генерації;

- можливість фінансування з бюджетів суб'єктів України розвитку малої розподіленої енергетики, зокрема при реконструкції дій котельних та створенні на їх базі міні-ТЕЦ з використанням механізмів приватно-державного партнерства;

- пріоритетне виділення лімітів палива на розвиток малої когенерації;

- встановлення цільових надбавок до ціни постачання електроенергії на роздрібні ринки від об'єктів малої генерації у випадках використання при спорудженні зазначених об'єктів місцевих видів палива;

– технічні вимоги до установок малого генеруючого обладнання, що працює в паралельному режимі з ОЕС України та регіональноними енергосистемами;

- недискримінаційний порядок оплати споживачами резервних поставок потужності електроенергії з роздрібного ринку, необхідних у разі аварійного виходу з ладу обладнання на власних джерелах електричної енергії.

Особливості робрти розподільчих мереж при впровадженні електростанцій малої потужності

При впровадженні малих розподілених електростанцій, в ЕЕС країни виникають певні зміну її режимних властивостей, що зумовлюють нові особливості роботи енергосистеми; найбільшою мірою це проявляється на рівні розподільчих мереж.

Напрями потоків потужності електроенергії в мережі змінюються при цьому стає можливою передача енергії від споживачів з власними електростанціями в мережу енергосистеми. Це в свою чергу приводить до зміни характеристик усталених режимів. Внаслідок, як правило, нерівномірного завантаження електростанцій малої потужності (ЕСМП) напрямки і значення потоків потужності стають непостійними.

Висновки. Проведені розрахунки дозволили «розширити» (для «слабкої» мережі, в тому числі, бік зменшення) діапазон можливих значень допустимого часу відключення близького трифазного короткого замикання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кизим М. О., Лелюк О. В. Аналіз стану електроенергетичного сектора України. *Економіка промисловості*. 2019. №2 С. 180 –201.

2. Кизим М. О., Рудика В. І. Теоретичні аспекти дослідження енергетичної безпеки країни. *Технологічний аудит і резерви виробництва*. 2018. № 4/5. С. 18–23.

3. Лисенко О. В., Адамова С. В. Аналіз світового досвіду використання відновлюваних джерел енергії. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2018. № 8, т. 1. С. 326 –333

4. Кизим М. О., Шпілевький В. В., Мілютін Г. В. Обґрунтування пріоритетних напрямів структурно-технологічної модернізації сектора електрогенерації. *Проблеми економіки*. 2018. № 1. С. 69–86.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ «ТИРИСТОРНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НАПРУГИ – АСИНХРОННИЙ ДВИГУН»

Новосвєт О. В.
магістрант

Найбільш поширена силова структура ТПН-АТ, схема якої наведена на рис. 1., складається з шести тиристорів, включених попарно зустрічно-паралельно статорні ланцюги трифазного асинхронного двигуна Такий перетворювач призначений для регулювання 1-ї, або основної, гармоніки живлячого двигуна напруги зміною кута відкриття тиристорів а в діапазоні від α = φ до α = 180° . В цьому випадку діюча фазна напруга першої гармоніки змінюється від $U_1 = U_{1ном}$ (де $U_{1ном}$ - діюча фазна номінальна напруга мережі живлення; φ - кут відставання струму від напруги при синусоїдальному живленні) до $U_1 = 0$ [6]. Частота змінної напруги основної гармоніки залишається незмінною і дорівнює частоті мережі, тобто $f_1=f_{1ном}$. При такому управлінні синхронна швидкість асинхронного двигуна і критичне ковзання не змінюються, але регулюється момент двигуна $M = f\left(U_1^2\right)$.

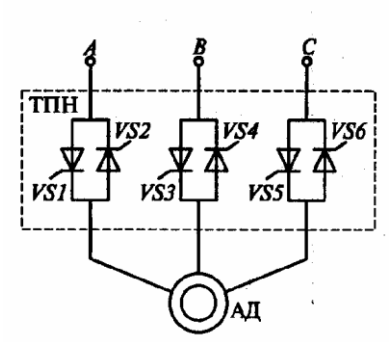


Рис. 1. Схема силової структури системи ТПН-АД

Зазначимо, що робота асинхронного двигуна на регулювальних характеристиках при $U_1 < U_{1ном}$ відбувається в режимі переривчастого струму. У цьому випадку в спектрі несинусоїдального періодичного струму при з'єднанні обмоток статора зіркою без нульового дроту в періодичному несинусоїдальному струмі крім основної гармоніки присутні непарні гармоніки: 5-та, 7-а, 11-а, 1 13-та і і т.д. При такому способі управління здійснюється дискретне вплив на асинхронний двигун і в течія періоду живильного напруги 0,02 з при $f_{1ном} = 50$ Гц відбувається чергування схем підключення статорних ланцюгів двигуна до трифазної мережі живлення в наступній послідовності: трифазне підключення, двофазне підключення різних фаз, відключення всіх фаз двигуна. У зв'язку з цим навіть в усталеному режимі спостерігаються пульсації моменту двигуна із частотою 300 Гц (схема ТПН на рис. 1. має пульсність p = 6) і, якщо бути точним, статичний режим є квазістатичний, або динамічний режим, що встановився.

Однак, як показано в [1], пульсуюча складова моменту практично не надає впливу на коливання швидкості і динаміку електроприводу і достатньо враховувати тільки гладку складову моменту, що створюється основною гармонікою, тобто. середній момент двигуна на розрахунковому інтервалі $M_{сер}$, який дорівнює M_c. Вищі гармоніки збільшують втрати в асинхронному двигуни, зростання яких оцінюється запровадженням в розрахункові формули втрат коефіцієнтів $k_{п1}$ і $k_{п2}$.

Для точного аналізу усталених режимів не можна користуватися однофазною схемою заміщення асинхронного двигуна для визначення значення 1-ї гармоніки, питомої ваги вищих гармонік і коефіцієнта потужності асинхронного електроприводу. Розрахунок зазначених та інших показників може бути точно виконаний при використанні диференціальних рівнянь асинхронної машини з обліком алгоритму перемикання тиристорів при $\omega = const$ і $a = const$.

При регулюванні U_1 за рахунок ТПН втрати в елементах асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором при роботі в що встановилося режимі визначаються наступним чином [2]:

$$\Delta P_{1м} = k_{п1}^2 \Delta P_{1н.ном} M_{с*} \left[A \frac{S_{ном}}{S} + (1 - A) \frac{S}{S_{ном}} \right];$$

$$\Delta P_{2м} = k_{п2}^2 \Delta P_{2н.ном} M_{с*} \frac{S}{S_{ном}}; \qquad (1)$$

$$\Delta P_{1с} = \Delta P_{1с.ном} M_{с*} \left[B \frac{S_{ном}}{S} + (1 - B) \frac{S}{S_{ном}} \right].$$

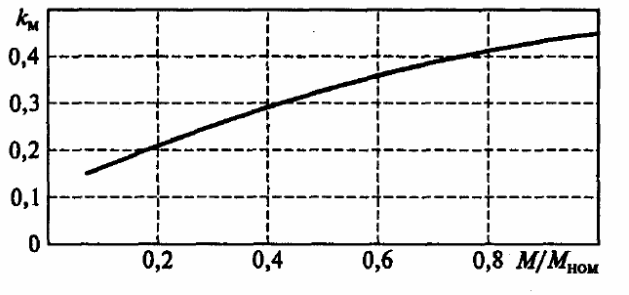


Рис. 2. Залежність $k_м$ = f (M) для двигуна МТ012-06 з короткозамкненим ротором при ω= 0,6$ω_{ном}$

У формулах (1) замість швидкості використовується ковзання двигуна

$S = (\omega_0 - \omega)/\omega_0$, що більше доцільно.

Значення k_m , яке визначається з рівняння $k_м = \frac{I_{11}}{I_1} \cdot \cos\varphi_1 = k_{сп} \cdot \cos\varphi_1$ (I_{11}- діючий струм фази статора, I_1- діючий струм первинної обмотки, $k_{сп}$ – коефіцієнт спотворення), може бути точно розраховане тільки із застосуванням ЕОМ при використанні математичного опису асинхронної машини з урахуванням алгоритму перемикання тиристорів. На рис. 2 наведена залежність k_m = f(M) для двигуна МТ012-6 з закороченим ротором при відносній швидкості ω= 0,6$ω_{ном}$.

При аналізованому способі управління робота асинхронного двигуна на регулювальних характеристиках при зменшенні моменту, що розвивається (зростанні кута а) пов'язана зі значним зниженням коефіцієнта потужності, оскільки зі зростанням а збільшується фазовий зсув 1 -ї гармоніки струму φ_1 і зменшується $\cos\varphi_1$, що входить до формулу (1), але зростає питома вага вищих гармонік струму, що наводить до зниження $k_м$. Цей факт показано на рис. 2.2. При ω= 0,6$ω_{ном}$ у діапазоні зміни моменту від 0 до $M_{НОМ}$ асинхронний двигун працює в зоні переривчастих струмів.

При визначенні ККД електроприводу в системах ТПН-АТ можна не враховувати механічні та додаткові втрати та втрати в сталі ротора через їх малість по порівняно з іншими складовими втрат. Тоді формула для визначення ККД прийме наступний вид:

$$\eta = \frac{M_c \omega}{M_c \omega + \Delta P_{1м} + \Delta P_{2м} + \Delta P_{1c}} \ . \qquad (2)$$

При розрахунку η за формулою (2) з використанням рівнянь (1) необхідно підставити в (1) значення S, відповідні обраної швидкості.

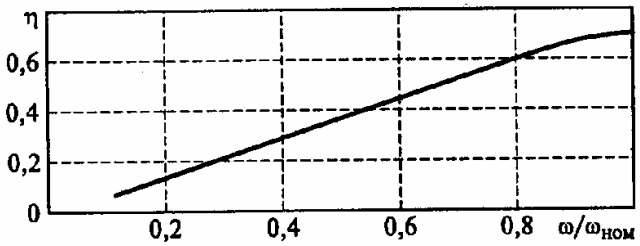


Рис. 3. Залежність ККД від швидкості двигуна при управлінні від ТПН для двигуна MTF111-6 з закороченим ротором.

На рис. 3 наведено залежність ККД від швидкості двигуна при керуванні від ТНН для MTF 111-6 з закороченим ротором. При розрахунку залежності прийнято, що $k_{п1}= k_{п2}= k_п =1,1$; A = 0,861; B=0,97.

Енергія втрат в усталених режимах може бути визначено з використанням формул (1) шляхом множення потужності втрат $\Delta P_{1м}$, $\Delta P_{2м}$, ΔP_{1c} (при обраній швидкості ω і відповідному їй ковзанні S) на час роботи з швидкістю, що встановилася t_y .

Особливістю використання асинхронних короткозамкнених двигунів у системах ТПН-АТ є те, що відносні втрати в роторі перевищують відносні втрати в решти елементах машини [2]. Тому встановлена потужність асинх ронного двигуна ($P_{ном}$) повинна бути обрана таким чином, щоб у всьому діапазоні регульованих (знижених) швидкостей потужність втрат у роторі $\Delta P_{2м}$ була меншою номінальної потужності втрат $\Delta P_{1м.ном}$. Тоді для забезпечення нормального теплового режиму двигуна необхідно, щоб виконувалось наступна умова:

$$\Delta P_{2м} \le \Delta P_{2м.ном}, \qquad (3)$$

з якого слідує, що допустимий по нагрівання відносний момент двигуна $M_{доп*} = M_{доп} / M_{ном}$ при тривалому режимі роботи повинен бути:

$$M_{доп*} = M_{доп} / M_{ном} \le S_{ном} / k_{п2}^2 S \ . \qquad (4)$$

Для ілюстрації ступеня зниження при регулюванні швидкості (ковзання)

Висновки. Наведені приклади ілюструють загальну тенденцію

переходу в широких масштабах до регульованому асинхронному електроприводу, передачі функцій управління технологічним процесом системі управління електроприводом в поєднанні з технологічної автоматикою, що наводить до задоволенню зростаючих виробничих вимог при переході до регульованому електроприводу і зниження енергоспоживання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електропривод: навчальний посібник / за ред. О.Ю. Синявського. К., 2006. 346 с.

2. Blaschke F. Das prinzip der Feldorientierung die Grundlage fur die Transvektor-Regelung von Drehfeld-maschinen. Siemens Zeitschrift, 2007, 10. P. 757-760.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МАГНІТОГІДРОДИНАМІЧНИХ РЕЗОНАТОРІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАТРАТ

Відельман М. А., Іванов О. Д.
студенти групи ЕТ-20-22ск[*]

На сучасному етапі як в виробничій так і в побутовій сферах почали зростати ціни на енергоносії (електроенергію, природній газ, дизельне пальне, вугілля і т. д.), що в значній мірі впливає на собівартість продукції.

Тому одним із основних пріоритетних питань являється зменшення споживання енергоносіїв за рахунок впровадження енергоощадних технологій з застосуванням сучасного ефективного обладнання, яке в процесі виробництва в значній мірі сприяє зменшенню енергетичних затрат і являється актуальним на даний час.

Основною із проблем при експлуатації теплообмінного обладнання і трубопроводів являється створення накипу, що в значній мірі потребує збільшення витрат енергетичних ресурсів для підтримки відповідної температури.

[*] ***Керівник:*** старший викладач Прядко В. А.

Поява і зростання товщини шару накипу на поверхні погіршує теплопередачу; приводить до перевитрати палива, ціна.

Дослідження, аналіз та практичні спостереження показують, що основним шляхом для зменшення енергетичних затрат являється видалення, зменшення товщини шару накипу а також запобігання утворення нового за рахунок зміні структури рідини під дією енергії поля постійних магнітів в проточній частині магнітогідродинамічного резонатора.

Джерело живлення – постійний струм напругою 18-36 В і потужністю 5, 25 Вт. Від 50 мм до 2600 мм і більше. Монтуються на фланцях з ущільненнями і фільтр-сіткою. Для агресивних середовищ та харчової промисловості, при установці в технологію виготовляються із спеціальних корозійностійких матеріалів (нержавіюча сталь, титан). Побутові МГД резонатори: ДУ 1/2" і 3/4" , монтуються на згонах, термін служби до 7 років, тиск макс. 10 бар, максимальна температура оброблюваної рідини +90 ° С, номінальна витрата води - 0,1-2,5 м^3 / год.

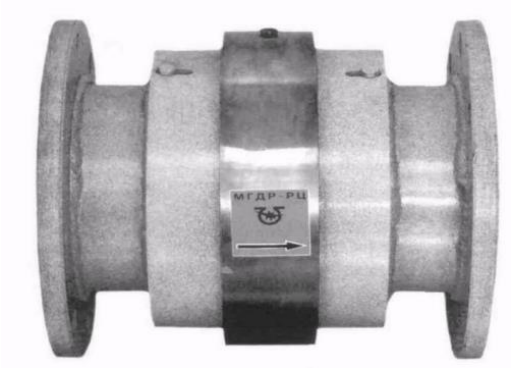


Рис. 1. Зовнішній вигляд МГД резонаторів

МГД резонатори мають істотні переваги перед іншими методами фізичної і хімічної обробки рідини:

- безреагентно інтенсифікують різні біохімічні та технологічні процеси (до 2-х разів);
- безреагентно видаляють існуючий накип.

Суть методу магнітної обробки рідини полягає в зміні її структури під дією енергії поля постійних магнітів в проточній частині апарату. Модифікація агрегатного стану рідкої полідисперсної системи можлива тільки при кореляції між швидкістю руху цієї рідкої фази, параметром робочого поля і його конфігурацією. Тільки при дотриманні цих умов відбувається процес магнітної обробки. МГД резонатори - апарати, які

працюють на постійних магнітах і змінюють структуру (ентропію) оброблюваної рідини. Вони гарантують значний економічний ефект.

Вихід з тупика криється в застосуванні МГД резонатора. Магнітогідродинамічний резонатор міняє структуру води, що лише примушує карбонат кальцію кристалізуватися в формі арагонита. Ця кристалографічна модифікація не кристалізується на поверхні теплообмінного обладнання. Вона у вигляді дуже дрібних голчатих кристалів кристалізується в об'ємі рідини і віддаляється при циркуляції або використанні.

Результатом експлуатації МГД резонатора буде економія палива, зниження експлуатаційних витрат на чищення обладнання. При цьому виробництво не несе ніяких витрат на експлуатацію резонатора. Ще одним дуже важливим слідством застосування резонатора є зміна теплофізичних характеристик обробленої в йому води. Міняючи резонансну частоту, можна як підвищити, так і знизити питому теплоту пароутворення або теплоємність води. Природно, що у водогрійних котлах доцільно знижувати теплоємність води, а в парогенераторах знижувати питому теплоту пароутворення. Такий «комбінований ефект» від застосування одного пристрою дозволяє помітно збільшити результат по економії палива. Головне в цьому питанні - уміння настроювати МГД резонатор на потрібну в даному технологічному процесі частоту. У води, обробленої в резонаторі, з'являється здатність змивати старий накип.

Результатом експлуатації резонатора буде економія палива, зниження експлуатаційних витрат на чищення обладнання. При цьому виробництво не несе ніяких витрат на експлуатацію резонатора.

Висновки. Проведено аналіз, досліджено основні результати та можливості впровадження магнітогідродинамічних резонаторів в виробництво з метою зниження енергетичних та експлуатаційних затрат. затрат.

Дослідження показали, що застосування магнітогідродинамічних резонаторів МГД дає можливість використовувати безреагентний спосіб видалення накипу й одночасно запобігати утворенню нового, а також інтенсифікувати технологічні процеси.

В результаті експлуатації МГД резонатора буде економія палива, зниження експлуатаційних витрат на чищення обладнання. При цьому виробництво не несе ніяких витрат на експлуатацію резонатора.

МОДЕРНІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ЗЕРНОСУШАРОК RIELA ТИПУ GTR ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПОДРІБНЕНОЇ СОЛОМИ В КОТЛИ АВТОМАТИЧНОЇ ДІЇ

Підгурський О. М.
студент групи ЕТ-20-22ск[*]

Проаналізувавши технології виробництва і електротехнологічне обладнання агрегатів для сушіння зернових я прийшов до висновку, що найкраще розглянути для вибору мобільні зерносушарки RIELA типу GTR, які можна розміщати як на зернотоках так і на полях в зонах обмолоту зернових, що дає можливість закрити потребу в обслуговуванні різних ділянок одного господарства, які знаходяться на певній відстані одна від одної. Такі агрегати для сушіння зернових можуть сушити: пшеницю, овес, соняшник, кукурудзу, гречку, просо, сорго, рис, ріпак, а також насінневий матеріал або зернові які в подальшому використовуються для харчової промисловості.

Крім того такий вибір мобільних зерносушарок не потребує розробки проектної документації, узгоджень виділення землі, технічних умов на приєднання електричних та газових мереж і т. п.

При транспортуванні зерносушарку можна легко перемістити до місця сушіння і швидко привести її в робочий стан. Наявність двох лопаток для перемішування зернових та рівномірного сушіння забезпечують рівномірне висушування. Зерносушарка запроектована таким чином, що є можливість легкого доступу до всіх робочих точок, що забезпечує простоту в обслуговуванні**.** Шафа керування має зрозумілий і простий інтерфейс з відповідним маркуванням і позначеннями.

Передбачений повний контроль за температурою сушіння**,** який виключає перегрів і дає можливість сушити різний зерновий матеріал, в тому числі і насінневий.

Ці сушарки працюють на різних видах палива**:** дизельному паливі, на газі GPL, на метані / рідкому пропані. Крім того такі сушарки можна модернізувати і використовувати як паливо біомасу тобто відходи зернових – солому і т. п. яких знаходиться, утворюється велика кількість на полях де обмолочують зернові. Це в значній мірі зменшить фінансові і паливні затрати при зборі врожаю зернових.

Використання соломи для отримання теплової енергії для сушіння зернових є раціональним способом утилізації надлишків соломи, яка не

[*] ***Керівник:*** старший викладач Прядко В. А.

використовується для інших цілей сільського господарства (на корм чи підстилку).

Солома - побічний продукт виробництва зерна і тому є відносно дешевим видом палива, порівняно з традиційними.

На сьогодні найбільш розповсюдженим методом збирання та транспортування соломи є її подрібнення в січку у комбайні та накопичення її у вантажному причепі для доставки місця спалювання або зберігання. Крім того солому пресують у малі, циліндричні або великі тюки прямо після збирання врожаю.

Зараз більша частина соломи в Україні збирається без пресування тюків. Солома у вигляді січки прямо зі збирального комбайну видувається до закритого вантажного причепу, як правило об'ємом 40 м^3. Потім солома розвантажується у бункери.

Такий метод збирання підходить для автоматичних котлів. Транспортування соломи з бункеру до котла виконується з використанням шнекового транспортера або вентилятора. Частіше використовується вентилятор, так як він забезпечує найбільшу гнучкість при виборі місця установки бункера відносно котла. Крім того, він забезпечує добрий ступінь пожежної безпеки з точки зору запобігання зворотнього розповсюдження полум'я в бункер. Однак вентилятор споживає значно більше енергії, ніж шнековий транспортер.

Безперервне згоряння призводить до більш стійкого горіння палива в котлі і, як наслідок, до зростання ККД і зменшення викидів. Подача палива в котел регулюється шляхом включення/відключення системи подачі палива за сигналом з термостата, який реагує на температуру води в котлі. При встановленні перед котлом обладнання для подрібнення соломи існує можливість використовувати котли цього типу для спалювання тюків. Для цього використовують автоматичні котли з тихохідним подрібнювачем. Для забезпечення електропостачанням використовується електрична мережа або генератор напругою 380 / 220 В 50, Гц.

Такі мобільні зерносушарки фермери можуть придбати з доставкою, установкою, підключенням і налагодженням протягом двох днів на зернотоку або на полі в зоні обмолоту зернових. Впровадження та модернізація мобільних зерносушарок RIELA типу GTR для спалювання подрібненої соломи в котли автоматичної дії в значній мірі зменшить енергетичні затрати при сушінні зернових.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТРИГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК В ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Іванов О. Д.
студент групи ЕТ-20-22ск[*]

В фермерських господарствах теплиці, парники являються чудовими площами для органічного виробництва в закритому ґрунті але вони являються одним із найбільших споживачів енергоресурсів.

Енергоресурси тут використовують для опалення, нагріву води, для приведення в дію різного роду механізмів і автоматичних пристроїв, обеззаражування ґрунту, додаткового освітлення і опромінення при вирощуванні розсади і овочів а також для створення і регулювання відповідних температур за допомогою тепла і холоду

Використання енергоресурсів в значній мірі негативно впливає на собівартість вирощеної продукції та її зберіганні.

Одним із основних питань являється зменшення витрат на закупівлю енергетичних ресурсів.

Дослідження і аналіз джерел енергетичних ресурсів показали що одним із доступних способів являється впровадження в фермерські господарства тригенераційні установок.

В перекладі три генерація означає комбіноване виробництво електроенергії, теплоти і додатково, холоду. З технологічної точки зору – це поєднання когенераційної установки з абсорбційною охолоджувальною установкою.

Тригенераційні установки можуть працювати на дизельному паливі, газі, біогазі.

Для фермерських господарств, особливо при органічному виробництві доцільно використовувати альтернативні види палива, перш за все різноманітні види біогазу.

При виробництві електроенергії з біогазу в електричну енергію перетворюється лише 40 % його енергоресурсу, а 50 % - це теплота, яка викидається і котру можна використовувати за допомогою теплообмінників і котлів-утилізаторів.

Енергетична ефективність компресорної теплової помпи оцінюється відношенням:

[*] ***Керівник:*** старший викладач Прядко В. А.

$$\varepsilon_c = Q_{mn}/P \quad (1)$$

де Q_{mn}-теплопродуктивність, Вт;
P-споживана потужність, Вт.

Для приводу теплового насосу необхідна механічна (компресорний тепловий насос) або теплова (абсорбційний тепловий насос) енергія. В обох випадках можна використовувати біогаз.

Застосування теплового насосу тим доцільніше, чим вищий коефіцієнт трансформації "ε". Останній залежить від різниці температур попереднього нагріву (конденсатор) і навколишнього середовища (випаровувач), зменшуючись із збільшенням цієї різниці, а також від конкретної системи теплового насосу.

Привід теплового насоса газовим двигуном, завдяки можливості спільного виробництва теплової і механічної енергій, максимальній утилізації високотемпературної вихлопної теплоти двигуна, забезпечує значно краще використання первинної енергії, ніж в звичайному опалювальному котлі або електро тепловому насосі. Максимально можлива величина використання первинної енергії залежить від досягнутого коефіцієнта трансформації.

Холод, який ми одержуємо, може використовуватись для створення охолодження молока та різноманітної сільськогосподарської продукції, в системах кондиціонування. Адже відомо, що одним з ефективних способів консервації і зберігання сільськогосподарської продукції є її охолодження. Для того, щоб зберегти якість молока, його необхідно терміново охолодити до 4^0C (при тривалому зберіганні).

Виходячи з сьогоднішніх умов невеликим фермерським господарствам економічно вигідніше доставляти молоко на прийомний пункт, який обладнано три генераційною установкою для охолодження молока. А звідти один раз в добу його відвантажують на переробне підприємство.

Такий комплекс є економічно вигідним з точки зору експлуатації когенераційної установки, так як дає можливість утилізувати тепло і в літній неопалювальний сезон, тобто забезпечити роботу установки з повним навантаженням протягом цілого року.

Для охолодження молока в літній період більш ефективним є абсорбційний тепловий насос. Перевагою абсорбційної установки (крім вище наведеної можливості поєднання з когенераційною установкою) порівняно з компресорним охолодженням є те, що вона може працювати на підведеній тепловій енергії, яку літом необхідно утилізовувати, а не на дорогій електроенергії (у випадку компресорного охолодження).

Абсорбційне охолодження тихе, просте і надійне. Недоліком є більш високі капітальні вкладення в порівнянні з компресорним охолодженням, великі габарити і велика маса.

Основним принципом абсорбційної циркуляції є заміна компресії тепловим процесом, в якому холодоносій при низькому тиску поглинає абсорбер, потім переміщується в другий теплообмінник, який працює при більш високому тиску. В результаті створюється холодоносій з більш високим тиском, який відповідає умовам конденсації. Процеси в конденсаторі і випаровувачі аналогічні процесам при паровій циркуляції.

Абсорбційне охолодження складається з трьох контурів, між якими проходить обмін тепла. Першим є контур опалювальної води, яка використовується в якості носія внутрішнього теплообміну. Цей контур з'єднує джерело тепла з когенераційною установкою. Другий контур – контур холодної води, який підключений прямо в контур охолодження – як центральне опалення, тільки замість гарячої води наповнений холодною водою, яка в приміщенні охолоджує повітря і відводить тепло з приміщення. Третім є контур охолоджувальної води, який відводить теплу воду до установки охолодження. Охолодження здійснюється найчастіше з використанням охолоджувальних башт.

Використовуючи можливості три генерації, також можна проводити кондиціонування виробничих і побутових приміщень.

На сучасному етапі впровадження і використання три генераційних установок в фермерських господарствах дасть можливість стабільно, безперебійно отримувати і використовувати електричну, теплову енергію і енергію охолодження.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМИ СИСТЕМ В ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Відельман М. А.

студент групи ЕТ-20-22ск[*]

Розробляємо вентиляційну установку, що дає можливість за допомогою ґрунтового теплообмінника охолоджувати або нагрівати повітря для створення відповідних параметрів мікроклімату у

[*] ***Керівник:*** старший викладач Прядко В. А.

тваринницькому приміщенні. Теплоносієм будемо використовувати повітря. Розробляємо установку таким чином, щоб максимально ефективно покращити теплообмін з ґрунту, покращити кондиціонування повітря, а також проаналізувати та уникнути прорахунки діючих установок.

При вимірюванні температури охолоджуваного повітря потрібно використовувати прилади для вимірювання температури, що дають змогу за часом на протязі доби. Крім того потрібно вимірювати температуру ґрунту і як вона впливає на зміну температури охолодження повітря. Такі дослідження потрібно проводити посезонно з метою як при охолодженні так і при нагріві повітря.

Технологічна схема ґрунтового теплообмінника яка представлена на рисунку 1 має наступну будову.

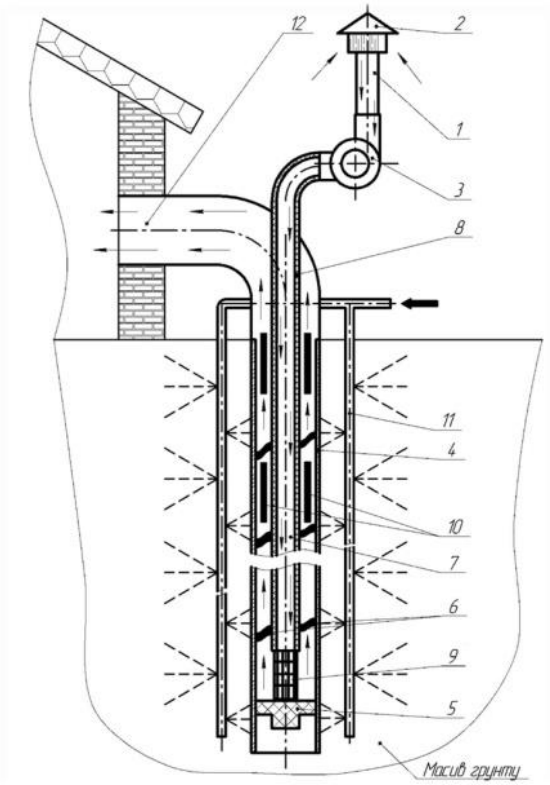


Рис. 1. Технологічна схема ґрунтового теплообмінника

Теплообмінник містить шахту забору зовнішнього повітря 1 з нагнітальним дефлектором 2, з'єднану з вентилятором 3 і розміщеним вертикально ґрунтовим теплообмінником, який складається з вертикальної обсадної труби 4, виконаною бетонною, залитою у свердловину ґрунту, на нижньому кінці обсадної труби 4 закріплений конденсатор відвідник 5. По всій висоті вертикальної обсадної труби 4 за допомогою центруючих завихрювачів 6 коаксіально розміщений

нагнітальний повітропровід 7, забезпечений теплоізоляцією 8 по всій дожині крім перфорованої зони 9 в нижній частині, а у просторі між вертикальною обсадною трубою 4 і нагнітальним повітропроводом 7 встановлено бактерицидні ультрафіолетові лампи 10. Вздовж зовнішньої поверхні вертикальної обсадної труби 4 розміщено систему зволоження 11. Вертикальна обсадна труба 4 з'єднана з припливним каналом 12 приміщення.

Принцип роботи геотермальної вентиляційної системи полягає в наступному. При плюсовій температурі зовнішнє повітря через вентиляційну шахту забору зовнішнього повітря 1 з нагнітальним дефлектором 2 за допомогою вентилятора 3 подається у нагнітальний повітропровід 7, коаксіально розміщений за допомогою центруючих завихрювачів 6 в вертикальній обсадній трубі 4 і обладнаний теплоізоляцією 8, виходить через перфоровану зону 9 подаючого повітропроводу 7 і потрапляє до вертикальної обсадної труби 4, де за допомогою завихрювачів 6 потік повітря закручується і піднімається по ній у верх охолоджуючись, обтікає бактерицидні ультрафіолетові лампи 10 знезаражуючись і потрапляє до припливного каналу приміщення 12.

Крім того для покращення роботи вентиляційної системи передбачається система зволоження ґрунту 11. Процес зволоження грунту відбувається два, три рази на місяць.

Рівний пневматичний опір при прокачуванні повітря крізь ґрунтовий теплообмінник забезпечують кільцевий перетин вертикальної обсадної труби 4 та нагнітальний повітропровід 7.

Якщо у нижній частині ґрунтового теплообмінника з’являється і накопичується конденсат то за допомогою конденсатовідвідника 5 він відводиться.

Якщо температура зовнішнього повітря нижче температури ґрунту то повітря проходячи через теплообмінник підігрівається і подається по повітропроводу далі для відповідного нагріву і використання.

Вздовж зовнішньої частини вертикально установленої труби розміщається система зволоження грунту, яка забезпечує підвищення температури грунту і збільшує ефективність енерговіддачі грунту.

Для знищення патогенних мікроорганізмів, знезараження повітря в просторі між вертикальною обсадною трубою та нагнітальним повітропроводом розміщують бактерицидні ультрафіолетові лампи.

Зовнішню поверхню нагрівального повітропроводу ізолюють скловатою внаслідок чого зростає енергетична ефективність грунтового теплообмінника.

Після чого вертикально обсадну трубу заливають у свердловині бетоном, що закріпляє її міцність установки і підвищує коефіцієнт її щільності прилягання і збільшує енерговідбір з грунту.

Висновки. Проаналізовано та обгрунтовано конструкцію установки геотермальної вентиляції на основі вертикального грунтового теплообмінника, конструкція якого дасть можливість збільшити ефективність використання температури грунту для створення вентиляції з підтриманням відповідних параметрів мікроклімату в різні пори року.

БЕЗРОЗБІРНЕ ВІДНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРЬСКОЇ ТЕХНІКИ МЕТАЛОПЛАКУЮЧИМИ ПРИСАДКАМИ

Григорчук Д. В.
студент групи Аі-21ск [*]

В класичному розумінні процес відновлення деталей, або з'єднань має на увазі проведення технічних заходів щодо зміни їх геометричних розмірів до номінальних або ремонтних. Для агрегату сільськогосподарської техніки мова іде про відновлення його працездатності до нормативних показників. Однак, в більшості випадків, є сенс проводити ремонтні роботи і тоді, коли спостерігається тільки часткове (неповне) виконання вказаних вимог.

Тривалий час провідні виробники мастильних матеріалів, особливо моторних і трансмісійних масел, негативно ставилися до застосування додаткових присадок до їх продукції. Однак, останнім часом багато провідних фірм з виробництва мастильних матеріалів (Shell, Marly, SCT-Vertibs тощо) самі почали випускати спеціальні препарати для відновлення технічних характеристик агрегатів двигунів, трансмісій та інших деталей сільськогосподарської та транспортної техніки. Одночасно з цим колишні розробники різних присадок усе активніше почали просувати на ринок мастильних матеріалів свої спеціальні матеріали, що мають в своєму складі комплекс ремонтно-відновлювальних домішок.

Слід визнати, що мастильні матеріали сучасних нафтових компаній, наприклад, «Chevron Texaco» (США), без будь-яких додаткових присадок

[*] ***Керівник:*** доцент Ільченко А. В.

дозволяють експлуатувати нові двигуни без ремонту майже до 2 млн. км пробігу. Ще в 1989 р. був зареєстрований пробіг в 1000000 миль без ремонту двигуна Caterpillar 3405B, а в 1996 р. – двигунів Cummings і Detroit Corporation (трьох основних виробників двигунів США), але при роботі на маслах, що рекомендує ця фірма.

Відомі на сьогодні ремонтно-відновлювальні препарати за компонентним складом, фізико-хімічним процесом їх взаємодії з поверхнями тертя, властивостям одержуваних покриттів (захисник плівок), а також механізму функціонування в процесі їхньої подальшої експлуатації в основному можна розділити на три основні групи: металоплакуючі композиції, полімеровмістовні речовини, геомодифікатори. До відновлювачів за критерієм підвищення техніко-економічних показників обробленої техніки, варто умовно віднести також кондиціонери (рекондиціонери) металу й шаруваті домішки.

В класичному вигляді металоплакуючі присадки – це домішки до мастильних матеріалів, які за своїми фізико-хімічними та трибологічними властивостями спрямовані на реалізацію ефекту беззносності – вибіркового переносу при терті. Вони містять суміш жирних органічних кислот, їх солей металів і гліцерину. Тому в деяких випадках ці присадки ще називають металоорганічними.

Під дією жирних кислот і інших органічних компонентів поверхні тертя пластифікуються (ефект Ребиндера), що сприяє швидкому створенню оптимальних шорсткостей поверхонь тертя. При відносно високих температурах порядку Т=423...477 °К на них утворюються тонкі мідні структури, що отримали назву «сервовитної» плівки. Під дією органічних елементів, що є в присадці, на поверхні сервовитної плівки утвориться полімерна плівка, яку ще називають «серфінг-плівка» (рис. 1).

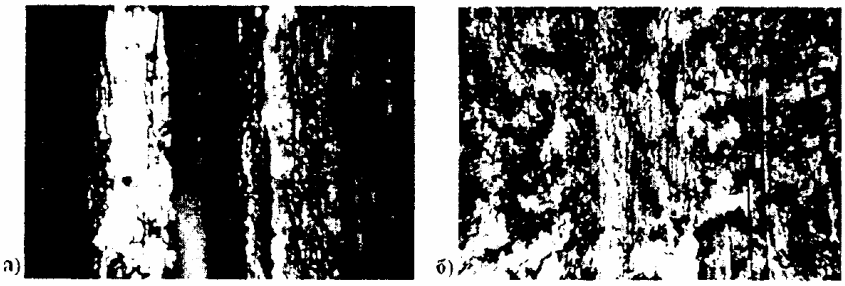


Рис. 1. Поверхня тертя сталі 45 після випробувань: а) на чистому моторному маслі (білі смуги - ділянки "намазування" алюмінієвого сплаву АТ- 20-1); б) на моторному маслі з металоплакуючою присадкою "Ерфолг" (темні ділянки - сервовитна плівка)

Термін «металоплакуюча» (від французького plaguer – «покривати») був введений вченими Д.Н. Гаркуновим, В.Г. Шимановським і В.Н. Лозовським у зв'язку з винаходом ними мастильного матеріалу, що реалізує ефект вибірного переносу в процесі тертя.

Металоплакуючі композиції розділяються на порошкові й іонні. Порошкові металоплакуючі препарати, як основний компонент, містять ультродисперсні порошки, а іонні – повністю маслорозчинні солі пластичних металів і органічні кислоти.

Слід зазначити, що в якості плакуючих металів використовують мідь, хром, алюміній, олово, цинк, залізо, свинець і срібло, а в якості органічних кислот – композицію ряду жирних органічних кислот. Так, використовувана для виготовлення присадок типу МКФ-18 технічна олеїнова кислота марки Б-115 ТУ 172-4731297-94.

Висновки. При застосуванні препаратів на основі ультрадисперсних порошкових матеріалів необхідно враховувати, що ряд частинок, введених у вигляді добавок (суспензій), наприклад, реметалізантів Lubrifilm,

Супермет та ін. можуть бути центрифуговані як фільтрами тонкого очищення (центрифугами дизелів), так і колінчастим валом, що може призвести до забивання основної масляної магістралі двигуна та каналів для проходу масла колінчастого валу.

Тому найбільш прогресивний напрямок – це використання іонних металоплакуючих препаратів, як найбільш безпечних і стабільних за своїми властивостями, навіть при потраплянні в базове масло палива й води, що найбільш імовірно в зношених агрегатах автомобільної та сільськогосподарської техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ел. ресурс: https://ua.zjwxbearing.com/info/tribology-the-study-of-interacting-surfaces-in-49567839.html

ДІЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ШИНИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРЬСКОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мухаєв Д. В.
студент групи Аі-21ск [*]

Шини в експлуатації котяться під навантаженням. При цьому в результаті тертя в шарах шини відбувається їх нагрівання. Енергія тертя між структурними елементами шини перетворюється на теплову, при цьому також відбувається зношування протектора. Температура в різних точках шини залежить від балансу між кількістю створюваного тепла та його відведенням.

Якщо умовно розділити шину на сектори більші, ніж сектор, що охоплює пляму контакту шини з опорною поверхнею, можна експериментально переконатись, що тепло виділяється у кожному з цих секторів. Це відбувається циклічно, коли даний умовний сектор наближається та проходить пляму контакту з опорною поверхнею. Кожен сектор також віддає теплову енергію навколишньому повітрю до наступного наближення до плями контакту. Відомо, що в місцях профілю шини, де вона товще і де більша деформація, виділяється більша кількість тепла.

В процесі експлуатації шини рідко досягають дуже високих температур. Це може відбутись в основному у транспортних машин, що рухаються з високими швидкостями і якщо мають знижений тиск повітря в шинах. На розподіл температур в шині під час руху активно впливає температура навколишнього середовища, сила і напрям потоку повітря, що її обдуває, навантаження на шину. Практика доводить, що для номінального навантаження за відсутності обдуву шини повітрям та температурі навколишнього середовища 25 °С спостерігається наступне [1]:

- при тому самому тиску повітря зменшення навантаження на колесо на 20 % значно знижує температуру шини;
- зниження температури навколишнього повітря на 20 °С незначно знижує температуру повітря в шині;
- зменшення навантаження більше впливає робочу температуру шини, ніж швидкість руху колеса;
- обдув шини повітрям тим більше впливає на зменшення її температури, чим більше вона навантажена;

[*] ***Керівник:*** доцент Ільченко А. В.

- чим більше шарів корду має шина, тим вище її температура за тієї ж швидкості кочення.

Негативні умови експлуатації сільськогосподарської та транспортної техніки призводять до руйнування їх шин (рис. 1.). Ці умови необхідно враховувати в процесі експлуатації техніки, оскільки від цього суттєво залежить ресурс шин, вартість яких займає друге місце в собівартості процесів перевезень транспортними машинами.

Дрібні тріщини верхнього шару гуми - далеко не завжди наслідок інтенсивного опромінення шини сонячним світлом, оскільки воно не могло тривало висвітлювати дно канавок протектора. Скоріше – це наслідок перегріву шини в процесі експлуатації та її старіння.



Рис. 1. Руйнування шини під дією температури

В експлуатації обов’язково необхідно враховувати особливості сезонної експлуатації шин. Параметри тиску повинні бути ідентичними і в холодну, і в теплу пору року. Необхідно враховувати зміну тиску в шинах при перепаді температур навколишнього середовища. Як правило необхідно контролювати тиск повітря в шинах через 1-2 години після виїзду техніки з місць зберігання в приміщеннях, що опалюються. Середня величина падіння тиску становить 0,1 бар на кожних 8 °С зниження температури. Таким чином, при зниженні температури шини на 25 градусів тиск знизиться на 0,08 атм [1].

Важливо також враховувати, що при накачуванні в теплому приміщенні обов'язково необхідно збільшити тиск відносно норми та перевірити тиск повітря в шинах коліс через годину-півтори після виїзду на вулицю. Особливо це важливо під час руху з великим навантаженням.

Обов’язково при виборі оптимального тиску повітря в шинах треба враховувати: вказану виробником масу техніки з урахуванням конкретного наявного завантаження; діаметр та габарити дисків; індекс швидкості та допустимого вертикального навантаження на шину; для швидкісних транспортних засобів - наявність шипів.

При цьому можливі відхилення від рекомендованого тиску: якщо шини шиповані, то тиск краще збільшити на 0,2-0,5 бара, але не допускати перевищення показника «max-pressure», зазначеного на боковині шини. Для підвищеного тиску зменшується площа контакту шини з опорною поверхнею, менше шипів починає стикатися з нею і відповідно вага на кожен шип стає більшою і він ефективніше взаємодіє з льодом. Це позитивно впливає на зчеплення, але в зоні шипів більша деформація шини сприяє локальному підвищенню температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ел. ресурс: https://superagronom.com/blog/871-analiz-pogodnih-umov-v-ukrayini-v-2021-rotsi

ПРИЧИНИ ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ ПРИВОДУ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

Остапчук В. А.
студент групи Аі-21ск [*]

Працездатність насоса приводу навісного обладнання визначають параметри технічного стану його структурних елементів. В процесі роботи деталі насоса піддаються різним видам пошкоджень: зминання, ерозія, корозія, кавітація, втомне викришування, абразивне та гідроабразивне зношування. В результаті зношування деталей шестеренних насосів типу НШ зменшується подача насоса та падає тиск на виході. Відомо, що величина внутрішніх втрат робочої рідини в спряженнях насосів пропорційна кубу зазору, тобто при збільшенні зазорів у спряженнях насосів в 2 рази внутрішні втрати робочої рідини збільшуються майже в 8 разів. Переважним видом зношуванням деталей і спряжень шестеренних насосів є абразивний вид зношування. У шестеренних насосів зношуються корпуси, втулки, шестерні, кришки й гумові ущільнення. Велика кількість виконаних досліджень дозволяє стверджувати, що зношування деталей є основною причиною зниження функціональних параметрів насоса, із зношуванням деталей пов'язане

[*] ***Керівник:*** доцент Ільченко А. В.

67...75 % їх відмов. В процесі експлуатації насосів відбувається неминучий знос його деталей, що викликає спотворення геометрії поверхонь, що сполучаються, змінює їх фізико-механічні властивості.

Негативний вплив на працездатність насоса має нерівномірність зносу його деталей. В результаті є порушення початкових посадок, наявність перекосу сполучених деталей, зменшення розрахункової зони контакту і прискорення процесу зношування. Все це сприяє порушує герметичність відділення нагнітальної порожнини від всмоктуючої, різкому зростанню внутрішніх втрат робочої рідини, величина яких визначає, технічні характеристики насоса, як гідромашини.

Інтегральним показником, що визначає працездатність насоса, як гідромашини – є коефіцієнт подачі насоса. У відповідності до вимог виробника шестеренних насосів, граничним станом слід вважати такий, коли коефіцієнт подачі насоса знижується більш ніж на 20 %.

Багато спеціалістів сходяться в тому, що в основному втрата робочої рідини відбувається в спряженні торців шестерень з втулками - 70...80 % і радіальному спряженні верхівок зубців шестерень і корпусу насоса - 20...30 %. Крім цього зростання зносу шестерень по діаметру сприяє зниженню подачі насоса і зменшенню коефіцієнта перекриття зубчастого зачеплення шестерень, що сприяє знижує працездатності шестеренного насоса.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ел. ресурс: https://propozitsiya.com/ua/pidgotovka-tehniki-do-vesnyano-polovih-robit

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕСОР АВТОМОБІЛЬНОЇ І ТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

Сидоренко І. С.
студент групи Аі-21ск *

В експлуатації автотракторної техніки виникає необхідність визначення технічного стану ресор для прийняття рішення щодо подальшої їх експлуатації або ремонту.

* ***Керівник:*** доцент Ільченко А. В.

Необхідність заміни ресор визначається проведенням контрольно-оглядових робіт за наявністю декількох ознак. Під дією навантаження ресори можуть втрачати свою міцність та пружність. Втрата міцності називається «втомою» металу. Втома відбувається за рахунок того, що матеріал практично постійно впливає навантаження. При цьому сталева кришталева решітка руйнується, розриваються зв'язки в матеріалі, втрачаються основні важливі властивості. В подальшій експлуатації в певних випадках в листах можуть утворитися тріщини, що на першому етапі проявиться просіданням ресори. В обох випадках використання ресор (листів ресори) далі категорично заборонено, що є дуже небезпечним. В таких випадках лист, або вся ресора повинна направлятись в ремонт з заміною пошкоджених елементів.

Різкі перепади температури навколишнього середовища також негативно впливають на пружні властивості матеріалу листів ресори. Через зміну температур відбувається зміна фізико-хімічних властивостей матеріалу і таким чином, зміну температури можна вважати провокуючим фактором швидкої поломки листів, виходу з ладу навіть у тому випадку, якщо техніка не навантажена.

Експлуатація ресорної підвіски в певних кліматичних умовах вимагає від власника автотракторної техніки особливого підходу. А саме важливо необхідно:

- вибирати максимально оптимальний маршрут руху техніки;
- не перевантажувати техніку:
- в разі необхідності рекомендується додатково посилити ресору, з додаванням міцності.

Треба підкреслити, що експлуатація автотракторної техніки особливо в агропромисловому комплексі пов'язана з дією агресивних середовищ (сіль, добрива тощо). Тому необхідно періодично проводити промивку міжлистового контакту в ресорі та змащувати листи. Бажано це

Важливо знати, що в експлуатації зустрічаються випадки коли необхідно негайно замінювати передні та задні ресори:

- за наявності тріщин та сколів на листах;
- при утворенні корозії;
- при просіданні підвіски;
- коли висота передньої та задньої частини засобу техніки непередбачено відрізняються;
- зруйновано центральний болт;
- необхідно збільшити вантажопідйомність транспортного засобу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ел. ресурс: https://www.al-ko-tech.com.ua/post/not-simple-spring

ЗАХИСТ ВІД БЛИСКАВКИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ МАСЛОЗАВОДУ МІСТА

Лук'янець В. М.
студент групи ЕТз-20-22ск[*]

Захист людини від ураження електричним струмом в разі її роботи на електроустановці є важливою і нагальною задачею. Призначення захисного заземлення та системи захисту від блискавок і має на меті забезпечити захист людини від ураження електричним струмом при її доторканні до струмопровідних частин.

Всі будинки й споруди поділяються на три категорії:

I - виробничі будинки й спорудження з вибухонебезпечними приміщеннями класів В-1 і В-П по ПУЕ; будинків електростанцій і підстанцій;

II - інші будинки й спорудження з вибухонебезпечними приміщеннями, які не відносяться до I категорії;

III - всі інші будинки й спорудження, у тому числі й вибухонебезпечні приміщення [4].

При розрахунку блискавковідводів враховується необхідність одержання певної зони захисту, що являє собою простір, що захищає від прямих ударів блискавок.

Для одиночного стрижневого блискавковідводу при висоті блискавковідводу менш 60 м, радіус захисту:

$$r_X = 1,6h(h - h_x)/(h + h_x), \quad (1)$$

де $h - h_x = h_a$ – різниця висот блискавковідводу та захищеного об'єкта, чи активна висота; h - висота блискавковідводу; h_x – висота захищеного об'єкта.

Із (1) слідує що найбільший радіус захисту виходить на поверхні землі, де $r_X = 1,5h$, при куті захисту $\alpha = 400$.

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

При струмі блискавки $I_M \rangle 150\ кА$ приймають $\omega L = RL$, тоді амплітудна імпульсна напруга

$$\mathrm{Umax} = (\mathrm{Im}/2) \cdot \left(\mathrm{R}_{\text{зн}} + \sqrt{\mathrm{R}_{\text{зн}} + R_L}\right). \quad (2)$$

В цьому випадку найменша відстань по повітрю та в землі при $E_B = 500\ кВ/м$, $E_Г = 300\ кВ/м$ складе (м):

$$S_{мін.з} = I_{\max} \cdot R_{зн} \quad (3)$$

$$S_{мін.в} = \mathrm{U}_{\max} / E_B \quad (4)$$

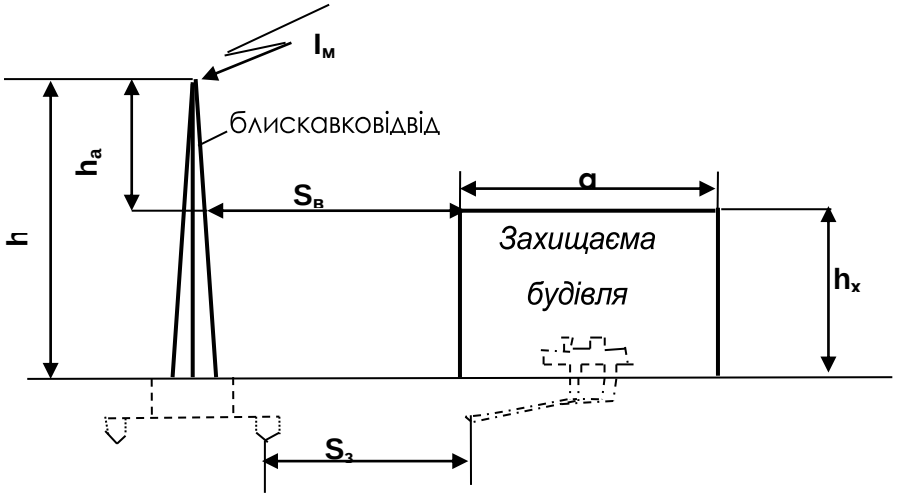


Рис. 1. Розміщення захищаємої будівлі і блискавковідводів

На рис. 1 показано розміщення захищаємої будівлі і блискавковідводів. На основі аналізу розміщення технологічного обладнання вибираємо змішану схему цехової мережі.

При виборі числа і потужності силових трансформаторів важливими критеріями є надійність електропостачання, використання і витрати кольорового металу та використовувана трансформаторна потужність.

Таким чином, враховуючи розрахунки встановлюємо на ТП один трифазний трансформатор з масляним охолодженням, потужністю 250 кВА і вищою напругою 10 кВ.

Приймаємо до установки автомат АВМ-15, номінальний струм якого дорівнює 1500 А, комутаційна здатність автомата АВМ-15 являє 35 кА ($I_{відкл}$ =35 кА). До установки вибираємо кабелі типу ААБГ 3×185 + 1×120 і ААБГ 3×70 + 1×25.

Таким чином, проектований заземлювач – контурний, складається з 22 вертикальних стрижневих електродів довжиною 5 м і діаметром 12 мм та горизонтального електрода у виді сталевої смуги довжиною 112 м, перетином 4×40 мм, занурених у землю на 0,8 м Захист від блискавки.

Промислове підприємство відноситься до II категорії. З даних розрахунків знаходимо висоту блискавковідводу, яка становить 24 м.

Відстань між блискавковідводами і будинками повинна бути не менше $S_{мін.в}$ =3 м, відстань в землі $S_{мін.з}$ =2 м.

Висновки. Практичне значення проведеного аналізу оптимізація вибору системи захисного заземлення та захисту від блискавок типового промислового об'єкту в залежності від його профілю, обсягу виробництва тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила улаштування електроустановок./ Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476
2. Про затвердження Кодексу систем передачі: Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 309.
3. Васільєв С. Е. Довідник по налагодженню електроустановок і електроавтоматики. Київ: Наукова думка, 2010. 158 с.
4. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі. Навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.
5. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.
6. Козлов, В. А. Електропостачання міст. Л.: Вища школа, 2008. 264 с.
7. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД “Університетська книга”, 2008. 415 с.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Хамазенко О. О.
студент групи ЕТз-20-22ск [*]

Процес споживання енергії є однієї з найважливіших сторін діяльності підприємства, оскільки виробничі процеси завжди вимагають витрат електроенергії. Основним напрямком в області енергозбереження є економія електроенергії при її передачі, розподілу і використанні. Економити електричну енергію можна внаслідок оптимізації

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

електроенергії освітлення: максимально використовувати денне світло; підвищити відбиваючі властивості стелі і стін; оптимально розмістити світильники; підвищити світловіддачу існуючих джерел світла (заміна ламп, використання більш ефективних відбивачів світла, видалення бруду з світильників); заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі.

Тому раціональний вибір системи освітлення є важливою задачею. У результаті виконання світлотехнічних розрахунків і вибору ламп отримуємо можливість визначити встановлену потужність освітлювального навантаження.

Установлена потужність (Руст) складається з потужності ламп обраних для освітлення приміщень. При підрахунку Руст ламп варто підсумувати окремо потужність ламп накалювання ($\Sigma P_{лн}$), люмінесцентних ламп низького тиску ($\Sigma P_{лл}$), дугових ртутних ламп високого тиску ($\Sigma P_{рлвд}$).

Для одержання розрахункової потужності вводиться поправочний коефіцієнт попиту ($K_с$) до встановленої потужності, тому що залежно від характеру виробництва й призначення приміщень частина ламп по різних причинах може бути не включена.

Розрахункове навантаження для ламп накалювання визначається множенням установленої потужності ламп на коефіцієнт попиту:

$$P_{р\ лн} = \Sigma P_{лн} \cdot Кс. \quad (1)$$

В освітлювальних установках з розрядними лампами при визначенні розрахункової потужності необхідно враховувати втрати потужності в пускорегулюючій апаратурі (ПРА) для люмінесцентних ламп низького тиску:

$$P_{р\ лл} = (1{,}08...1…1{,}3)\Sigma P_{лл}\ К_с; \quad (2)$$

нижнє значення 1,08 приймається для ламп із електронними ПРА; 1,2 - при стартерних схемах включення; 1,3 - у схемах швидкого запалювання з накальним трансформатором для дугових ртутних ламп ДРЛ, ДРИ

$$P_{р\ рлвд} = 1{,}1\ \Sigma\ P_{рлвд}\ Кс. \quad (3)$$

Значення коефіцієнта попиту для мережі робочого освітлення виробничих будинків приймається з [4]. Коефіцієнт попиту для розрахунку мережі освітлення аварійного й евакуаційного освітлення 1,0.

Висновки. Розрахункова потужність освітлення ділянок цеху задовольняє значення освітлювальної потужності, обчисленої для підключення до розподільчих пунктів щитів освітлення. На підприємстві, що розглядається, доцільно також використовується аварійне освітлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі: навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.
2. Правила улаштування електроустановок. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476
3. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.
4. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 415 с.
5. Монтік П. М. Електротехніка та електромеханіка: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2011. 487 с.
6. Грищук М. В. Основи охорони праці : підруч. К.: Кондор, 2007. 240 с.

РОЗРАХУНОК ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ АРМАТУРНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Піонтківський М. П.

студент групи ЕТз-20-22ск [*]

Захисне заземлення забезпечує зниження напруги дотику при замиканні на корпус до відносно безпечних значень шляхом зменшення потенціалу заземленого обладнання, вирівнювання потенціалів підвищенням потенціалів місця, на якому стоїть людина, до значень, що близькі до потенціалу заземлених конструктивних частин обладнання [1].

При розрахунку заземлювачів в однорідній землі способом коефіцієнтів використання значення опору *R* захисного заземлення визначаємо в наступному порядку [2-4]:

- обчислюємо опір пристрою заземлення $R_з$. Згідно ПУЕ найбільш припустимі значення $R_з$, складають для установок до 1000 В [3-6]:
- визначаємо необхідний опір штучного заземлювача $R_ш$:

$$R_ш = \frac{R_е \cdot R_з}{R_е - R_з}, \quad (1)$$

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

де $R_е$ – опір розтікання природного заземлювача, Ом; $R_з$ – необхідний опір заземлюючого пристрою, Ом;

- обчислюємо кількість вертикальних і довжину горизонтальних електродів:

$$n = \frac{4 \cdot \sqrt{S}}{a'}, \quad (2)$$

де *n* – кількість вертикальних електродів, штук; S – площа цеху, м^2; a' – задана відстань між електродами, м.

$$l_г = 2a + 2b, \quad (3)$$

де $l_г$ – сумарна довжина горизонтальних електродів, м; a – ширина сторони цеху, м; b – довжина сторони цеху, м.

- розраховуємо опори розтікання вертикального $R_В$ та горизонтального $R_Г$ електродів:

$$R_в = \frac{\rho_{розв}}{2 \cdot \pi \cdot l_в}\left(\ln\frac{2l_в}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t + l_в}{4t - l_в}\right), \quad (4)$$

де $\rho_{роз.в}$ – розрахунковий питомий опір землі для вертикального електрода, Ом·м; $l_в$ – довжина вертикальних стрижневих електродів, м; d – діаметр електрода, мм; t – глибина занурення в землю верхнього кінця електрода, м.

$$R_г = \frac{\rho_{розг}}{2 \cdot \pi \cdot l_г} \cdot \ln\frac{2l_г}{0{,}5 \cdot b' \cdot t}, \quad (5)$$

де $\rho_{роз.г}$ – розрахунковий питомий опір для горизонтального електрода, Ом·м;

$l_г$ – довжина горизонтальних електродів, м;

$$R = \frac{R_в \cdot R_г}{R_в \cdot \eta_г + R_г \cdot \eta_в \cdot n}, \quad (6)$$

Для розрахунку заземлювача задаємось такими вихідними даними:

- виробничий цех площею $S = 9000\ м^2$ з понижуючою підстанцією $10/0{,}4\ кВ$. Заземлювач передбачається виконати з вертикальних стрижневих електродів довжиною $l_в = 5\ м$, діаметром $d = 12\ мм$ і відстанню між ними $a' = 5\ м$ та горизонтальних електродів (сталева смуга перетином $4x40\ мм$) на глибині $t = 0{,}8\ м$. Розрахункова величина питомого опору ґрунту у місці спорудження захисного заземлення

береться з таблиці С додатка С (для чорнозема $\rho = 20\ Ом \cdot м$). Коефіцієнти вертикальної прокладки K_B і горизонтальної прокладки $K_Г$ приймаються з додатка С(для третього кліматичного району $K_B = 1,3,\ K_Г = 2,5$).

Висновки. В ході розрахунків було визначено опір захисного заземлення та захисного занулення, які значно підвищують електробезпеку. Розраховано питомі опори грунту для вертикальних та горизонтальних заземлювачів, кількість вертикальних та горизонтальних заземлювачів, опори розтікання заземлювачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі: навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.

2. Правила улаштування електроустановок. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476

3. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.

4. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 415 с.

5. Монтік П. М. Електротехніка та електромеханіка: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2011. 487 с.

6. Грищук М. В. Основи охорони праці : підруч. К.: Кондор, 2007. 240 с.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ХОДІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ПРИКЛАДІ АРМАТУРНОГО ЦЕХУ

Полінс О. Б.

студент групи ЕТз-20-22ск [*]

Заходи енергозбереження відіграють провідну роль у розвитку національної економіки, технологічного прогресу й підвищенні рівня життя людей. Розробка заходів енергозбереження пов’язане з економічною складовою діяльності підприємства. Чим вище відсоток

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

енергетичних затрат, тим вище собівартість вироблення товару. Відкладання реалізації енергозберігаючих заходів завдає значних економічних збитків підприємствам і негативно відбивається на соціально-економічній ситуації.

Підвищити рівень енергозбереження на підприємстві можливо за рахунок зменшення споживаної потужності внаслідок заміни технологічно застарілого обладнання новим.

В арматурному цеху, що розглядається, є у наявності дві гільйотини, рекомендується замінити першу гільйотину фірми “XRL” потужністю 45 кВт на станок для згинання арматури фірми “ZMM”, моделі ZT-46 потужністю 3 кВт. Другу гільйотину такої самої фірми і такої самої потужності рекомендується замінити на станок для різання арматури фірми “ZMM”моделі ZT-SCA потужністю 3 кВт.

Практичне значення проведеного аналізу оптимізація вибору заходів енергозбереження типового промислового об'єкту в залежності від його профілю, можливостей по встановленню відповідного обладнання, обсягу виробництва тощо.

Висновки. Результатів розрахунків показали, що при використанні станків нового типу активна потужність електроприймачів в цеху менша на 40 кВт, а повна розрахункова потужність менша на 100 кВА.

Заміна гільйотин “XRL” станками для згинання і різання арматури “ZMM” дозволить значно знизити собівартість продукції і завдяки багатопрофільності нових станків дозволить виробити додаткову продукцію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі: навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.

2. Правила улаштування електроустановок. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476

3. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.

4. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 415 с.

5. Монтік П. М. Електротехніка та електромеханіка: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2011. 487 с.

6. Грищук М. В. Основи охорони праці : підруч. К.: Кондор, 2007. 240 с.

РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

Піонтківський М. П., Лук'янець В. М.
студенти групи ЕТз-20-22ск[*]

Розрахунок струмів короткого замикання виконується з метою перевірки вибраних вимикачів і провідників. Розрахуємо струм трифазного короткого замикання в точці К1 і струм трифазного КЗ на РП-1 в точці К2 (рис. 1).

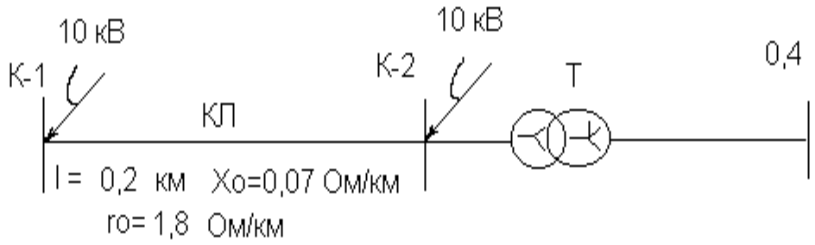


Рис. 1. Схема електричної мережі

Трансформатори потужністю $S_{ном.т}$ =630 кВА, напругою 10/0,4 к зв'язані з РП-0,4 кВ кабелем довжиною 11 м. Опори трансформатора: $R_т$=1,9 мОм, $X_т$ = 8,6 мОм.

В ланцюгу трансформатора встановлено автомат АВМ-15.

Струм трифазного КЗ на шинах ТП:

$$I_{к1с} = \frac{1{,}05 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}} = \frac{1{,}05 \cdot 380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1{,}9^2 + 8{,}6^2}} = 26 \quad \text{кА}.$$

Струм КЗ, зумовлений гальмуванням електродвигунів:

$$I_{к1д} = 2{,}29 \cdot \frac{S_{ном.г}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = 2{,}29 \cdot \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3{,}47 \quad \text{кА}.$$

Максимальне значення струму КЗ на шинах ТП:

$$I_{к1} = I_{к1с} + I_{к1д} = 26 + 3{,}47 = 29{,}47 \quad \text{кА}.$$

Отже, вимикачі, вибрані для установки на ТП, умовам комутаційної здатності відповідають.

Максимальне значення струму трифазного КЗ на РП:

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

$$I_{к2} = \frac{1{,}05 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_т + R_{пит} \cdot l\right)^2 + \left(X_т + X_{пит} \cdot l\right)^2}} =$$

$$= \frac{1{,}05 \cdot 380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(1{,}9 + 0{,}167 \cdot 11\right)^2 + \left(8{,}6 + 0{,}0592 \cdot 11\right)^2}} = 14{,}2 \quad \text{кА}.$$

Отже, вимикачі АМ8-М з $I_{н.відк}$ = 45 кА повністю задовольняють умову комутаційної здатності:

$$I_{н.відк} \geq I_{к2}. \qquad (1)$$

Перевіримо термічну стійкість кабелів до дії струмів КЗ. Мінімальний переріз кабельних ліній:

$$s_{\min} = \frac{I_{к1} \cdot \sqrt{t_{відкл}}}{C_т} \cdot 1000 = \frac{26 \cdot \sqrt{0{,}14}}{180} \cdot 1000 = 54 \quad \text{мм}^2,$$

де $t_{відк} = t_{с.в} + t_д + T_а = 0{,}1 + 0{,}01 + 0{,}03 = 0{,}14$ с;

Отже, вибрані кабелі задовольняють умови термічної стійкості.

Розрахуємо струм однофазного КЗ на кінці лінії ТП-РП1(точка К2):

$$I_{к2} = \frac{U_{ф.ном}}{\frac{Z_{\Sigma}^{(1)}}{3} + Z_{ф-н} \cdot l} = \frac{220}{\frac{26{,}4}{3} + 0{,}73 \cdot 11} = 13 \quad \text{кА}.$$

Струм однофазного КЗ в цій точці з врахуванням перехідного опору:

$$I_{KR2} = \frac{U_{ф.ном}}{\frac{Z_{\Sigma}}{3} + Z_{ф-н} \cdot l} = \frac{220}{\frac{29{,}03}{3} + 0{,}73 \cdot 11} = 12{,}4 \quad \text{кА},$$

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{\left(2 \cdot R_т + R_{от} + 3 \cdot R_п\right)^2 + \left(2 \cdot X_м + X_{от}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(2 \cdot 1{,}9 + 1{,}9 + 3 \cdot 1{,}9\right)^2 + \left(3 \cdot 8{,}9 + 8{,}9\right)^2} = 29{,}03 \quad \text{мОм}.$$

Висновки. Результат проведених розрахунків показали, що вимикачі і провідники обрані вірно і у відповідності до вимог ПУЕ, ПТЕ і БНіП.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі: навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.

2. Правила улаштування електроустановок. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476

3. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.

4. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 415 с.

5. Монтік П. М. Електротехніка та електромеханіка: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2011. 487 с.

ВИБІР ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ І ПЕРЕРІЗУ ПРОВІДНИКІВ

Полінс О. Б., Хамазенко О. О.

студенти групи ЕТз-20-22ск [*]

Перше місце за кількістю споживаної електроенергії належить промисловості, на яку припадає більше 60% енергії, що виробляється в країні. Електрична енергія запускає різноманітні технічні засоби, забезпечує автоматичне управління технологічними процесами тощо. Потреба в електричній енергії зростає з року в рік. Багато показників, які характеризують якість електропостачання взаємопротирічливі. Тому оптимізація системи електропостачання є важливою задачею.

Високовольтні вимикачі вибираються за номінальною напругою і розрахунковим струмом з врахуванням після аварійних режимів.

$$U_{ном.в} \geq U_{ном.мережі}, \quad (1)$$

$$I_{ном} \geq I_{\max}, \quad (2)$$

де $U_{ном.в}$ - номінальна напруга вимикача;

$U_{ном.мережі}$ - номінальна напруга мережі;

$I_{ном}$ - номінальний струм вимикача;

$I_{\max}$ - максимальний струм.

Визначимо струм для нормального і після аварійного режимів для лінії напругою 10 і 0,4 кВ:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}, \quad (3)$$

$$I_{мах} = 2 \cdot I_p, \quad (4)$$

[*] ***Керівник:*** доцент Денисюк А. Ю.

Для установки на стороні 10 кВ вибираємо масляний вимикач типу ВРСм-10 в якого номінальний струм $I_{ном} = 630\ A$, номінальний струм відключення $I_{н.відк} = 20\ кА$.

Для установки на стороні 0,4 кВ вибираємо автомат типу АВМ-20 в якого номінальний струм $I_{ном} = 2000\ A$ і номінальний струм відключення $I_{н.відк} = 35\ кА$.

Висновки. Результатом роботи над даним розділом є розрахунок електричних апаратів та перерізу провідників напругою до і понад 1 кВ. Здійснено вибір комутаційно-захисних апаратів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк Ю. Ф. Електричні системи і мережі: навчальний підручник. Київ: Знання, 2007. 292 с.

2. Правила улаштування електроустановок. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 № 476

3. Лисяк В. Г. Оптимальні режими вузлів навантаження електропостачальних систем: навчальний посібник. Львів: “НН І” 2007. 251 с.

4. Василега О. О. Електропостачання: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 415 с.

5. Монтік П. М. Електротехніка та електромеханіка: навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2011. 487 с.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МОЛОЧНИХ ФІЛЬТРІВ

Вознюк О. М.

студент групи Аі-20[*]

В даний час у зв'язку з важким економічним становищем країни помітний спад виробництва продукції тваринництва. Основне завдання, що стоїть перед працівниками сільського господарства – це збільшення обсягу виробничої продукції та збереження її без втрати якості протягом тривалого часу. Це можна досягти головним чином за рахунок впровадження нових технологій.

[*] ***Керівник:*** доцент Сукманюк О. М.

Молоко – найцінніший продукт харчування та сировина для приготування різноманітних молочних продуктів. Тому дуже важливо, щоб воно було доброякісним і якнайдовше зберігало свої цінні властивості. Основними завданнями роботи є підвищення якості охолодження та фільтрації молока, забезпечення більш тривалого терміну зберігання та високих споживчих якостей.

Відомі різноманітні конструкції молочних фільтрів, що використовуються у тваринництві, починаючи від найпростіших, закінчуючи досить складними конструкціями. Всі вони використовуються з однією метою – фільтрування молока, тобто відділення можливих домішок. До молочних фільтрів висуваються наступні вимоги [1]:

1) відсутність негативного впливу на молоко;

2) забезпечення заданої продуктивності та необхідної якості фільтрації;

3) конструкція повинна бути технологічна, мати малу металоємність, бути ремонтно-придатною, зручною в експлуатації і нескладною при монтажі.

Незайвим буде і застосування в конструкції запобіжних пристроїв у разі аварійної ситуації.

Розглянемо конструкцію молочного фільтра, запропоновану В.А. Лі та Лі А.В., що використовується у фільтрувальних пристроях, які застосовуються на молочно-товарних фермах та молокозаводах при первинному очищенні молока від твердих домішок. Конструкція фільтра наведена на рис. 1 [2].

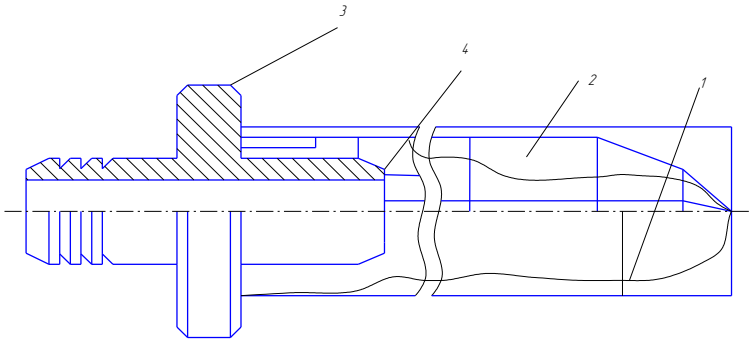


Рис. 1. Схема молочного фільтра: 1 – сітчастий каркас, 2 – фільтруючий елемент, 3 – патрубок, 4 – затискач

Фільтр складається з сітчастого каркасу 1 циліндричної форми до якого прилягає фільтруючий елемент 2, виконаний у вигляді пакету з фільтрувального полотна. Елемент 2 з каркасом 1 встановлений на патрубку 3 і закріплений дротяним затискачем 4. Фільтр має основну перевагу – це простота конструкції, але також є ряд недоліків:

неможливо контролювати ні ступінь засміченості, ні якість очищення молока при цьому також немає захисту при аварійному забиванні фільтра.

Декілька відмінна схема роботи у фільтра молочного, патент Великобританії № 1059526, кл A01311/06,1967; патент Франції №2434565,кл A0139/02, 1980 рік, розроблений Я. А. Квелде і Л.І Кіреновим [3].

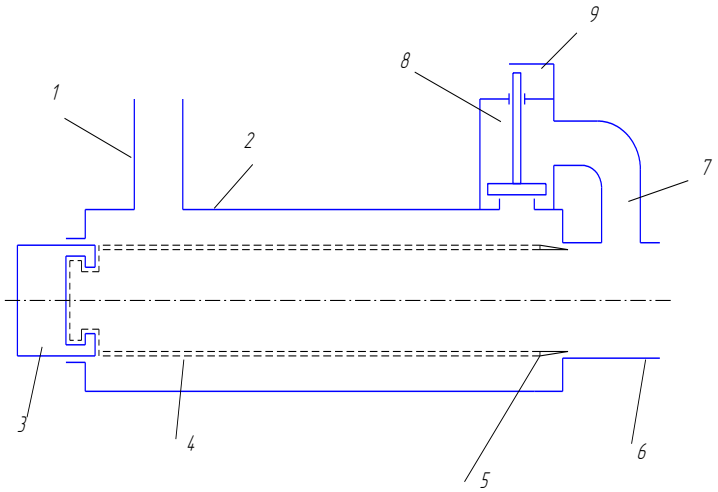


Рис. 2. Схема молочного вакуумного фільтра: 1 – вхідний патрубок; 2 – корпус; 3 – пробка; 4 – фільтруючий елемент; 5 – кільце; 6 – вихідний патрубок; 7 – обвідний патрубок; 8 – клапан; 9 – контакти

Вакуумний молочний фільтр складається з циліндричного корпусу з вхідним і вихідним патрубками, з'єднаний з джерелом вакууму, з фільтруючим елементом, розміщеним всередині корпусу. Відрізняється від першої конструкції наявністю патрубка з клапаном і пристроєм, що сигналізує, для з'єднання приймальної камери з вихідним патрубком. Позитивна сторона конструкції – наявність захисту у разі забивання елемента, що фільтрує. Недолік конструкції – при відкритті клапана у разі виникнення аварійної ситуації молоко перестає фільтруватися, тобто фільтр не працює.

Дещо іншу конструкцію молочного фільтра запропоновано розробниками Капустін І.В., Доронін Б.А., Капустін А.І., Коломисов І.Н. Особливість конструкції в тому, що пристрій має два ступеня очищення – фільтр грубого очищення та фільтр тонкого очищення. Фільтр тонкого очищення має додатковий корпус, з поздовжньою бічною щілиною, навколо якої змонтовано колесо з ребрами, що утворюють сектори з фільтруючим елементом тонкого очищення. До недоліків даної

конструкції можна віднести її складність та відсутність сигналізації про рівень засмічення секторів фільтруючого елемента.

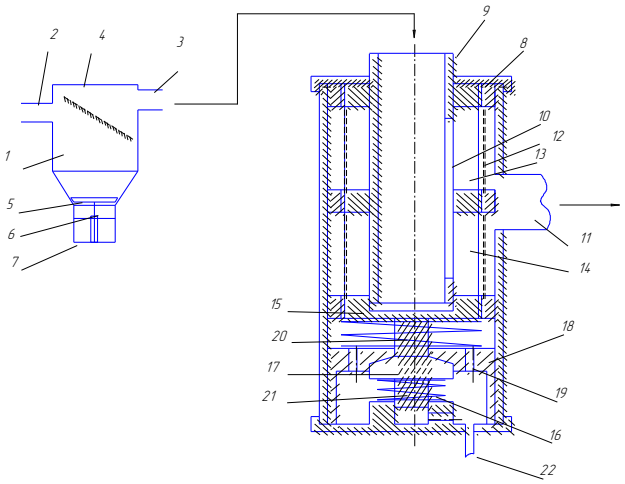


Рис. 3. Схема молочного фільтра: 1 – приймач молока; 2 – вхідний патрубок; 3 – вихідний патрубок; 4 – фільтр грубого очищення; 5 – конусна пробка; 6 – шток; 7 – відстійник; 8 – корпус; 9 – циліндрова камера; 10 – бічна щілина; 11 – вихідний патрубок; 12 – фільтруючий елемент; 13 – колесо; 14 – ребро бічне; 15 – поршень; 16 – хвостик; 17 – гайка; 18 – опорна втулка; 19 – напрямні отвори; 20,21 – пружини, 22 – отвір

Висновки. Отже, провівши огляд декількох конструкцій молочних фільтрів, нами були наведені переваги та недоліки, а тому розробка фільтра-охолоджувача, що забезпечує своєчасне очищення та охолодження молока, є дуже актуальним завданням і вимагає більш досконалого вивчення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація доїння і первинної обробки молока. / О. Г. Скляр та ін. К.: Кондор, 2021. 401 с.
2. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В. та ін. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.
3. https://www.msp-patent.com.ua/ua/patent/patent-na-vinahid-u-velikiy-britanii.html

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІЕННЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ

Васильєв А. Р.
студент групи Аі-20 [*]

Тваринництво є найважливішою ланкою агропромислового комплексу. Дана галузь дає людині цінні продукти харчування, а також сировину для промисловості.

В даний час необхідно враховувати такі прогресивні тенденції у розвитку механізації тваринницьких ферм та промислових комплексів:

- широке використання у тваринництві електричної енергії як енергетична база;

- створення потокових ліній, що дозволяють здійснити перехід до промислових засобів виробництва продукції тваринництва;

- підвищення рівня механізації та автоматизації виробничих процесів на фермах, підвищення рівня автоматизації окремих операцій у процесах, ліквідація ручної праці при виконанні процесів;

- впровадження машин, пристроїв та установок, використання яких сприятливо впливає на життєдіяльність організму тварин (регулювання світлового режиму, створення мікроклімату, застосування опромінення та ін.);

- застосування принципово нових проектних, архітектурно-будівельних та технологічних рішень у галузі утримання тварин та птиці, переробки продуктів тваринництва, зв'язків тваринницьких ферм із споживачами їхньої продукції.

Виробничо-технічна база тваринництва розвивається за двома напрямками:

- будівництво нових та реконструкція діючих ферм невеликої потужності з метою застосування на них новітніх машин, механізмів та прогресивних форм організації праці;

- будівництво великих тваринницьких комплексів з повною механізацією та автоматизацією виробництва.

Основою розробки нових технологічних процесів та технологічних засобів або модернізація існуючих конструкцій машин є зоотехнічні вимоги, які складаються як для системи машин загалом, так і для кожної операції в потоковій лінії окремо, що повинні визначити кількісні та якісні характеристики режимів роботи машин, їх конструктивні параметри та гранично допустимі відхилення даних показників (технологічні допуски).

[*] ***Керівник:*** доцент Сукманюк О. М.

Поряд з розробкою технологічних процесів зоотехнічні вимоги визначаються стосовно тваринницьких приміщень, що є основним для прийняття об'ємно-планувальних рішень при типовому проектуванні. Особливо важливе значення мають розробка та обґрунтування обмежень, що включаються до зоотехнічних вимог до машин та обладнання, які випливають з неприпустимості травмування тварин, зниження якості та псування кормів або продукції.

Ділянка, що обирається під проектований об'єкт, повинна відповідати діючим проєктам районного планування та планам господарсько-організаційного облаштування підприємства. Насамперед враховують можливість забезпечення об'єкту водою, електроенергією, зручними під'їзними шляхами, а також кліматичні особливості. Повинна бути достатня міцність ґрунтів, їхня придатність для зведення будівель. Залягання підземних вод має бути не менше ніж 2-2,5 метрів від поверхні землі; наявність нахилу місцевості не більше 3-5^{o}, що забезпечує відведення дощових та талих вод.

До санітарно-гігієнічних вимог відносяться: облаштування ветеринарної зони, а також санітарних розривів між виробничими приміщеннями, ізоляція ферми від навколишньої території смугою насадження чагарників та дерев. Ділянка для ферми ВРХ повинна мати санітарно-захисну зону шириною 300 метрів.

Ділянка повинна розташовуватися нижче за населений пункт, водозабірні споруди і вище ветеринарних об'єктів і гноєсховищ. Напрямок панівних вітрів має відбуватися від населеного пункту. Між ділянкою та прилеглими пасовищами не повинні проходити залізниця, автомагістраль, яри та водні протоки. Крім того, необхідно: забезпечувати потоковість виробничих процесів з мінімальним переміщенням потоків кормів, а також планувати мінімальне пересування худоби. Розміщувати виробничі та допоміжні споруди відповідно до прийнятої технології утримання та годівлі тварин; передбачати можливість поділу земельної ділянки на зони; мати у своєму розпорядженні допоміжні тваринницькі приміщення поблизу основних виробничих приміщень ферми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи на тему: «Розробка технологічної схеми та проектування потоково-технологічної лінії видалення та утилізації гною»

з дисципліни: «Проектування і розрахунок технологічних процесів у тваринництві» для спеціальності 208 «Агроінженерія», факультету інженерії та енергетики / Сукманюк О.М., Дерев'янко Д.А.// Житомир: ЖНАЕУ, 2019. 17 с.

2. Методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичної роботи на тему: «Проектування потокових механізованих технологічних процесів доставки та роздавання кормів» з дисципліни: «Проектування і розрахунок технологічних процесів у тваринництві» для студ. ОС «Магістр» спеціальності 208 «Агроінженерія», факультету інженерії та енергетики/ Сукманюк О.М., Дерев'янко Д.А., Чичилюк С.Б.// Житомир: ЖНАЕУ, 2019. 10 с.

3. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / за ред. Скорика О. П. Харків: ХНТУСГ, 2009. 429 с.

4. Ревенко І. І. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. К.: Урожай, 1999. 236 с.

СПОСОБИ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ФЕРМИ

Черноус М. В.

студент групи Аі-20 [*]

В залежності від способу утримання тварин і типу їх годівлі, використання підстилки, об'ємно - планувальних рішень ферми може застосовуватись механічне видалення гною з приміщень за допомогою транспортерів і скреперних установок.

Транспортерні та скреперні системи дозволяють видаляти гній без розведення водою, однак вони мають суттєві недоліки: велику металоємність, недостатню експлуатаційну надійність, малу довговічність у зв'язку з роботою в агресивному середовищі. Тому в більшості випадків на свинарських фермах і комплексах для видалення гною застосовують гідравлічні системи [1].

До гідравлічних відносяться: змивні, відстійно-лоткові (шлюзові), комбіновані і самопливні.

Гідрозмив потребує великої кількості води, тому він застосовується лише в господарствах, що мають достатню кількість води.

[*] ***Керівник:*** доцент Сукманюк О. М.

Використання відстійно-лоткової системи має свої особливості – це утворення важкорозчинного осаду, а також при тривалій експлуатації спостерігається різке підвищення загазованості приміщень.

Самопливна система проста за будовою, надійна в експлуатації [2]. Тому деякі свиноферми застосовують самопливну систему видалення гною (рис. 1).

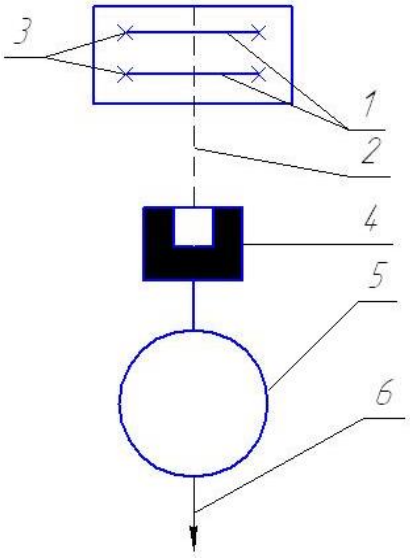


Рис. 1. Схема самопливної системи видалення гною на свиновідгодівельній фермі на 1000 голів: 1 – повздовжні канали; 2 – поперечний канал; 3 – змивний трубопровід із засувкою; 4 – гноєзбірник; 5 – насосна станція; 6 – напірний трубопровід.

Гній, що втоптується тваринами в щілини підлоги, потрапляє в повздовжні канали 1, які заповнені водою до рівня поріжка 3 (рис. 1). Гній, що потрапляє у канал спочатку потрапляє у воду, частково витісняючи її, але протягом кількох днів густина маси в каналі зростає і досягає густини гною, що надходить. Практично гній уже починає сповзати в поперечний канал 2. Через деякий час поверхня гною утворює нахил $i_н$ (0,01…0,03), який залежить від структурних властивостей рідкого гною, початкового напруження зсуву та структурної в'язкості, а також вологості та органічних складових. Підпір, що створюється різницею товщини шару – це та сила, що переміщує гній по каналу неперервно зі швидкістю 1…2 м/год.

Параметри самопливнних каналів (м) гноєвидалення визначимо з рівнянь [3]:

- рівень гною на початку каналу:

$$h_{поч.}=L_k\, i_H; \quad (1)$$

- перепад рівнів дна каналу:

$$Z=L_k i_k; \quad (2)$$

- максимальна глибина каналу:

$$H_{k.max} = Z + h_{поч} + h_{зап}; \quad (3)$$

- висота поріжка:

$$h_{пор.} = Z + 0,1 \quad (4)$$

де L_k – довжина каналу, м;

$i_Н$ – номінальний похил гнойової маси в каналі, $i_Н$ = 0,01…0,03;

$i_к$ – похил дна каналу, $i_к$=0,05…0,06;

Z – перепад рівнів каналу;

$h_{поч}$ – рівень гною на початку каналу;

$h_{зап}$ – допустима відстань між $h_{поч.}$ і решітчастою підлогою, $h_{зап}$=0,15…0,2

ЛІТЕРАТУРА

1. Письменов В. Н. Механізація приготування і використання гною. К.: Урожай, 1975. 144 с.

2. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва. / за ред. О. П. Скорика, О. І. Фісяченка. Харків, 2004. 272 с.

3. І. А. Шевченко, В. М. Павліченко, О. О. Ляшенко Напрямки раціонального використання органічних відходів тваринництва. *Техніка і технології АПК*. 2011. 1(16). С. 8-11.

ПОКАЗНИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНТАКТНИХ З'ЄДНАНЬ

Волошин В. О.

студент групи ЕТ-20-22ск[*]

Просте накладання контактних поверхонь з'єднувальних провідників не забезпечує хорошого контакту, оскільки дійсний дотик відбувається не по всій поверхні, а лише в небагатьох точках. Причина цього – нерівність поверхні контактуючих елементів та навіть при дуже ретельному шліфуванні на поверхнях залишаються мікроскопічні піднесення та западини (рис. 1). Дійсна площа дотику у багато разів менша загальної контактної поверхні.

Через малу площу зіткнення контакт представляє досить значний опір для проходження струму. Повний опір контактного з'єднання включає в себе опори власного матеріалу контактних елементів та опору

[*] ***Керівник:*** доцент Сукманюк О. М.

в місці їх зіткнення. Опір у місці переходу струму з однієї контактної поверхні до іншої називається перехідним контактним опором.

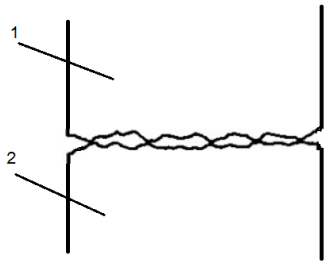


Рис. 1. Дотичні контактні поверхні

Опір контакту завжди більше, ніж суцільного провідника таких самих розмірів та форми. Перехідний опір залежить від матеріалу контактів, сили притискання їх один до одного, площі контактної поверхні, її стану та температури.

Перехідний контактний опір – це різке збільшення активного опору у місці переходу струму з однієї деталі до іншої.

Його величина визначається за формулою, яка виведена досвідченим шляхом внаслідок численних досліджень:

$$R_{\text{П}} = \frac{\varepsilon}{0.102F^n},$$

де ε – коефіцієнт, який залежить від властивостей матеріалів контактів, а також від способу обробки і частити контактної поверхні (ε залежить від фізичних властивостей матеріалів контактів, питомого електричного опору, механічної міцності, властивості матеріалів контактів до окислення, теплопровідності;

F – сила контактного натискання, Н;

N – коефіцієнт, що залежить від точок дотику контактних поверхонь (0,5 – для точкового контакту; 1 – для поверхневого контакту).

З рівняння також слід, що опір контакту залежить від розміру контактних поверхонь і для контакту визначається насамперед силою тиску (контактного натискання).

Контактне натискання – зусилля, з яким одна контактна поверхня діє іншу. Число дотиків у контакті швидко зростає при натискання. Навіть при невеликих тисках у контакті відбувається пластична деформація, вершини виступів змінюються і зі збільшенням тиску все більше нових точок дотикається.

Якщо два провідники торкаються контакту, то число майданчиків і сумарна площа зіткнення залежатиме від величини сили натискання та від міцності матеріалу контакту (його тимчасового опору на зминання).

Зі збільшенням контактного натискання перехідний опір зменшується внаслідок збільшення площі зіткнення за рахунок зминання виступів (рис. 2). Причому після зняття контактного натискання за рахунок залишкової деформації виступів на поверхні контактів, перехідне опір стає менше, ніж зі збільшенням контактного натискання.

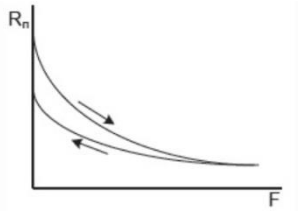


Рис. 2. Залежність перехідного опору від сили контактного натискання.

Однак тиск у контакті доцільно збільшувати лише до деякої певної величини, тому що при малих значеннях тиску перехідний опір зменшується швидко, а за великих – майже не змінюється. Подальше збільшення тиску призведе до пошкодження або руйнування контактних поверхонь.

Властивості контактного з'єднання можуть змінюватися з часом.

Тільки новий, ретельно оброблений і зачищений контакт при достатньому тиску має найменше можливе перехідне контактне опір.

У процесі експлуатації під дією різноманітних факторів зовнішнього та внутрішнього характеру перехідний опір контакту збільшується. Контактне з'єднання може настільки погіршитися, що іноді стає джерелом аварії.

Кожен контактний матеріал характеризується деяким граничним значенням натискання, понад яке перехідний опір практично не знижується. Дуже різка залежність перехідного опору від натискання мають вугільні контакти. Ця властивість вугільного контакту широко використовують у вугільних регуляторах напруги, що здійснюють регулювання струму збудження електричних машин.

В дуже більшій мірі перехідний контактний опір залежить від температури. При протіканні струму контакт нагрівається та підвищення температури викликає збільшення перехідного опору Однак збільшення перехідного опору контакту йде повільніше, ніж збільшення питомого опору матеріалу контакту, оскільки при нагріванні знижується твердість матеріалу та його тимчасовий опір зминання, що, як відомо, зменшує перехідний опір.

Нагрів контакту набуває особливо важливого значення і у зв'язку з його впливом на процес окиснення контактних поверхонь. Окисні плівки

більшості металів не проводять електричний струм і різко підвищують перехідний опір. На ділянці a – b (рис. 3) перехідний опір зростає внаслідок все більш інтенсивного виникнення окисної плівки. На ділянці b – c опір падає внаслідок порушення міцності матеріалу та його розм'якшення, що призводить до збільшення площі зіткнення. На ділянці c – d опір знову починає зростати внаслідок різкого збільшення питомого опору матеріалу. Це зростання продовжуватиметься до повного розплавлення матеріалу.

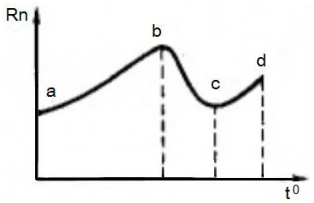


Рис. 3. Залежність перехідного опору від температури.

Мідь окислюється на повітрі при нормальних температурах житлових приміщень (близько 20 ^{o}C). Окисна плівка, що утворюється при цьому, не володіє великою міцністю та легко руйнується при стисканні. Особливо інтенсивне окислення міді починається за температур вище 70^{o}C. Алюмінієві контакти на повітрі окислюються інтенсивніше, ніж мідь. Вони швидко пориваються плівкою окису алюмінію, який є дуже стійкою і тугоплавкою і має таку плівку досить високу опором - порядку 10^{12}Ом·см.

Значні підвищення температури контактів можуть мати місце при проходженні через них струму короткого замикання. Гранично допустима температура при струмах короткого замикання для контактів із міді становить 200-300 °C, а для алюмінієвих – 150-200 °C. У випадках перевищення граничної допустимої температури механічна міцність матеріалу контактів різко зменшується. Нагрівання контактів струмом, що проходить, може призвести до розплавлення і приварювання контактів один до одного.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. Харків: Точка, 2012. 340 с.

2. Апарати керування і захисту: навчальний посібник / Ярош Я. Д., Гончаренко Ю. П., Сукманюк О. М., Прядко В.А. Житомир: ПНАУ, 2020. 127 с.

3. Електричні машини і апарати : навчальний посібник / Ю. М. Куценко та ін. К.: Аграрна освіта, 2013. 449 с.

СПОСОБИ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОНТАКТУ

Волошин В. О.
студент групи ЕТ-20-22ск[*]

На сьогоднішній день існує кілька способів контролю стану електричний контакт. Стан контактного з'єднання можна розглянути трьома способами: візуальним контролем, тепловізійними дослідженнями, оскільки зі збільшенням перехідного опору збільшується нагрівання контактного з'єднання, та виміром перехідного опору.

Розглянемо докладніше всі існуючі методи. Найбільш простим вирішенням проблеми, звичайно, є регулярний профілактичний ремонт та огляд обладнання. Але в умовах віддаленості обладнання, це може стати дуже скрутним заходом. Набагато продуктивніше використовуватиме цього методи, пов'язані з вимірюванням перехідного опору чи дослідження тепловізором.

Одним із способів є використання мікроомметра. Мікроомеєтр – вимірювальний прилад, призначений для вимірювання омічного опору. Його головна відмінність від омметра – можливо виміру низьких напруг: менше 1мОм.

При використанні мікроомметра перехідний опір послужить похибкою, оскільки воно вплине на показання приладу в точках вимірювання. Щоб уникнути цього, метод чотирьох провідного підключення. Сутність методу полягає в тому, що використовуються дві пари проводів: одній парі на об'єкт, що вимірюється, подається заданий струм, за допомогою іншої пари проводиться вимірювання напруги на об'єкті, пропорційного силі струму та опору об'єкта. Проводи приєднуються до висновків вимірюваного двополюсника таким чином, щоб кожен з струмових проводів не стосувався безпосередньо відповідного проводу напруги, при цьому виходить, що перехідні опори в місцях контактів не включаються до вимірювального ланцюга.

[*] ***Керівник:*** доцент Сукманюк О. М.

У порівнянні з іншими методами, мікроометр дуже точно може сказати про стан контактного з'єднання: адже прямий вимір опору контакту є основним критерієм щодо оцінки стану. Так само, безперечна перевага полягає і в ціні. Однак метод виміру опору контакту не позбавлений недоліків: для використання мікроометра виникає необхідність зняття напруги з досліджуваної частини електричного апарату.

Основні вимоги до мікроомметрів:

- Висока завадостійкість;
- Можливо передачі даних на ПК;
- Різні режими роботи;

Поряд з іншими методами, можливе застосування системи трансформаторів напруги.

Трансформатор напруги – електротехнічний пристрій мережах електропостачання, який за допомогою електромагнітної індукції перетворює одну величину змінної напруги на іншу величину змінної напруги, тієї ж частоти без зміни її переданої потужності. перетворення електричної потужності для живлення різних пристроїв, а для гальванічної розв'язки ланцюгів високої напруги (6 кВ та вище) від низької (зазвичай 100) напруги вторинних обмоток.

Використовується у вимірювальних ланцюгах, перетворюючи високу напругу ліній електропередач генераторів у зручне для вимірювання низьковольтне напруга.

Крім того, застосування трансформатора напруги дозволяє ізолювати низьковольтні вимірювальні ланцюги захисту, вимірювання та управління від високої напруги, що, у свою чергу, дозволяє використовувати більше дешеве обладнання в низьковольтних мережах та здешевлює їх ізоляцію.

Оскільки трансформатор напруги не призначений передачі через нього потужності, основний режим роботи трансформатора напруги – режим холостого ходу.

Вимірювальний трансформатор напруги за принципом виконання мало відрізняється від силового понижуючого трансформатора. Він складається з сталевого осердя, набраного з пластин листової електротехнічної сталі, первинної обмотки та однієї або двох вторинних обмоток. У в результаті виготовлення повинен бути досягнутий необхідний клас точності: за амплітудою та кутом. Трифазні трансформатори напруги з виведеними нульовими висновками виконуються на п'ятистрижневому магнітопроводі, щоб при короткому

замиканні на стороні високого напруги сумарний магнітний потік замикався по сталі сердечника (при замиканні повітрям виникає великий струм, що призводить до перегріву трансформатора). Трифазні трансформатори з три стрижневим магнітопроводом виходячи з вищевказаних причин не мають зовнішніх нульових висновків та не застосовуються для реєстрації «замикань на землю».

ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. Харків: Точка, 2012. 340 с.

2. Апарати керування і захисту: навчальний посібник / Ярош Я. Д., Гончаренко Ю. П., Сукманюк О. М., Прядко В.А. Житомир: ПНАУ, 2020. 127 с.

3. Електричні машини і апарати : навчальний посібник / Ю. М. Куценко та ін. К.: Аграрна освіта, 2013. 449 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШКИ ЗЕРНА

Підгурський О. М.

студент групи ЕТ-20-22ск[*]

На приймальних пунктах зернові обробляють на стаціонарних на зерноочисних агрегатах і зерносушильних комплексах, до складу яких додатково входять автомобільна вага, розвантажувач для бортових машин, транспортери шнекові, горизонтальні, шнекові, зерно проводи накопичувальні ємкості.

Для очищення насіння зернових колосових, зернобобових, технічних та олійних культур, насіння трав до складу технологічного обладнання зерноочисних агрегатів входить машина вторинної очистки насіння МС-4,5 призначена [1].

В фермерських господарствах на зернотоках фермерських господарств сушіння зерна здійснюється в основному здійснюється конвективним способом, що являється енергоємним процесом.

[*] ***Керівник:*** старший викладач Прядко В. А.

Дослідження та аналіз показують, що на кожну тону висушеного зерна при зменшенні його вологості з 20 до 14% витрачається до 12 кг палива при чому із них корисно витрачається в середньому приблизно 40 – 45 %.

Крім того в електроприводах технологічного обладнання витрачається в межах 10 % електроенергії а переважна частина енерговитрат в межах 90 % витрачається в зерносушарках.

Конструктивні недоліки обладнання зерносушарок, невдала прив'язка, порушення його експлуатації, недосконалість технології сушіння, неправильний вибір режиму сушіння, відсутність систем дистанційного контролю і автоматичного керування параметрами процесу сушіння, являється найбільш важливими причинами втрат теплоти при сушінні зерна.

Найбільшу групу сушарок складають установки шахтного типу які мають великі поверхні повітроводів, дифузорів та інших огороджень, через які теплота у великій кількості втрачаються в навколишнє середовище. Крім того на нагрівання металевих конструкцій сушарок витрачаються значні витрати теплоти. Крім того при застосуванні безприводного випускного пристрою Нерівномірність руху зерна в шахті різко зростає. При цьому важко вирівнювати потоки зерна, що рухаються [2].

На зернотоках для ефективного процесу сушіння зерна використовують ряд технологій, які з різних причин підходять до межі своїх можливостей, що вимагає розробляти і впроваджувати додаткові інноваційні технології і електротехнологічне обладнання, які потребують значних капітальних затрат на різних етапах післязбиральної обробки зерна.

Одним з таких інноваційних способів сушки зерна є рециркуляційна просушка активним вентилюванням з використанням електромагнітних полів надвисокочастотного діапазону, що дає можливість досягти відразу кількох позитивних ефектів - збільшення продуктивності сушіння зерна та його більш рівномірну просушку по всій товщині шару, а також зменшення енерговитрат на прикладі зерносушарки (бункера) системи активного вентилювання зернових.

Суть роботи системи полягає в інтенсивному продуванні зернових безпосередньо повітрям або підігрітим повітрям.

При модернізації система активного вентилювання була доповнена рециркуляційним каналом і установкою мікрохвильового

випромінювання, яка в значній мірі підвищити ефективність і продуктивність сушіння зерна.

За основу використана технологія створення хвиль надвисокої частоти НВЧ, які в значні мірі впливають на зерно.

Застосування поля надвисоких частот інвертує класичну схему сушіння по термічному параметру. НВЧ випромінювання в першу чергу впливає на полярні молекули води, що дозволяє більшою мірою піддати нагріванню саме вологий матеріал.

Спочатку завантаження зерна показники термічного 2 впливу відрізняються за трьома зонам, найбільш висока температура спостерігається в центрі зернівки, як найбільш вологої області, більш низька температура на поверхні зерен і найнижча в зоні скважістості. Ще слід зауважити, що сам шар зерна в своїй масі також має неоднорідний нагрів. Тобто для оптимізації процесів виведення вологи доцільно проводити кілька ітерацій нагріву з проміжним перемішуванням зерна. Зерно з (рис. 1) бункера по вертикальних каналах пересувається в зону впливу НВЧ поля.

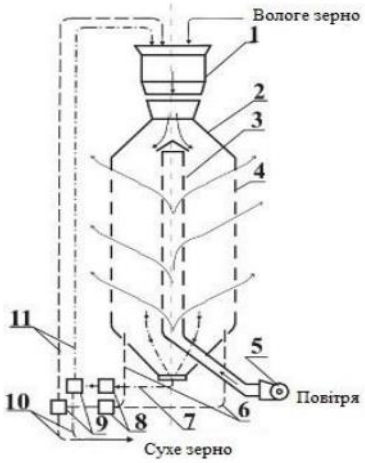


Рис. 1. Технологічна схема процесу сушки зерна: 1 – активна зона НВЧ поля; 2 – бункер активного вентилювання; 3 – центральний повітропровід з системою перфорації; 4 – зовнішня перфорована стінка буфера; 5 – вентилятор; 6 – канали випуску сирого зерна; 7 – канали випуску сухого зерна; 8 – вологомір; 9 – перепускні заслінки; 10 – канал сухого зерна; 11 – рециркуляційний канал зерна.

Там його циклічно триразово перемішують і піддають дії НВЧ випромінюванню. Після досягнення гранично можливої десорбції в зоні рециркуляції зерна настає гігротермічна рівновага і видалення вологи припиняється. Потім зерно відправляється на досушування в бункер

активного вентилювання, де воно сушиться вже класичним конвективним способом.

Висновок. Особливістю цього методу є те, що управляти технологічним процесом можна виходячи з двох критеріїв: мінімізації енерговитрат або мінімізації часу сушіння. При дотриманні вищевказаних вимог досягається збільшення енергоефективності на 14% або збільшення швидкості сушки зерна на 30% [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Облещенко А. Д., Постнікова М. В. Система автоматичного регулювання режимів роботи машини вторинної очистки насіння МС-4,5 Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

2. Плесюк О. В., Гевко Р. Б. Еколого-економічні засади забезпечення енергозбереження в рослинництві. Тернопіль: Тернопільський національний економічний університет, 2017.

3. Борохов І. В., Репешко В. С. Інтенсифікація процесу сушки зерна шляхом застосування НВЧ випромінювання. Запоріжжя: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного.

РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ДОЗУВАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧА

Бендюг Д. М.

студент групи Аі-20-21нтн[*]

Серійні кормороздавачі мають ряд недоліків, що і викликало потребу в розробці конструктивної схеми яка б поєднувала позитивні сторони відомих машин з можливістю виконання максимально можливої кількості технологічних операцій, зокрема забезпечення можливості розкидання підстилки на вигульних майданчиках та у приміщеннях при безприв'язному утримані тварин.

Так як найбільш поширеним та простим у використанні на тваринницьких фермах ВРХ набув кормороздавач КТУ-10А, то удосконалювати будемо саме цю машину в напрямку усунення недоліків

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

пов’язаних із забезпеченням необхідної, відповідно до зоотехнічних вимог, рівномірності дозування кормів тваринам. Окрім цього, даний кормороздавач не спроможний конкурувати з роздавачами-змішувачами, які мають значно більші функціональні можливості.

Слід звернути увагу на систему дозування корму кормороздавачем, зокрема на блок бітерів. Основним завданням бітерів є розпушення моноліту кормового матеріалу та спрямування його до поперечного транспортера. Але при наявності листостебельного корму подовженої довжини, бітерний дозатор не справляється із своїм завданням, відбувається намотування маси та, як наслідок, погіршення якості дозування. Для усунення цього недоліку листостебельний корм необхідно додатково подрібнювати, а це додаткові витрати часу та ресурсів.

Таким чином, основним завданням розробки буде удосконалення механізму спрямування корму до поперечного транспортера з додатковим подрібненням та ефективним розпушенням з одночасним покращенням рівномірності його подачі до вивантажувального транспортера. Досягнути поставленої мети можна за рахунок зміни конструкції бітерів, які поєднували б вищевказані особливості функціонування дозувально-перевантажувального механізму кормороздавача. Принципова схема розробки зображена на рис. 1.

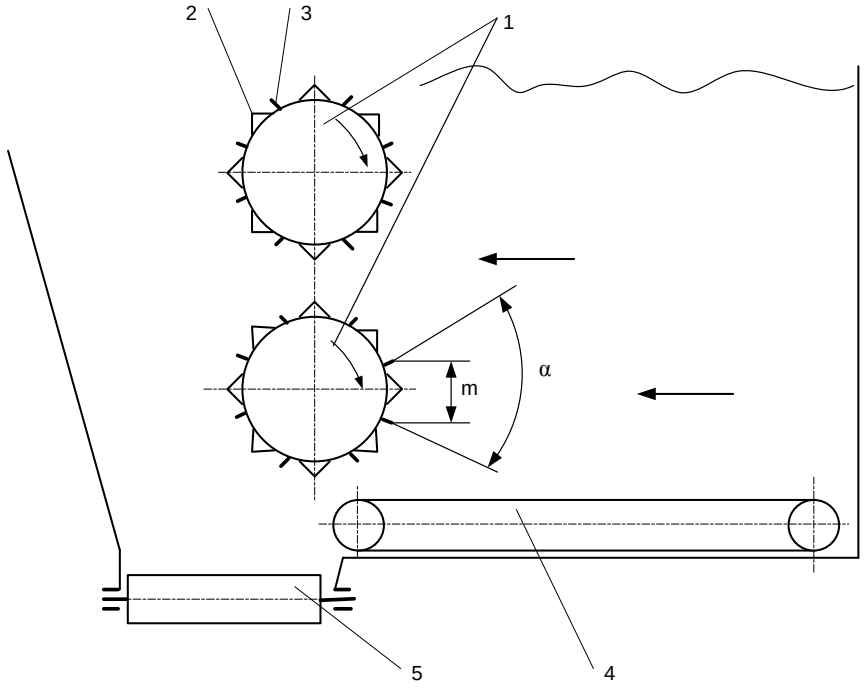


Рис. 1. Схема удосконаленого кормороздавача: 1 – розроблений бітер; 2 – ніж; 3 – зубчаста лопатка; 4 – поздовжній транспортер; 5 – вивантажувальний транспортер.

Принцип роботи удосконаленої машини наступний. Моноліт кормової маси поздовжнім транспортером подається до удосконалених бітерів, якими зчісується, доподрібнюється та спрямовується до поперечного транспортера. Доподрібнення забезпечується нерухомо встановленими за гвинтовою лінією (вздовж осі бітера) ножами, а якісне розпушення та подача маси – зубчастими лопатками. Поєднання цих пристосувань в один механізм дає змогу отримати раніше заявлений ефект.

ЛІТЕРАТУРА

1. Посібник-практикум: машини та обладнання для тваринництва / І. І. Ревенко та ін. К.:Кондор, 2011. 396 с.
2. Палій А. П., Палій А. П., Науменко О. А. Інноваційні технології та технічні системи у молочному скотарстві. Х., 2015. 323 с.

ОЦІНКА ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДРОБАРОК КОРМІВ

Білоцький О. В.
студент групи Аі-20-21нтн [*]

Найбільшого поширення в аграрному виробництві набули молоткові дробарки концентрованих кормів для потреб кормоприготування в галузі тваринництва.

Робочий процес молоткової дробарки можна поділити на такі етапи:

- подача сировини (живлення);
- переробка матеріалу в подрібнювальній камері (подрібнення);
- відведення готового продукту (евакуація).

При роботі дробарки в камері подрібнення завжди знаходиться певна кількість сировини, необхідної для завантаження камери. Цей матеріал розташовується по периферії камери тонким шаром і під дією молотків приводиться у багаторазовий круговий рух, тобто циркуляція його є характерною рисою дробарок закритого типу. Молотки рухаються з великою колової швидкістю. Після зіткнення з молотками зернини частково руйнуються і відкидаються на решето (випробовуються на прохід). Якщо частинки зерна проходять через решето, то вони

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

покидають дробильну камеру. Ті частинки, які не пройшли через решето, як від екрана відбиваються і знову потрапляють в зону дії молотків. Таким чином, процес повторюється кілька разів. Цей процес має випадковий характер, тому чітко не можна сказати, скільки разів зерно повинно зіткнутись із молотками, щоб досягти необхідного ступеня подрібнення. При цьому частки матеріалу перебувають у зваженому стані.

При надходженні в камеру зерно може бути відкинуте до периферії не ударом молотка, а повітряним потоком. Тоді перший удар воно отримає об деку або решето. Тому у молоткових дробарках сільськогосподарського призначення матеріал подрібнюється внаслідок багаторазового ударного впливу молотків і стирання його в безупинно циркулюючому шарі. При цьому дію руйнації матеріалу забезпечують також деки і решета, гострі крайки яких працюють як різці (протирізальна частина), що деформують частки на зовнішній стороні циркулюючого шару.

На ефективність роботи молоткової дробарки впливає ряд факторів, які загалом можна поділити на:

- технологічні;
- механічні;
- конструктивні.

Технологічні фактори – це ступінь подрібнення, якість кінцевого продукту, фізико-механічні властивості вихідної сировини. Перші два є заданими й зумовлені зоотехнічними вимогами, а фізико-механічні властивості сировини при створенні нових дробарок необхідно враховувати, щоб знайти найефективніші способи впливу робочих органів на матеріал, що подрібнюється.

Серед конструкційних факторів виділяють наступні:

- розміри камери подрібнення;
- особливості конструкції робочих органів;
- спосіб подавання й відведення продукту;
- зазор між кінцями молотків і решетом тощо.

Головну роль відіграють механічні фактори:

- швидкість руху молотків та переміщення матеріалу по решету;
- динамічні властивості барабана;
- повітряний режим у дробильній камері;
- ударний імпульс і зумовлена ним величина роботи деформації при ударі тощо.

Висновки. Насьогодні ринок наповнено великою кількістю сучасного обладнання для подрібнення концентрованого корму для умов господарств, а також технологічних ліній приготування кормів для тварин. Але конструкційно представлене обладнання має деякі відмінності, що спонукає до пошуку ефективного рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хомик Н. І., Довбуш А. Д. Машини та обладнання для тваринництва: курс лекцій. Ч. 1. Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2013. 224 с.

2. Посібник-практикум: машини та обладнання для тваринництва / І. І. Ревенко та ін. К.:Кондор, 2011. 396 с.

ЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ НІПЕЛЬНОЇ НАПУВАЛКИ ДЛЯ КУРЕЙ

Алексійчук Є. І.

студент групи Аі-20-21 нтн[*]

Однією з основних технологічних операцій при вирощуванні курей є водопостачання. Своєчасність та безперебійність водопостачання дає можливість підвищити продуктивність птиці, а також забезпечити протипожежну безпеку виробничих приміщень. Поряд з годівлею напування є головним технологічним процесом від якості якого залежить стан здоров'я та збереження поголів'я.

Автоматизація напування дозволяє підвищити продуктивність курей на 12-15%, а також значно скоротити затрати на обслуговування тварин, поліпшити умови утримання, дає можливість централізовано роздавати лікувальні препарати. Основним технологічним обладнанням, що входить до системи водопостачання є напувалка. Найефективнішими в технологічному відношенні є автонапувалки, завдяки яким без участі людини споживати воду на протязі доби в необмеженій кількості. Адже саме відсутність води 3-5год. знижує продуктивність птиці на 15-20%, яка відновиться через 5-6 діб. Птиця повинна мати цілодобовий доступ

[*] ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

до води і споживати її відповідно до потреб. При недостатньому споживанні води тваринами погіршуються процеси перетравлювання кормів, затримується засвоєння поживних речовин їх організмами, погіршується стан здоров'я. Саме основне те що обслуговування засобів механізації не потребує значних затрат праці, а використання засобів автоматизації дозволяє ліквідувати повністю ручну працю. Затрати на механізацію водопостачання окупляться на протязі року [1].

Метою досліджень є обґрунтування необхідності удосконалення конструкції ніпельної напувалки для курей.

Для напування птиці використовують напувалки, що мають цілий ряд ознак :

- призначення (залежно від вікової групи птиці) – для молодняку, (вік від 1 до 10 днів) та для продуктивного поголів'я, а також універсальні;
- організація напування – індивідуальні та групові;
- по конструкції – чашкові, ніпельні, жолобкові:
- принцип дії – важільні, вакуумні;
- спосіб підготовки води – з електропідігрівом та без нього [2].

Найбільше розповсюдження отримали ніпельні напувалки. Основними недоліками ніпельних напувалок, що використовують для напування птиці є те, що вони в процесі експлуатації можуть частину води витрачати непродуктивно, що призводить до погіршення санітарно-гігієнічних умов утримання, а також тривалий період звикання молодняку до них.

Висновки. Таким чином актуальним питанням є удосконалення конструкції ніпельної напувалки з метою ліквідації вказаних недоліків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.
2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ В УДОСКОНАЛЕНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПТАХОФЕРМИ

Боротюк Ю. Г.
студент групи Аі-20 ск *

Поряд з годівлею, напуванням, утриманням, прибиранням при утриманні важливу роль відіграє мікроклімат.

Мікрокліматом приміщення для утримання птиці є сукупність фізичних і хімічних параметрів середовища, у якому знаходиться птиця.

Метою даного дослідження є обгрунтування системи вентиляції на птахофермі даного виду.

Доведено, що продуктивність птиці на 20 % залежить від їх породи, на 40-50 від якості кормів та води, рівня і умов годівлі та напування, а також на 25-30 % від стану мікроклімату в зоні їх утримання [1].

Відхилення параметрів мікроклімату від норм фізіологічного комфорту в приміщеннях призводить до зменшення приросту маси до 20-30%, збільшення відходу молодняку до 5-40%. В разі порушення установлених норм мікроклімату: зростають витрати кормів; зменшується стійкість птиці до різних захворювань, погіршується якість продукції птахівництва [1].

Мікроклімат у приміщенні птахоферми формується комплексом параметрів. До головних з них відносяться: температура і швидкість руху повітря, його механічний та хімічний склад, тривалість і рівень освітлення, рівень шуму. Найнебезпечнішими у повітрі є вуглець, аміак, сірководень, наявність яких зменшує продуктивність та стійкість птиці до захворювання. Всі показники мікроклімату у приміщеннях нормуються вимогами технологічного проектування приміщень для утримання птиці [2] .

Стан мікроклімату у приміщеннях постійно порушується в результаті дихання птиці та випаровувань з їх тіла, а також від посліду.

Основними факторами, від яких залежить формування оптимального мікроклімату в приміщеннях, є температура повітря за межами приміщення і термічний опір обмежуючих його конструкцій, кількість і видовікові групи птиці у приміщенні, прийнята система їх утримання та годівлі і видалення посліду [1].

* ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

Таблиця 1. Нормативні параметри мікроклімату у тваринницьких приміщеннях

Призначення приміщення	Темпе-ратура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с.	Освітле-ння, лк.	Допустима наявність CO_2 (чисельник у %, знаменник у $л/м^3$)
Пташники	16-18	60-70	0,2-0,3	15-20	-

Слід підкреслити важливість дотримання стабільності параметрів мікроклімату. Особливо шкідливе різке порушення його режимів. Якщо відхилення від оптимальних норм за тим чи іншим показником супроводжується переважно зниженням продуктивності птиці, то різке коливання (наприклад, температури) часто є причиною захворювання і падежу птиці, насамперед, молодняку. Особливо небезпечними факторами для птиці є загазованість, при відсутності вентиляції на протязі 2 год. може призвести до падіжу на рівні 50%, знижується вміст вітамінів у яйцях [2]. У підтриманні параметрів мікроклімату на рівні зоотехнічних та санітарно-гігієнічних вимог значна роль належить конструктивному розміщенню дверей, воріт, наявності тамбурів, які відкриваються при заході обслуговуючого персоналу, ветпрацівників при переміщенні птиці та в інших випадках.

Таким чином основним завданням для удосконалення системи вентиляції буде наступне:

- підтримувати в межах нормативних рівнів температури і вологість;
- забезпечувати подачу визначеної кількості повітря;
- видаляти шкідливі гази, надлишки вологи, пилу, що негативно впливають на стан здоров'я і продуктивність птиці;
- рівномірно чи локально розподіляти свіже повітря, усувати можливі зони застою повітря;
- створювати обслуговуючому персоналу нормальні умови праці;
- сприяти довговічності будівельних конструкцій і експлуатаційній надійності обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.

2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ОСНОВИ ТЕОРІЇ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ

Парфенюк Б. М.
студент групи Аі-20-21нтн *

При виборі найбільш ефективного методу сепарування будь-якої зернової суміші необхідно вважати, що дана суміш може бути розділеною за різними її ознаками і властивостями. Але серед них завжди є така ознака (властивість), розділення за якою буде найбільш повним і ефективним.

Таким чином, кожна суміш характеризується певною роздільністю по відношенню до даної ознаки або властивості компонентів суміші. Тому розрізняють легкороздільні, важкороздільні та нероздільні суміші по відношенню до даної ознаки або властивості. Графіки для визначення подільності зернових сумішей, наприклад за шириною (*x*), наведені на рис.1.

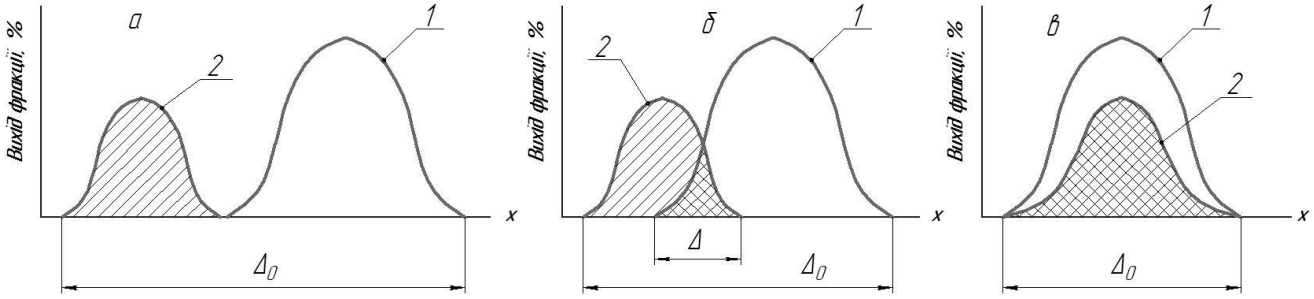


Рис. 1. Варіаційні криві розподілу компонентів зернової суміші: 1 – основний компонент (зерно); 2 – домішка; *а* – легко роздільні суміші; *б* – важкороздільні суміші; *в* – нероздільні суміші за ознакою *x*.

За взаємним розташуванням варіаційних кривих двох компонентів 1 і 2, наприклад, зерен основної культури і домішок, можна оцінити можливість розділення зернової суміші за заданою ознакою (рис. 1).

Якщо криві 1 і 2 не перекривають одна другу (рис. 1, *а*), то можна досягнути повного розділення за даною ознакою (*x*). В такому випадку

* ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

отримуємо дві фракції компонентів суміші у чистому вигляді.

Коли спадаюча гілка однієї кривої перетинається зі зростаючою гілкою другої (рис. 1, *б*), можливе неповне розділення зернової суміші. Частина зернової суміші, що займає заштриховану площу з інтервалом Δ, не може бути розділена за обраною ознакою *x*. В такому випадку отримуємо три фракції. Дві фракціє – це компоненти суміші 1 та 2 в чистому вигляді, а третя фракція – суміш компонентів. Для сепарування третьої фракції варто використати розділення за іншою ознакою, відмінною від *x*.

Якщо криві повністю перекриваються (рис. 1, *в*), то розділити суміш таких компонентів за даною ознакою неможливо.

Якісним критерієм подільності суміші (λ) вважається відношення інтервалу перекривання (Δ) значень ознаки *x* до загального інтервалу (Δ_0) варіювання значень за даною ознакою:

$$\lambda = 1 - \frac{\Delta}{\Delta_0}, \qquad (1)$$

де Δ – інтервал перекриття значень деякої ознаки *x*;
Δ_0 – загальний інтервал варіювання значень ознаки *x*.

Відповідно до залежності (1) можна отримати наступні результати:

- якщо $\Delta=0$, то $\lambda=1$ – суміш розділяється повністю за деякою ознакою *x*;
- якщо $\Delta<\Delta_0$, то $\lambda<1$ – суміш частково розділяється за деякою ознакою *x*;
- якщо $\Delta=\Delta_0$, то $\lambda=0$ – суміш не розділяється за деякою ознакою *x*.

Кількісним критерієм подільності двокомпонентної суміші за однією ознакою є наступне співвідношення:

$$\lambda_0 = 1 - \frac{S}{100}, \qquad (2)$$

де *S* – загальна кількість виходів (%), що відповідає площі заштрихованої фігури обмеженої інтервалом Δ.

Висновки. Частіше зустрічаються важкороздільні суміші, для розділення яких необхідно не тільки підібрати найбільш ефективні ознаки роздільності, але й врахувати їх взаємозв'язок з іншими ознаками і властивостями. Це обумовлює використання комбінованих методів сепарування, які забезпечують високу ефективність розділення суміші за кількома ознаками одночасно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машини та обладнання переробних виробництв: навч. посіб. / за ред. О. В. Дацишина. К.: Вища освіта, 2005. 159 с.

2. Сукманюк О. М., Медведський О. В. Технологічне обладнання післязбиральної обробки зернової маси : практичний посібник. Поліський національний університет, 2023. 124 с.

3. Технологія переробки продукції рослинництва; за ред. О. В. Богомолова та Ф. В. Перцевого. Харків: Вид-во навч.-метод. центру заочн. навч. с.-г. вузів України, 2001. 324 с.

ОЦІНКА СПОСОБІВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Прокопенко А. О.

студент групи Аі-20-21нтн[*]

Теплова обробка молока – обов'язкова технологічна операція у виробництві різних молочних продуктів, що є іноді основною (наприклад, при виробленні пастеризованого молока).

Молоко являє собою прекрасне живильне середовище для розвитку мікроорганізмів. Розмноження мікробів приводить до зміни складу і властивостей молока. Крім цього через молоко можуть передаватися різні захворювання (туберкульоз, тиф, дизентерія, бруцельоз, холера, дифтерія і інші). Температура – один з головних факторів, що впливає на життєдіяльність мікроорганізмів. Змінюючи її, можна створити сприятливі або несприятливі умови для їхнього розвитку.

У молочній промисловості широко використовують два основних види теплової обробки молока – пастеризацію і стерилізацію.

Пастеризацією називається спосіб теплової обробки молока в інтервалі від 63°С до температури, близької до точки кипіння.

Мета пастеризації – знищити велику частину звичайної мікрофлори і всю патогенну мікрофлору при максимальному збереженні харчової і біологічної цінності молока. Пастеризація дозволяє продовжити термін зберігання молока, а при виготовленні молочних продуктів, що вимагають розвитку спеціальних культур, створює сприятливі умови для їхнього росту.

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

У процесі пастеризації гинуть тільки вегетативні форми мікрофлори. Спори й окремі теплостійкі бактерії не знищуються. У результаті пастеризації лише знижується їхня активність або затримується проростання.

У промисловості застосовують кілька режимів пастеризації молока. Тривала пастеризація ведеться при температурі 63-65°С з витримкою 30 хв., короткочасна - при 72-76°С з витримкою 15-20 с і моментальна – при 85°С и вище без витримки.

Установлено функціональну залежність тривалості пастеризації *т* від температури Т, що виражається рівнянням Дальберга-Кука:

$$l_{пт} = 36,84\text{-}0,48Т, \quad (1)$$

де 36,84 і 0,48 – постійні величини.

Режими пастеризації, установлені за цією формулою, гарантують мікробіологічну чистоту молока.

Пастеризоване молоко є основною продукцією міських молокозаводів. На них молоко пастеризують в автоматичних пластинчастих пастеризаційно-охолоджуючих установках при температурі 76°С (± 2°С). Температура пастеризації постійно фіксується самописним термографом і регулюється автоматично.

Пастеризоване молоко, пройшовши секції розсольного і водяного охолодження, при температурі 4-6°С надходить у проміжний резервуар, з якого направляється на розлив. Перед розливом вироблений продукт перевіряють на відповідність вимогам стандарту. Розлив молока роблять або в скляні пляшки ємністю 0,5; 1 л., або в тару разового споживання - пакети з полімерним покриттям і поліетиленові пакети – на автоматичних лініях й ін.

Тара, у якій випускається пастеризоване молоко, обов'язково маркірується. На алюмінієвих або інших кришках пляшок, на пакетах, етикетках і бирках для фляг і цистерн тисненням або фарбою, що незмивається, наносяться позначення: найменування підприємства-виготовлювача, повне найменування продукту, обсяг у літрах (на пакетах), число і день випуску, роздрібна ціна, номер нормативного документа.

Стерилізацією називається теплова обробка молока понад 100°С. При цьому знищуються не тільки вегетативні форми мікроорганізмів, а й їхні спори, і молоко стає зовсім безпечним для життя людини.

Виробництво стерилізованого молока може здійснюватися по двох схемах: з одноступінчастим і двоступінчастим режимами стерилізації.

У першому випадку молоко стерилізується при температурі 130-150°С з витримкою 2-3 сек. Після охолодження до 20-22°С воно надходить у буферну ємність, а потім в асептичних умовах його розливають у тару разового споживання

Висновки. Теплова обробка молока є основною умовою збереження його якісних показників для подальшої переробки. Тому вивчення технічних засобів та технологій знешкодження мікрофлори у молоці з метою виявлення кращого рішення є важливим завданням сучасної переробної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. посіб. / Г. О. Єресько, М. М. Шинкарик, В. Я. Ворщук. Київ: Інкос, 2007. 344 с.
2. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підручник / за ред. І. С. Гулого. Вінниця: Нова книга, 2001. 576с.

КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ

Рубіс О. В.
студент групи Аі-20-21нтн [*]

Доїльний апарат – це спеціальний пристрій для видоювання молока, утвореного у вимені корови. Оскільки виконавчі органи контактують із організмом тварини та безпосередньо впливають на взаємодію під час доїння до доїльного апарата висуваються конструкційні, зооветеринарні та санітарно-гігієнічні вимоги.

За конструкційно-технологічним виконанням доїльні апарати класифікують за:

- принципом дії (висмоктувальні й витискувальні);
- режимом роботи (двотактні, тритактні і безперервного висмоктування);
- режимом виведення молока із вим'я (з одночасною, попарною та почерговою зміною тактів у доїльних станках);
- способом збирання молока з доїльних стаканів та колектора (із загальним збиранням з усіх часток вим'я в молочний бідон, із загальним

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

збиранням з усіх часток вим'я в молокопровід, з роздільним збиранням із кожної частки вим'я);

- схемою молокопровідної та повітропровідної ліній (з двотрубною і роздільними пульсатором та колектором, з однотрубною та суміщеним пульсатором й колектором);
- конструкційними ознаками доїльних стаканів (з двокамерними або однокамерними стаканами);
- ознаками режиму роботи (з незалежним або залежним від швидкості доїння режимом роботи).

Доїльні апарати мають відповідати наступним вимогам:

- режим роботи апарата повинен змінюватися в залежності від інтенсивності молоковіддачі, забезпечуючи оптимальну швидкість доїння;
- у процесі доїння повинна здійснюватись своєчасна стимуляція молоковіддачі і досягатись найбільш повне видоювання молока без ручного додоювання, а температура доїльних стаканів повинна бути близькою до температури вимені тварини;
- в апараті повинно бути передбачено засоби регулювання співвідношення тактів частоти пульсації;
- повинна забезпечуватись повна безпека для тварини, як самого процесу доїння, так і випадкових перетримок доїльних стаканів на дійках;
- необхідно надійно ізолювати молоко від дотику рук людини, що виключає бактеріологічне забруднення молока;
- в апараті повинен бути передбачений облік надою молока від кожної корови;
- бажана наявність засобів сигналізації про закінчення процесу доїння, а також засобів для автоматичного відключення доїльних стаканів при зніманні їх з дійок;
- апарат повинен бути максимально простим при найменшому числі деталей, щоб забезпечувалась можливість проведення швидкого миття;
- тривалість перехідних процесів повинна бути зведена до мінімуму, а перепади тисків у піддійкових камерах повинні відбуватись миттєво;
- пропускна здатність повинна відповідати максимальному значенню інтенсивності молоковіддачі;
- конструктивні параметри колектора повинні забезпечувати відсутність зворотного потоку молока;

- частота пульсації, співвідношення тактів і вакуумний режим, режим доїльного апарата повинні бути незмінними у процесі доїння або автоматично пристосовуватись до умов доїння.

Висновки. Доїльний апарат є складною за принципом дії машиною яка безпосередньо контактує з організмом тварини. Тому дотримання у конструкуії усіх відомих вимог дозволить значно знизити негатитвний вплив на організм тварини та сприятиме підвищенню прордуктивності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва : підручник. К. : Кондор, 2012. 713 с

2. Фененко А. І. Механізація доїння корів. Теорія і практика. К., 2008. 200 с.

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ВАКУУМНИХ РЕГУЛЯТОРІВ

Гавриловський Є. А.

студент групи Аі-21 ск [*]

Основним складовим елементом вакуумної установки є вакуумний насос, який призначений для створення розрідження в вакуумній системі доїльної установки. Якість виконання технологічного процесу залежить від рівня розрідження, яке в свою чергу обумовлюється конструктивними особливостями вакуумного насосу.

Метою досліджень є вивчення та аналіз основних параметрів вакуумного режиму доїльних установок.

Машинне доїння корів – складний біотехнологічний процес, головна мета якого полягає не тільки в тому, щоб досить швидко, достатньо повно вивести утворене у вимені корови молоко, але й створити належні умови для подальшої його секреції та сприяти підвищенню продуктивності тварин. В свою чергу, для забезпечення ефективного доїння недостатньо мати бажані технологічні показники доїльних установок, такі як експлуатаційна продуктивність, робочий

[*] ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

вакуумметричний тиск, затрати праці, енергомісткість процесу доїння тощо. Не менш важливим є забезпечення оптимальних режимних характеристик вакуумних систем під час доїння [1].

Дослідженнями вчених встановлено, що систематичні коливання вакууму в піддійковому просторі доїльних стаканів в межах 9,9–20 кПа викликає зниження надоїв корів на 1,9–2,5 % і зменшення швидкості доїння на 0,06–1,5 л/хв. При зниженні швидкості доїння дійки корови значно довше будуть знаходитись під впливом механічних навантажень, що підвищує ймовірність їх травмування, у 2–2,5 рази частіше спостерігається у тварин захворювання вимені.

Так на лінійних доїльних установках в процесі доїння вауумметричний тиск під дійками зменшується на 28 кПа. За таких умов швидкість доїння знижується на 12,8 %, а молочна продуктивність корів – на 4,4 %, збільшуються випадки захворювання корів на мастит [1].

Окрім негативного впливу на організм худоби, нестабільний вакуум призводить до так званого ефекту “балонізації” дійкової гуми, що є причиною “наповзання” доїльних стаканів на дійки вимені. Внаслідок цього відбувається гальмування процесу доїння, а втрати молока від недодоювання можуть сягнути 1/4 фактичної продуктивності корови.

Отже, резервом підвищення продуктивності та збереження здоров’я тварин є забезпечення стабільного вакуумметричного тиску. Встановлено, що за таких умов у тварин формується стабільний стереотип зовнішніх подразнень, які сприяють збільшенню швидкості доїння, та посилюються природні захисні функції організму корови [2].

Таким чином, основним критерієм оцінки якості функціонування вакуумних систем доїльних установок можна вважати забезпечення стабільності величини вакуумметричного тиску в системі під час доїння корів.

Вакуумний регулятор призначений для встановлення та автоматичного підтримання заданої величини вакууметричного тиску у вакуумному трубопроводі. Коливання вакууметричного тиску зумовлюються неоднаковою кількістю одночасно працюючих доїльних апаратів, можливим засмоктуванням повітря при встановленні доїльних стаканів на вим’я корови тощо [2].

Вакуумні установки обладнують гравітаційними, пружинними та сервовакумними регуляторами. Найпоширенішими є гравітаційні вакуумрегулятори. Вони підтримують достатньо стабільний рівень вакууметричного тиску, прості за конструкцією та в експлуатації.

Таким чином в подальшому в кваліфікаційній роботі буде удосконалено конструкцію регулятора вакууму з метою покращення стабільності, та забезпечення безінерційності в роботі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.
2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ ПТАХІВНИЦТВА ЯЄЧНОГО НАПРЯМКУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Гмир О. І.
студент групи Аі-20-1 [*]

Значне місце у забезпеченні потреб населення дієтичними харчовими продуктами та збільшення асортименту значне місце відводиться птахівництву. Птахівництво – це найдинамічніша галузь сільського господарства і її розвиток сприяє швидкому нарощуванню виробництва курячих яєць і насиченню продовольчого ринку країни якісними продуктами харчування.

Метою досліджень є актуалізація питання виробництва продукції птахівництва на основі сучасних технологій та передового досвіду.

Значне зростання виробництва продукції птахівництва обумовлюється, передусім, тим, що на виробництво яєць і м'яса птиці конверсія (перетворення) енергії і протеїну кормів на продукцію у кілька разів ефективніша, ніж на виробництво свинини, яловичини, баранини, конини (крім молока). Так, з 10 кг комбікорму можна одержати 70 яєць, або 5,5 кг м'яса курчат бройлерів, а свинини лише 2 кг, яловичини – 1,3 кг, крім того поживна цінність харчових продуктів птиці досить висока і різноманітна. Наприклад, білок яйця птиці є еталоном щодо протеїнової (амінокислотної) цінності білків

[*] ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

порівняно з іншими. Яйця перепелів мають цілющі властивості. Яйця цесарок можна зберігати за звичайних умов 8-11 місяців.

В Україні після кризового періоду птахівництво загалом відновило певний рівень виробництва яєць і м'яса птиці [1].

Кількість поголів'я птиці в усіх категоріях господарств на 1 січня 2024 року налічує 169290 тис. гол., у тому числі в сільськогосподарських підприємствах всіх форм власності 80124,3 тис. гол., в господарствах приватного сектору 89166 тис. голів. Виробництво яєць – 14062,5 млн. т. [1]

На сьогодні птахівництво України є найбільш забезпеченою в технічному плані галуззю. Для організації вирощування курей у птахівничих господарствах використовують два основні способи утримання – в кліткових батареях та на підлозі. Дещо інтенсивнішою є система утримання курей в 3-5 ярусних кліткових батареях, завдяки ефективнішому (у 2,5-3 рази) використанню приміщення пташника. На підлозі, зазвичай, утримують курей, яйця від яких призначені для інкубації, на птицю, що вирощують на м'ясо. За такої системи густота посадки птиці на 1 $м^2$ площі підлоги порівняно невелика. У пташниках птицю утримують на глибокій незмінній підстилці, сітчастій або планчатій підлозі, з вигулами або без них. У промисловому птахівництві перевагу надають утриманню птиці без вигулів: за цієї системи у приміщеннях можна створювати штучний мікроклімат [1].

Для забезпечення ефективності птахівництва обладнання повинно бути сконструйовано так, щоб воно не заважало птиці повністю реалізувати свій генетичний потенціал.

Для вирощування курей у птахівничих господарствах України використовують два основні способи утримання – в кліткових батареях та на підлозі.

Обладнання для утримання птиці повинно забезпечувати виконання таких технологічних процесів:

- утримування поголів'я птиці;
- -зберігання сухого корму;
- подачу і роздавання корму;
- -підготовку води;
- подачу води;
- видалення посліду з кліткових батарей та транспортування його за межі пташника;
- транспортування яєць для курей-несучок та батьківського

поголів'я курей та подачу яєць до сортувально-пакувального столу.

Більш інтенсивною є система утримування курей в кліткових батареях за рахунок ефективнішого використання приміщення пташника. Характерною особливістю випуску кліткового обладнання на сучасному етапі є повернення до прямоточних батарей і збільшення кількості їх поверхів (до 8 ярусів) в залежності від розмірів приміщення [2].

Висновки. Таким чином в подальшому в роботі буде приділена увага розробці технології виробництва яєць, та удосконалення обладнання для їх збирання в сучасних кліткових батареях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.
2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ СИСТЕМ КОРМОРОЗДАВАННЯ НА ПТАХОФАБРИКАХ

Заєць Т. В.
студент групи Аі-21 ск [*]

Система кормороздачі батареї кліткової повинна забезпечувати зберігання корму та його роздачу одночасно по всіх ярусах батареї.

В склад системи кормо роздачі кліткових батарей повинно входити:

- мобільний бункер (або ланцюговий, тросово-шайбовий, спіральний транспорер, шнекова система роздачі корму);
- годівниці.

Метою дослідження є аналіз конструктивних схем ліній кормороздавання на птахофабриках з метою їх удосконалення.

Мобільні бункери кормороздачі призначені для доставки і дозування корму. Дозатор кормороздавача повинен забезпечувати

[*] ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

регулювання разової дози видачі корму, з можливістю врахування індивідуального дозування[1].

Конструкція бункера кормороздавача повинна забезпечувати приймання насипних кормів і заповнення відсіків без пересипання.

Втрати корму при роздачі його в годівниці не допускається. Швидкість переміщення мобільного кормороздавача до 12 м/хв.[1].

Зовнішній нерухомий бункер, призначений для завантаження і зберігання сухого корму, повинен бути розташований поза приміщенням пташника.

Система годівлі може комплектуватися пристроями для зважування корму і запобігання злежуванню корму в зовнішньому бункері зберігання кормів.

Транспортер завантаження корму зі спіральним або шнековим робочим органом повинен забезпечувати подачу корму від зовнішнього бункера в мобільні або стаціонарні бункери батарей.

Роздавачі кормів повинні відповідати вимогам технології утримання бройлерів, і бути максимально надійними (коефіцієнт експлуатаційної надійності 0,97) [2].

Найбільше поширення в птахівництві одержали бункерні пересувні роздавачі і стаціонарні в вигляді транспортерів, що подають корм вздовж пташників по жолобковим кормушкам чи по спеціальним кормопроводам, встановленим в клітках на підлозі чи підвішеними до стелі приміщення пташника.

Найбільш розповсюдженими стаціонарними транспортерами-роздавачами для птахів є: трубчасті ланцюгово-шайбові або тросошайбові, ланцюгові, спіральні та шнекові [2].

Основним виконавчим елементом системи кормо роздавання є годівниця, яка призначена для доставки корму безпосередньо до птиці, що забезпечує їх контактування. Тому в кваліфікаційній роботі буде приділено увагу удосконаленню конструкції годівниці з метою забезпечення споживання корму без втрат, легкістю очистки від залишків корму, не можливістю забруднення, та в загальному покращенню якості годівлі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.

2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИКИ В С-Г ВИРОБНИЦТВІ

Прокопенко Я. П.
студент групи Аі-20-21нтн *

За прогнозами компетентних організацій, при збереженні нинішніх темпів споживання наявних на планеті запасів викопних енергоносіїв, нафти вистачить на 40-50 років, природного газу – 60-80 років, вугілля – 150-180 років [1]. Після вичерпання їхніх запасів техносфера ризикує залишитися без джерела енергії, що виявиться техно-соціальною катастрофою для нашої цивілізації. Необхідність забезпечення стійкого шляху розвитку цивілізації вже зараз вимагає рішення проблеми переходу до використання альтернативних і швидко поновлюваних джерел енергії, до числа яких можна віднести: геліоенергію, вітроенергію, геотермальну енергію, енергію припливів та ін. Найбільш перспективним напрямком є розвиток біоенергетики.

Метою дослідження є дослідження актуальності питання переходу від традиційних джерел енергії до відновлювальної біоенергетики.

Одним з ефективних методів одержання енергії з біомаси, яке не потребує відводу додаткових посівних площ, є мікробіологічний, у якому використовується здатність метаногенних мікроорганізмів перетворювати біомасу в біогаз.

Для одержання біогазу в сільському господарстві основною сировиною є гнойова маса із тваринницьких ферм. По даним [2], при анаеробному зброджені гною, одержуваного протягом доби від однієї корови, виділяється 1,2÷1,5 м^3 біогаза, що містить 50÷80% метану. Кількість тепла одержуваного при спалюванні 1 м^3 біогаза приблизно дорівнює 15÷22 МДж/м^3.

Однією з головних причин, яка викликала труднощі узгодження добових графіків виробництва й споживання біогазу, є висока нерівномірність споживання тепла для забезпечення технологічних

* ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

процесів тваринницьких ферм при рівномірному виділенні біогазу протягом доби.

Для подолання цієї проблеми пропонується створення на базі сільськогосподарських підприємств енерговиробничих комплексів, які поєднували б у своєму складі об'єкти по виробництву сільськогосподарської продукції, об'єкти по її переробці, джерела енергії нетрадиційних систем енергозабезпечення, енергогенеруючі об'єкти, систему виробництва палива для мобільної с.г. техніки. Як приклад на рис. 1. запропонований варіант структурно-технологічної схеми комплексу на базі молочнотоварної ферми [2].

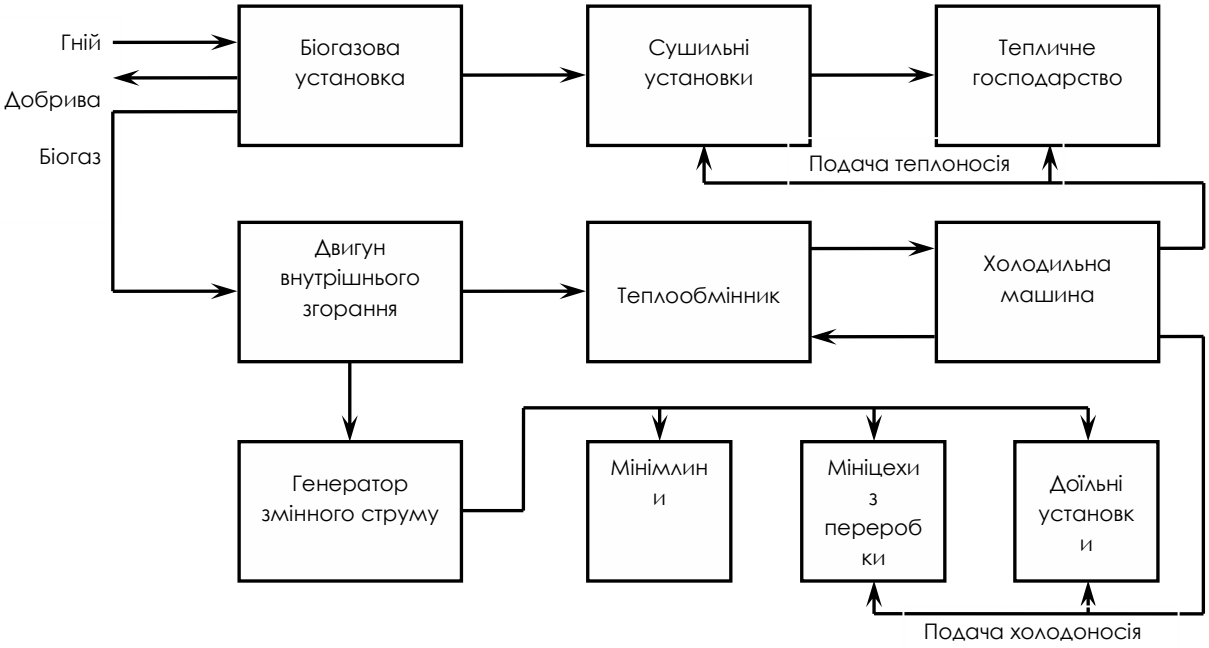


Рис. 1. Структурно-технологічна схема виробничо-енергетичного комплексу

Таким чином в кваліфікаційній роботі в подальшому буде удосконалено біогазову установку для МТФ з метою покращення її техніко-економічних характеристик.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.

2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ТА ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ ГОДІВЛІ

Стецюк О. В.
студент групи Аі-21 ск [*]

В свинарстві промислових масштабів на даний час домінуючою є трифазна технологія утримання свиней, яка передбачає застосування різного за конструкційними особливостями обладнання для опоросу та утримання свиноматок з приплодом, дорощування відлученого молодняку та відгодівельного поголів'я свиней [1].

Для опоросу та утримання свиноматок з приплодом застосовуються індивідуальні станки з фіксацією свиноматки, дозованою роздачею корму і створенням локального мікроклімату для поросят. Для дорощування та відгодівлі молодняку застосовується групове утримання з годівлею тварин «вволю» з групових самогодівниць. Існує дві технології утримання цих статево-вікових груп тварин: невеликими групами (до 30 голів) у станковому обладнанні та великими групами (до 120 голів) на глибокій підстилці. Для утримання маточного поголів'я свиней застосовують як індивідуальні, так і групові станки. Годівля – індивідуальна нормована, здійснюється через дозатори з індивідуальних або групових годівниць з розділеними місцями [2].

Метою роботи є огляд сучасних технологій утримання свиней, що направлена на створення комфортних умов для тварин, встановлення нових техніко-технологічних вимог до обладнання для годівлі на основі світових тенденцій розвитку:

- пропускна здатність лінії кормороздачі – 1,5-4,0 т\год;
- фронт годівлі на одну голову (табл. 1);
- кількість поголів'я на самогодівницю – 20-60 голів;
- втрат корму під час роздавання – не повинно бути;
- зручність поїдання корму тваринами;
- зручність технологічного і технічного обслуговування;
- застосовувати для виготовлення годівниць вологонепроникних і нешкідливих для тварин матеріалів, які легко очищуються, забезпечують гладку поверхню і піддаються дезінфекції [2].

У сучасному свинарстві використовують широку номенклатуру стаціонарних механічних засобів роздавання кормів із різними конструктивними рішеннями робочих органів (стрічкові, скребкові,

[*] ***Керівник:*** викладач Тимків В. В.

шнекові, штангові, шайбові, спіральні або пружинні тощо), а також гідравлічні та пневматичні системи, які мають свої недоліки та переваги, що будуть розглянуті в подальшому в роботі.

Висновки. Враховуючи вище сказане в кваліфікаційній роботі буде удосконалено конструкцію годівниці для свиней з урахуванням сучасних вимог, та у відповідності до ЗТВ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. І. І. Ревенка. К .: Вища освіта, 2004. 399 с.
2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. К.: Кондор, 2009. 731 с.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ

Шагов Д. О.
студент групи Аі-21 ск[*]

За 3–4 міс. до отелення нетелей переводять у контрольний корівник (на великих фермах) або формують спеціальну технологічну групу і готують до отелення. Підготовка до отелення включає у себе організацію активного моціону в стійловий період і пасовищне утримання влітку, повноцінну годівлю і стимуляцію розвитку вим'я. У другу половину тільності в нетелей посилено розвивається молочна залоза, а тому важливо масажем та іншими засобами сприяти формуванню залозистої тканини і пропорційному розвитку всіх часток вим'я. Масаж можна проводити впродовж 1…3 міс. перед отеленням. Існує декілька способів проведення масажу (ручний, механічний, за допомогою вакууму, фізичний та ін.). Масаж сприяє зміцненню сполучноопорних тканин, ємкісної системи, поліпшує кровообіг і лімфообіг у вимені, що стимулює утворення й нагромадження великих обсягів молока, а також підвищує резистентність проти маститу.

За умов прив'язного утримання масаж вимені проводять у стійлах. Якщо ж доїння корів планують на доїльних майданчиках типу «Ялинка»,

[*] ***Керівник:*** доцент Медведський О. В.

«Тандем», «Паралель» чи «Карусель», то масаж організовують на цих майданчиках.

Організовуючи масаж вимені в нетелей за умов звичайної ферми чи контрольного корівника, їх групами по 20–25 голів закріплюють за найдосвідченішими операторами-масажистами чи доярками. Перші 3–5 днів, поки тварини не звикнуть до операторів і нових умов, вим'я двічі-тричі на добу в часи майбутнього доїння легенько, впродовж 1–3 хв., гладять руками і при цьому тварин обов'язково підгодовують концентрованими або іншими «ласими» кормами. Потім від погладжування всього вимені поступово переходять до глибокого масажу його часток та дійок. Масаж руками можна проводити кількома способами. Можливий такий: повільними рухами долонь по черзі масажують праву й ліву половини вимені у напрямку від основи молочного дзеркала до основи передніх часток і назад. Потім масажують передні та задні частки - від їхньої основи до основи дійок, а потім пальцями, по черзі, стискають дійки (без імітації доїння) і масажують їх. Заключний прийом - все вим'я долонями підштовхують вгору і різко опускають руки.

Свого часу було розроблено цілий ряд пристроїв для механізації цієї операції. Найдосконалішою конструктивно і ефективною за впливом на молочну залозу є пневмомеханічна установка УПИН-100-ДУ. Її апарати здійснюють комплексний пневмомеханічний масаж вимені розтягуванням і стисканням його тканин, що стимулює розвиток залози. Один оператор може працювати одночасно з трьома апаратами, обслуговуючи до 30 нетелей за 1 год. При цьому значно зменшується інтенсивність і одночасно у 2,5–3 разів зростає продуктивність праці.

Процес підготовки нетелей при безприв'язному утриманні починають з привчання їх до доїльного майданчика. Для цього групу нетелей заганяють у переддоїльний нагромаджувач, відкривають вхід на доїльну установку і впускають туди тварин. Для прискорення цієї операції до групи нетелей необхідно додавати кілька дорослих корів, які вже доїлися на майданчику. Якщо є можливість, то у годівниці установки насипають концкорми. За інших умов концкорми згодовують після виходу з доїльної установки. Звичайно, кілька днів нетелі будуть себе поводити неспокійно і навіть не їстимуть концкормів. Після того, як тварини звикнуть до доїльного майданчика, спокійно заходять на нього і їдять концкорми, можна розпочинати ручний чи пневмомеханічний масаж вим'я. При цьому особливу увагу звертають на масаж передніх часток, які в більшості випадків розвинені менше.

З метою запобігання набряку вимені і передчасного виділення молозива масаж у нетелей закінчують за 20–25 днів до очікуваного отелення. Якщо застосовують ручний масаж або прогрівання вим'я, то в останні 7–10 днів перед його закінченням під час масажу включають доїльний апарат, що сприяє виробленню у нетелей стереотипу на доїння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Готуємо нетелей до отелення. *Агробізнес сьогодні* : веб-сайт. URL : https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8059-hotuiemo-netelei-do-otelennia.html

ЗМІСТ

Васянович І. В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ ВОРОХУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА 3
Коцеруба В. Я.
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОРІВНЕВОГО ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА 6
Поліщук М. О.
МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИНИ ВІДЦЕНТРОВОГО ВАЛКОУТВОРЮВАЧА СТЕБЛОВИХ КОРМІВ 8
Стецюк Я. М.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИКОЧУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ 12
Дворський Д. П.
РОЗРОБКА ВИКОПУВАЧА КОРЕНІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ 16
Дола П. В.
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ 20
Харченко Д. В.
ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ РЕГУЛЬОВАНОГО СТРУШУВАЧА ПРУТКОВОГО ЕЛЕВАТОРА 24
Сілецький Д. В.
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ РОЗПИЛЕННЯ РІДИНИ ОБПРИСКУВАЧЕМ 29
Пилипович М. М.
АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН 32
Маринін М. О.
ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МТА ЗА РАХУНОК ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ 34
Олішевська А. С.
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОЦИЛІНДРІВ ВИСОКОГО ТИСКУ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ 36
Горський В. В.
ПРИНЦИП ПОБУДОВИ АВТОНОМНОГО ВУЛИЧНОГО СВІТИЛЬНИКА 39
Стефаняк О. А.
АНАЛІЗ СТАНУ ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6, 10 кВ 45

Бондарчук В. В.
АНАЛІЗ ПРИЧИН НЕПРАВИЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТУ І АВТОМАТИКИ 48
Горський В. В.
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ НА СЕЛІ 50
Андрійчук А. В.
ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ 55
Стефаняк О. А.
АНАЛІЗ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ, УТВОРЕНИХ ПОВІТРЯНИМИ ЛІНІЯМИ НАПРУГОЮ 6, 10 кВ 58
Дем'янчук В. П.
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ 62
Олішевська А. С.
ГІДРОЦИЛІНДР ВИСОКОГО ТИСКУ: КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА 64
Андрійчук А. В.
ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ З НАПРЯМНИМИ ТИПУ «ЛАВТІВЧИН ХВІСТ» 66
Кондратюк С. О.
СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВИХ УМОВ ДЛЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ СПРАЦЬОВУВАННЯ МАКСИМАЛЬНИХ СТРУМОВИХ ЗАХИСТІВ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ З МАЛИМИ РОЗПОДІЛЕНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ 69
Колєбанов Н. С.
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ І ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТУ І АВТОМАТИКИ МІСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 73
Кондратюк С. О.
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ 76
Новосвєт О. В.
АНАЛІЗ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ «ТИРИСТОРНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НАПРУГИ – АСИНХРОННИЙ ДВИГУН» 81
Відельман М. А., Іванов О. Д.
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МАГНІТОГІДРОДИНАМІЧНИХ РЕЗОНАТОРІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАТРАТ 85
Підгурський О. М.
МОДЕРНІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ЗЕРНОСУШАРОК RIELA ТИПУ GTR ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПОДРІБНЕНОЇ СОЛОМИ В КОТЛИ АВТОМАТИЧНОЇ ДІЇ 88

Іванов О. Д.
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТРИГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК В ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ 90
Відельман М. А.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМИ СИСТЕМ В ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ 92
Григорчук Д. В.
БЕЗРОЗБІРНЕ ВІДНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРЬСКОЇ ТЕХНІКИ МЕТАЛОПЛАКУЮЧИМИ ПРИСАДКАМИ 95
Мухаєв Д. В.
ДІЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ШИНИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРЬСКОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ 98
Остапчук В. А.
ПРИЧИНИ ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ ПРИВОДУ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ 100
Сидоренко І. С.
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕСОР АВТОМОБІЛЬНОЇ І ТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ 101
Лук'янець В. М.
ЗАХИСТ ВІД БЛИСКАВКИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ МАСЛОЗАВОДУ МІСТА 103
Хамазенко О. О.
ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА 105
Піонтківський М. П.
РОЗРАХУНОК ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ АРМАТУРНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ 107
Полінс О. Б.
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ХОДІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ПРИКЛАДІ АРМАТУРНОГО ЦЕХУ 109
Піонтківський М. П., Лук'янець В. М.
РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ 111
Полінс О. Б., Хамазенко О. О.
ВИБІР ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ І ПЕРЕРІЗУ ПРОВІДНИКІВ 113
Вознюк О. М.
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МОЛОЧНИХ ФІЛЬТРІВ 114
Васильєв А. Р.
ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІЕННЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ 118
Черноус М. В.
СПОСОБИ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ФЕРМИ 120

Волошин В. О.
ПОКАЗНИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНТАКТНИХ З'ЄДНАНЬ 122
Волошин В. О.
СПОСОБИ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОНТАКТУ 126
Підгурський О. М.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШКИ ЗЕРНА 128
Бендюг Д. М.
РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ДОЗУВАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧА 131
Білоцький О. В.
ОЦІНКА ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДРОБАРОК КОРМІВ 133
Алексійчук Є. І.
ЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ НІПЕЛЬНОЇ НАПУВАЛКИ ДЛЯ КУРЕЙ 135
Боротюк Ю. Г.
ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРЕБИ В УДОСКОНАЛЕНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПТАХОФЕРМИ 137
Парфенюк Б. М.
ОСНОВИ ТЕОРІЇ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ 139
Прокопенко А. О.
ОЦІНКА СПОСОБІВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА 141
Рубіс О. В.
КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ 143
Гавриловський Є. А.
ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ ВАКУУМНИХ РЕГУЛЯТОРІВ 145
Гмир О. І.
ЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ ПТАХІВНИЦТВА ЯЄЧНОГО НАПРЯМКУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ 147
Заєць Т. В.
ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ СИСТЕМ КОРМОРОЗДАВАННЯ НА ПТАХОФАБРИКАХ 149
Прокопенко Я. П.
АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИКИ В С-Г ВИРОБНИЦТВІ 151
Стецюк О. В.
ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ТА ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ ГОДІВЛІ 153
Шагов Д. О.
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ 154