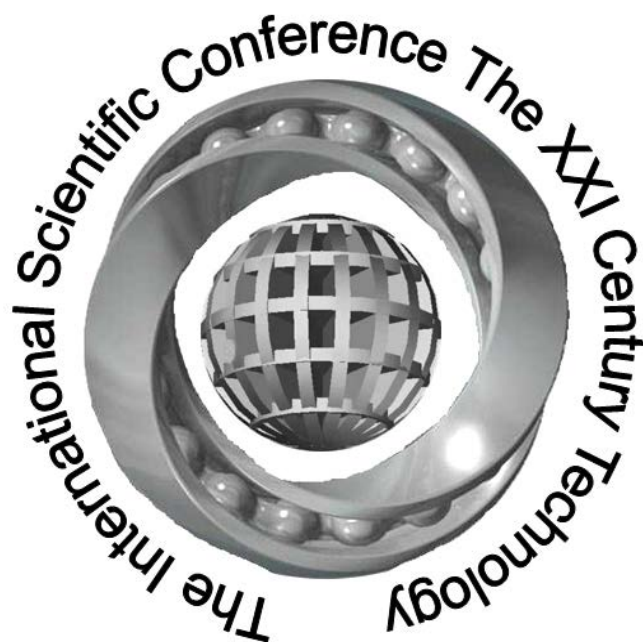


**Сумский национальный аграрный университет
Национальный технический университет (ХПИ)
Политехника Свентокржинская в Кельцах (Польша)
ООО «ТРИЗ»**

**Научно-исследовательский институт системных исследований
Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. Петра Василенко
Украинская технологическая академия**



ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА

**Сборник тезисов по материалам 21^й международной
научной конференции
(8-10 сентября 2015 г.)**

Часть 1

Секции: «Прогрессивные технологии в сельском хозяйстве», «Прогрессивные технологии в строительстве», «Прогрессивные технологии в промышленности»

Сумы, Глухов – 2015

Технологии XXI века: Сборник тезисов по материалам 21^й международной научной конференции (8-10 сентября 2015 г.). Ч.1. – Сумы: СНАУ, 2015.- 171 с.

Сборник содержит тезисы докладов, посвященные вопросам внедрения прогрессивных технологий в промышленность, агропромышленный комплекс и методики преподавания в вузах.

СЕКЦИЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

УДК 631.563.2

Павлюченко А.М., д.т.н., профессор, Шелудченко В.В. к.т.н., доцент СНАУ

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЗЕРНОСУШИЛЬНИЙ КОМПЛЕКС

Енергозберігаючий комплекс розробляється для сушіння різних видів зерна в різноманітних сушарках з використанням принципу когенерації і тригенерації, які передбачають максимальне використання ексергії (енергетичного потенціалу) первинного палива, послідовне перетворення ексергії палива в корисну роботу, отримання тепла продуктів згоряння палива для сушіння зерна, а також для виробництва електроенергії, максимальне використання теплоти відпрацьованого сушильного агенту для виробництва або тепла, або холоду, що значно знизить енергетичні витрати на сушіння зерна, зробить його енергозберігаючим і у певній мірі термодинамічно ефективним і дозволить раціонально використовувати енергетичний потенціал палива (ексергію палива).

Зерносушильний комплекс, що містить вузол завантаження, сушарку з трубчастим теплообмінником, агрегат для виробництва сушильного агенту, утилізатор тепла, з'єднувальні трубопроводи, згідно корисної моделі в якості агрегату для виробництва сушильного агенту використовує автономний дизель-генератор або біогазову установку, а трубчастий теплообмінник сушарки для охолодження розташовано зовні і з'єднано трубопроводом вхід в сушарку з виходу дизель-генератору чи біогазової установки. В якості утилізатора тепла використовують або конденсатор-теплообмінник в когенераційній схемі сушіння, або бромистолітєву холодильну машину, або водоаміачну холодильну машину при тригенераційній схемі сушіння зерна, які з'єднані трубопроводами з виходом газів з сушарки.

Введення автономної дизель-генераторної станції в зерносушильний комплекс дає можливість отримати додаткову електричну енергію, яка може бути використана для різноманітних цілей, в тому числі на продаж.

Подальше використання теплоти відпрацьованих газів після дизель-генератору із значним коефіцієнтом надлишку повітря ($\alpha \geq 2,0$) з температурою 700...800°C в якості сушильного агенту потребує зниження їх температури до 100...180°C, залежно від виду зерна. Це раціонально можливо здійснити при використанні, наприклад водотрубчастого теплообмінника, в якому можна отримати без додаткових енерговитрат гарячу воду з використанням її у тепломережі або в технологічних процесах.

В конденсаторі-теплообміннику при когенераційній схемі сушіння зерна відпрацьовані гази після сушіння зерна, що містять водяну пару (H_2O), утворюють конденсат води, а тепло конденсату і охолоджуюча вода, після нагріву її в конденсаторі-теплообміннику використовуються для теплопостачання та в технологічних цілях.

Конденсація водяної пари в конденсаторі-теплообміннику, що міститься у відпрацьованих газах після сушіння зерна, дає додатковий енергозберігаючий ефект до 5%.

У зерносушильному комплексі по тригенераційній схемі сушіння зерна є можливість після сушіння зерна додатково охолоджувати його з використанням холоду в бромистолітєвій холодильній установці до температури вище нуля градусів за Цельсієм ($+7, +8^{\circ}C$), або підтримувати температуру зерна у певних межах при температурі навколишнього повітря нижче нуля градусів за Цельсієм з використанням холоду водоаміачної установки для збереження якості зерна.

Використання запропонованого зерносушильного комплексу з усіма приведеними суттєвими ознаками дає змогу здійснити термодинамічно ефективний процес сушіння зерна, значно підвищити економічні та екологічні його показники, значно підвищити не менше як на 40% ексергетичний (реальний) коефіцієнт корисної дії у порівнянні з ексергетичним коефіцієнтом корисної дії діючих сушильних агрегатів. Повністю виключає залежність від природного газу, як джерела енергії.

ЗЕРНОВА МАСА ЯК ОБ'ЄКТ ОЧИЩЕННЯ

Зібраний врожай зернових культур за допомогою зернозбиральних комбайнів та інших збиральних машин, як правило, потребує післязбиральної обробки. В землеробській практиці відомі випадки, коли вирощений високоякісний врожай зернових під час збирання попадав в дощовий період і від неспроможності господарства надати йому необхідну обробку, перш за все просушити і очистити від засміченості, різко втрачав свої якості і навіть гинув. Склад бункерної зернової маси залежить від культури, яка обмолочується, агротехніки її вирощування, способу збирання, конструктивних особливостей збиральних машин, кліматичних особливостей зони, кваліфікації комбайнерів.

Післязбиральну обробку зерна виконують так, щоб зернова маса відповідала вимогам стандарту по кількості повноцінних насінин у виділеному зразку основної культури, інших рослин (в тому числі бур'янів), вологості, відсотку подрібнених і травмованих зерен і т.д.

Насіння за посівними якостями розподіляють на три класи. Насіння 1 та 2 класів використовується для насінневих і загальнопольових посівів, насіння 3 класу можна використовувати тільки для загальнопольових посівів [1].

Доведення зерна і насіння до необхідних кондицій з найменшими затратами праці та мінімальними грошовими витратами залежить від грамотно вибраних схем технологічного процесу очищення та сортування. Способи і сепаруючі агрегати для очищення та сортування вибирають відповідно до складу зернової маси та властивостей основної культури і супутніх бур'янів. Змінюваність властивостей компонентів зернової маси може бути виражена у вигляді числових варіаційних рядів або графічних варіаційних кривих.

Аеродинамічні властивості зерен і інших частинок суміші характеризуються критичною швидкістю потоку повітря $v_{кр}$, коефіцієнтом опору повітря k та парусності k_p .

Якщо помістити частинку в ламінарний вертикальний потік повітря, який рухається знизу – вгору зі швидкістю v , то він буде діяти на неї з силою R (рис. 1), яка визначається за формулою

$$R = k\rho \cdot F(v - C)^2, \quad (1)$$

де ρ_p – густина повітря, кг/м³;

F – площа проекції частинки на площину, перпендикулярну напрямку повітряного потоку (міделевий переріз), м²; v і

C – відповідно швидкості повітряного потоку та руху частинки, м/с.

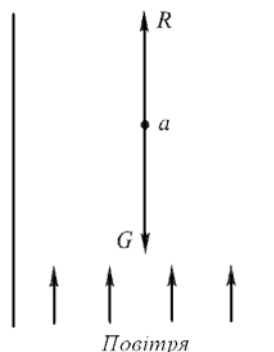


Рис. 1. До визначення критичної швидкості

Під дією сили R , яка створюється потоком повітря, і сили тяжіння G частинка буде рухатись: при $G > R$ – вниз, при $G < R$ – вгору, при $G = R$ буде знаходитися в підвісному стані, що відповідає критичній швидкості повітряного потоку.

Критична швидкість повітряного потоку визначається за формулою

$$v_{кр} = \sqrt{\frac{G}{k\rho F}}. \quad (2)$$

Значення швидкості повітряного потоку можна визначити за аеродинамічним напором h_D . При $v = v_{кр}$ маємо:

$$v_{кр} = \sqrt{\frac{2h_D}{\rho_{п}}}. \quad (3)$$

Критичні швидкості зерен основних культур (пшениця, жито, ячмінь, овес і ін.) знаходяться в межах 7 – 14 м/с, м'якини – 1,8 – 4,1 м/с.

Коефіцієнт парусності $k_{п}$ визначається за формулою:

$$k_{п} = \frac{k\rho_{п}F}{m} = \frac{9,8k\rho_{п}F}{g} = \frac{9,8}{v_{кр}^2}. \quad (4)$$

Значення коефіцієнта $k_{п}$ залежить від площі міделевого перерізу, яка приходить на одиницю сили тяжіння. При зростанні відносної площі, яка піддається дії потоку, коефіцієнт парусності при інших умовах збільшується.

Коефіцієнт опору повітря k визначається з труднощами тому, що він залежить від багатьох нестабільних факторів: від форми та шершавості поверхні частинки, стану повітряного простору, швидкості потоку повітря і навіть температури повітря.

Коефіцієнт опору повітря:

$$k = \frac{G}{v_{кр}^2 \rho_{п} F} = \frac{k_{п} m}{\rho_{п} F}. \quad (5)$$

Для основних сільськогосподарських культур k знаходиться в межах 0,1 – 0,3.

Міделевий переріз можна визначити за виразом: $F = l^2$, де $l = \sqrt[3]{abc}$. Тут a , b і c відповідно довжина, ширина та товщина зерна.

Якщо неможливо визначити масу однієї зернини зважуванням, то її знаходять за формулою $m = \rho_3 l^3$. Для більшості сільськогосподарських культур густина $\rho_3 = 1 - 1,5$ г/см³. Геометричні розміри визначаються товщиною, шириною та довжиною зерна. Товщиною домовилися називати найменший розмір зерна (або частинки), довжиною – найбільший, шириною – середній. Класові проміжки для зернових приймають в межах 0,4 – 0,2 мм відповідно по довжині, ширині і товщині зерен.

Розподіл зерна на класи за товщиною і шириною можна виконувати пропуском порції зерна 50 – 100 г через решітний класифікатор, забезпечений решетами з розмірами отворів, рівними класовому проміжку. Кожний клас характеризується крайніми значеннями розмірів (межі класу) та середнім значенням замірів.

Варіаційні ряди та криві розподілу (рис. 2) характеризуються середньоарифметичною величиною $M(\bar{x})$, середньоквадратичним відхиленням σ та коефіцієнтом варіації V [2].

Середньоарифметична величина:

$$M(\bar{x}) = \frac{K_1 l_{СЕР.1} + K_2 l_{СЕР.2} + \dots + K_n l_{СЕР.n}}{\sum K_i} = \frac{\sum K_i l_{СЕР.i}}{\sum K_i} = \frac{\sum P_i l_{СЕР.i}}{100}, \quad (6)$$

де K – частота повторення ознаки, г, шт., %;

$l_{СЕР}$ – середнє значення класу;

$1...n$ – номер класу;

i – i -те повторення.

Частотою повторення ознаки називають кількість зерен (по масі, числу або відсотку) в кожному класі.

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (M - l_{СЕР.i})^2 K_i}{\sum K_i}}. \quad (7)$$

Коефіцієнт варіації (%):

$$V = (\sigma/M) \cdot 100. \quad (8)$$

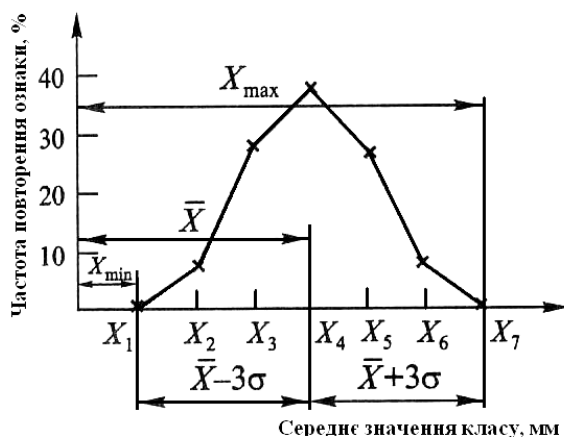


Рис. 2. Варіаційна крива розподілу класів замірів

Якщо характеристика зміни розмірів зерен підлягає закону нормального розподілу, то в межах $M \pm 3\sigma$ знаходиться 99,7 % всієї кількості зернового матеріалу. Тому допустимо вважати, що розміри зерен змінюються від мінімального $M - 3\sigma$ до максимального $M + 3\sigma$.

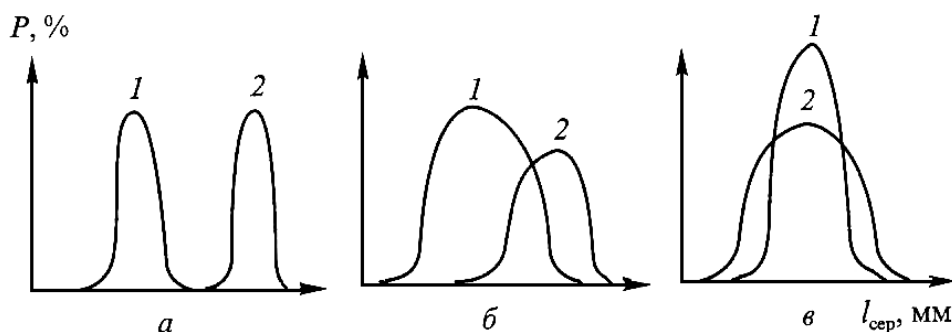


Рис. 3. Варіаційні криві розподілу зерен суміші:
1 – перший компонент; 2 – другий компонент

По розташуванню варіаційних кривих двох компонентів 1 і 2, наприклад, зерен основної культури і домішок, можна оцінити можливість розділення зернової суміші за заданою ознакою (рис. 3). Якщо криві 1 і 2 не перекривають одна другу (рис. 3, а) то можна досягнути повного розділення за даною ознакою.

В тому випадку, коли спадаюча гілка однієї кривої перетинається зі зростаючою гілкою другої (рис. 3, б), можливе часткове розділення зернової суміші. Якщо ж криві повністю перекриваються (рис. 3, в), то розділити суміш таких зерен за даною ознакою неможливо. За довжиною зернову суміш розділяють на тріерах; за шириною – на решетах з круглими отворами; за товщиною – на решетах з продовгуватими отворами.

Отже до основних властивостей зернової маси можна віднести: а) парусність (аеродинамічні властивості); б) геометричні розміри; в) форму і стан поверхні зерна; г) густину; д) колір; е) електричні властивості і ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник / О.М. Царенко, Д.Г., В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
2. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум: Навч. Посібник/ Д.Г. Войтюк, О.М. Царенко, С.С. Яцун та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Аграрна освіта, 2000. – 93 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ЗЕРНА, ОТВЕЧАЮЩЕГО ТРЕБОВАНИЯМ МИРОВЫХ СТАНДАРТОВ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.

На сегодня полного, исчерпывающего анализа способов и средств сушки зерновых культур, к сожалению, нет. Поэтому ниже представлена попытка такого анализа с позиций их (способов и средств) физической сущности, затратности, качества, возможности автоматизации.

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Из зерна вырабатывают такие важные продукты питания: муку, крупу, хлебные и макаронные изделия. Зерно необходимо для успешного развития животноводства и птицеводства, что связано с увеличением производства мяса, молока, масла и других продуктов. Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов.

Около четверти населения нашей планеты заняты производством зерна. Оно выращивает ежегодно около 1,3...1,4 млрд. тонн разного зерна, что при населении нашей планеты в 6,5 млрд. людей составляет в среднем 220 кг зерна на одного человека в год. Сбор зерновых в Украине за последние годы составляет в среднем 48...52 млн. тонн в год и так что на каждого жителя приходится 900...950 кг зерна в год.

Статистические данные по употреблению зерновых продуктов в разных регионах Земли показывают на значительные колебания в объемах потребления зерновых продуктов. Они составляют от 20 до 70 % от общего рациона питания. Наибольшее количество хлебопродуктов употребляют люди в странах ближнего и дальнего Востока, где основным продуктом питания есть рис, а наименьшее – в странах Северной Европы и Северной Америки, в которых хлебопродукты составляют 30...40 % от общего рациона питания. В большинстве Европейских стран употребление хлебопродуктов составляет 130...140 кг в год на одного человека.

Приведенные данные подтверждают вывод о том, что хлебопродукты являются основным продуктом питания людей во всем мире. Хлебопродукты дают около трети потребности человека в энергии. Они дают людям питательных веществ больше, чем какой-либо продукт. В Европейских странах люди получают из хлеба половину всех необходимых углеводов, треть белков, 50...60 % витаминов группы В и около 80% важного витамина Е. Т.е. обеспечение населения любой страны хлебопродуктами во все времена представляло собой непростую проблему.

Успешное разрешение зерновой проблемы невозможно без значительного улучшения качества зерна. Получение зерна, отвечающего требованиям мировых стандартов – одна из важнейших задач всех работников агропромышленного комплекса. Уборка урожая в заданные сроки и его послеуборочная обработка, в частности сушка, оказывают значительное влияние на качество зерна.

Качество свежесобранного зерна зависит в основном от условий созревания, состояния спелости, содержания влаги в период уборки и последующего хранения. К тому же свежесобранная зерновая масса всегда неоднородна по влажности и степени спелости отдельных зерен, имеет высокую биохимическую и микробиологическую активность, и не стойка при хранении.

Процесс созревания зерна в поле протекает неодновременно. Отдельные колосья, а также зерновки имеют неоднородную степень спелости, а, следовательно, неодинаковую влажность. В массе собранного зерна всегда есть зерна различных фаз спелости и влажности. Различия по влажности отдельных зерен в партии пшеницы составляет от 14,0 до 24,0 %.

Погода в период уборки, техника уборочных работ и сроки их проведения влияют на валовые сборы зерна, его качество и состояние, в результате чего нужно проводить мероприятия, обеспечивающие стойкую сохранность зерновых масс.

Большая часть зерна после уборки проходит стадию предварительного хранения и обра-

ботки на токах. Для отдельных партий эта стадия может длиться от нескольких часов и суток до месяца и более. В таких случаях возможно заражение зерна насекомыми и клещами, а при неблагоприятной погоде – увлажнение, которое нередко сопровождается проращением зерна, развитием микроорганизмов и самосогреванием. Эти процессы начинаются в свежесобранном зерне очень быстро. Снижение качества зерна может произойти и при перевозках.

Так, зерна, подмоченные при уборке или во время транспортирования, даже после их высушивания обладают в дальнейшем повышенной интенсивностью дыхания по сравнению с зернами с такой же влажностью, не подвергавшимися увлажнению.

Самосогревание – результат высокой интенсивности дыхания зерновой массы и развития в ней плесеней. При развитии самосогревания и повышении температуры до 40...50 °С и выше зерно темнеет вплоть до полного почернения, иногда полностью покрывается плесенью. Его запах становится гнилостно-затхлым, изменяется соответственно и его вкус, снижается всхожесть зерна вплоть до полной ее утраты. Содержание клейковины в зерне резко снижается, а ее качество ухудшается.

Поэтому правильное обращение со свежесобраным зерном с учётом свойств зерновой массы является важнейшим агротехническим мероприятием.

Для получения с минимальными потерями урожая, как в качестве, так и количестве, используют целую систему мероприятий.

Свежесобранное зерно (зерновой ворох) подвергают специальной обработке, особенно семенного назначения – его очищают (удаляют примеси), сушат и при необходимости сортируют. Таким образом, без послеуборочной обработки полученный урожай зерна нельзя ни сохранить без значительных потерь, ни использовать на пищевые или семенные цели.

На современном этапе, в условиях рыночной экономики на Украине, возникли новые требования к технике и технологии, используемых для послеуборочной обработки и, в частности, сушки зерновых и масличных культур. С целью довести их до состояния, пригодного для реализации или длительного хранения. Зерно должно иметь требуемую влажность, сохранить питательные свойства и семенные качества. Однако стоимость и сроки выполнения услуг по сушке на элеваторах не устраивает фермеров. Особые проблемы возникают при сушке элитного семенного зерна, которое выпускается сравнительно малыми партиями и требует строгого, но щадящего режима сушки. В связи с этим возникла проблема касающаяся всего комплекса зернопроизводства, в частности сушки зерна. Ведь в стране ежегодно подвергается сушке около 20...30 % всего зерна, а в некоторые годы же даже 50...70 %, особенно на севере и западе Украины.

К сожалению, существующие зерносушилки не соответствуют этим требованиям. Они работают неэффективно, качество сушки низкое, они громоздки, металлоёмки, энергоёмки, экологически- и пожароопасные, сложны в обслуживании и ремонте к тому же отличаются высокой стоимостью.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Аксельруд Г.А., Ханык Я.Н., Стрепко М.П. Кинетика фильтрационной сушки газопроницаемых изделий // Инженерно-физ. Журн. – 1992, т. 63, №6, с.708 – 713.
2. Антипов С.Т., Валуйский В.Я., Кретов И.Т. Технологическое оборудование для сушки пищевых продуктов: Учеб. Пособие – Воронеж, 1989. – 80 с.

УДК.631.4

Калнагуз О.М., СНАУ, Україна

ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Здавна, коли людина почала вирощувати сільськогосподарські рослини, вона мимоволі стикалася з необхідністю вивчення фізико-механічних властивостей рослин. До певного часу це вивчення мало форму звичайного спостереження.

Вивчати властивості сільськогосподарських матеріалів та розробляти методики їх виявлення почали вже на ранніх етапах розвитку сільськогосподарського виробництва, однак найбільшого розквіту воно набуло в ХХ ст. у період різкого зростання механізації виробництва.

Перші спроби узагальнення емпіричних відомостей про ґрунт і його властивості, особливо про його механічний склад, пов'язані з початком землеробства. Письмові документи по цьому питанню можна знайти у письменників Греції і Риму – Арістотеля і Теофраста (IV ст. до н.е.), у письменників Рима – Каттона, Варрона, Калумели, Плінія старшого, в "Георгіках" Вергілія (I ст. до н.е.) [1].

В стародавній Русі, при князівстві Івана III (XV ст.), були заведені так названі «Писцовые книги». В них описувались рельєф місцевості, земельні угіддя - рілля, ліси, болота, якість ґрунтів з поділом їх по механічному складу, урожайності рослин.

В залежності від кількості і якості землі землевласники сплачували податки державі.

Значні відомості про ґрунти і агротехніку городніх і садових культур можна знайти в відомому історичному пам'ятнику «Домострое» XV – XVI ст.

Наступний значний етап в розвитку ґрунтознавства і фізики ґрунтів пов'язаний з відомою працею М.В.Ломоносова «О слоях земли». Ґрунт Ломоносов розглядав в динаміці, в розвитку, і вважав, що він утворюється на материнських породах під дією живих істот і розвивається разом з ними.

Ці думки М.В.Ломоносова співпадають з поглядами сучасного ґрунтознавства.

Поряд з описанням різних ґрунтів він робить першу спробу класифікації ґрунтів, причому за основу її береться механічний склад і збагаченність його солями.

Друга половина XVIII ст. ознаменувалась промисловою революцією в Англії і деяких інших західноєвропейських країнах: розвитком промисловості, загарбанням колоній, обезземлюванням селян, утворенням пролетаріату. Зростання міського населення і скорочення площ під зернові культури в цих країнах, викликали зростаючий попит на іноземний хліб, ціни на який зростали. Російський експорт в Європу, який був в основному представлений прядивом і льоном, все більше характеризувався вивозом пшениці. А тому в Росії зростає повсемісна увага до ґрунтів, на яких вирощувалась пшениця, і, в першу чергу, до самого родючого ґрунту – чорнозему.

Першою фундаментальною працею з питань механіки ґрунтів слід вважати дослідження Ш.Кулона (Франція, 1773) з теорії сипких тіл.

Найбільш цікавим із теоретичних висловлювань професора М. І. Афоніна є його уявлення про походження гумусу із органічних тіл під впливом мікро населення ґрунту і атмосферних агентів (води, повітря, тепла). Все найбільш цінне в працях Афоніна запозичене ним із вітчизняної сільськогосподарської практики.

Принцип класифікації ґрунтів, запропонований М.І.Афоніним (1770 – 1777), в основі якого лежить біологічний фактор, зберігає значення і в наші дні.

Найбільш талановитим продовжувачем розвитку ідей ґрунтознавства в кінці XVIII ст. після М.І. Афоніна був І.М. Комов, який створив фундаментальну працю "О земледелии", видану окремою книгою в Петербурзі в 1788 р. В цьому класичному творі з вразливою широтою і глибиною для свого часу, як в енциклопедії, поставленні всі питання сільського господарства. Автор розподіляє ґрунти від природи на бідні і багаті, родючі і не родючі і вказує на шляхи найбільш ефективного використання їх під культурні рослини.

Найкращим ґрунтом І.М. Комов вважає чорнозем, так як він багатий поживними речовинами і структурний.

Значно пізніше праць І.М. Комова аналогічну з його вченням постановку питань про значення в родючості ґрунту фізичних властивостей і його структури можна знайти в роботах Теєра (1806), Деві (1814), Шюблера (1834), Шумахера (1864), Є. Вольні (1878 – 1898).

Професор М.Г.Павлов (1820 – 1839) розвивав свої наукові концепції, враховуючи типи виробництва. Ґрунт він розумів як об'єкт використання в сільському господарстві, при чому родючість його повинна підтримуватись і безперервно підвищуватись людиною.

М.Г. Павлов завжди був на шляху культурного обробітку і для цієї цілі сконструював плуг («плужок Павлова»). Для збагачення ґрунту «чорноземом» він поряд з угноєнням рекомендував використовувати сидерати.

Запропоновані ним агротехнічні заходи М.Г. Павлов в повній мірі використовував на дослідному полі Бутирського хутора під Москвою, яким він завідував. Цей хутір можна рахувати першою сільськогосподарською дослідною установою Росії, а М.Г. Павлова — першим організатором сільськогосподарського дослідного діла. Він же, керуючи землеробською школою Московського товариства сільського господарства, був новатором сільськогосподарської освіти в Росії.

В працях Шюблера (Германія, перша чверть ХІХ ст.) описуються всі фізичні властивості ґрунту (крім механічного складу) і пропонуються методи їх вивчення. Один із приладів Шюблера – ваги для визначення легкості ґрунтів – в зміненому і вдосконаленому вигляді використовується в ґрунтознавстві і в теперішній час.

В Московському університеті спеціальну роботу по фізиці ґрунтів в зв'язку з його обробітком, виконав професор Н.І. Железнов. В його праці "Испытание вязкости почв динамометрическим ломом" вперше запропонований прилад для визначення опору ґрунтів стискуванню і розклинюванню. "Лом" Железнова в подальшому був повторений в різних приладах і в удосконаленому вигляді використовується в фізико-механіці ґрунтів до цього часу.

В.В. Докучаєв, працюючи на просторах України, всебічну увагу звертає на властивості ґрунту в його природному заляганні. Особливо багато зроблено в області структури і обробітку з метою збереження вологи в ґрунті і забезпечення в ній сприятливих фізичних властивостей професором П.А. Костичевим.

Професор П.А. Костичев, використовуючи роботи сучасників і свої власні дослідження, вперше чітко обґрунтував роль органічної речовини і катіона кальцію в структуроутворенні ґрунтів і якості структури. Із всіх структур, як агрономічну цінну, Костичев виділяє грудкуватозернисту структуру, яку і слід створювати в орному шарі.

Н.М. Сіберцевим запропонована класифікація ґрунтів за механічним складом, яка базувалась на співвідношенні в ґрунті "фізичної" глини і "фізичного" піску. Ця класифікація на десятиріччя ввійшла в ґрунтову практику і підручники ґрунтознавства.

Робляться перші спроби вивчення фізичних властивостей ґрунтів на зразках з непорушеною структурою. Для цього конструюються спеціальні прилади – бури Н. Бурмачевського (1888), А. А. Ізмаїльського (1894), П. Баракова (1903), І. Копецького (1914) та інші.

М.О. Качинським вперше була показана і доказана необхідність вивчення всіх фізичних властивостей і режимів ґрунтів з чітким врахуванням властивостей генетичних горизонтів і геологічних напластувань. Ним же запропонований ряд методів для вивчення фізико-механічних властивостей ґрунту.

В масштабних інститутах – "Ґрунтовому" ім. В. В. Докучаєва, "Агрофізичному" ім. А. Ф. Іоффе, Всесоюзному інституті добрив, агротехніки і ґрунтознавства ім. К. К. Гедройця організовані спеціальні лабораторії або сектори по вивчання ґрунтів.

Поряд з механічним, мікроагрегатним і структурним складом ґрунтів водними, повітряними і тепловими властивостями і режимами, велика увага приділяється фізико-механічним і технологічним властивостям ґрунтів.

Широку популярність, теоретичну і практичну значимість отримали дослідження в області агрофізики А.Ф. Лебедева, П.І. Андріанова, А.А. Роде, Ф.Е. Колясева, М.К. Мельниковой, А.Ф. Вадюніной та ін. – по питаннях ґрунтової вологи: В.Р. Вільямса, К.К. Гедройця, С.А. Захарова, А.Ф. Тюліна, Н.І. Саввінова, І.Н. Антипова-Каратаєва, П.В. Вершиніна, І.В. Ревута – по питаннях структури ґрунту; В.П. Горячкіна, М.Х. Пігулевського, Н.В. Щучкіна та ін. – по питаннях фізико-механіки ґрунту.

О.Мор запропонував теорію руйнування матеріалів, по якій опір руйнуванню ґрунту він характеризував двома величинами (опір на розрив і стиск), а інші види опорів (на зріз, згин і кручення) є похідними від перших двох і грають допоміжну роль.

Дослідник Шахбацин вперше визначив прилипання ґрунту до деревини і сталі за допо-

могою відриву поверхні пластинки, яка стикається з ґрунтом, і вплив на цей показник розмірів грудочок і вологості ґрунту. Він також визначив коефіцієнти тертя цих матеріалів по ґрунту, використовуючи пластинки під дією вантажу.

Вчений Г. Ренні визначив коефіцієнти тертя деяких поверхонь по ґрунту, змінюючи тиск.

Питаннями взаємодії полиці плуга з ґрунтом займалися італійській абат Ламбрушині (1882), німецький учений Сегниць (1856), професор Гранвуане (1882). Т.М. Гологурський (1916) досліджував процес руйнування ґрунту клином та вивчав його механічні властивості (тертя, опір стиску, зсуву, вигину тощо).

Питаннями опору ґрунту роздавлюванню, розриву, а також розділенню його клином з запропонованим приладів займалися дослідники Хаберланд (дерев'яна пластина з трьома стальними вістрями), Шюблер і проф. Фадєєв (ніж для вирізування призми із ґрунту), Пухнер (клин), Фьолкер (лопата з поступальним і обертальним рухом), проф. Є. Вольні (важіль для роздавлювання циліндриків із ґрунту) та ін.

Раціональна формула академіка В.П. Горячкіна сили тягового опору плуга пов'язала деякі показники властивостей ґрунту з параметрами останнього і стала основою подальшого розвитку питань обробітку ґрунту в працях І.Ф. Василенка, М.В. Щучкіна, В.А. Желіговського, Г.М. Синєокова та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник / О.М. Царенко, Д.Г., В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.

УДК536+621.1

Сиренко Ю.В., СНАУ, Україна

СОЗДАНИЕ НЕБОЛЬШИХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК – АКТУАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА.

Разработка новых методов сушки зерновых культур, создание небольших малогабаритных зерносушилок, и в частности, сушилок псевдооживленным слоем является актуальной задачей. Ибо за ними высокая эффективностью и скорость сушки, простота устройства и эксплуатации, качество работы и гибкость управления технологическим процессом сушки. При посевах зерновых в фермерском хозяйстве от 100 до 300 га наличие таких сушилок будет способствовать повышению эффективности технологического процесса послеуборочной обработки зерна, что конечно требует разработки конструкции и определения рациональных параметров и режимов работы сушилки с псевдооживленным слоем (на базе зерносушилки с периодической подачей сушильного агента).

Среди операций послеуборочной обработки зерна наиболее ответственной и сложной является его сушка, так как в основном она определяет его качество. В настоящее время значительная часть свежубранного зерна подвергается высокотемпературной сушке подогретым воздухом в сушильных отделениях зерноочистительно-сушильных комплексов. При этом необходимо вести правильный выбор режимов сушки, необходимый для получения зерна требуемой кондиции по влажности при строгих ограничениях по температуре его нагрева. Решение этой проблемы затруднено тем, что сушильные отделения – это сложные объекты управления, в которых, кроме зерносушилки, функционирует значительное количество взаимодействующего между собой оборудования.

Для достижения поставленной цели нами определены следующие задачи исследования:

- провести критический анализ существующих способов и средств сушки зерновых культур, обосновать перспективную конструктивно-технологическую схему зерносушилки;
- теоретически обосновать рациональные параметры процесса сушки в псевдооживленном слое и рационально приемлемые конструктивно-технологические параметры зерносу-

- шилки;
- разработать методику и экспериментально подтвердить соответствие теоретически обоснованные конструктивно-технологические параметры зерносушилки с псевдооживленным слоем;
 - разработать методику инженерного расчета зерносушилки с псевдооживленным слоем;
 - определить факторы, которые влияют на эффективность технологического процесса сушки и характеризуют качественные и количественные показатели работы сушилки с псевдооживленным слоем.

В конечном итоге повысить качество сушки зерновых и масличных культур и доказать экономическую целесообразность использования в производстве разработанной конструкции зерносушилки.

Теоретические исследования базируются на методах теории сушки, теории тепломассообмена, математического моделирования технологических процессов и проводились с использованием основных положений высшей математики, а экспериментальные исследования – согласно существующих методик. Этого можно достичь с помощью разработанной экспериментальной установки, использования методов планирования многофакторного эксперимента, а также применения методов статистической обработки результатов исследований.

Велико значение сушки и в зерноперерабатывающих отраслях промышленности. Переработка просушенного зерна позволяет снизить энергоемкость вальцовых станков, повышать выход муки и круп, увеличивать длительность хранения муки и круп, снизить износ оборудования.

Таким образом, важность качественной сушки зерна и сложность ее обеспечения, а также возрастающие объемы обрабатываемого материала делают актуальной проблему интенсификации процесса сушки в комплексе мероприятий в период послеуборочной обработки зерна.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.

УДК 631.3

Кузема О.С., Горошко О.О., СНАУ, Україна

ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ МАСТИЛА В ДВИГУНІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ І МЕТОДИ ЙОГО ДІАГНОСТУВАННЯ.

В процесі експлуатації машин та устаткування властивості мастильних матеріалів змінюються. Для моторних мастил характерним є забруднення механічними домішками, продуктами тертя деталей та вузлів, продуктами згорання палива, пилом, який потрапляє в мастило разом із забрудненим повітрям.

Причини забруднення мастила в двигуні легкового автомобіля полягають в наступному: через фільтр, що очищує мастило в двигуні, за період його експлуатації проходить близько 10 тисяч літрів мастила. При цьому десятки, а інколи і сотні літрів мастила проходять під час холодних запусків двигуна, коли через підвищену в'язкість мастила перепускний клапан фільтра відкривається і вся абразивна суміш прямує безпосередньо до деталей, що труться. При запуску двигуна в зимовий період прогрів мастила до 70 С відбувається середньому за 25-30 хвилин. Значну частину цього часу перепускний клапан фільтра відкритий і неочищене мастило циркулює в обхід фільтруючого елементу. Суттєве забруднення мастила відбувається в період обкатування двигуна, коли із каналів вимиваються залишки стружки, а в процесі притирання деталей двигуна мастило насичується металевими частинками. Визначення робото-придатності моторних мастил та оцінка їх якості стали останнім часом одним із перспективних напрямків діагностування двигунів внутрішнього згорання.

Метод діагностування двигуна за станом мастила полягає у кількісному визначенні ма-

сової долі металів, з яких виготовлені відповідні деталі, а також сполук, що забруднюють мастило (нерозчинні домішки, вода, паливо тощо). У більшості випадків для цього використовують спектральний аналіз мастила. Сучасні моделі спектрометрів дозволяють контролювати динаміку спрацювання практично всіх деталей двигуна за вмістом домішок у мастилі. За допомогою таких приладів здійснюють кількісний аналіз мастила і визначають у ньому вміст заліза, хрому, свинцю, міді, олова, алюмінію, нікелю, кремнію, барію, молібдену та інших елементів і роблять висновки про зношення поршнів і поршневих кілець, про якість фільтрування повітря, про інтенсивність спрацювання деталей циліндро-поршневої групи. В той же час всіх проблем діагностування двигуна спектральний аналіз не вирішує. Для повного уявлення про його технічний стан додатково провадять фізико-хімічний аналіз відпрацьованого мастила.

УДК.631.4

Калнагуз О.М., СНАУ, Кудря В.О., ННЦ «ІМЕСГ» НААН України

ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ДОБРІВ

В епоху Київської Русі землеробці застосували підсічне господарство і мали уявлення про роль коренів для живлення рослин і золи для підвищення родючості ґрунтів. Вже в XVI ст. в Московській Русі широко застосовувався гній. В історичних документах можна знайти прямі вказівки на застосування гною не тільки в Центральній Русі, але і на Півночі, в Західному Поліссі і в Нижньогородському Поволжі. Вказівки на застосування гною в городньому господарстві приводяться в "Домострое". Письмові книжки дають багато матеріалу про ґрунтові умови Московської Русі. Всі землі в письмових книжках розподілялись на чотири категорії: добрі, середні, худі і добре худі. В основу такого поділу були покладені, головним чином, відомості про урожаї, отримані на різних ґрунтах. Крім цього враховувались і природно історичні властивості ґрунтів, зокрема їх механічний склад.

В володінні царя Олексія Михайловича використання добрим було обов'язковим.

Петро I регламентом від 11 грудня 1719 р. поклав турботи на Камер-Колегію "О состоянии, натуре и плодородии каждой провинции". Петро I бажав "земледелие, скотские припруды и рыбные ловли везде, по возможности, умножать и к приращению приводит".

В своїй книзі "О слоях земли" Ломоносов дав вірне пояснення походження гумусу ґрунту. Він стверджував, що в природних умовах при створенні гумусу виникають ті ж процеси, що і в культурних ґрунтах при розкладанні в них гною і створення орних, городніх земель.

В 1765 р. цариця Катерина затвердила організацію "Вольного экономического общества". З діяльністю цієї організації пов'язано проведення фондів Д. І. Менделєєвим з мінеральними добривами.

В «Трудах Вольного экономического общества», починаючи з 1765 р., регулярно друкувались праці з питань застосування добрив.

В «Трудах Вольного экономического общества» систематично подавалась інформація про досягнення в області вчення про добрива і в інших країнах. Так, наприклад, А. А. Нартов, син видатного механіка А. К. Нартова, познайомившись з працями Шведської академії, сповістив про способи приготування компостів.

Вапнуванню ґрунтів в «Трудах Вольного экономического общества» в XVIII ст. приділялась особлива увага і була встановлена премія за застосування вапняних добрив. В 1809 р. надрукована книга члена «Вольного экономического общества» А. Пошмана "Наставление о проготовлении сухих и влажных туков", яка стала результатом його самостійних пошуків в області удобрення полів. Багато уваги звернено в книзі на використання гною і приготування компостів. Автор навів описання і малюнки гноєсховищ, які мало чим відрізняються від рекомендацій в цьому питанні нашого часу. Він докладно зупинився на властивостях різного гною: кінського, коров'ячого, вівчарного, свинячого і пташиного, ретельно описав прийоми збільшення їх кількості і способи компостування.

Він радив застосовувати приблизно по 30 т гною на гектар. А. Пошман описував способи збирання й використання фекалій і приготування із них компостів, використання гноївки.

Він рекомендує застосовувати вапно на тяжких, холодних ґрунтах, витримуючи пропорцію; один віз на 10 возів гною. Розсипати вапно потрібно рівномірно і потім загортати бороною.

Російській вчений М. Г. Павлов (1793-1840) проводив досліді із гноєм, кістяною мукою, зеленими добривами, вапном і гіпсом. Павлов показав, що перетворювати гній в перегній не вигідно. Щоб отримати один пуд перегною, потрібно затратити на його приготування в 4 рази більше гною. Але при різних вагових співвідношеннях гною і перегною останній діє ефективніше.

Ідея про мінеральне харчування рослин в загальній формі була запропонована в 1563 р. в роботі Бернарда Паліссі. Паліссі розглядав ґрунт і гній, як джерела необхідних речовин для живлення рослин, вірно розумів значення золи для удобрення ґрунту і вказував на необхідність внесення мінеральних речовин (солей) в ґрунти, збіднених в результаті посіву без внесення добрив.

В 60-і роки XIX ст. сільським господарством зацікавився великий російський вчений-хімік Д. І. Менделєєв. Особливе значення він надавав вивченню форм добрив.

Слід визначити, що праці Менделєєва в питаннях застосування мінеральних добрив не привели до рекомендацій, які були б здійснені. Фосфорні добрива в його дослідях діяли не ефективно, а в той час ці добрива (фосфат і суперфосфат) були єдиними мінеральними добривами, використання яких стояло на черзі.

Сучасник Д. І. Менделєєва, визначний громадський діяч того часу А. Н. Енгельгардт почав пошуки доступного для сільського господарства фосфорного добрива.

В той час одним із основних видів фосфатних добрив за кордоном була кістяна мука. В 1863 році Енгельгардт винайшов простий спосіб розкладання кістяної муки за допомогою поташу і золи, практично придатний для застосування в сільському господарстві.

А.Н. Енгельгардт перший вірно підійшов до справи застосування мінеральних добрив і травосіяння. Він перший чітко вказав, що потрібно одночасно і те і друге, і непотрібно їх протиставляти одне одному.

В 1860 році почалася важлива в історії сільськогосподарської дослідної справи діяльність професора Харківського університету А. Є. Зайкевича (1842 – 1931). Він започаткував основи сучасної уяви про систему удобрення чорноземів, яка була побудована на повному заперечення всіх розповсюджених в той час уявлень як практиків, так і теоретиків сільського господарства.

До праць Зайкевича вчені, в тому числі і російські дослідники чорнозему, вважали, що чорнозем не потребує добрив. Його дослідями була встановлена потреба чорнозему в мінеральних добривах. В Західній Європі в основному використовувалось розкидне внесення добрив по всьому полі. А. Зайкевич вирішив застосувати місцеве удобрення, тобто внесення добрив поблизу рядка насіння. Це дозволяло економити добрива і підвищувати їх ефективність. Він доказав перевагу рядового удобрення, а потім розробив принципи конструкції комбінованої тукової сівалки.

В 1884 р. для рядового внесення добрив була використана сівалка Бартеля, при чому дослід показав переваги механізованого внесення добрив над ручним.

Продовжувачем справи А. Енгельгардта був професор П. А. Костичев (1845 – 1895), який дав чітке розуміння значення будови (структури) ґрунту і ролі добрив. На чорноземних ґрунтах він рекомендував застосування гною і суперфосфату, розуміючи, що в чорноземах може бути не достатньо поживних речовин.

В кінці XIX ст. почалася наукова діяльність засновника школи радянських агрохіміків Д.М. Прянішнікова (1865 – 1948).

В своїх дослідженнях Прянішніков цікавився більше всього азотним обміном в рослинах, аміачним і нітратним живлення рослин, питаннями використання фосфатів.

Загальними положеннями, приведеними і обґрунтованими в роботах Д. М. Прянішніко-

ва по питаннях фосфорного живлення рослин, були наступні: ефективність різних форм фосфатів залежить від кислотності ґрунту; різні види рослин мають специфічну особливість по різному засвоювати важкорозчинні фосфати, супутні фізіологічно кислі і лужні добрива впливають на засвоєння фосфату. У вченні про азотне живлення рослин була створена струнка теорія перетворення азотних з'єднань всередині рослин, встановлена роль в ньому аміаку і інших речовин, були надані широкі узагальнення про єдність азотного обміну у рослин і тварин.

Видатний дослідник і громадський діяч П. С. Коссович (1862 – 1915) дав наукове обґрунтування для розробки прийомів правильного зберігання гною. Коссовичу вдалось експериментально вирішити питання про збільшення гумусу в ґрунті за рахунок внесення гною і інших органічних добрив. Він показав, що внесення в ґрунт соломи або свіжого неперепрівшого гною замість очікуваного підвищення врожаю, часто приводить до його зниження.

Послідовник П. С. Коссовича К. К. Гедройц (1872 – 1932) проводив роботи по розробці методики вегетаційного дослідження, фосфоритування і вапнування ґрунту, по встановленню потреби конюшини в фосфатах.

Історичним етапом в справі розвитку польових дослідів з добривами на Україні слід, вважати організацію в 1897 р. Іванківської дослідної станції в Пархованському маєтку П. І. Харитоненка. Організатором і першим завідувачем цієї дослідної станції був М. Я. Жуков — видатний агроном і послідовник справи А. Зайкевича. В 1901 р. в Києві під керівництвом С. Л. Франкфурта виникла сітка дослідних установ Всеросійської спілки цукровиробників, яка провела широку дослідницьку роботу в питаннях застосування гною. В 1912 році відкрилася Центральна дослідна станція спілки цукрозаводчиків — Миронівська дослідна станція (Київська губернія), на полях якої були закладені багаторічні дослідження по вивченню дії добрив в сівозміні. Ці дослідження продовжуються і в теперішній час.

У працях І. Баранова, М. П. Круглякова і інших висвітлено властивості мінеральних добрив під час розсівання їх туковими сівалками, встановлено показники, які характеризують сипкість, здатність до склепоутворення, переходу із сипкого стану у пластичний, розроблено методику вивчення цих показників залежно від їх вологості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник / О.М. Царенко, Д.Г., В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.

УДК536+621.1

Сиренко Ю.В., СНАУ, Україна

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ СУШКИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Сегодня наиболее широкое распространение в сельском хозяйстве нашли три способа сушки влажного зерна: механический, сорбционный и тепловой.

Механический способ применяют в том случае, когда в зерне есть свободная влага. При удалении влаги этим способом (например, центрифугированием) нужно преодолеть лишь гидравлическое сопротивление толщи влажного зерна, намоченного дождем или утренней росой.

Сорбционный способ применяют, главным образом, при сушке тех материалов, которые не переносят сушки или теряют ценные свойства при нагревании (особенно бобовые культуры). Плоды таких культур начинают трескаться уже при нагреве до 27 °С. При сорбционной сушке влажный материал смешивают с влагопоглотителем и выдерживают в течение определенного времени. При этом способе не требуется расхода теплоты на нагрев и сохраняются качественные показатели зерна, что особенно важно для семенного материала. Однако процесс сушки смешиванием протекает очень медленно (1...2 недели) и довольно громоздок, так как при этом требуется дополнительные складские помещения, выделение и регенерация

(высушивание) влагопоглотителя.

Тепловой способ сушки связан с подводом потока теплоты к материалу для испарения из него влаги. Интенсивность тепло- и влагообмена обусловлена здесь в основном перепадом температур зерна и сушильной среды, а, следовательно, теплотой получаемой извне.

В зависимости от способа передачи теплоты к высушиваемому зерну различают: кондуктивный (контактный), конвективный, радиационный, а также электрический (токами высокой частоты) способы тепловой сушки.

При конвективном способе сушки теплота, необходимая для нагрева зерна и испарения из него влаги, передается ему конвекцией (переносом, теплоотдачей) от движущегося газообразного теплоносителя (нагретого воздуха или его смеси топочными газами), называемого агентом сушки. Агент сушки не только передает теплоту зерну, но также поглощает и уносит испаренную из него влагу.

При кондуктивном способе влажное зерно находится в непосредственном соприкосновении (контакте) с нагретой поверхностью и получает теплоту от нее путем кондукции (теплопроводности). В качестве нагретой поверхности используют трубы, обогреваемые паром, горячей водой или газом. Данный способ может использоваться как при нормальном атмосферном давлении воздуха, так и в вакууме. Такой способ сушки малоэффективен, так как связан с большим расходом энергии, дает низкую скорость сушки и не обеспечивает необходимого качества сушки из-за неравномерного нагрева слоев зерновой массы, расположенных на разном уровне от нагретой поверхности. Применение вакуума позволяет вести кондуктивную сушку при более низких температурах и дает возможность увеличить ее скорость. Однако сложность оборудования и значительный расход электроэнергии ограничивают распространение этого способа.

Радиационный способ сушки характеризуется тем, что поток теплоты к влажному материалу подводится в виде лучистой энергии. Радиационную сушку можно подразделить на естественную (солнечными лучами) и искусственную (инфракрасными лучами). Благоприятные условия для естественной сушки – ясная солнечная погода и ветер. Сушку организуют вблизи от складских помещений на уплотненных или с искусственным покрытием площадках. Зерно рассыпают слоем 10...15 см, на поверхности слоя обычно делают бороздки в направлении ветра.

Для сушки фуража и зерна иногда используются солнечные сушилки, в которых для нагрева воздуха используются пластинчатые воздушные коллекторы (солнечные коллекторы), которые устанавливаются на крышах. В них с помощью солнечной энергии нагревается воздух и естественной конвекцией или вентиляторами подается в сушильные камеры. Сушка осуществляется обычно в 80...95 – дневный период с сентября по декабрь. К сожалению, технология пригодна только для южных климатических зон. В целом, такой вид сушки обладает низким КПД, при этом здесь требуется (при низкой активности солнца) дополнительный подогреватель (калорифер, теплогенератор).

Сушка инфракрасными лучами, излучаемыми генераторами инфракрасного излучения характеризуется высоким напряжением теплового потока, возникающим на поверхности облучаемого материала (в 30...70 раз большими, чем при конвективной сушке). Терморadiационный подвод теплоты инфракрасными лучами (микронизация) вызывает интенсивный нагрев зерна, поэтому влага, содержащаяся в нем, испаряется. После такой обработки зерно пригодно только для кормовых целей, для скармливания животным. К преимуществам данного способа можно отнести скоротечность и высокую эффективность процесса. Наряду с этим, сушилки, работающие по такому принципу, имеют также низкий КПД, высокую пожаробезопасность и температуру процесса, отрицательно сказывающуюся на сохранности питательных свойств зерна и значительный расход электроэнергии.

Электрический способ сушки, или сушка токами высокой частоты (ТВЧ), несмотря на ряд преимуществ (быстрый и равномерный нагрев материала, высокая интенсивность сушки), пока не находит широкого применения при сушке зерна вследствие большого расхода электроэнергии.

В последнее время начинает широко использоваться сверхчастотный (диэлектрический) нагрев с использованием энергии переменного электромагнитного поля СВЧ диапазона. Сушка в СВЧ-поле характеризуется высокой скоростью подвода теплоты, а, следовательно, и интенсивностью парообразования в толще зерна. Но как показали исследования, при воздействии на зерно СВЧ-энергией, в результате образующегося внутри зерна избыточного давления, влага из внутренних слоев интенсивно перемещается к поверхности, где выделяется в капиллярно-жидком состоянии, или же испаряется во внешнюю среду. При этом наблюдается очень высокая скорость сушки. Однако, качественные показатели зерна, в результате почти ударного температурного воздействия, по сравнению с конвективной сушкой, оказываются значительно хуже и удельные энергозатраты почти в 1,5 раза больше. При сравнении удельных энергозатрат при сушке – конвективные зерносушилки по сравнению с микроволновыми (с использованием СВЧ-энергией) заметно практичнее.

Наибольшее распространение в сушилке получил конвективный способ теплопередачи. При этом главной технологической характеристикой является состояние слоя зерна в процессе сушки. При конвективной сушке зерно может находиться в состоянии плотного неподвижного, движущегося, псевдооживленного, падающего или взвешенного слоя. Направление движения сушильного агента в конвективных сушилке относительно подсушиваемого зерна может быть прямоточным, противоточным и перекрестным.

При сушке зерна в неподвижном состоянии (лотковые, жалюзийные, стеллажные сушилки) скорость сушки в большей мере зависит от скорости отвода водяных паров из отдельных слоев неподвижного зерна, толщина которого может достигать от 0,6 до 3,5 м. Скорость агента сушки при этом не превышает 0,2 м/с. Поэтому сушка может длиться до 2...3 суток. В таких сушилке: температура агента сушки составляет 35...40 °С, сьем влаги 0,5...1,5 % за 1 ч, расход теплоты $(8...20) \cdot 10^3$ кДж на 1 кг испаренной влаги. Несмотря на простоту конструкции, сушилки этого вида не получили широкого распространения, так как они имеют низкий КПД. При высокой начальной влажности зерна и большой толщине его слоя возможно заметное ухудшение его качества.

При сушке зерна в подвижном состоянии (этот принцип положен в основу работы шахтных, рециркуляционных, барабанных, конвейерных сушилок непрерывного действия) температура сушильного агента сушки может достигать 70...150 °С в шахтных, 150...250 °С в барабанных, 250... 350 °С в рециркуляционных сушилке, а сьем влаги за один пропуск не более 6 % в шахтных, 5...8 % в барабанных, в рециркуляционных неограничен, расход теплоты $(5,0...6,3) 10^3$ кДж на 1 кг испаренной влаги.

В шахтных зерносушилке воздействие агента сушки на влажное зерно происходит в вертикальных прямоугольных шахтах с коробами, расположенными в шахматном порядке. Через одни короба агент сушки подается в шахту, через другие – отводится из шахты.

В барабанных сушилке сушка происходит под действием агента сушки во вращающемся цилиндрическом барабане. Поэтому барабанные сушилки не рекомендуется использовать для сушки семян, подверженных растрескиванию (горох, бобы, кукуруза). В барабанных сушилке практически не регулируется продолжительность сушки. Время пребывания семян в сушильном барабане составляет 15...20 мин, что позволяет снизить влажность их за один пропуск на 3...5 %. Поэтому через барабанную сушилку влажное зерно надо пропускать 2...3 раза или последовательно располагать несколько машин. Особенность этих сушилок – значительная неравномерность нагрева и сушки зернового слоя, толщина которого может находиться в пределах 0,10...0,25 м. Скорость агента сушки в слое зерна 0,3...0,4 м/с и продолжительность пребывания зерна в зоне сушки до 1,5 ч.

Лотковые сушилки – сушилки периодического действия, сушильную камеру которых загружают и разгружают периодически. Они просты по устройству: в корпусе расположен один или несколько горизонтальных лотков с дном из дырчатого листового железа; сушильный агент продувается вентилятором сквозь слой зерна, сушит его и выходит в атмосферу.

Конвейерные сушилки представляют собой движущую перфорированную стальную ленту, на которую транспортер подает влажный материал. Сушильный агент проходит через от-

верстия ленты и слой зерна, нагревает его, поглощает влагу и удаляется наружу. Высушенный продукт ссыпается в выгрузной бункер. Конвейерные сушилки подразделяют на одноленточные и многоленточные, последние более компактны. В многоленточных сушилках, благодаря многократному пересыпанию материала, он лучше омывается сушильным агентом, при этом ускоряется процесс сушки и уменьшается расход теплоты по сравнению с его расходом в одноленточных сушилках.

Пневматические сушилки. В пневматических сушилках влажное зерно сушится во взвешенном состоянии. Зерно подается через питатель в вертикальную трубу длиной 10...20 метров, в которую вентилятором снизу нагнетается агент сушки. Зерно увлекается потоком воздуха, движущегося со скоростью примерно 40 м/с, и выбрасывается уже высушенным в сборник-амортизатор. В циклоне высушенное зерно отделяется от воздуха и удаляется через разгрузочное устройство. Продолжительность пребывания зерна в процессе сушки составляет всего несколько секунд; сам процесс протекает непрерывно. Пневматические сушилки обладают рядом достоинств: весьма развитая удельная поверхность соприкосновения зерна и сушильного агента и, следовательно, быстрая интенсивная сушка; возможность сушки зерна при высоких температурах вследствие кратковременности пребывания его в сушилке; простота и компактность установки. Недостатки: трудность регулирования процесса; опасность взрыва при сушке горючей зерновой пыли; большой расход энергии.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1991. – 600 с.
2. Аксельруд Г.А., Ханьк Я.Н., Стрепко М.П. Кинетика фильтрационной сушки газопроницаемых изделий // Инженерно-физ. Журн. – 1992, т. 63, №6, с.708 – 713.
3. Антипов С.Т., Валуйский В.Я., Кретов И.Т. Технологическое оборудование для сушки пищевых продуктов: Учеб. Пособие – Воронеж, 1989. – 80 с.
4. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.

УДК 621.928.37

Горовий М.В. , Батюк Л.М., Сумський національний аграрний університет

РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ

Об'єктом дослідження є дослідження технічних засобів та технологічних процесів відновлення та стабілізації експлуатаційних властивостей відпрацьованих моторних масел, що використовуються в автотракторних двигунах, фізичними способами, в умовах АПК. Проведені теоретичні дослідження процесів: відстою; центрифугування механічних домішок; мікрофільтрації (освітленні); введення й диспергування присадок.

Відпрацьовані масла – цінна сировина для виробництва мастильних матеріалів. Їх економічно вигідно відновлювати, тому що з 100 т нафтової сировини можна одержати біля 14 т масел і мастил, а з такої ж кількості відпрацьованих масел до 60 – 80 т регенованих продуктів, що не поступаються по якості свіжим маслам. Проте широке поширення досвіду відновлення і використання відпрацьованих масел стримується відсутністю ефективної технології регенерації масел, відсутністю технічних засобів для збору і переробки відпрацьованих масел, недосконалістю організації робіт і т.п.

У процесі експлуатації масла відбувається погіршення його показників, що безпосередньо впливає на якість масла, тобто відбувається процес старіння.

Дослідженнями цих процесів займалися вчені: Григор'єва М.А., Коваленко В.П., Лишко Г.П., Ітинська Н.І., Черножуков Н.І., Хмелевий Н.М. Дідур В.А., Лебідев А.Т. та інші.

Незважаючи на глибокі зміни якості при роботі масла в автотракторних двигунах, основний його вуглеводневий склад змінюється незначно. Якщо з відпрацьованого масла видалити всі механічні домішки і продукти окислення, то знову можна одержати очищене масло, по якості не гірше за товарне. Саме на цьому принципі заснована система повторного вико-

ристання масел, що дозволяє значно скоротити витрату моторних масел. Цій проблемі присвячені роботи багатьох вчених Бутова Н.П., Венцеля С.В., Віннера А.В., Дехтярьова В.А., Морозова Г.А., Попок К.К., Рибаківа К.В., Топіліна Г.Є. і інших.

Продовження строку служби моторних масел та зниження експлуатаційних витрат при використанні тракторів і автомобілів в умовах АПК.

На підставі проведених теоретичних досліджень можна зробити наступні висновки:

– процес попереднього очищення масла від забруднюючих домішок осадженням залежить від наступних факторів: температури масла, висоти стовпа відстою рідини. Якщо ємність відстою підігрівається й висота стовпа найменша, то процес протікає більше ефективно;

– якість очищення масла від механічних домішок центрифугуванням буде залежати від частоти обертання ротора центрифуги, а саме при збільшенні частоти обертання до десяти тисяч обертів у хвилину досягається найбільша якість очищення. Але для вітчизняних авто-тракторних центрифуг таку частоту обертання ротора можна одержати тільки використовуючи струминний насос, що створює розрідження в порожнині ротора й тим самим зменшує в ньому аеродинамічні опори;

ЛІТЕРАТУРА.

1. Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Химия, 1979. –240 с.
2. Заславский Ю.С. Трибология смазочных материалов. – М.: Химия, 1991. –185 с.
3. Итинская Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – М.: Колос, 1974. –352 с.

УДК.631.4

Сіренко В.Ф., Калнагуз О.М., СНАУ, Україна

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРІВ

Рідкі комплексні добрива (РКД) виготовляють у вигляді розчинів, в яких містяться азот і фосфор у співвідношенні 1 : 3. Ці розчини називають базисними. Склад базисних розчинів незбалансований за поживними речовинами, тому в господарстві перед внесенням базисних розчинів потрібно додавати азотні і калійні добрива відповідно до потреб конкретного поля і вирощуваної культури.

Після змішування рідких комплексних добрив з відповідними добавками утворюються прозорі розчини і суспендовані тукоsumіші, які містять тверді часточки нерозчинних твердих добрив та інші речовини. У разі потреби до складу розчину чи суспензії можна додавати мікроелементи, пестициди, регулятори росту рослин або інші добавки. Розчини РКД зручні для транспортування і внесення, оскільки вони гомогенні за своїм фізичним станом і хімічним складом. Такі добрива мають відносно низьку концентрацію поживних речовин (до 30 %). Суспендовані добрива містять більшу кількість нерозчинних твердих компонентів і мають вищу сумарну концентрацію поживних речовин (до 50 %), але вносити їх значно складніше, ніж розчини.

Рідкі комплексні добрива марки 10 – 34 – 0 – це насичений розчин орто- і поліфосфатів амонію. Рідина може бути чорною, темно-коричневою або синюватою. Добриво містить два елементи живлення – азот (10 %) і фосфор (34 %).

Розчин РКД марки 10 – 34 – 0 має відповідати таким вимогам: загальний вміст поживних речовин – 44 %; азоту – не менше 10; водонерозчинного залишку – не більше 0,4; фосфору — 34 %; рН = 6...7; густина за 20 °С – $1,4 \pm 0,03$ г/см³, в'язкість – не більше 50 мПа·с; температура кристалізації – не вище 18 °С. Корозійна активність добрива при взаємодії з різними металами неоднакова. Щодо чорних металів РКД виявляють слабку корозійну дію (швидкість корозії Ст.3 становить 0,022 мм/рік), а щодо кольорових металів (міді, бронзи, алюмі-

нію та ін.) добриво виявляє сильнішу корозійну дію.

Найбільше піддаються корозії поверхні на межі поділу фаз повітря – РКД над рівнем розчину. Бетон під дією на нього розчину 10 – 34 – 0 руйнується. На гумовотехнічні вироби, поліетилен та пароніт добриво практично не впливає.

Розчин РКД марки 10 – 34 – 0 нетоксичний, вогне- і вибухобезпечний. До характерних властивостей належить також низька пружність пари аміаку, що зменшує втрати поживних речовин в атмосферу. Однак у разі відкритого зберігання добриво втрачає поживні речовини в повітря – випаровується; це спричинює збільшення зв'язності та кристалізацію в ньому солей. Гарантійний термін зберігання цього добрива 6 міс.

РКД марки 8 – 24 – 0 – це насичений розчин ортофосфатів амонію. Добриво містить азот і фосфор. За якісними показниками РКД марки 8 – 24 – 0 має відповідати таким вимогам: сумарний вміст поживних речовин – не менше 32 %; азоту – 8; фосфору – 24 %; рН = 6...7; густина за 20 °С – 1,27 г/см³; – 55 мПа·с; температура кристалізації — не вище 15 °С; утворення осаду – не більше 15 % загального об'єму. Це добриво нетоксичне, вогне- і вибухобезпечне, має слабку корозійну активність щодо чорних металів (швидкість корозії Ст.3 становить 0,022 мм/рік). РКД марок 10 – 34 – 0 і 8 – 24 – 0 можна використовувати для виготовлення дво- і трикомпонентних розчинів і суспензій додаванням азото- і калієвмісних добрив.

Щоб отримати збалансований за елементами живлення розчин добрива, до базисного розчину 10 – 34 – 0 додають компоненти, що містять азот і калій у вигляді твердих добрив або розчинів (карбамід, нітрат амонію, хлорид калію, карбонат, сульфат калію та ін.). Фізичні і хімічні властивості утворених подвійних (NP) та потрійних (NPK) розчинів рідких комплексних добрив різняться від властивостей РКД 10 – 34 – 0. Так, сума поживних речовин у їх складі залежно від співвідношення елементів живлення (азоту, фосфору, калію) становить близько 22 – 41 %. При цьому в потрійних сумішах вона перевищує 30 %. Зі збільшенням концентрації поживних речовин значно зростають в'язкість і густина розчину, підвищується температура кристалізації. Зі збільшенням концентрації діючих речовин від 20 до 40 % в'язкість розчину зростає майже втричі, а густина – на 100 кг/м³. Крім того, температура кристалізації також підвищується. У разі одержання потрійних розчинів відбувається гідроліз конденсованих форм (поліформ) Р₂О₅. Найбільший обмежувальний вплив на підвищення концентрації розчинів має калійний компонент. Максимальну концентрацію потрійного розчину можна отримати, використавши як компонент з азотних добрив сечовину, а з калійних – сульфат калію чи поташ.

Подвійні і потрійні розчини рідких добрив на основі РКД 10 – 34 – 0, а також азотних і калійних твердих компонентів виготовляють у спеціальних змішувачах за температури 35 – 45 °С. Під час приготування розчин треба безперервно перемішувати. У разі використання хлориду калію корозійна дія розчинів РКД на сталь різко зростає порівняно з РКД, в яких хлорид калію відсутній.

На основі базисних розчинів РКД можна приготувати суспензії з різним вмістом поживних речовин. Суспензії отримують змішуванням рідин з надлишком твердих компонентів, коли допустима розчинність солей значно перевищується. Щоб нерозчинні тверді часточки не осідали, в розчин додають спеціальні глини або інші колоїди (стабілізувальні добавки). Для стабілізації суспензій найчастіше використовують атапульгітові та бентонітові глини. Вони збільшують в'язкість, гальмують ріст кристалів, зменшують їх осідання у відстій. У суспензіях порівняно з РКД міститься значно більше поживних речовин – близько 50 – 55 %, тобто майже стільки, як у твердих комплексних добривах. В'язкість суспензії з різним співвідношенням поживних речовин – від 100 до 1000 мПа·с. Слід пам'ятати, що залежно від температури в'язкість суспензії значно змінюється. Наприклад, в'язкість суспензії з вмістом N, P, K по 15 % після зниження її температури від 20 до 0 °С зростає від 81 до 1000 мПа·с. Фізико-хімічні властивості суспензій переважно характеризують вмістом поживних речовин, густиною, в'язкістю, стійкістю проти осаджування, корозійною агресивністю.

Добрі якості виявляє суспензія, до складу якої входить 40 – 50 % поживних речовин. Вона має густиною 1,3 – 1,4 г/см³, в'язкість 50 – 300 мПа·с і не утворює відстою упродовж тижня.

Готують суспендовані суміші з різним співвідношенням $N : P : K$ залежно від потреби сільськогосподарської культури та агрохімічної характеристики ґрунту.

Корозійна активність трикомпонентних суспензій РКД аналогічна активності таких твердих мінеральних добрив, як сульфат амонію, аміачна селітра, хлорид калію.

Згідно з даними наукових установ, корозійна активність РКД (з вмістом $N:P:K=1:1:1$ та $1:3:3$) оцінена в 6 – 7 балів за десятибальною шкалою. Найактивніша корозія в умовах періодичного змішування добрив спостерігається на внутрішній поверхні резервуара по ватерлінії і над нею. При цьому корозія часто буває локальною – утворює глибокі виразки. Крім корозійних, суспензії мають абразивні властивості. Термін зберігання суспензій – не більше 7 – 10 діб.

Суспендовані добрива вважають перспективними. Їх просто готувати і вносити, в них висока концентрація поживних речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник / О.М. Царенко, Д.Г., В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.

УДК 519.87:631.333.4

Чернявський М. М., аспірант, Вінницький національний аграрний університет

ВИВЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВНУТРІШНЬОҐРУНТОВОГО ВНЕСЕННЯ РІДКИХ БІОДОБРІВ

Внесенню біодобрив у ґрунт надається перевага, оскільки таким чином забезпечується краще засвоєння і збереження поживних речовин, що там містяться. Такий процес потребує складніших робочих органів ніж поверхневе внесення і тому заслуговує на поглиблене дослідження і вивчення. Внесення біодобрив під ґрунт здійснюється під дією механічного впливу на поверхню ґрунту, внаслідок чого він розпушується. Процес руйнування та руху часток ґрунту складний і є таким, що залежить від багатьох факторів. Важливо знати, як ці фактори впливають і до чого призводять, оскільки базуючись на цих знаннях можна добиватись потрібного ефекту від здійснення підґрунтового внесення.

В якості знаряддя для дослідження було обрано стрілочасту лапу шириною захвату 325 мм із трубопроводом для подачі добрив. Оскільки розрахунок перерізу ґрунту здійснювався в декартових координатах тому форма стрілочатої лапи була спрощена до форми тетраедра ($ABCG$), який є симетричним відносно осі x . Вісь x представляє собою напрямок руху знаряддя вперед, вісь y являє собою бічний напрям рух ґрунту, вісь z - вертикальний напрям.

Переріз ґрунту описується такими параметрами: відстань між гребнями ($2b_0$), висота гребня (h), ширина переміщення ґрунту ($2b$), глибина борозни (d_1) і кут гребня ($\varphi = \varphi_i = \varphi_0$) (Рис. 1).

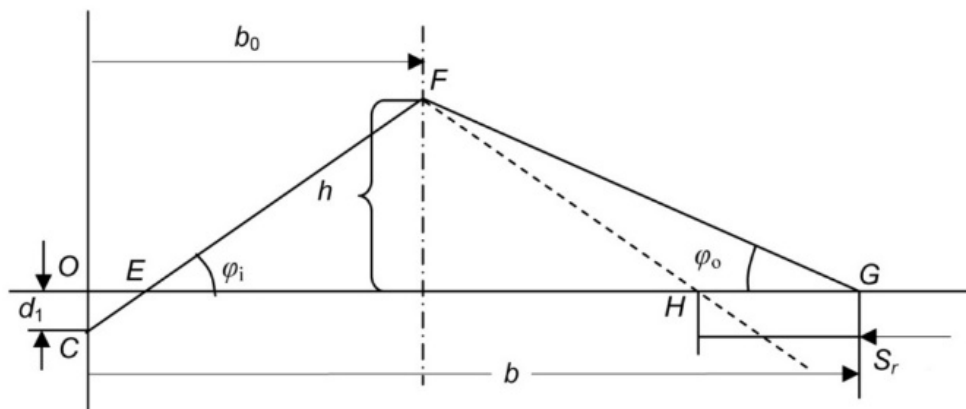


Рис. 1. Геометричні залежності перерізу ґрунту після обробки стрілоподібним знаряддям

Відстань між гребнями ($2b_0$) і ширина переміщення ґрунту ($2b$) значно зростають із збільшенням швидкості обробки ґрунту. Внутрішній кут гребня (ϕ_i) значно зменшується, коли швидкість обробки ґрунту збільшується до 7,5 км/год, але він не змінюється при швидкості 10 км/год. Зовнішній кут гребеня (ϕ_0) зменшується при збільшенні швидкості обробки ґрунту, і стає менший, ніж ϕ_i . Переміщення ґрунту під час утворення гребенів може бути обчислене з використанням наступних рівнянь:

$$S_f = d \frac{\cos(\beta - \xi) - \cos \beta}{2 \sin \beta} + \frac{w}{4} (1 - \cos \xi) \quad (1)$$

$$S_p = y - y_0 = \frac{v_y}{g} \left(\sqrt{v_z^2 + 2z_0 g} + v_z \right) \quad (2)$$

$$S_r = \frac{v_y^2}{2\mu g} \quad (3)$$

Якщо використати координати будь-якої точки на відрізьку CB або CG , можна обчислити переміщення ґрунту.

Завдяки даній моделі можна передбачити глибину внесення біодобрив. При розробці нового плоскоріжучого знаряддя, вона може бути використана для моделювання потрібного розподілу ґрунту для конкретного застосування шляхом зміни параметрів.

УДК 621.928.37

Горовий М.В., Батюк Л.М., СНАУ

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ

Властивості масел у процесі експлуатації змінюються внаслідок старіння під дією окислювання й випару, а також забруднення твердими механічними домішками, дизельним паливом, водою й легко киплячими речовинами. На жаль старіння масла – необоротний процес. Забруднення можуть бути вилучені шляхом фільтрації твердих домішок і випарювання води. Окислювання масел відбувається в результаті контакту з киснем повітря й приводить до необоротних змін їхнього хімічного складу. Воно стимулюється каталітичною дією металів, з якими стикається масло, і швидко прогресує з підвищенням температури.

Процес старіння впливає на масла. Однак, незважаючи на нагромадження в маслі продуктів окислювання, механічних домішок і води, зниження змісту присадок, у маслі відбувається поліпшення (стабілізація) його вуглеводневого складу. Тому, якщо з масла видалити всі механічні домішки і продукти окислювання (загальна кількість яких звичайно не перевищує 4...6%) і додати до нього відсутню кількість присадок, то можна повторно використати масло по прямому призначенню. Саме на цьому принципі заснована система повторного використання масел, що дозволяє значно скоротити витрату моторних масел в агропромисловому виробництві (АПВ).

Система регенерації масел дуже розвивається як у нас, так і за кордоном. Завдяки регенерації кожної тони відпрацьованих масел можна одержати 0,7 – 0,8 т базової основи мастильних матеріалів, на виробіток якої потрібно більше 5 т нафти.

У світі використовують багато технологій регенерації масел, але ці технології – промислові й застосовуються на нафтопереробних підприємствах, при великомасштабному виробництві. Регенерація масел по цих технологіях безпосередньо на місцях їхнього використання, тобто в АПВ, ремонтних підприємствах і у фермерських господарствах пов'язана з великими труднощами й економічно не вигідна, тому практично не прийнятна.

Таким чином, у сформованих умовах АПВ (технічні засоби реалізації цього процесу ще недосконалі) необхідно шукати нові методи і технології регенерації масел, які були б прийнятні для агропромислового виробництва.

Проаналізувавши існуючі окремі технологічні процеси регенерації відпрацьованих масел, ми прийшли до висновку про необхідність створення установок блочно-модульного ти-

пу, що послідовно виконують кілька завершених процесів. Сформований у такий спосіб технологічний процес складається з наступних операцій: відстою; центрифугування механічних домішок; видалення води й палива; мікрофільтрації (освітленні); введення й диспергування присадок.

Вивченням процесів очищення моторних масел і інших робочих рідин від забруднюючих домішок за допомогою найпростішого способу – відстою займалися фахівці в різних галузях машинобудування й механізації сільськогосподарського виробництва.

У нашій роботі виникла необхідність розглянути це питання, тому при розробці установки для регенерації масел був передбачений перший блок – блок відстою, у якому протікає процес попереднього очищення осадженням деякої частини забруднюючих домішок у гравітаційному полі.

Припускаючи, що частка домішок осідає з постійною швидкістю (без прискорень) і тому, зневажаючи силою інерції (під власною вагою), запишемо рівняння:

$$U = \frac{2 \cdot r^2 \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{М}})}{9 \cdot \mu},$$

де U – швидкість осадження; r – наведений радіус частки; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості; $\rho_{\text{М}}$ – об'ємна маса масла; $\rho_{\text{ч}}$ – об'ємна маса матеріалу частки.

Якщо процес осадження проходить у резервуарі висотою H , то тривалість осадження забруднюючих домішок складе:

$$\tau \leq \frac{H}{U} = \frac{9 \cdot \mu \cdot U}{2 \cdot r^2 \cdot (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{М}})}. \quad (1)$$

Якби виявилось економічно доцільним здійснювати підігрів відпрацьованого масла при його відстої, то використовуючи вираження з урахуванням температури, можемо перетворити в (1)

$$\tau \leq \frac{9 \cdot H \cdot \mu_1}{2 \cdot r^2 \cdot \left[\frac{\rho_{\text{ч}}^0}{1 + \beta \cdot t} - \rho(t) \right] \cdot \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^k}, \quad (2)$$

де T – температура масла, $^{\circ}\text{K}$; k – коефіцієнт, що для моторного масла визначається співвідношенням $2,53 \leq k \leq 3,27$; $\rho_{\text{ч}}^0$ – об'ємна маса початкова; β – коефіцієнт об'ємного розширення матеріалу частки; t – температура частки щодо початкового стану.

Аналізуючи рівняння (2), можна відмітити, що з підвищенням температури масла при відстої тривалість осадження часток забруднюючих домішок помітно знижується.

Наступний етап технології очищення масел від механічних домішок – процес центрифугування. На основі останніх досягнень у розробці теорії відцентрового очищення масла фахівцями сконструйовані надшвидкісні відцентрові очисники. Однак при всіх своїх перевагах центрифуги мають і істотний недолік: злив приводної рідини з корпусу центрифуги протікає самопливом. Це значно знижує ефективність роботи центрифуг і ступінь очищення масла.

Показники ефективності роботи центрифуги є функцією кутової швидкості ротора. Тому можна зробити висновок, що вдосконалювання гідроприводу центрифуги (з метою підвищення сепараційної ефективності) повинне бути спрямоване на підвищення кутової швидкості обертання ротора центрифуги.

Досягти зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню можна шляхом зменшення щільності середовища, що оточує ротор центрифуги. І тут використання струминного насоса дозволить не тільки відбирати й транспортувати масло, але й створити велике (до 0,06 МПа) розрідження в корпусі центрифуги, що приведе до значного зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню ротора центрифуги.

Третій етап технології очищення масел – мікрофільтрація. Відомо, що відділення зважених часток домішок розміром 0,1 – 1 мкм реалізується методами мікрофільтрації, що проходять при тисках 3 – 10 кг/см².

Ефективність мікрофільтрації оцінюється селективністю і питомою продуктивністю. Ос-

новні фактори, що впливають на швидкість і селективність мікрофільтрації – це робочий тиск, температура, гідродинамічні умови, природа й концентрація розділеної суміші.

При мікрофільтрації швидкість процесу на початку збільшується з підвищенням робочого тиску, а потім стабілізується й стає постійною. При досить високій швидкості перемішування концентрація мікродомішок в об'ємі постійна. При цьому товщина прикордонного шару й профіль концентрації в ньому також стають практично постійними. На поверхні мікрофільтра утворюється шар гелю, концентрація мікродомішок стає постійною і не залежить від робочого тиску. При цьому швидкість процесу й селективність мікрофільтра теж постійні. Застосування встановлених закономірностей, що визначають динаміку процесу фільтрації, залежить від властивостей фільтруючого матеріалу, концентрації забруднень у маслі і їхній дисперсній сполуці, режиму фільтрації й визначається експериментальними дослідженнями.

Для диспергування (активізації) присадок масла використати гідродинамічний випромінювач ультразвукових коливань.

Тим більш, що акустична рідинна обробка матеріалів набула широкого застосування в промисловості. З її допомогою можна істотно інтенсифікувати основні технологічні процеси і у ряді випадків одержати якісно нові результати.

Але використання в технологіях потужних звукових полів представляє досить важку справу, тому що навіть наближений їх розрахунок можна здійснити тільки базуючись на теорії нелінійної акустики. Слід зазначити, що основним фактором що інтенсифікує процес є не саме поширення пружної хвилі деформації, а виникаючі при цьому вторинні ефекти: акустичні хвилі, звукокапілярний ефект, кавітація й т.д..

З найбільше широко застосовуваних акустичних випромінювачів (магнітострікційні, п'єзокерамічні і гідродинамічні) можна використати гідродинамічні випромінювачі. Це визначається тим, що магнітострікційні та п'єзокерамічні перетворювачі складні у виготовленні й тому досить дороги. Обслуговування цих систем вимагає спеціальної кваліфікації персоналу. До переваг гідродинамічних випромінювачів можна віднести й те, що струмінь рідини тут є і генератором коливань, і об'єктом випромінювання.

Гідродинамічні випромінювачі – пристрої, які перетворюють частину енергії рідини, що рухається, в енергію акустичних хвиль. Робота гідродинамічного випромінювача заснована на генеруванні збурювань у рідкому середовищі у вигляді якогось поля швидкостей і тисків при взаємодії рідини, що рухається, з нерухомою або рухливою механічною перешкодою певної форми й розмірів.

Існують гідродинамічні випромінювачі, що створюють звукове поле за рахунок пульсації вихрової області локалізованої між соплом і відбивачем. У цих випромінювачах використовуються конусно-циліндричне сопло й відбивач із виїмкою, близької за формою до параболоїда обертання. При певних геометричних розмірах сопла й відбивача спостерігається періодичне вибухово-подібне руйнування вихрової області. Частота цього руйнування і визначає основний тон генеруемого звукового поля. Увесь же спектр генеруємих коливань (залежно від конструкції випромінювача) може лежати в інтервалі 0,4 – 40 кГц. Максимум звукового тиску в ближній зоні випромінювача може досягати 2 – 4,5 МПа при швидкості витікання струменя не менш 20 – 25 м/с (для рідин з динамічною в'язкістю близько 1.0 МПа·с). Для одержання такого ж звукового поля в рідинах з більшою в'язкістю треба збільшувати швидкість витікання рідини із сопла. При цьому ККД випромінювача (відношення енергії звукового випромінювача до кінетичної енергії струменя) становить 6 – 8%. Збільшення зовнішнього протитиску може підвищувати звуковий тиск генеруємих коливань, але при цьому треба підвищувати тиск рідини на вході у випромінювач.

На підставі проведених теоретичних досліджень можна зробити наступні висновки:

- для виділення механічних домішок розміром до 0,1 мкм найбільш ефективним є метод з використанням мікрофільтрів. Його ефект залежить від типу мікрофільтра, його об'єму, часу фільтрації, тиску й в'язкості масла яке фільтрується;
- для диспергування й активізації присадок ефективно використати гідродинамічний ви-

промінювач, дієвість якого залежить від температури рідини, її тиску і в'язкості. Розрахунок гідродинамічного випромінювача необхідно проводити окремо для кожного випадку й залежить від потужності струминного насоса, температури й щільності рідини.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Камбулов С.И. Оптимизация параметров очищения масел. // Технологические комплексы, машин и оборудования для механизации производственных процессов в полеводстве. Сб. Науч. Тр. ВНИПТИМЭСХ–Зерноград, 1994 –С.176 – 184.
2. Лышко Г.П.; Потапов Ю.С., Алейнов И.Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – Кишинев, ГАУ Молдовы, 1997. –486 с.
3. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. – М.: Химия, 1970. – 304 с.

УДК 608.2:67.08

Сабадаш С.М., ст. викл., Якуба О.Р., д.т.н. професор, Казаков Д.Д., ст. викл., СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ

Важливими характеристиками дисперсних матеріалів являються розміри і форма частинок, розподілення яких по гранулометричному складу, визначає такі характеристики, як сипучість, транспортабельність, злежуваність і зберігання.

Метою роботи було дослідження дисперсності порошків із післяспиртової зернової барди шляхом підбору найбільш оптимального варіанту апроксимуючої функції порошків різної дисперсності.

Для вирішення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- визначення методом мікроскопіювання розміру частинок післяспиртової зернової барди;
- математична обробка отриманих результатів з використанням сучасних комп'ютерних програм;

Післяспиртова барда представляє собою полідисперсну систему, у якій міститься частинки різноманітного розміру (оболонка зерна, неоцукрений крохмаль та інші нерозчинні речовини), а також білок, цукор і продукти взаємодії білка з дубильними речовинами.

Гранулометричний склад визначається різноманітними методами. При визначенні фракційного складу методом розподілення частинок по лінійним розмірам в якості визначаючого параметра використовується еквівалентний діаметр, який приймався рівним діаметру шару з об'ємом середньої частинки:

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{6V_s}{\pi}} \quad (1)$$

де $V = \frac{G}{n\rho_s}$ - об'єм середньої частинки, м³;

G, n – відповідно маса наважки, кг і число частинок в цій наважці відповідно.

В роботі для отримання гранулометричного складу післяспиртової зернової барди за основу був взятий стандартний метод визначення дисперсності мокрим просіюванням. Метод заснований на визначенні масової частки сухого залишку, отриманого після проходження свіжоприготовленої водної суспензії через сито з розмірами комірок заданого діаметра.

Найбільш розповсюдженими методами дисперсного аналізу являються ситовий та мікроскопічний. В результаті ситового аналізу отримують гістограми розподілення маси частинок по розміру, в результаті мікроскопічного гістограми розподілення кількості частинок по розмірах.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Досліджено декілька модельних зразків порошків із післяспиртової зернової барди (барда віджата, суха, відновлена). Досліджувані порошки різної дисперсності досліджували за допомогою USB Digital Microscope. Знявши мікроскопічну лінійку отримали ціну поділки

мікрофотографій.

Для кожного зразка знімалися не менше 6 полів із різних ділянок зору. За допомогою програми обробки цифрових фотографій Photo Mv.1.21 визначали лінійні розміри частинок.

Відсоткове співвідношення частинок різного розміру визначали за формулою (2):

$$Q_i = \frac{N_i}{\sum N} \cdot 100. \quad (2)$$

де N_i - число частинок в даній фракції;

$\sum N$ - сумарне число частинок.

Бакай Р.Б., ст. викладач, СНАУ

ВИТРАТА ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ УРОЖАЮ

Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва пред'являє комплексні вимоги до збирання зернових культур, які зводяться до того, що повинен бути забезпечений не тільки високорентабельний збір зерна, але й створені оптимальні умови для проведення всіх су-міжних з прибиранням технологічних операцій в будь-якому регіоні виробництва зерна. Звідси жорсткі вимоги до дотримання агротехнічних строків збирання, виконанню нормативних вимог до якості зерна, зниження втрат незернової частини врожаю (НЧУ), дотриманню екологічних вимог при мінімізації витрат матеріально-технічних і енергетичних ресурсів.

Виконання цих вимог ускладнюється тим, що Україна володіє великою різноманітністю агроландшафтних і виробничих умов для виробництва сільськогосподарської продукції. Це виключає застосування одностипної техніки та одноманіття технологій. Також ускладнюється нинішнім станом механізації збирання зернових культур, застарілим парком збиральних машин, що в свою чергу впливає на їх ефективність. Також спостерігається скорочення загальної кількості зернозбиральних комбайнів та збільшення середнього навантаження на комбайн.

При проведенні техніко-економічних розрахунків багатьох варіантів збирання зернових колосових культур та прибирання НЧУ, в основному на роботі комбайнів, обладнаних різними пристроями було виявлено, що за витратами праці прибирання 1 т соломи з поля і доставка її до місця зберігання перевищує витрати на збирання 1т зерна в 3...4 рази, а за вартістю в 2...3 рази.

В сучасній ситуації з енергетичними ресурсами, коли надлишок соломи може бути ефективно використаний, як свідчить досвід передових господарств, може зекономити значні кошти при використанні соломи в якості енергетичного ресурсу. Проте використання такого ресурсу, як солома, складає лише 0,3% від загального енергоспоживання господарствами.

В даний час ціни на техніку і ресурси значно збільшилися. Таким чином, проблема підвищення ефективності механізації збирання зернових та НЧУ із зменшенням енергозатрат не втратила своєї актуальності.

Пристосування для прибирання НЧУ, навішуванні на комбайни, дозволяють реалізувати різні варіанти її прибирання в залежності від вимог господарств і регіону їх розташування. Але з іншого боку вони впливають на роботу комбайнів, так як продуктивність будь-якої машини, що суміщає декілька операцій, визначається продуктивністю самої непродуктивної операції. Наприклад, питома продуктивність молотильного апарату в 1,5...3,0 рази вище, ніж подрібнюючого барабана. Тому при з'єднанні цих робочих органів в одній машині (комбайні), продуктивність її звичайно, буде визначатися продуктивністю подрібнювача при заданій довжині різання. Питання тільки у тому, наскільки можна знівелювати цю різницю за рахунок вибору параметрів і режимів роботи подрібнювача, довжини різання, організації процесу роботи комбайна. У зв'язку з цим необхідне проведення теоретико- експериментальних досліджень з метою визначення енергетичних затрат та впливу пристосувань для збирання НЧУ на роботу комбайна і забезпечення оптимальних умов для проведення подальших операцій

збирання.

Стосовно збирання зернових це означає, що сучасні комбайни повинні забезпечувати не тільки збір зерна, але і створювати умови для ефективного прибирання НЧУ. Для цього вони обладнуються різними пристосуваннями.

В господарствах України збирання зернових культур здійснюється високопродуктивними комбайнами. Відомо, що на розхід палива чинять вплив такі зовнішні фактори при збиранні як метеорологічні умови, біометричні показники культури, що збирається, її вологість. Витрата пального також залежить від потужності двигуна, конструкції ходової частини комбайна, швидкості руху, ширини захвату жатки, урожайності культури, а також від технологічних параметрів молотильного апарату. Значний вплив на витрату палива створює обладнання комбайнів додатковими пристроями для подрібнення НЧУ і може досягати 25-30%. Також значний вплив на витрату палива створює характеристика хлібостою, так витрата дизельного палива на збирання 1 гектару полеглої пшениці збільшується майже на 15%. Зміна вологості хлібостою на протязі доби також впливає на витрату палива, яка змінюється в межах 5-8%.

Аналіз найбільш поширених технологій збирання НЧУ в показав, що навішені на зернозбиральні комбайни різні соломо-збиральні пристосування істотно впливають на роботу збирального агрегату, тому збирання зерна і НЧУ з поля слід розглядати як єдиний виробничий процес з узагальненою оцінкою експлуатаційно-енергетичних витрат за загальний агротехнічний термін прибирання.

Прибирання зерна і соломи має розглядатися як єдиний виробничий процес з визначенням загальних енергетичних витрат у функції характеристик умов збирання і параметрів машин. Необхідно передбачати альтернативне застосування різних технологій збирання НЧУ на певній площі з дотриманням умов отримання необхідної кількості грубого корму, продуктивності комбайнів і витрат палива.

Болгова Н.В., к.с.-г.н., доц., СНАУ

ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Харчування є одним з найважливіших факторів, що визначають здоров'я населення. Правильне харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя, підвищенню працездатності і створює умови для адекватної адаптації до навколишнього середовища. Структура харчування населення, в останні роки, характеризується зниженням споживання найбільш біологічно цінних продуктів, таких як молоко і молочні продукти.

Одним з важливих напрямків роботи вітчизняних підприємств і фірм - розробка нових безалкогольних напоїв, збагачених незамінними поживними речовинами, а також біологічно активними добавками (нутрицевтиками). До таких продуктів можуть бути віднесені комбіновані продукти на молочній основі. Використання молока в якості основного елемента продуктів функціонального призначення обумовлено його доступністю, низькою собівартістю, багатоконпонентністю складу, можливістю модифікації і легким фракціонуванням (виділенням білків і жирової фази). Комбіновані напої є оптимальною основою для штучного збагачення вітамінами, мікроелементами та іншими речовинами. Поряд з цим розвивається напрямок у виробництві напоїв лікувально-профілактичного призначення, отриманих шляхом підбору їх рецептурних сумішей, а також додатковим збагаченням біологічно активними добавками. Кожна група напоїв відрізняється як за смаковими, так і за структурними характеристиками та зовнішнім виглядом. Серед різних видів молочної сировини особливе місце займає сироватка. Вона є хорошою основою для створення функціональних продуктів нового покоління: висока біологічна та харчова цінність; технологічність переробки; смак добре поєднується і регулюється зі смаком компонентів. Незважаючи на це, натуральна молочна сироватка не знаходить широкого застосування. Козловим Ц. Р. вивчені технологічні особливості фор-

мування продуктів функціонального призначення на основі молочної сироватки, висівок і зародків пшениці і на цій основі створено їх нові види. Для надання продуктам різних відтінків смаку рекомендується, при їх виробництві, використовувати плодови, ягідні та овочеві наповнювачі, а також підсолоджувачі, оскільки небажані присмаки для більшості споживачів є недопустимими. Однією з вимог до функціональних інгредієнтів є їх натуральність. Такими є: бджолиний мед - природний концентрат вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин; пектин і желатин - забезпечують стійкість збитої маси, зниження калорійності і собівартості; екстракт люцерни - містить вітаміни А, В6 і Е, D, фолієву кислоту, мінеральні елементи Са і Р, Fe, Mn, Mo і Se; харчові волокна, отримані з жому цукрових буряків – виведення із організму важких металів і радіонуклідів.

Таким чином, основний напрямок комплексного використання сировини в молочній промисловості - вдосконалення технології переробки молока з урахуванням більш повного використання його складових частин для виробництва харчової продукції. Технологія переробки молочної сировини із застосуванням полісахаридів передбачає повне використання всіх компонентів молока для виробництва харчових продуктів, а також залучення у технологічний процес рослинної сировини. В основі технології лежить процес фракціонування компонентів молочної сировини полісахаридами з утворенням молочно - білкових концентратів з певним складом та функціональними властивостями, які в свою чергу є основою для отримання різноманітних функціональних продуктів харчування. Отримані за такою технологією продукти, характеризуються високою біологічною цінністю, корисними функціональними властивостями і повною технологічною сумісністю з традиційною тваринною і рослинною сировиною, що дозволить отримувати на їх основі нові структурні харчові елементи з заданим хімічним складом і функціональними властивостями з метою створення різних функціональних продуктів харчування.

УДК 514.18

Захарова Т.М., к.т.н., Сумський національний аграрний університет, Україна

СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПЛОСКИХ СПІРАЛЕЙ У ФУНКЦІЇ НАТУРАЛЬНОГО ПАРАМЕТРА

Криві, описані параметричними рівняннями у функції натурального параметра, мають особливе значення для розв'язання багатьох практичних задач, зокрема для проектування робочих органів сільськогосподарських знарядь. Перелік загальновідомих плоских кривих, які можуть бути задані у такому вигляді, обмежується наступними: коло, ланцюгова лінія, ланцюгова лінія рівного опору, циклоїда, трактриса, епі- та гіпоциклоїди, зокрема астроїда та кардіоїда, як їх часткові випадки. Серед спіралей у науковій літературі натуральні рівняння наводяться лише для двох: евольвенти кола та логарифмічної спіралі.

У праці [1] розроблено спосіб конструювання плоских кривих у функції натурального параметра на основі плоских ізометричних сіток. Він базується на встановленні взаємозв'язку між незалежними змінними плоских ізометричних сіток, описаних рівняннями $X=X(u,v)$; $Y=Y(u,v)$. У плоских ізометричних сіток перша квадратична форма має спрощений вигляд: середній коефіцієнт дорівнює нулю, а вирази при крайніх коефіцієнтах рівні: $ds^2=\varphi(u,v)(du^2+dv^2)$. Це дозволяє підбирати такі залежності між незалежними змінними u і v сітки і тим самим задати внутрішні рівняння кривої у функції натурального параметра $u=u(s)$; $v=v(s)$ (рівняння у криволінійних координатах), при яких стає можливе інтегрування лінійного елемента, тобто знаходження довжини дуги кривої. Будучи підставленими у параметричні рівняння сітки $X=X(u,v)$; $Y=Y(u,v)$ замість змінних u і v , вони зададуть криву лінію на ній у функції довжини власної дуги.

Запропонований спосіб конструювання кривих дає можливість поповнювати бібліотеку відомих плоских кривих, що мають параметричні і натуральне рівняння, новими кривими.

За допомогою запропонованого підходу на основі полярної ізометричної сітки, рівняння

якої мають вигляд:

$$X = e^u \cos v;$$

$$Y = e^u \sin v,$$

було отримано дві спіралі, зображені на рисунку з наведенням їх параметричних рівнянь у функції натурального параметра. Їх характерною ознакою є те, що для однієї кривої (а) збільшення довжини дуги здійснюється в напрямі розкручування, а для іншої (б) – у напрямі закручування.

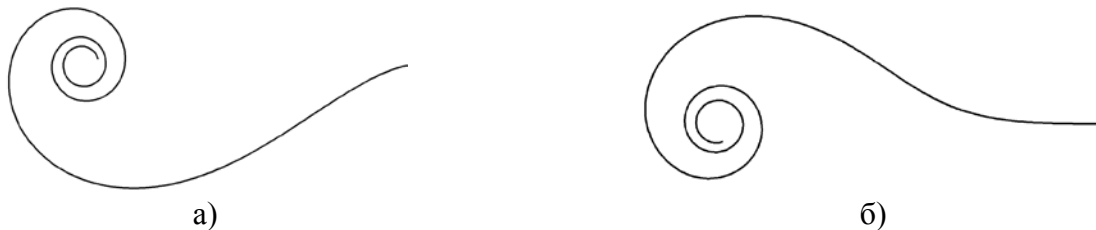


Рис. Спіралі, отримані на основі полярної ізометричної сітки, що описуються параметричними рівняннями у функції натурального параметра:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad x &= e^{as} \sin\left(e^{-as} \sqrt{1 - e^{2as}} + \arcsin e^{as}\right) / a; & \text{б)} \quad x &= e^{-as} \cos\left(\sqrt{e^{2as} - a^2} / a - \arctg\left(\sqrt{e^{2as} - a^2} / a\right)\right); \\ y &= e^{as} \cos\left(e^{-as} \sqrt{1 - e^{2as}} + \arcsin e^{as}\right) / a; & y &= -e^{-as} \sin\left(\sqrt{e^{2as} - a^2} / a - \arctg\left(\sqrt{e^{2as} - a^2} / a\right)\right). \end{aligned}$$

На основі розробленого підходу клас спіралей, які мають натуральне рівняння, поповнено новими кривими.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захарова Т. М. Конструювання кривих у функції натурального параметра на основі плоских ізометричних сіток / С. Ф. Пилипака, Т. М. Захарова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 50. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – С. 29 – 35.

УДК 631.31

Каденко В.С., аспірант Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Україна

ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП ОСНАЩЕНИХ ЕЛЕМЕНТАМИ ЛОКАЛЬНОГО ЗМІЦНЕННЯ

Відомо, що застосування на культиваторах робочих органів з криволінійною формою леза забезпечує зменшення енергоємності процесу та підвищення якості обробки ґрунту. Одним із перспективних напрямків підвищення довговічності при збереженні вихідних геометричних параметрів робочих органів культиваторів слід вважати застосування локального зміцнення леза, що дозволяє формувати зубчасту робочу поверхню при зношуванні, яка сприяє зменшенню тягового опору та збільшенню ресурсу. Зубчасті робочі органи, мають перетин змінної кривизни, яка визначається на підставі рішення контактної задачі теорії пружності. Завдяки цьому в ґрунті утворюються зони стиснення і розтягування, які при руйнуванні ґрунту забезпечують утворення структурних агрегатів. Відомо, що наявність на лезі зубців різко покращує процес різання. Враховуючи характер процесу взаємодії робочого органу з ґрунтом, є доцільним формування зубців направленим спрацюванням профілю леза. Були розроблені робочі органи культиватора, що мали наступні параметри зміцнення леза: діаметр кола локального зміцнення прийнято $d=10\text{мм}$; крок зміцнення прийнято за чотирима варіантами – $l=d$; $l=1,5d$; $l=2,0d$; $l=2,5d$, та з різними способами заточування-верхнім та нижнім. Для визначення ефективності розроблених робочих органів були проведені польові дослідження з метою встановлення закономірностей спрацювання культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення різної геометричної форми та різних виробників. При

проведенні досліджень робочі органи встановлювалися на культиватори для суцільного обробітку ґрунту типу КПС-4 та міжрядного обробітку – УСМК-5,4. Випробування проводилися на полях Харківської області Лозівського району ТОВ «Супіна Агро». Рельєф - рівний; мікрорельєф – вирівняний тип ґрунту - чорнозем звичайний, швидкість руху культиваторного агрегату змінювалася в межах 1,6...2.4 м/с, глибина обробітку дорівнювала, в середньому, 0,012 м та стандартній вологості для виконання технологічного процесу культивації. При проведенні порівняльних випробувань дослідних робочих органів культиваторів визначали лінійний знос носка та крил лап в контрольних точках по усій довжини леза за розробленою методикою та ваговий знос лап за напрацюванням.

За результатами польових випробувань було встановлено що експериментальні стрілчасті лапи з криволінійною формою леза з нижнім локальним зміцненням та верхнім способом заточування мають менший ваговий знос в порівнянні стандартною культиваторною лапою з нижнім зміцненням. Розроблений робочий орган забезпечує збільшення ступеня підрізання рослин бур'янів та зменшення забивання ґрунтом і рослинними залишками, що зумовлюється, головним чином, зубчастою формою леза лапи. Таким чином, отримані результати досліджень за показником ступеня підрізання рослин бур'янів різного ботанічного складу показала перевагу розроблених культиваторних лап. При цьому, ефективність роботи експериментальних робочих органів у порівнянні із серійними лапами спостерігається на усьому інтервалі досліджуваних робочих швидкостей культиватора. Для визначення якості підрізання бур'янів серійними та експериментальними культиваторними лапами визначали ступінь за-сміченості дослідного поля з визначенням видового складу бур'янів. При визначенні ефективності роботи робочих органів ґрунтообробних машин, зокрема культиваторних лап, важливим показником є ступінь кришіння поверхневого шару ґрунту. Отримані результати досліджень структурно-агрегатного складу ґрунту після обробітку показали значну перевагу розроблених культиваторних лап над серійними.

УДК 621.361

Кузема О.С, Гмирко О.В, Сумський національний аграрний Університет, Україна.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА

Борошно отримують в результаті помолу зерна. Метою помолу є подріблення зерна та відокремлення зовнішніх оболонок. Помол може бути разовим і повторювальним. При разовому помолі одержують нетоварне борошно, оскільки зерно подрібнюється повністю за один прийом разом з оболонками. Разові помолі здійснюються на молоткових дробарках і мають обмежене застосування.

При повторювальних помолах зерно подрібнюється в борошно шляхом багаторазового проходження його через подрібнюючі машини з наступним сортуванням в просіюваних машинах.

Подрібнюється зерно на вальцювальних машинах. Головним робочим органом є 2 циліндричні чавунні вальця однакового діаметра які розташовані під кутом і обертаються назустріч один одному з різними швидкостями. Поверхня вальців рельєфна, проміжок між ними встановлюється залежно від необхідної величини крупності помолу.

Зерно потрапляє між вальцями, затримується нижнім вальцем, який має меншу швидкість обертання, і сколюється, розтирається рифлями верхнього вальця, який обертається з більшою швидкістю. Після кожного вальцювального станка для сортування продуктів за величиною частинок об'єднується розсів з набором сит різних розмірів які розташовані одне під одним. При просіюванні отримують 2 фракції: сід, який складається із частинок, що не пройшли через отвори сита, і прохід, який складається із частинок що пройшли через сито. Верхній сід є найбільш крупною фракцією з розміром частинок 1,0...1,6 мм. Наступні за величиною фракції називаються крупками (розмір частинок 0,31-1.0 мм) і дунстами (розмір частинок 0,16...0,31мм). Сама дрібна фракція+борошно, розмір частинок менше 0,16 мм.

Вальцьовий станок разом з розсівом утворює систему. Вони бувають драними і розмольними.

В драних системах вальці рельєфні, відношення швидкості вальця, що обертається швидше, до швидкості вальця що обертається повільніше, становить $K=2,5$; вони служать для дроблення зерна до крупок і дунстів. В розмольних системах вальці шершаві $K=1,5$, вони перетворюють крупку і дунсти в борошно.

Повторювальні помоли можуть бути простими (обойними) і складними (сортовими). Простий повторювальний помол складається з одного дертого процесу або дертого і скороченого розмольного процесів.

Зерно послідовно подрібнюється на декількох (3-4) вальцьових станках, після кожного станка суміш просіюють і відбирають борошно у вигляді проходу x нижнього сита. Більш великі сходи з сит потрапляють на наступну пару вальців. Таку операцію повторюють до тих пір, поки всі частини не перетворяться в борошно.

Казаков Д.Д., ст. викладач кафедри ІТХВ

АКТУАЛЬНІСТЬ МЛИНІВ УДАРНО-ВІДБИВНОЇ ДІЇ

Одним із важливих напрямків соціального розвитку є рішення задач продовольчої програми та проблеми постачання населення медичними препаратами. В цьому випадку, слід відмітити, що технологія виробництва багатьох продуктів на кінцевій стадії виробництва потребує отримання тонкодисперсних порошків.

При цьому необхідно враховувати особливу специфічність отримання кінцевих продуктів із конкретно визначеними якість та гранулометричним складом.

Як уже неодноразово відмічалось, питанням подрібнення приділяється велика увага, що призвело до створення великого ряду нових конструкцій подрібнювачів та методик їх розрахунку.

До нашого часу основними типами млинів, які застосовуються в промисловості для середнього подрібнення є молоткові, а для тонкого помелу застосовуються шарові млини та вібромлини. Як показує їх виробничу експлуатація, вони мають малі продуктивності. Подрібнений матеріал в шарових млинах після подрібнення як правило піддається розсіюванню на ситах, що різко погіршує умови роботи та збільшує тривалість процесу отримання тонкодисперсних порошків. У зв'язку з цим, давно назріла необхідність розробки таких типів подрібнювачів, які б дозволили отримувати подрібнений продукт із заданим гранулометричним станом, виключити залипання млинів та забезпечувати при цьому продуктивність.

Багатьма авторами неодноразово відмічалось, що найбільш доцільно в таких випадках застосування подрібнювачів ударної дії із спеціальною конструкціями відбивних елементів, які забезпечують повернення крупної фракції на повторне подрібнення, а малу виводять із зони подрібнення, чим досягається однорідність продуктів помелу та висока ефективність процесу. Дійсно, за останні десятиріччя є значний ряд робіт, направлених на створення нових типів подрібнювачів та методик їх розрахунку. Також були зроблені дуже важливі кроки в області визначення гранулометричного складу матеріалу, який подрібнюється в млинах ударної дії.

В наш час все більше поширюється використання млинів ударно-відбивної дії у різних галузях промисловості. На відміну від млинів іншого типу, дані подрібнювачі є компактні за конструкцією, мають менші енерговитрати та дозволяють отримувати продукт з меншими розмірами частинок. Це є дуже важливим в харчовій та переробній промисловості, де необхідно подрібнювати такі продукти як цукор, поварена сіль, казеїн, молочний цукор, зерна пшениці, кукурудзи, рису і т.п.

Дані продукти достатньо ефективно подрібнюються у молоткових дробарках, дезінтеграторах та дисмембраторах, ступінь подрібнення у яких досягає 10-15. Установлення відбивних пластин у робочому просторі дробарок дозволяє підвищити ступінь подрібнення до 40-

50 за рахунок багатократних ударів частинок у просторі між пластинами та пальцями ротору.

З метою вибору найбільш раціональної конструкції млинів був проведений порівняльний аналіз дробарок різного типу, які використовуються у харчовій та переробній промисловості.

Як свідчать дані, дисмембратори ударно-відбивної дії мають менші (чи порівнянні) питомі витрати енергії та тонину подрібнення чим інші типи млинів. У дисмембраторі частинки продукту подрібнюються за рахунок багаторазової ударної дії у просторах між пальцями ротору та відбивними пластинками статора, причому більш дрібні частинки проскакують через перший ряд пальців з більшими зазорами та потрапляють на другий та третій ряд при цьому не подрібнюючись надмірно. Таким чином перерозподіляються енергетичні витрати на першій ступені подрібнені (у центрі млина) вони менше, так як тут подрібнюються більш крупні частинки, на третій (на периферії)- вони більше, оскільки в цій зоні подрібнюються більш дрібні частинки.

Таким чином, майбутні дослідження, слід направити на вивчення та створення нових конструкцій млинів ударно-відбивної дії, які доводять свою перевагу та ефективність перед іншими подрібнювачами.

УДК: 637.28/092

Машикін М.І., професор, СНАУ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СОЛІННЯ ТА ПАКУВАННЯ СИРУ

Виробництво сиру являє собою трудомісткий і тривалий процес, який поділяється на кілька фаз: отримання сирного зерна, який триває 3-4 години; його соління, обсушування, пакування. Тривалість цих фаз залежить від виду сиру, його розмірів і становить не менше 4...8 діб; фаза «пасивного» виробництва (дозрівання сиру), тривалість якої залежить від виду сиру (в середньому 30...120 діб) [1, 2].

Проведені нами дослідження виробництва твердих сичужних сирів свідчать про те, що технологічні, економічні, якісні чинники можна поліпшити за рахунок процесів соління, обсушки і пакування. Час, який витрачається на виконання цих процесів можна знизити за рахунок виключення операції обсушки, що забезпечує найкращі економічні показники. Це сприяє підвищенню якості сиру за рахунок поліпшення процесів дифузії і зворотного осмоса [3].

При проведенні наукових дослідів на підприємстві при пакуванні сиру без обсушки, звертали увагу на: якість сиру та розсолу; санітарно-гігієнічний стан підприємства, і особливо, повітря приміщень, де сир проходив першу фазу визрівання; спеціальні пакувальні матеріали.

Якість сиру характеризується високими мікробіологічними та фізико-хімічними показниками. Проводили жорсткий контроль на наявність цвілі і дріжджів, маслянокислой мікрофлори, роботою закваски. Активна кислотність (рН) становила 5,2...5,4. При недостатньому рівні активної кислотності (> 5,4) спостерігалось виділення вологи в упаковці. При цьому виникає повторна ферментація, результатом якої є поява стороннього запаху, слизу на сирі, газоутворення. Процес пресування і його режими забезпечували отримання рівної поверхні сиру без наявності будь-яких розломів, пустот і т.д [1].

Одним з важливих технологічних факторів, який впливає на якість готового сиру являється ступінь його соління. Кухонна сіль регулює мікробіологічні, біохімічні і фізичні процеси при визріванні сиру. Масова частка солі в сирі залежить від способу і тривалості соління [3]. Нами запропонована рецептура приготування розсолу. Для виготовлення 1000 л розсолу рН 5,0 20% розчину і 0,25% Са необхідно 885 л води, 230 кг NaCl, 2,2 л фосфорної кислоти, 3 л NaOH 33% концентрації та 17 л CaCl 34% концентрації.

Вищевказані фізико-хімічні параметри розсолу дозволяють отримати високі буферні властивості. При цьому виключається розчинення казеїну на поверхні сиру (утворення слизу), сприяє розподілу сухих речовин (вологи). Сир не втрачає вологу і утворюється щільна

кірка. Такий сир після соління має обсушену поверхню [3].

Нами проведені дослідження ефективності мийно-дезинфікуючих розчинів, дотримування трудової дисципліни, мікробіологічної якості та температури повітря у виробничому, посолочному, пакувальному приміщеннях.

Висновки. Актуальним питанням інтенсифікації виробництва є пакування сирів без попереднього його обсушування. При цьому необхідно звертати увагу на якість сирів і розсолу. Активна кислотність сирів повинна складати 5,2...5,4. Якісні показники готового продукту будуть залежити від запропонованої рецептури розсолу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С. А. Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
2. Машкін М. І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: навчальне видання / М. І. Машкін, Н. М. Париш. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
3. Приболотник О. Деякі аспекти технології соління сиру / О. Приболотник // Молокопереробка. – 2007. – № 9(4). С. 16-19.

УДК: 637.075

Могутова В.Ф., к.с.-г.н., доцент, Назаренко Ю.В., к.т.н., доцент, СНАУ

ВИВЧЕННЯ ПСИХРОТРОПНОЇ МІКРОФЛОРИ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ МОЛОКА

В сучасних умовах основними чинниками, що визначають якість молока для молочних продуктів є дотримання гігієнічних вимог, мікробіологічних показників молока, відсутність захворювання корів, залишків антибіотиків та інших інгібіторів, які діють негативно на молочнокислі бактерії [2].

Джерелом психротропних бактерій є ґрунт і вода. Їх присутність в молоці викликає його псування: гіркий, фруктовий і нечистий смак, тягучу консистенцію. Збільшення цих бактерій у молоці вказує на недостатню чистоту обладнання, яке використовується для зберігання і охолодження молока. При виробництві молочних продуктів висуваються високі вимоги до молока за багатьма показниками. Для дослідження психротропної мікрофлори при охолодженні молока було обстежено 6 молочних ферм, на яких здійснювалось резервування молока перед відправлення його на молочний завод. В кожному господарстві було досліджено по 15 проб молока сучасними методами [3].

Проведені дослідження показали, що погіршення якості молока відбувається із-за тривалого зберігання сирого молока в умовах приймальних відділень. Встановлено, що після зберігання якісного сирого молока при температурі 4°C протягом трьох діб питома вага психротропних мікроорганізмів становить 10%. Внаслідок їх ліполітичної і протеолітичної активності знижується якість молочних продуктів. Підвищення температури вище 10°C їх кількість знижується за рахунок конкурентної мікрофлори, а при збільшенні температури вище 15°C привалюють БГКП, тобто чим вище обсіменіння охолодженого молока, тим вища відносна кількість психротропних мікроорганізмів [4]. При цьому утворюються вільні жирні кислоти, які зумовлюють прогірклий смак молока і в подальшому молочних продуктів. В жировій фазі відбувається кристалізація гліцеридів, в результаті чого спостерігається розрив мембран, витікання жиру, його грудкування та відділення від водного середовища [1]. Тому для виробництва вершкового масла рекомендуємо охолоджувати і зберігати молоко при температурі 2°C, що гарантує отримання продукту високої якості.

Дані досліджень свідчать про те, що в молоці, яке зберігалось при температурі 9...10°C протягом 12...14 годин кількість психротропних бактерій становить половина від загальної кількості бактерій. Присутність цієї групи технічно шкідливої мікрофлори в молоці набуває все більший негативний вплив на якість всієї молочної продукції.

Таким чином, присутність в молоці психротропних мікроорганізмів чинить негативний

вплив на якість молочних продуктів. Тому молоко слід охолоджувати до оптимальної температури і оцінювати його за кількістю в ньому психротропних мікроорганізмів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : [учебное издание] / К. К. Горбатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 320 с. : ил.
2. Кухтін М. Д. Динаміка мікробіологічного процесу мікрофлори молока / М. Д. Кухтін // Наук. вісник Львів. нац. академії вет. медицини ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2006. – Т. 8, № 2 (29), ч. 1. – С. 112–116.
3. Могутова В. Ф. Санітарно-гігієнічна оцінка способу знезараження молока наночастинками срібла: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 16.00.06 – гігієна тварин та ветеринарна санітарія / В. Ф. Могутова. – Харків, 2012. – 24 с.
4. Шутов Е. А. Охлаждение заготовляемого молока / Е. А. Шутов, И. Г. Ермаков, А. А. Лутфулаев // Молочная промышленность . – 2003. – № 10. – С. 68-69.

Єщенко В.В. аспірант

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНО-ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ

Основою енергозберігаючих технологій в рослинництві є суміщення операцій, наприклад: обробка ґрунту та сівба. Технологія прямої сівби озимих культур передбачає збереження рослинних решток на поверхні ґрунту та, як правило, виконання комплексу операцій з використанням хімічної прополки. Використання в технології прямої сівби комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатів дозволяє за один прохід поєднувати передпосівний обробіток ґрунту та сівбу, знизити погектарну витрату палива, питому матеріалоємність агрегатів, вивільнити механізаторів, підвищити продуктивність праці, зменшити кількість проходів по полю, тим самим знизити ущільнення ґрунту.

Виконання технологічної операції прямої сівби пов'язане з великими витратами енергії як для виконання самої технологічної операції, так і для динамічних процесів, що виникають в системі трактор – знаряддя і які впливають на стійкість руху та витрату палива. Підвищення прямолінійності руху комбінованих сільськогосподарських агрегатів може бути досягнуто шляхом використання систем автоматичного керування. Це забезпечить потрібну точність керування по заданій технологічній траєкторії та знизить витрати енергії на виконання технологічного процесу.

Таким чином, дослідження з підвищення ефективності експлуатації комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатів та взаємозв'язку динамічних процесів з енергозбереженням є актуальними та перспективними для механізації сільськогосподарського виробництва України.

Метою дослідження є підвищення ефективності експлуатації комбінованих ґрунтообробно-посівних агрегатів шляхом зниження витрат енергії при виконанні технологічного процесу прямої сівби зернових культур.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз суміщених технологічних процесів обробки ґрунту та сівби, які дозволяють скоротити витрати енергії при виробництві продукції рослинництва;
- розробити математичну модель руху та витрат палива комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату на базі трактора з шарнірно-з'єднаною рамою та сівалкою прямої сівби;
- проаналізувати вплив динамічних складових руху комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату на його витрати енергії при виконанні технологічного процесу;
- обґрунтувати структуру та параметри пристрою для контролю за траєкторією руху та

витратою палива;

- для підтвердження адекватності математичної моделі руху та витрати палива ґрунтообробно-посівного агрегату на базі трактора з шарнірно-з'єднаною рамою і сівалкою прямої сівби провести лабораторні та польові дослідження та оцінити техніко-економічні показники при виконанні технологічного процесу.
- за допомогою розробленої математичної моделі руху комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату обґрунтовані раціональні траєкторії руху окремих елементів агрегату, які дозволяють вирішувати задачі динаміки і оцінювати тягово-енергетичні показники;
- встановлені залежності витрати палива та пройденого шляху комбінованим ґрунтообробно-посівним агрегатом в складі трактора з шарнірно-з'єднаною рамою та сівалкою прямої сівби від амплітуди та частоти впливу оператора на рульове керування.

Ярошенко П.М., доцент, СНАУ, Україна

ПРО ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТНИХ ВАНТАЖІВ НА ТРАКТОРАХ КЛАСУ 6 ТА 9 кН

В сучасних тракторах використання баластних вантажів є звичною справою. Однак поряд із машинами великої потужності, в сільському господарстві використовують велику кількість тракторів, які мають невеликі габарити і малу потужність, але і вони також використовують довантажування мостів. Навіщо і на яких роботах використовується довантаження конструкцій тракторів класу 6 та 9 кН – основна мета даної публікації.

До тракторів класу 6 кН відносяться самохідні шасі типу СШ-20, Т-16, Т-16М та інші модифікації, а також трактори Т-25, ХТЗ-2511, ХТЗ-3510, ТЗ0-69, ТЗ0-70 і інші модифікації. Всі вони використовують невелику кількість баластних вантажів при виконанні сільськогосподарських робіт – від 2-х до 8-ми в залежності від виконуваної операції.

Самохідні шасі з сільськогосподарськими навісними знаряддями можна використати для міжрядної обробки просапних культур, посіву з одночасним внесенням добрив, обпилювання і обприскування рослин, підгодівлі, прополювання овочів, збирання трав, стягування соломи, оранки, суцільної культивуації, стаціонарних робіт. Шасі можна агрегувати і з причіпними знаряддями (боронами, катками та ін.), які доцільно прикріплювати за допомогою скоби, що закріплюється на лонжеронах рами між передніми і задніми колесами. В цьому випадку збільшується поздовжня стійкість шасі і унеможливується його перекидання. При такій схемі кріплення причіпних знарядь потрібно на задній причіпній скобі монтувати направляючу скобу для троса, щоб виключити попадання його під задні колеса при поворотах.

У разі кріплення знаряддя до причіпної скоби поздовжня стійкість шасі різко знижується, що може привести до його перекидання. Працювати при цьому можна тільки після закріпленні додаткового вантажу на рамі шасі. Краще всього для цього використати завантажену землю або піском не менше 300-400 кг вантажну платформу. Що стосується додаткових вантажів, то їх можна використати тільки два масою по 20 кг кожний. До речі, у самохідних шасі СШ-20 додаткові вантажі кріпляться болтами до дисків передніх коліс, вага кожного теж 20 кг.

При роботі трактора Т-25 з машинами і знаряддями, що мають значну вагу, необхідно збільшити навантаження на передні колеса трактора або підвищити його поздовжню стійкість. Для цього використовують додаткові вантажі, що встановлюються на передній кронштейн напіврама. Залежно від потреби може бути встановлено від одного до трьох вантажів вагою 20 кг кожен.

Наприклад, при агрегуванні з начіпним культиватором-підживлювачем КРН-2,8А трактор переналагоджують у високу модифікацію з встановленням колії у відповідності до ширини оброблюваних міжрядь. При роботі з туковисівними апаратами рекомендується повернути кінцеві передачі назад під кутом 45°, що збільшує поздовжню стійкість агрегату.

Крім того, необхідно встановити на трактор передній кронштейн з трьома вантажами по 20 кг кожен.

Для підвищення поздовжньої стійкості трактора типу Т30-69 (Т30-70, Т30А-80) в передній його частині встановлюються додаткові вантажі. Залежно від потреби може бути встановлено від 2 до 8 вантажів масою 20 кг кожен.

Згідно рекомендацій по комплектуванню агрегатів на трактор навішують (в основному) 2 додаткові вантажі. Тільки для деяких сільськогосподарських машин необхідно навішувати більше додаткових вантажів. До них відносяться: агрегат універсальний АВН-0,5 – 8 вантажів; сівалка навісна для рядкового посіву СН-10 – 8; сівалка навісна СН-16 – 4 вантажі; розкидач мінеральних добрив НРУ-0,5 – 8; обпилювач навісний універсальний ОШУ-50 – 8; обертач льону ОСН-1 – 6.

На тракторах ХТЗ-2511 додатково встановлюють від 2-х до 6-ти вантажів масою 20 кг кожен. Крім цього для збільшення зчіпної ваги на тракторах класу 6 кН використовують механічний довантажувач (переустановлення центральної тяги задньої навіски на кронштейні).

До тракторів класу 9 кН відносяться Т-40М, Т-40АМ, Т-40АНМ, ЛТЗ-55.

Для підвищення поздовжньої стійкості трактора Т-40М при роботі з одновісними причепами, особливо на дорогах з крутими підйомами і спусками, на тракторі передбачена установка баластних вантажів на кронштейн переднього бруса.

Маса додаткових вантажів на тракторі – 220 кг.

Для збільшення зчіпної маси трактора Т-40М на диски задніх коліс встановлюють вантажі (по чотири на кожне колесо, масою по 20 кг кожен) і використовують механічний довантажувач (перестановка центральної тяги на кронштейні). Для збільшення поздовжньої стійкості трактора передбачена перестановка вантажів із задніх коліс на кронштейн, що закріплюється в передній частині трактора.

Трактор Т-40М у виняткових випадках може бути довантажений до 320 кг. При цьому на передній кронштейн довантаження складе 160 кг (противагами) і 160 кг на задню вісь (противагами і водою, залитою в шини до $\frac{3}{4}$ їх об'єму).

Отже, для довантаження тракторів класу 6 і 9 кН використовують додаткові вантажі масою 20 кг, воду (вірніше розчин), залиту в шини задніх коліс і механічний довантажувач ведучих коліс, встановлений на задній площині кронштейна поворотного валу.

УДК 631.172:631.3/631.4

Саржанов О.А., Таценко О.В., СНАУ, Україна

ПІДХОДИ ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Тенденції розвитку технічного забезпечення сучасних механізованих технологій.

Трансформація аграрного виробництва у світові інтеграційні процеси призвела до значних перетворень у сільському господарстві. Як показує світовий досвід прогресивний поступальний розвиток сільського господарства можливий на основі техніко-технологічного розвитку під впливом науково-технічного прогресу.

В Україні за останній час значно змінилася структура ринку сільськогосподарської техніки, що вимагає нових підходів до формування системи інженерно-технічного забезпечення сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції.

Питання технічного забезпечення сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції досліджують вітчизняні і зарубіжні вчені та практики.

Проте проблема інженерно-технічного забезпечення аграрного виробництва залишається недостатньо вивчена і є актуальною для сучасного сільськогосподарського виробництва. Додаткових досліджень потребує покращення технічного забезпечення технологій в аграрному виробництві.

Аналіз стану технічного забезпечення аграрного виробництва показує, що за останні роки спостерігається істотне скорочення технічних засобів в даній галузі.

Сучасний розвиток аграрного виробництва визначається спроможністю вчасно і якісно забезпечити агротехнічні вимоги вирощування сільськогосподарських культур. Розвиток сільського господарства у значній мірі залежить від технічного забезпечення, що характеризується кількістю технічних засобів, їх продуктивністю та якістю, відповідністю екологічним вимогам, безпеки експлуатації та технологічною досконалістю виробництва.

Енергоощадність розвивається шляхом суміщення технологічних операцій та універсальності технічних засобів, зменшення технологічного підготовчого періоду, запровадження модульних агрегатів для виконання різних технологічних операцій, забезпечення точності виконання технологічних операцій. Нові ресурсозберігаючі та екологоохоронні технології обробітку ґрунту поєднують виконання окремих технологічних операцій, наприклад, підготовки ґрунту, розпушування на потрібну глибину, внесення органічних та мінеральних добрив, точне висівання, ущільнення ґрунту, боронування. Стратегія інноваційної концепції розвитку агротехнологій та їх технічного забезпечення полягає в оптимізації термінів виконання всього комплексу операцій і агротехнічних вимог для одержання запрограмованого врожаю із заданими якісними параметрами.

Зростання технологічних вимог до аграрного виробництва супроводжується формуванням нового комплексу технологічних машин. В умовах жорсткої міжнародної конкуренції на ринку технічних засобів все більше розвивається сегмент імпоротної нової та вживаної сільськогосподарської техніки. Такі тенденції викликані вимогами ринку щодо виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. Ринок імпоротної сільськогосподарської техніки все більше забезпечує сільськогосподарське виробництво необхідними технічними засобами для впровадження передових агротехнологій.

Такий стан технічного забезпечення потребує комплексного його аналізу стану та тенденцій розвитку з врахуванням питань наукового, інженерно-технічного, організаційно-економічного, правового та соціального характеру.

У зв'язку з реформуванням аграрного сектора економіки відбулися значні зміни у формуванні машинно-тракторних парків.

Для функціонування повноцінного парку технічних засобів необхідно дотримуватися принципів раціонального використання ресурсів.

У технологічному аспекті, важливим свідченням розвитку процесу ресурсозбереження є мінімалізація витрат при виробництві сільськогосподарської продукції.

В організаційному аспекті, заходи ресурсозбереження при механізації вирощування сільськогосподарських культур дозволяють на 10-25% скоротити витрати енергії й інших ресурсів.

Раціональне комплектування агрегатів і прогресивні форми їхнього використання зменшують собівартість одержання рослинницької продукції.

Механізація рослинництва в Україні повинна здійснюватися комплексно на базі нового покоління сільськогосподарської техніки, з урахуванням сучасних потреб сільського господарства та тенденцій технічного розвитку, як того вимагає агроінженерна наука.

Виходячи із вище сказаного перед впровадженням у сучасні технології виробництва продукції рослинництва стоїть задача раціонального і ефективного використання технічних засобів. Існують різні методики обґрунтування раціонального складу технічних засобів для ефективного виконання механізованих технологічних процесів.

Обґрунтування раціонального складу машинних агрегатів (традиційна методика).

У більшості випадків сільськогосподарські роботи можуть бути виконані різними за складом і параметрами машинними агрегатами. Це означає, що задачі вибору раціонального типу агрегату, його структури, складу і режиму роботи є багатоваріантними. Зменшення кількості альтернативних варіантів і остаточний вибір раціонального складу МА потрібно здійснювати з урахуванням вимог до агрегатів і оцінки їх експлуатаційних властивостей у конкретних природно-виробничих умовах.

Комплексна оцінка експлуатаційних властивостей МА дозволяє відібрати з множини можливих варіантів лише найпридатніші для конкретних умов агрегати. При цьому важливо забезпечити взаємну відповідність параметрів окремих складових агрегату (трактор, зчіпка, робочі машини, додаткове обладнання), а також відповідність властивостей агрегату стосовно до вимог і природно-виробничих умов.

При обґрунтуванні раціонального складу, параметрів і режимів роботи машинно-тракторних агрегатів можливі наступні варіанти задач:

- визначити оптимальні параметри МА, які забезпечували б високі техніко-економічні показники і екологічні властивості на заданій множині природно-виробничих умов (задача проектування МА);
- з існуючої множини варіантів МА вибрати раціональний агрегат для проведення технологічної операції в конкретних природно-виробничих умовах (задача проектування операції);
- на базі заданого трактора скомплектувати агрегат для виконання операції, забезпечивши раціональне використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу.

Перший тип задачі вирішується на стадії розроблення конструкцій машин, обґрунтування зональних комплексів, типових технологічних процесів і агрегатів. Два інших типи задач є характерними для сфери машиновикористання.

Вирішення першого типу задач може здійснюватися за допомогою оптимізаційних методів з реалізацією економіко-математичних і моделей на ЕОМ. Моделі і методи вирішення таких задач розкриті в роботах академіка УААН Л. В. Погорілого, О. П. Терехова та ін.

Раціональне агрегування нової техніки або окремих зразків зарубіжних машин може також, встановлюватися дослідним шляхом. Дослідний метод вимагає відповідного обладнання для вимірювання енергетичних і паливно-економічних показників роботи агрегату. Цей метод використовують переважно на машиновипробувальних станціях і в наукових установах.

При проектуванні технологічних операцій і комплектуванні МА безпосередньо у виробничій сфері з однозначно заданими умовами переважно застосовують розрахункові методи і детерміновані моделі визначення складу, параметрів і режимів руху агрегату.

У загальному вигляді продуктивність машинного агрегату можна виразити функціональною залежністю:

$$W_a = F(P_a, P_r, U_z, O_p)$$

де W_a - продуктивність МА за годину експлуатаційного часу;

P_a і P_r - відповідно параметри і режими роботи агрегату;

U_z - зовнішні умови роботи МА;

O_p - організаційно-технічні фактори, що впливають на роботу МА.

Параметри - це відносно стабільні показники, що однозначно характеризують технічний об'єкт або процес.

Так, параметрами трактора є номінальна ефективна потужність двигуна, номінальне тягове зусилля, маса трактора. Для машин розподільного типу (сівалки, обприскувачі, машини для внесення добрив) - це ширина захвату, вантажопідйомність або об'єм технологічної місткості (бака, бункера, кузова), маса машин. Для зчіпок параметрами є маса і фронт зчіпки. Параметрами агрегату в цілому є його потужність, ширина захвату, кінематична довжина, експлуатаційна маса.

Режим роботи технічного об'єкта - це сукупність фіксованих характеристик процесу. Наприклад, режим роботи двигуна можна характеризувати значеннями куткової швидкості колінчатого валу (w_b) і відповідними значеннями ефективної потужності (N_e) та моменту (M_e). Так, для режиму холостого ходу $N_e = 0$, $M_e = 0$; для номінального — $w_e = w_{ен}$, $N_e \rightarrow \max$, $M_e = M_{ен}$. Для більшості мобільних агрегатів режим роботи можна виразити значенням робочої швидкості v_p . Але для деяких машин зміна швидкості руху вимагає відповідної зміни інших характеристик процесу. Наприклад, при роботі обприскувачів зміна v_p повинна супроводжуватися зміною хвилинної витрати рідини через розпилювачі (q_p), яка, у свою чергу, залежить від тиску в напірній магістралі обприскувача (q_n). Тобто в цьому випадку режим ро-

боти обприскувача може бути заданий швидкістю руху v_p і тиском p_n .

Високі техніко-економічні показники роботи МА можна забезпечити за умови узгодженості параметрів і режимів роботи окремих складових агрегату, раціонального використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу (трактора, самохідного шасі тощо).

Розглянемо методику розрахунку параметрів і режимів руху однорідного тягового МА, ширина захвату у якого може встановлюватися залежно від тягового зусилля трактора. Якщо марка трактора задана, то задача полягає в раціональному використанні його тягово-швидкісних можливостей.

Вихідними даними для вирішення задачі такого типу є: технологічна операція і агротехнічні вимоги до неї; марка трактора, його тягово-швидкісні та паливно-економічні показники на заданій ґрунтовій поверхні (дорожніх умовах); марки робочих машин, що агрегуються з трактором, їх питомий опір; розміри полів, що обробляються, рельєф, клас ґрунтів та інші характеристики об'єктів обробітки, що впливають на показники роботи агрегату (характеристики рослин, урожайність та ін.).

Відповідно до вище сказаного для розрахунку раціональних режимів і параметрів роботи нової техніки або окремих зразків зарубіжних машин пропонується використовувати методику, яка відображена в схемі-алгоритмі зображеній на рис. 1.



Рис. 1 Схеми алгоритму визначення раціональних режимів і параметрів роботи МА.

Дана методика, яка відображена в схемі алгоритму визначення раціональних режимів і параметрів роботи машинних агрегатів дає можливість:

- визначити оптимальні параметри МА, які забезпечують високі техніко-експлуатаційні показники на заданій множині природно-виробничих умов;
- з існуючої множини варіантів МА вибрати раціональний агрегат для проведення технологічної операції в конкретних виробничо-природних умовах;
- на базі заданого енергетичного засобу комплектувати агрегат для виконання операції, забезпечивши раціональне використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу.

Обґрунтування складу машинних агрегатів у склад яких входять сучасні технічні засоби.

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується якісно новим етапом технічного переозброєння. В сільськогосподарські підприємства постачаються сучасні моделі тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин вітчизняного та імпорного виробництва.

ва. Ця техніка відрізняється високим ступенем надійності, наявністю автоматизованих систем управління та контролю за роботою вузлів і механізмів машин, забезпечує економічний режим роботи і високу якість виконуваного процесу.

Разом з тим, можливості сучасних машинних агрегатів (МА) виконувати роботу в конкретних умовах експлуатації з максимальною продуктивністю і мінімальною витратою палива часто недовикористовуються через помилки в агрегуванні. Для усунення цих помилок доцільно проводити попереднє моделювання складів агрегатів і розраховувати раціональні режими їх роботи.

При існуючій методиці вирішення завдань, щодо комплектування МА необхідно мати ряд характеристик та технічних даних машин (тягові характеристики тракторів, передавальні числа трансмісії, динамічні радіуси кочення рушіїв та ін.). Проте інформація, що надається заводами-виробниками техніки і міститься у вільному доступі в каталогах, проспектах, рекламних виданнях та інтернет-ресурсах в більшості випадків є недостатньою для інженерних розрахунків за існуючою методикою.

Виходячи з вище сказаного пропонується методика виконання розрахунків з комплектування МА на основі існуючої технічної інформації, доступної широкому колу фахівців.

Пропонована методика обґрунтування використання сучасних технічних засобів у механізованих технологічних процесах рослинництва умовно поділяється на три етапи розрахунків, які включають в себе:

- обґрунтування тягово-зчіпних можливостей енергетичних засобів;
- обґрунтування раціональних режимів роботи машинних агрегатів та їх параметрів;
- оптимізація використання технічних засобів в технологічних процесах.

Раціональне агрегування нової техніки або окремих зразків зарубіжних машин потребує визначення режимів роботи та параметрів на основі оптимального завантаження. Даний метод вимагає особливого підходу до визначення енергетичних і паливно-економічних показників роботи машинного агрегату.

Розглянемо критерії раціональності використання машинних агрегатів при виконанні механізованих технологічних процесів у рослинництві.

Тяговий (корисний) КПД трактора, який працює в агрегаті повинен наближатися до максимально можливого в заданих умовах роботи:

$$\eta_T = \frac{N_{az}}{N_e^H} \rightarrow \eta_T^{\max} = \frac{N_{kp}^{\max}}{N_e^H} \quad (1)$$

де N_{az} - потужність, яка необхідна для роботи агрегату в заданих умовах, кВт;

N_e^H - номінальна ефективна (експлуатаційна) потужність двигуна трактора, кВт;

η_T^{\max} - тяговий КПД трактора, який максимально можливий в заданих умовах роботи;

N_{kp}^{\max} - тягова потужність трактора, яка максимально можлива в розглядаємих умовах роботи агрегату, кВт.

Критерію (1) відповідають наступні критерії:

а) коефіцієнт використання тягової потужності повинен наближатися до одиниці

$$\eta_{вик} = \frac{N_{az}}{N_{kp}^{\max}} \rightarrow 1 \quad (2)$$

де $\eta_{вик}$ - коефіцієнт використання тягової потужності;

б) коефіцієнт завантаження двигуна трактора повинен наближатися до одиниці

$$\eta_3 = \frac{N_e}{N_e^H} \rightarrow 1 \quad (3)$$

де η_3 - коефіцієнт завантаження двигуна трактора;

N_e - потужність двигуна трактора, яка використовується, кВт.

Основними параметрами, які визначають раціональність комплектування агрегату, є його

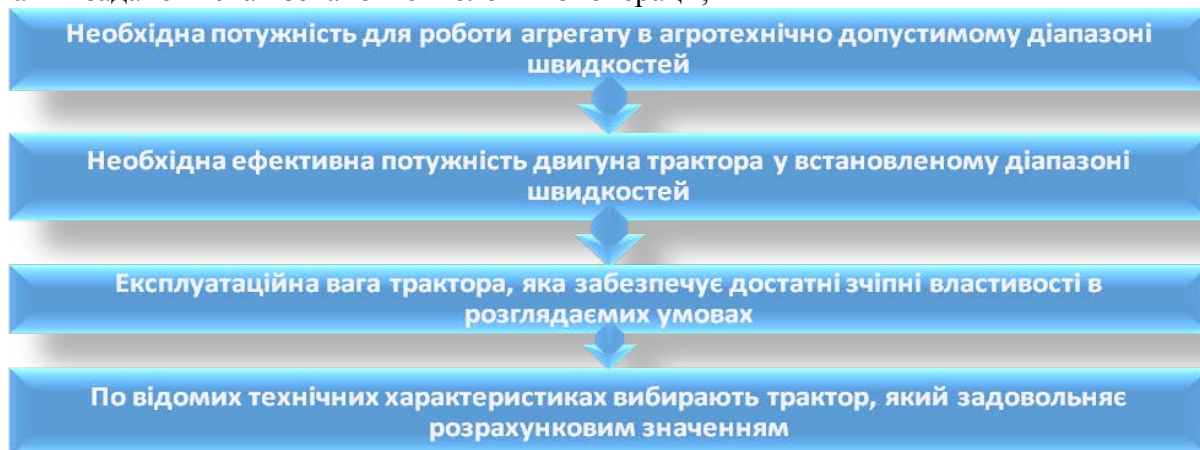
го ширина захвату B та швидкість руху V .

Методика розрахунку цих параметрів залежить від поставленої задачі і має декілька напрямів:

- для відомого трактора (енергозасобу) необхідно підібрати робочу машину для виконання заданої механізованої технологічної операції;



- для відомої робочої машини (машин) необхідно підібрати трактор (енергозасіб), який забезпечує максимальну продуктивність агрегату при мінімальних енергозатратах на виконання заданої механізованої технологічної операції;



- при необхідності використання наявного трактора з конкретною робочою машиною заданої механізованої технологічної операції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карабаницкий А. П. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов: Учеб. пособие / А. П. Карабаницкий, М. И. Чеботарев. - Краснодар: КубГАУ, 2012. – 97 с.
2. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу: Навчальний посібник / [Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В.] : за ред. І. І. Мельника. - Київ : Видавничий центр НАУ, 2004. - 74 с.

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ОРГАНА РОЗКИДАЧА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ

Машини для внесення мінеральних добрив не виконують агротехнічних вимог по виконанню процесу. Тому було вирішено розробити робочий орган відцентрового типу для машин, що вносять мінеральні добрива, який забезпечив би рівномірність внесення 90%.

В роботі вирішені проблеми підвищення ефективності механізованого внесення твердих мінеральних добрив шляхом поліпшення якості їх розподілення по поверхні ґрунту і підвищення продуктивності машин.

Розроблено деякі принципи обґрунтування технологічних параметрів машин для внесення мінеральних добрив відцентрового типу.

З'ясована одна з можливих причин нерівномірності розсівання добрив розкидачами відцентрового типу. Встановлено закономірності сходження добрив з розсіювальних органів і характер їх розподілу по поверхні ґрунту. Виявлено основні фактори, які мають визначальний вплив на показники роботи машин. Виведені достатньо спрощені для інженерного застосування формули, що дають можливість обґрунтовувати конструкцію дискового розкидача добрив, який гарантовано покращує розсівання. Створено технічні засоби, які впроваджені в серійне виробництво.

Ключові слова: внесення добрив, мінеральні добрива, якість розподілення, продуктивність машин, параметри розкидача

Вступ

Нерівномірність розподілу поживних речовин по поверхні поля впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Розвиток машин для внесення добрив сприятливий, у першу чергу, в напрямку підвищення ефективності застосування добрив шляхом поліпшення якості їх розподілу по поверхні ґрунту. Машини для внесення мінеральних добрив повинні досить точно (рівномірно) їх вносити. На сьогодні деякі параметри внесення є завеликі, так нерівномірність по ширині захвату у машин вітчизняного виробництва досягає 60-80 %, що призводить до зниження ефективності добрив. Таким чином, обґрунтування конструкції та параметрів відцентрового робочого органу машини для внесення мінеральних добрив є актуальною задачею [1–5].

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

В результаті огляду літературних джерел встановлено, що нерівномірне внесення мінеральних добрив та вапна призводить до суттєвих втрат врожаю та погіршення його якості. До негативних наслідків слід також віднести забруднення навколишнього середовища.

Основними недоліками відцентрових машин для внесення мінеральних добрив є:

- висока нерівномірність розподілу за шириною захвату;
- перерозподіл по фракціях в межах ширини захвату;
- відсутність стабільності ширини захвату.

Проблема нерівномірності внесення мінеральних добрив актуальна не тільки для України, а і для всього світу. Світові виробники постійно в пошуку перспективних рішень по відцентровим розкидачам, бо дисковий розкидач найбільш вигідний з точки зору продуктивності та якісних показників.

Наведені конструктивні рішення не виконують агротехнічної вимоги по нерівномірності внесення до 15 %, реально вдається отримати більше 25 %.

Незважаючи на фундаментальні дослідження Адамчука В.В. в теорії взаємодії гранули з диском та чисельні удосконалення конструкції робочого органу, рівномірність розсіву мінеральних добрив, яку забезпечують існуючі розкидачі, бажає бути кращою [1]. Дядя В.М. особливу увагу приділив робочому органу з відцентрового типу з закріпленими обертовими елементами [2], проте дана розробка складна у виготовленні. Дослідниками не була досягнена

задача по вирішенню проблеми нерівномірності внесення добрив, шляхом удосконалення робочого органу. За мету було поставлено створення диска, здатного забезпечити технологічно-достатню рівномірність при розкиданні добрив.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження було підвищення показників якості внесення мінеральних добрив шляхом упровадження вдосконаленого відцентрового розкидача мінеральних добрив.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі:

- провести огляд та аналіз літературних джерел існуючих конструкцій розкидачів мінеральних добрив;
- розробити математичну модель взаємодії гранули і лопатки диска з метою дослідження руху гранули та розрахунку швидкості і кута вильоту гранул за різних кутів нахилу лопатки;
- встановити конкретні розміри елементів конструкції робочого органу.

Аналітичні дослідження процесу розсіювання добрив відцентровим робочим органом

Як показав аналіз процесу розсіювання добрив [1,3-5], розкидачі відцентрового типу можуть забезпечувати більш щільне засівання по краях смуги захвату. Для покращення рівномірності запропонована конструктивна схема (рис.1), що забезпечує різні початкові умови вильоту гранул з кожного з трьох ребер, розміщених на чотирьох лопатках диска.

У відповідності до прийнятої конструкції диска схема розсіювання передбачає, що ширина оброблюваної ділянки, на яку вноситься добриво, розбивається на три частини. Кожне ребро на лопаті повинно вносити добрива на відведену йому територію. Для того щоб це відбувалося необхідно визначити довжину кожного ребра, а також положення його на лопаті. Будемо вважати, що мета буде досягнута, якщо гранули на середньому ребрі набуватимуть швидкість вильоту достатня для засівання ділянки захвату шириною $2/3B$, а на короткому ребрі – $1/3B$. Для визначення швидкості вильоту туків з ребра, що починається на довільній відстані a від центра диска використовується теорема додавання швидкостей [2].

$$\vec{V} = \vec{V}_r + \vec{V}_e, \quad (1)$$

де \vec{V}_r – відносна швидкість, вздовж направляючого ребра;

\vec{V}_e – переносна швидкість, яка для вилітаючої з диска туки визначається за відомої кутової швидкості диска ω і довжини ребра l як

$$\vec{V}_e = \omega \cdot \sqrt{l^2 \cos^2 \alpha + a^2}.$$

Відносна швидкість може бути знайденою за теоремою про зміну кінетичної енергії у відносному русі з формули [1]

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = A(F_e) + A(F_{\text{тл}}) + A(F_{\text{тр}}) + A(P), \quad (2)$$

де $A(F_e)$ – робота переносної сили інерції F_e на переміщенні вздовж ребра; $A(F_{\text{тл}})$ – робота сили тертя, яка виникає на поверхні лопаті в результаті дії сили F_e та ваги туки P ; $A(F_{\text{тр}})$ – робота сили тертя, яка виникає на поверхні вертикального ребра від сили інерції Коріоліса F_c та переносної сили F_e ; $A(P)$ – робота сили ваги; V_0 – початкова відносна швидкість.

Робота переносної сили інерції на переміщенні l визначається як

$$A(F_e^{\text{ін}}) = \frac{1}{2} m \omega^2 (R_K^2 - a^2), \quad (3)$$

Сила тертя на поверхні лопаті $F_{\text{тл}}$ визначається через нормальну реакцію N_1 , яка обумовлена вагою туки P і переносною силою інерції $F_e^{\text{ін}}$, тобто

$$N_1 = P \cos \alpha + F_e^{\text{ін}} \sin \psi \sin \alpha.$$

Тоді

$$F_{\text{тл}} = f \left(mg \cos \alpha + m \omega^2 r \cdot \frac{x}{r} \cos \alpha \sin \alpha \right) = fm (g \cos \alpha + \omega^2 x \cos \alpha \sin \alpha)$$

де f – коефіцієнт тертя.

Робота сили тертя на поверхні лопаті $A(F_{\text{тл}})$ визначається як

$$A(F_{\text{тл}}) = -fmg\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} - fm\omega^2 \cdot \frac{1}{2}(R_{\text{к}}^2 - a^2) \sin \alpha / \cos \alpha \quad (4)$$

Сила тертя на поверхні ребра визначається визначається як

$$F_{\text{тр}} = f(2m\omega V_r \cos \alpha - m\omega^2 a) \quad (5)$$

Робота цієї сили визначається як

$$A(F_{\text{тр}}) = - \int_0^l 2fm\omega V_r \cos \alpha dx + \int_0^l fm\omega^2 a dx \quad (6)$$

Приймаючи, що початкова відносна швидкість $V_0 = \omega a \cos \alpha$, для $A(F_{\text{тр}})$ отримаємо

$$A(F_{\text{тр}}) = -fm\omega(\omega a \cos \alpha + V)\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} + fm\omega^2 a\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} / \cos \alpha \quad (7)$$

Робота сили ваги P визначається як

$$A(P) = -mgl_{\text{к}} \sin \alpha. \quad (8)$$

Підставляючи вирази (3), (4), (7), (8) в формулу (2) отримаємо

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} &= \frac{1}{2}m\omega^2(R_{\text{к}}^2 - a^2) - fmg\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} - \\ &- fm\omega^2 \cdot \frac{1}{2}(R_{\text{к}}^2 - a^2) \sin \alpha / \cos \alpha - fm\omega(\omega a \cos \alpha + V)\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} + \\ &+ fm\omega^2 a\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a^2} / \cos \alpha - mgl_{\text{к}} \sin \alpha \end{aligned} \quad (9)$$

Якщо в останній вираз підставити відстань від центра до першого ребра ($a = a_1$), то можна отримати

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} - \frac{m}{2}\omega^2 a_1^2 \cos^2 \alpha &= \\ &= \frac{1}{2}m\omega^2(R_{\text{к}}^2 - a_1^2) - fmg\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} - \frac{1}{2}fm\omega^2 \cdot (R_{\text{к}}^2 - a_1^2) \sin \alpha / \cos \alpha \\ &- \\ &- fm\omega^2 a_1 \cos \alpha \sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} - fmV\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} + \frac{fm\omega^2 a_1 \sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2}}{\cos \alpha} - \\ &- mgl_{\text{к}} \sin \alpha. \end{aligned}$$

Звідки для відносної швидкості на вильоті з довгого ребра можна отримати

$$V = -c_1 + \sqrt{c_1^2 + c_2} \quad (10)$$

де $c_1 = f\omega\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2}$

$$\begin{aligned} c_2 &= \omega^2 a_1 \cos^2 \alpha (a_1 \cos \alpha - 2f\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} + \omega^2(R_{\text{к}}^2 - a_1^2)(1 - f \sin \alpha / \cos \alpha) - \\ &- 2fg\sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} + 2f\omega^2 a_1 \sqrt{R_{\text{к}}^2 - a_1^2} / \cos \alpha - 2gl_{\text{к}} \sin \alpha. \end{aligned}$$

Тоді визначення абсолютної швидкості наведено

$$V_{\alpha} = \sqrt{(V_{\alpha} \cos \alpha_0)^2 + (V_r \sin \alpha)^2}, \quad (11)$$

де α_0 – кут вильоту туки; $V_{\alpha} \cos \alpha_0$ – проекція швидкості вильоту на горизонтальну площину; $V_r \sin \alpha$ – проекція швидкості вильоту на вертикальну площину.

Тоді для кута вильоту можна отримати

$$\alpha_0 = \arccos \sqrt{(V_r \cos \alpha)^2 + V_e^2 + 2V_e V_r \cos \alpha \cos \gamma} / V_a. \quad (12)$$

Наведені формули дозволяють обґрунтувати деякі конструкційні характеристики розсіювача. Розрахунки проведено за такими вихідними даними: кутова швидкість диска $\omega=57,6$ рад/с; радіус диска $R=0,3$ м; кут нахилу лопаті $\alpha=0,5236$ рад; коефіцієнт тертя туки по лопаті $f=0,35$.

Аналіз можливих варіантів конструкцій відцентрового робочого органа для внесення мінеральних добрив дозволив прийняти схему розкидача, конструкція якого передбачає формування розташування потоків гранул при завантажуванні. Для виконання поставленої задачі запропонована схема робочого органа – рис. 1.

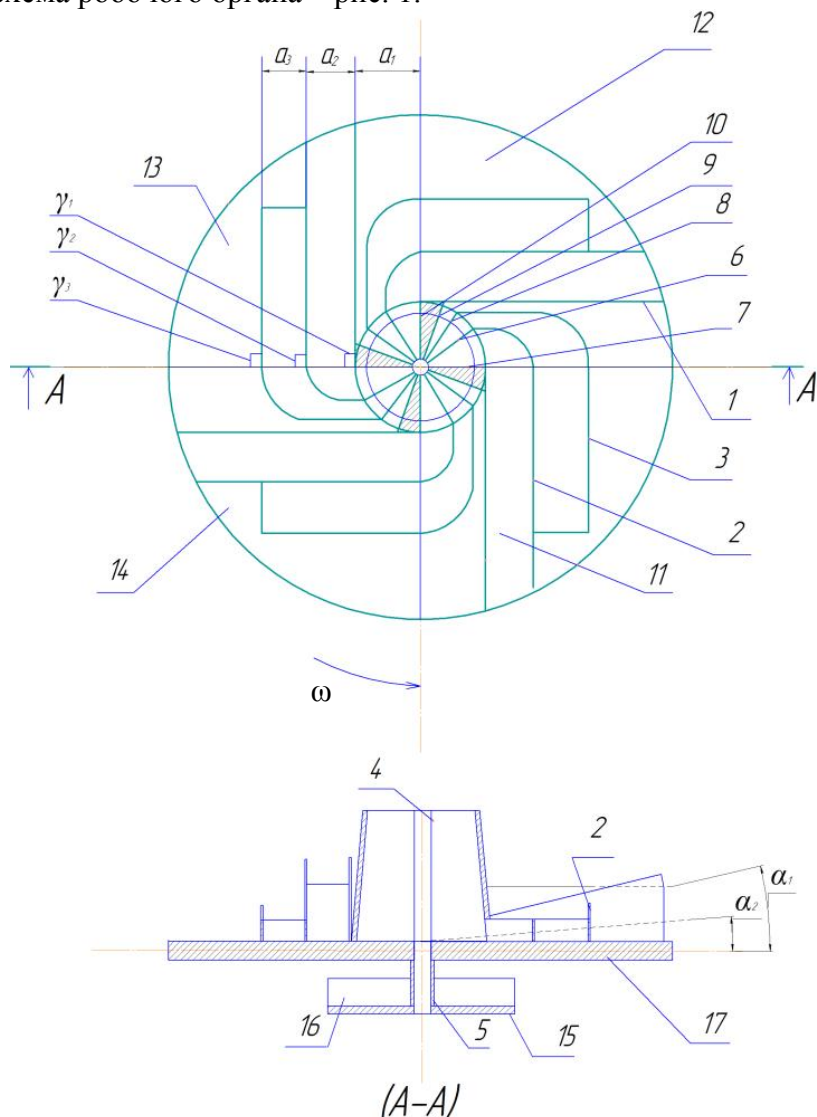


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема відцентрового робочого органа для внесення мінеральних добрив: 1–3 – ребра; 11–14 – чотири лопаті; 4 – живильник конічної форми, 6–10 – радіальні вертикальні пластини; 15 – нижній диск; 5 – втулка; 16 – напрямні ребра нижнього диска; 17 – основа верхнього диска.

Розкидач складається з диска 17, чотирьох лопатей (секторів 11–14), кожна з яких утворюється двома лопатками у яких бічні стінки утворюються вертикальними ребрами, а днища нахилені під кутами α_1 та α_2 до горизонтальної поверхні диска. Кожне ребро (1–3) перпендикулярне до спільної лінії перетину дниць лопаток і площини диска (на рис.1 напрямок кожного ребра позначений кутами γ_1 , γ_2 , γ_3 відповідно). У центрі диска знаходиться живильник 4 конічної форми, внутрішній простір якого розбито на окремі сектори радіальними вертикальними пластинами (6–10). Кожна пластина в нижній частині виходить за межі живильника

на висоту ребра і нижнім краєм приєднується до горизонтальної центральної частини диска. Бічний край виступаючої з живильника (конічної форми) частини з'єднується з криволінійною ділянкою ребра 2, розміщеною на горизонтальній площині диска.

У такий самий спосіб ребро 3 з'єднується з виступаючим бічним краєм пластини 8, а ребро 1 – з 9. У кожній четверті відцентрового робочого органу, де знаходиться робоча лопать, живильник розбивається пластинами на чотири сектори. Три з них робочі, через два туди падають на верхній диск, причому на другий сектор припадає 53,6 % об'єму добрив від першого, а на останній – третій – найменший 11,24 % того ж самого об'єму. З цього сектора добрива потрапляють на диск 15, що розташований нижче на 60 мм від верхнього, що забезпечується втулкою 5, на якому розміщені перпендикулярно одне одному напрямні ребра 16. Один зі секторів живильника закритий зверху (рис.1, заштрихований). Площі секторів призначаються пропорціональними витраті матеріалу, що припадає на кожне ребро. Матеріал, потрапляючи до секторів, сходить на горизонтальну поверхню диска, з якої, рухаючись між криволінійними ділянками ребер, потрапляє на нахилені лопатки.

Висновки

У роботі вирішена науково-прикладна задача підвищення ефективності механізованого внесення твердих мінеральних добрив шляхом поліпшення якості їх розподілення по поверхні ґрунту і підвищення продуктивності машин.

1. З аналізу літературних джерел виявлено, що розкидачі відцентрового типу можуть забезпечувати більш щільне засівання по краях смуги захвату.
2. Розроблена математична модель руху гранул по поверхні робочого органу. Отримані формули дозволяють визначати абсолютну швидкість вильоту туків з диска і кут вильоту, які необхідні для визначення ширини захвату розсіювача.
3. Виведені достатньо прості для інженерного застосування формули, які ґрунтовані на теоремі про зміну кінетичної енергії, що дають можливість обґрунтовувати конструкцію дискового розсіювача добрив, який гарантовано покращує розсіювання.
4. Запропонована конструкція розкидача, який може реалізувати більш рівномірне розсіювання за умови забезпечення окремого живлення кожного з трьох вилітаючих з диска потоків гранул.
5. Розроблено робочий орган відцентрового типу для машин, що вносять мінеральні добрива, який забезпечить рівномірність внесення 90%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: Автореф. дис. док. техн. наук: 05.05.11. – Національний аграрний університет, Київ, 2006. – 45 с.
2. Сметнев С.Д. «Состояние и перспектива механизации применения минеральных удобрений «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства» - 1971, №5. – 189 с.
3. Кравчук В.І. Сучасні тенденції розвитку конструкції с/г техніки/ М.І. Грицигінна, С.М. Ковалюк, - К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
4. Mitchell D. Uneven applikation leads to clacre gran losses / D. Mitchell // Power Farmg. – 1974. – № 5. – S. 8–9.
5. Thimon J. Uneven distributon can no longer be baked for granted / J. Thimon // Fertilirer Solution. – 1974. – № 18. – S. 6.
6. Wiemann K. Richtiy Verteiet wirkt Dunger besser / K. Wiemann // Ubersicht. – 1973. – G. 24. – № 10. – S. 765–769.
7. Адамчук В.В. Теория центробежных рабочих органов машин для внесения минеральных удобрений: монография. – К.: Аграр.наука, 2010. – 178с.
8. Яблонський А.А. "Теоретическая механика", том 1 - Статика и кинематика, 1967г., 512 с.
9. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Фихтенгольц. Том 2 «Наука». М., 1970, - 800 с.

РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ БАРДИ НА ІНЕРТНИХ ТІЛАХ

Різноманіття матеріалів, що піддаються сушінню, значний різновид їх за природою, фізичними і гігроскопічними властивостями зумовлюють необхідність класифікації об'єктів сушіння. Класифікація висушуваних матеріалів за визначальними характеристиками істотно спрощує задачу вибору раціонального способу сушіння і ефективного типу сушильного апарата.

В даний час проблемам підвищення ефективності технологічних процесів, обладнання та якості виробів приділяється велика увага. Стосовно до галузей виробництва, пов'язаних з термообробкою виробів, ці вимоги повинні знайти своє відображення в скороченні тривалості технологічних процесів, зниженні питомої витрати енергії, підвищенні якості готових продуктів.

Від правильності розрахунку процесу термообробки і науково обґрунтованого вибору його апаратного оформлення безпосередньо залежать якість продуктів і витрати теплоти на його здійснення.

Сушіння є одним із найважливіших етапів технологічного процесу виробництва багатьох харчових продуктів. Об'єктами сушіння виступають різноманітні дисперсні, шматкові, пастоподібні та рідкі продукти на різних стадіях їх переробки.

Сушильне обладнання застосовується в багатьох галузях харчової, м'ясо-молочної, рибної, борошномельної, плодово-ягідної, круп'яній, комбікормовій промисловості. Сушінню піддаються продукти, які різноманітні за своїми фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями. Нині кількість висушених харчових продуктів стрімко збільшується. Такий значний асортимент продуктів зумовлює і широку різноманітність сушарок, які використовують у виробництві.

У харчовій промисловості в основному застосовуються апарати, в яких продукти сушаться у щільному шарі. До них відносяться стрічкові конвеєрні сушарки, шахтні сушарки з коробами (для зерна), тунельні або камерні сушарки. Оскільки в щільному непереміщуваному шарі не вся поверхня часточок задіяна в теплообміні, процес сушіння перебігає повільно, можливі перегріву окремих ділянок шару. Тому сушарки із щільним шаром продукту, як правило, малопродуктивні, громіздкі й часто не забезпечують високої якості сушильного продукту.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки нових високо-інтенсивних методів сушіння і конструкцій сушильних установок. Перехід від щільного шару до переміщуваного дозволяє значно підвищити інтенсивність тепло-і масообміну.

Останнім часом обробка дисперсних матеріалів у киплячому шарі привертає увагу багатьох дослідників і знаходить широке застосування в різноманітних галузях промисловості. Саме цей метод для сушіння харчових продуктів дозволяє значно прискорити процес, що важливо не тільки для підвищення техніко-економічних показників сушильних установок, а й для покращення якості багатьох термолабільних продуктів, адже при тривалій термічній обробці якість їх може значно погіршуватися.

На сьогодні ринок України насичений багатьма видами сушеної продукції, більшість з якої (до 95%) імпортується з-за кордону, причому в багатьох випадках сумнівної якості. Це обумовлено тим, що традиційні способи сушіння рослинної сировини, які використовувалися ще за радянських часів, є дуже енергоємними, довготривалими та не дозволяють одержати однорідний за якістю продукт. Тому актуальним є пошук і дослідження нових, менш енергоємних способів сушіння, які дозволять отримати продукти високої якості. Один із таких способів – це сушіння у псевдозрідженому шарі інертного носія.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ЖИВОТНЫХ ВЫНУЖДЕННОГО УБОЯ В ПРОМЫШЛЕННУЮ И КУЛИНАРНУЮ ПРОДУКЦИЮ

На современном этапе проблема использования нестандартного сырья является чрезвычайно актуальной, так как ее рациональное решение позволяет экономить природные ресурсы. При этом ресурсосбережение для пищевых отраслей промышленности при постоянной нехватке сырья в настоящее время является основополагающей задачей.

Большая роль в снижении потерь пищевого сырья, особенно нестандартного, принадлежит мясной промышленности и предприятиям ресторанного хозяйства. Существующие в настоящее время технологии переработки мяса животных вынужденного убоя, нестандартной сельскохозяйственной птицы, овощей и другого вида сырья далеки от совершенства, например, не разработаны достаточно надежные способы обезвреживания мяса животных вынужденного убоя, доля которого ежегодно растет.

Целью работы является разработка нового способа обеззараживания мяса животных вынужденного убоя, исследовать свойства обеззараженного мяса и его возможное использование для производства фаршевой продукции в промышленных и кулинарных технологиях.

Реализуя поставленную цель, теоретически обоснован новый способ обеззараживания мяса животных вынужденного убоя, который защищен авторским свидетельством (А.с. № 1612387), заключающийся в измельчении мяса, нагревании его до 80 °С, добавлении 30-50 % пищевой соли к массе мяса и (выдерживании) термостатировании при этих температурах 1,5...3 часа.

Серия предварительных экспериментов и микробиологических исследований обеззараженного мяса позволили выявить основные режимные параметры способа. Для быстрого нагрева фарша при его обеззараживании, наряду с традиционным нагревом применен СВЧ-нагрев, теоретически рассчитан комбинированный процесс обеззараживания мяса вынужденного убоя.

Экспериментально выявлены рациональные режимы нового способа обеззараживания мяса животных вынужденного убоя, температурные режимы нагрева продукта, соотношение консерванта - пищевой поваренной соли и мяса, толщина слоя фарша, длительность процесса термостатирования.

В результате реализации рациональных режимов обеззараживания получен полуфабрикат мясного фарша с высоким содержанием поваренной соли при полном отсутствии патогенной и условно – патогенной микрофлоры.

Для применения этого полуфабриката при производстве фаршевых колбасно-кулинарных изделий, изучены его структурно-механические свойства, что позволило предложить рациональные направления использования этого полуфабриката при производстве различных изделий.

Комплексно исследовано качество полуфабриката обеззараженного мяса, определены аминокислотный состав белков, жирнокислотный состав липидов, минеральный и витаминный состав, позволяющие выявить, что новый способ обеспечивает более полное сохранение пищевых веществ в сравнении с мясом традиционного обеззараживания при высоком микробиологическом благополучии полуфабриката.

Полученные результаты по химическому составу полуфабриката, позволили определить рациональное его количество и качество, объемы добавки его к общей массе фарша при варьирования введения количества NaCl в партию фарша, с целью того, чтобы количество соли в изделиях соответствовали нормативным.

Разработаны технологии колбасно-кулинарных изделий с использованием полуфабриката обеззараженного мяса, определены стадии его введения в технологических процессах. Разработана технология колбасы «Деснянской» 1 сорта с использованием полуфабриката

обеззараженого м'яса в масу колбасного фарша, при цьому вводилось замість 1% солі 4% (соленого) обеззрешеного полуфабриката. Розроблена технологія промислового виробництва пельменей з використанням обеззрешеного м'яса, доля якого в м'ясному фарші склала 4% замість 3% м'ясного сиров'язь. Аналогічне технологічне рішення прийнято при виробстві іншої кулінарної продукції – тефтелей, фрикаделек, голубцов і др.

Комплексно досліджено якість колбасно-кулінарних виробів з додаванням полуфабриката обеззараженого м'яса. Визначено їх хімічний склад, показано їх харчова цінність. Встановлено, що за органолептичними показателями вони не відрізняються від контрольних.

Розроблена нормативно-технічна документація на виробництво колбасно-кулінарних виробів з використанням обеззараженого м'яса, випущена експериментально-промислова партія виробів на Харківському м'ясокомбінаті.

ЛІТЕРАТУРА

1. А.с. №1612387 СРСР. Спосіб приготування варених колбас /Беляев М.И., Ибрагимова Л.Р., Дмитриевич Л.Р., Лерина И.В. и др. Опубликовано 8.08.1990г.
2. Л.Р., Ибрагимова Л.Р., Семенист С.В./Тезисы докладов Всес. научной конф. «Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продукции общественного питания» - Харьков. – 1990 г.- с.321.
3. Обработка условно – годного мяса /Беляев М.И., Дмитриевич Л.Р., Ибрагимова Л.Р. и др. //Молочная и пищевая промышленность. – 1991 г. - №2. – с.31.

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУР'ЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ

Розглядалися: очищення насіння цукрового бур'яка від дикої редьки в повітряному потоці та на решетах, замочування насіння в насичених розчинах гербіцидів з визначенням лабораторної схожості, обпилювання насіння суспензіями гербіцидів, очищення насіння цукрового бур'яка від дикої редьки на фрикційних сепараторах, очищення насіння цукрового бур'яка від дикої редьки на електромагнітних насіннеочисних машинах, його очищення зміною парності.

1. Очищення насіння цукрового бур'яка від дикої редьки в повітряному потоці та на решетах не призводить до бажаного результату.

2. Відбувалось замочування насіння цукрового бур'яка та дикої редьки в розчинах ленацила та піраміна. Повторність дослідів трикратна. Термін замочування складав 0 годин (без замочування – контрольний варіант), 1 та 2 години. Проводилась перевірка лабораторної схожості насіння цукрового бур'яка й дикої редьки на 5 та 10 дні.

Середня лабораторна схожість на 10 день (контрольний варіант) насіння цукрового бур'яка складала 80,3%, дикої редьки – 80%, після замочування в розчині ленацилу протягом однієї години відповідно 79,3 та 81,3%, а після замочування протягом 2 годин схожість як насіння цукрового бур'яка, так і дикої редьки складала 79,3%.

Обробка насіння в розчині піраміну надала такі результати: для контрольного варіанту насіння цукрового бур'яка мало схожість 77,3%, дикої редьки – 82%. Після години замочування – відповідно 80,3% та 78,3%, а після двох годин замочування – відповідно 77,3 та 82%.

Із наведених результатів дослідів бачимо, що замочування насіння в розчинах ленацилу та піраміну не впливає на їх схожість. Швидше за все це викликано тим, що концентрація розчинів дуже мала із-за їх слабкої розчинності. Крім того, більша частину розчину поглинається не зародком насіння, а його навколоплідником.

Замочування насіння в насичених розчинах гербіцидів (ленацилом та піраміном) не можна застосовувати як метод з метою знищення дикої редьки.

3. Результати дослідів з обпилювання насіння суспензіями гербіцидів (ленацилом та пі-

раміном). Насіння цукрового буряка більш чутливі до гербіциду, якими вони були оброблені, ніж дика редька.

4. Очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки на фрикційних сепараторах.

Більш якісно очищення насіння відбувається із зменшенням продуктивності машин. Однак, зменшення продуктивності машини не задовольняє існуючі технологічні лінії насіннеочисних заводів.

5. Очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки на електромагнітних насіннеочисних машинах.

Всі існуючі способи очищення насіння різних культур від насіння бур'янів засновані на відділенні насіння бур'янів від основної культури. В літературних джерелах не виявлено способу, заснованого на відділенні насіння основної культури від бур'янів. Теж явище спостерігається при аналізі авторських свідоцтв та патентів.

Обволікання насіння цукрового буряка та дикої редьки магнітним порошком показує, що вони здатні утримувати на собі різну кількість магнітного порошку.

Діючим державним стандартом на насіння цукрового буряка встановлено, що дикої редьки в насінні цукрового буряка не повинно бути більше ніж 0,1% за масою, тобто в одному кілограмі цукрового буряка не повинно бути більше, ніж 50 – 55 шт. дикої редьки.

Зниження вмісту дикої редьки до 32 – 34 шт. в одному кілограмі цукрового буряка можна досягти при подачі магнітного порошку 2,2% і положенні заслінок приймача на поділках 2,5 і 5 при виході насіння 80,6 – 84,9%, а також при подачі магнітного порошку 3,6% при положенні заслінок приймача 2,5 і виході насіння 82,5%.

Результати дослідів показують, що по вмісту дикої редьки в цукровому буряку можуть задовольняти виходи насіння на деяких режимах роботи машини.

6. Очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки зміною їх парусності.

Пропонується спосіб очищення насіння дикої редьки, який полягає в наступному. Суміш насіння поділяють відомими способами: за розмірами і парусністю на решітних, трієрних і повітряних машинах, по щільності на пневматичних столах. Після такого очищення в насінні цукрового буряка залишається насіння дикої редьки, які мають з ними однакові парусність та розміри і важко видаляються.

Потім цю суміш обволікають зволоженою речовиною, яка є природним компонентом ґрунту, щільність якого більша за щільність насіння. Оскільки насіння цукрового буряка має більш шершаву поверхню, ніж насіння дикої редьки, то перші змінюють свою масу сильніше, ніж другі. Внаслідок цього змінюється парусність насіння в різних пропорціях. Пропускаючи крізь повітряний потік суміш, насіння цукрового буряку очищують від насіння дикої редьки.

УДК 621.928.37

Савченко-Перерва М.Ю., асистент, СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ВАГИ ВЛОВЛЕНОГО СУХОГО ПРОДУКТУ АПАРАТАМИ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ

Ефективність АЗЗП визначалася шляхом одночасного запилення повітря сухим молоком вагою 50г по двом каналам одночасно протягом 50 секунд. Так як, конструктивно вторинний патрубок вдвічі більший за первинний, то, відповідно, у вторинний патрубок АЗЗП довжиною $a_2 = 0,09\text{м}$ надходило $G_1 = 35\text{г}$ продукту, а до первинного, довжиною $a_1 = 0,045\text{м}$ – $G_2 = 15\text{г}$.

Ефективність визначалася, виходячи з ваги сухого молока, вловленого в бункері АЗЗП ($G_{вл}$), до ваги сухого молока, яке входить до апарату (G_e) за період дослідів (τ) [6]:

$$\eta_{вл} = (G_{вл} / G_e) \cdot 100\%. \quad (1)$$

Але ефективність АЗЗП в такому вигляді не дає повної уяви про кількість дрібних частинок, що виносяться з очищення повітрям. Тому доцільно буде ввести поняття ефективності вловлених апаратом частинок ($\eta_{вл}$), яка дорівнює відношенню вагової кількості дрібних частинок сухого молока, що виносяться із апарату в атмосферу ($G_{вин}$), до вагової кількості сухого молока, яке в нього входить (G_a):

$$\eta_{вин} = (G_{вин} / G_a) \cdot 100\% = [(G_a - G_{вин}) / G_a] \cdot 100\%$$

або
$$\eta_{вин} = (100 - \eta_{вл}), \%$$
 (2)

Визначення ефективності проводилося в АЗЗП до удосконалення та двом удосконаленим АЗЗП (в нижній частині з двома конусами та одним).

Після закінчення дослідів, було зроблено вивантаження бункеру кожного АЗЗП, в результаті чого отримано три зразка вивантаженого продукту.

Згідно формули (1), ефективність вловлення сухого молока АЗЗП до удосконалення та після складала :

- АЗЗП до удосконалення: $m_1 = 47,2г$, $\eta_1 = 94,4\%$;
- АЗЗП після удосконалення (модель 1 – з двома конусами): $m_2 = 49,8г$, $\eta_2 = 99,6\%$;
- АЗЗП після удосконалення (модель 2 – з одним конусом): $m_3 = 49,3г$, $\eta_3 = 98,6\%$.

Ці зразки були досліджені на дисперсний склад за допомогою растрового електронного мікроскопу із камерою низького вакууму РЕМ-106 І. Перед початком дослідження деяка кількість сухих частинок наносилася на одноразову липку з обох сторін, клейку стрічку, після чого приклеєної до чашки Петрі. Потім кожна стрічка була напилена сріблом в Інституті Прикладної Фізики за допомогою ВУП-5М (вакуумний універсальний пост), після чого вони переносилися до утримувача зразка РЕМ, попередньо змазаним аквадагом (вуглеводною пастою). Слід зазначити, що в процесі обігу сухі частинки прагнули утворити агломерати, із-за великої їх гігроскопічності, тому рентгенівське випромінення часто генерувалося всередині зразка, який знаходився до 10 мкм від точки потрапляння електронного пучка. В приватному випадку, для частинок розміром до 10 мкм рентгенівське випромінення визивало флуорисценцію в утримувачі зразка РЕМ, а це призводило до небажаного випромінення. Тому на деяких зображеннях змінюється колір та відстань зразкового матеріалу.

УДК. 631.372.

Саєнко А.В., Руденко В.А.

ЗМЕНШЕННЯ БУКСУВАННЯ РУШІЙ ТРАКТОРА ВСТАНОВЛЕННЯМ БАЛАСТУ.

Постановка проблеми.

Проблема підвищення ефективності використання тракторів тісно пов'язана передусім із вибором оптимальної потужності і відповідної маси трактора, оскільки велику потужність двигуна необхідно реалізувати в тягове зусилля.

Теоретично, на трактор можна встановити двигун будь-якої потужності, створити відповідну трансмісію для передачі високого крутного моменту. Але реалізувати цю потужність в тягове зусилля повністю не дозволяє процес буксування рушій

За вимогами агротехніки буксування тракторів при номінальному тяговому зусиллі не повинне перевищувати 16, 14 і 3% відповідно для колісних тракторів 4К2, 4К4 і гусеничних. Тобто колісний трактор може витратити до 14% відсотків потужності двигуна на буксування рушій. Окрім підвищення експлуатаційних затрат на виконання операції це призводить ще і до зменшення продуктивності і відповідно подовження терміну виконання роботи. Шкідливими наслідками буксування є і руйнування структури ґрунту протекторами.

Зменшити коефіцієнт буксування рушій можливо декількома способами:

1. Встановлення подвійних або навіть потрійних шин.
2. Вдосконалення малюнка протектора шин.

3. Встановлення напівгусеничного ходу.

4. Збільшення ваги трактора баластом.

Перший спосіб найефективніший, але вимагає значних затрат, оскільки для багатьох колісних тракторів, які використовуються сьогодні в Україні, устаткування не виготовляється серійно. Другий спосіб має значно нижчу ефективність, але також вимагає значних затрат. Третій спосіб при високій ефективності потребує високих затрат і погіршує керованість трактора. Четвертий спосіб вимагає незначних затрат (на більшості тракторів баласт встановлюють заводи – виробники), але незначно підвищує затрати потужності на подолання опору коченню.

Мета досліджень.

Теоретичне визначення величини і місця розміщення баласту при різних тягових зусиллях трактора.

Результати досліджень.

Трактор МТЗ-82.

1. В зоні найбільш вірогідних тягових зусиль (10-18 кН) трактор не потребує балансування для зрівноваження питомого тиску на ґрунт передніх і задніх коліс.

2. Для зменшення буксування рушіїв доцільно використовувати баласт, який необхідно ділити на дві частини – на передню і задню осі окремо, пропорційно до площі контакту коліс з ґрунтом. Використання баласту масою 400 кг дасть змогу зменшити буксування рушіїв від 1 до 10 % в залежності від фону поля.

Трактор МТЗ-1221.

1. В зоні найбільш вірогідних тягових зусиль (16-24 кН) трактор потребує балансування для зрівноваження питомого тиску на ґрунт передніх і задніх коліс. Баласт необхідно розмістити попереду. Вага баласту на різних фонах за номінального тягового зусилля повинна бути від 3,9 кН до 5,9 кН, що дасть змогу зменшити буксування рушіїв від 1 до 10 % в залежності від фону поля.

Трактор ХТЗ-150-09-25 (Т150К).

1. В зоні найбільш вірогідних тягових зусиль (25-35 кН) трактор потребує балансування для зрівноваження питомого тиску на ґрунт передніх і задніх коліс. Баласт необхідно розмістити ззаду над задньою віссю. Вага баласту на різних фонах за номінального тягового зусилля повинна бути від 9,7 кН до 5,9 кН, що дасть змогу зменшити буксування рушіїв від 1 до 12 % в залежності від фону поля.

УДК 631.563

Кузема О. С., Моргунов В. І., Сумський національний аграрний університет, Україна

СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

Під час зберігання в плодах і овочах відбуваються різні фізичні і фізико-біохімічні процеси, які роблять істотний вплив на їх якість і збереженість. Ці процеси протікають в тісному взаємозв'язку і залежать від природних властивостей плодів і овочів, наявності пошкоджень, зрілості, якості товарної обробки, режиму зберігання і інших чинників. Значною мірою процеси зберігання є продовженням процесів, що відбуваються в плодах і овочах під час їх зростання.

Основна мета зберігання свіжих плодів і овочів полягає в тому, щоб створити умови для уповільнення біохімічних, фізичних і інших життєво важливих процесів, що протікають в плодах після збору, затримати настання фаз старіння і відмирання плоду і тим самим повніше зберегти хімічний склад і товарну якість цієї продукції.

В Україні спостерігається обмеженість як власного так і імпортного фруктового і овочевого асортименту. Вона пов'язана не тільки з низькою культурою споживання, але і з тим, що населення поки не готове платити більше грошей за інші сорти тієї ж картоплі або яблук. Ми віддаємо перевагу звичному товару, і до того ж, в сезонну пору року. Кавуни в мережах

продається цілорічно, але інтенсивно їх купують саме в сезон. Те ж саме стосується і інших фруктів і овочів. Ці проблеми значною мірою можливо вирішити застосуванням нових способів зберігання плодів та овочів, що дасть змогу збільшити тривалість зберігання, скоротити втрати сільськогосподарської продукції, зменшити сезонні коливання цін.

Застосування технологій модифікованої та керованої газової атмосфери, дозволяє надовго зберегти привабливий вигляд і високі споживачі якості продуктів харчування.

Розрізняють декілька способів зберігання в газовому середовищі: у керованому і в модифікованому середовищі.

У керованому газовому середовищі, коли склад газової суміші повинен змінюватися (підтримуватися) в заданих мережах, що є необхідністю, плоди зберігають у великих сховищах. Оскільки велика маса продуктів може значно змінити газових склад (в процесі дихання), наслідком чого навіть може зменшитись термін зберігання плодів і овочів. Але цей спосіб вимагає значних капіталовкладень в устаткування і великих витрат на забезпечення оптимальних умов зберігання продукції.

В модифікованому газовому середовищі, коли в початковий період, як навколишнє середовище використовується звичайне повітря, а потім залежно від природи продуктів, що зберігаються, і фізичних умов навколишнього середовища, встановлюють модифіковані умови зберігання, але в досить широких межах по складу газу. Цей спосіб широко застосовують для зберігання малих об'ємів с/г продукції, і є найбільш доступним в нашій країні.

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ПРИБАДУ ДЛЯ ОБМОЛОЧУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Метою дослідження є розробка математичної моделі технологічного процесу роботи приладу для обмолочування сільськогосподарських культур з визначенням його основних параметрів.

Робота A (Дж) (рис. 1), яка відбувається при переході важеля із n – го положення в нульове (n_0) пропорційна площі S трапеції $ABCD$

$$A = S \cdot k = (h_n - h_0) \cdot (F_n + F_0) \cdot 0,5 \cdot k \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

де h_n, h_0 – величини розтягу пружини відповідно в n -ом та нульовому положеннях, мм;

F_n, F_0 – зусилля навантаження пружини відповідно на ступенях n та 0, Н;

k – коефіцієнт пропорційності. Для нашого випадку $k = 1; 10^{-3}$ – переводний коефіцієнт.

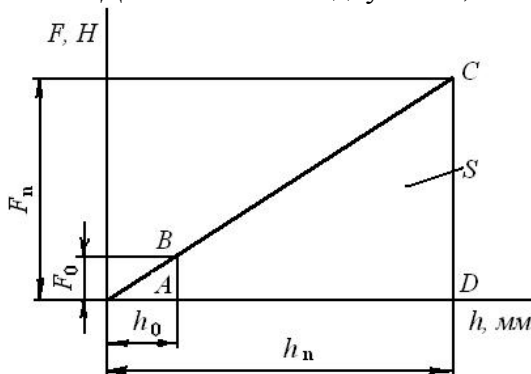


Рис. 1. Схема до визначення роботи пружини

Величина розтягу пружини

$$h_n - h_0 = \frac{F_n - F_0}{q_{пр}}, \quad (2)$$

де $q_{пр}$ – масштаб пружини, Н/мм.

Тоді робота

$$A = \frac{F_n - F_0}{q_{np}} \cdot (F_n + F_0) \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = \frac{F_n^2 - F_0^2}{2q_{np}} \cdot 10^{-3}. \quad (3)$$

Кінетична енергія важеля

$$\frac{I\omega_B^2}{2} = \frac{F_n^2 - F_0^2}{2q_{np}} \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

де I – приведений момент інерції мас, що рухаються відносно осі обертання важеля,
 ω_B – кутова швидкість важеля, рад./с.

Лінійна швидкість центра тяжіння колоса на n -ому ступені перед зупинкою важеля

$$v_n = \sqrt{\frac{(F_n^2 - F_0^2) \cdot 10^{-3}}{Iq_{np}}} \cdot l \quad \text{або} \quad v_n = \sqrt{\frac{q_{np}(h_n^2 - h_0^2) \cdot 10^{-3}}{I}} \cdot l, \quad (5)$$

де F_n, F_0 – зусилля навантаження пружини відповідно на n -ому та нульовому ступенях, Н;
 I – приведений момент інерції мас, що рухаються відносно осі обертання важеля, кг·м²;
 q_{np} – масштаб пружини, Н/мм;
 h_n, h_0 – величини розтягу пружини відповідно в n -ом та нульовому ступенях, мм;
 10^{-3} – переводний коефіцієнт;
 l – відстань від осі обертання важеля до центра тяжіння колоса, м.

Прийmemo, що швидкість, яка надається колосу перед зупинкою важеля, змінюється від ступеню до ступеню на одну і ту ж величину, тобто при 10 класах зміни швидкості маємо:

$$v_1 = 0,1 v_{10}; \quad v_2 = 0,2 v_{10}; \quad v_3 = 0,3 v_{10}; \quad v_4 = 0,4 v_{10}; \quad v_5 = 0,5 v_{10}; \quad v_6 = 0,6 v_{10}; \quad v_7 = 0,7 v_{10}; \\ v_8 = 0,8 v_{10}; \quad v_9 = 0,9 v_{10}; \quad v_{10} = 1 v_{10}; \quad (6)$$

Для швидкості центра тяжіння колоса на першому ступеню маємо

$$v_1 = \sqrt{\frac{q_{np}(h_1^2 - h_0^2)}{I}} \cdot l = 0,1 \sqrt{\frac{q_{np}(h_{10}^2 - h_0^2)}{I}} \cdot l, \quad (7)$$

де h_1, h_{10} – величини розтягу пружини відповідно на першому та десятому ступенях, мм.

Приведена маса пружини

$$m_{np \text{ и } \sigma} = \frac{m_{np}}{3}, \quad (8)$$

де m_{np} – маса пружини, кг.

Приведений момент інерції рухомих мас

$$I = I_{\text{важ}} + I_{\text{пр}} = \frac{m_{\text{важ}} g d T^2}{4\pi^2} + \frac{m_{\text{пр}} r^2}{3}. \quad (9)$$

де $I_{\text{важ}}$ – момент інерції важеля, кг·м²;

$I_{\text{пр}}$ – приведений момент інерції пружини відносно осі обертання важеля, кг·м²;

$m_{\text{важ}} g$ – сила тяжіння важеля, Н;

d – відстань від осі обертання до центра тяжіння важеля, м;

T – період повних коливань, с;

r – відстань від осі обертання важеля до точки кріплення пружини, м.

У приладі за допомогою пружини колосу надають певної швидкості. Отримана зерном кінетична енергія витрачається на відділення його від колоса. Швидкість змінюється в широкому діапазоні. Знаючи кінцеву швидкість (момент удару важеля об обмежувач) і масу зернини, можна обчислити кінетичну енергію, яку мала зернина перед відділенням від колоса. Обчислену так енергію приблизно приймають за роботу відділення зерна від колоса. Колос на кожному ступеню піддавався одноразовому удару важеля об обмежувач послідовно, починаючи з першого ступеня, і на кожному наступному – до повного обмолоту.

При швидкості 17 м/с допускався трикратний удар важеля об обмежувач. Колоски, які залишались після цього на колосі, вважались недомолотом.

Повторність дослідів – шестикратна.

Вологість зернової частини озимої пшениці визначалась в чотирикратному повторенні і склала 17,6%.

Оцінку пшениці по обмолочуванню проводили на основі відносних й енергетичних показників. Перші одержували для кожного ступеня класифікатора, виражаючи масу зерна, що

виділилась, до маси зерна колосу. Недомолот також виражався в відсотках.

Аналіз одержаних результатів досліджень показує, що відділення зерна від колосу починалось при швидкості обмолочування 1,7 – 5,1 м/с.

При початковій швидкості 1,7 м/с відділення колосків від колосу складало 0 – 7,55%. При досягненні швидкості 17 м/с мав місце недомолот, який складав 0 – 11,53%, а в середньому – 6,07%.

Розрахунок енергії (Дж) на вимолот колосків на кожному ступеню визначали за формулою

$$A = \frac{m_3 v^2}{200c} \quad (10)$$

де m_3 – маса однієї зернини на i – му ступеню обмолоту, г;

v – швидкість обмолочування на i – му ступеню, м/с.

УДК 637.3.02

Машикін М.І., професор, Могутова В.Ф., доцент Сумський національний аграрний університет

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА СИРОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

На сироробних підприємствах використовуються лінії по виробництву твердих сирів в різноманітній комплектації, які працюють як в автоматичному, так і в напівавтоматичному режимах. На багатьох підприємствах лінії укомплектовані усім необхідним обладнанням від пастеризатора до соляних басейнів. Основними перевагами автоматичної ліній є: відсутність ручної праці; повний контроль технологічного процесу; мінімум обслуговуючого персоналу; застосування контактних панелей управління з візуалізацією процесів; висока гігієна виробництва за рахунок можливості підключення до централізованої системи миття.

Перевагами напівавтоматичної ліній є: присутність часткової ручної праці; вплив людського чинника на протікання технологічного процесу; нижча ціна ліній. Все це свідчить про необхідність проведення порівняльної оцінки ліній і спеціального обладнання на сироробних підприємствах.

Аналіз показав, що самим перспективним є сировиготовлювач вертикального типу, на якому отримують однакоє зерно за короткий проміжок часу і зберігає його від подальшого подрібнення під час постановки. Такі сировиготовлювачі застосовуються при виробництві усіх видів твердих сирів. Закрита конструкція сировиготовлювача дозволяє зберігати задану температуру, а також виключає можливість попадання сторонньої мікрофлори і механічних домішок. Сировиготовлювач забезпечений двома гострими різальними інструментами, які виключають наявність недоступних зон при нарізці сирного згустку. Встановлено, що використання таких сировиготовлювачів сприяє збільшенню виходу сиру від 3 до 5 кг з однієї тони суміші.

Дослідження показали, що для сирів з пласта використовується два варіанти формувальних агрегатів: класичний горизонтальний і формувальний агрегат нового покоління. Горизонтальний формувальний агрегат має вигляд ванни з автоматичною пневмосистемою для пресування, дренажу сироватки і порційного розрізання сирного пласта на блоки, який розподіляється у форми для подальшого пресування. Основними недоліками цього агрегату є: можливість розрізання сирного пласта тільки на бруски прямокутної або квадратної форми; неможливість отримувати пласт завжди однієї і тієї ж висоти; великі габаритні розміри.

Новий формувальний агрегат, який використовується на сучасних сирзводах відрізняється компактністю і здійснює формування сирної голівки безпосередньо у форми. Переваги формувального агрегату нового покоління є: можливість отримувати сир будь-якої форми, яка визначається конфігурацією сирної форми; заміна пресуючої плити, що триває декілька

хвилин; отримання сирних голівок завжди стандартної висоти; можна комплектувати невеликі сирні цехи за рахунок малих габаритних розмірів агрегату; спрощується миття; у кінці формування сирної маси нестандартною за розміром виходить одна голівка замість 5-6 у разі застосування горизонтального формувального агрегату.

Подальший аналіз свідчить про те, що при пресуванні сирних голівок застосовуються спеціальні однорядні преса, які забезпечені транспортерною стрічкою і пневмоциліндрами для індивідуального пресування сиру.

Таким чином, застосування автоматичних та напівавтоматичних технологічних ліній з використанням сировиготовлювача вертикального закритого типу дозволяє уникнути потрапляння сторонньої мікрофлори та механічних домішок, а також збільшити вихід сиру від 3 до 5 кг з однієї тони суміші. Формувальний агрегат нового покоління відрізняється своєю компактністю і здійснює формування сирних голівок безпосередньо у форми.

УДК 621.928.37

Савченко-Перерва М.Ю., асистент, СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ВІРОГІДНОГО ДІАПАЗОНУ ВЛОВЛЕНИХ ЧАСТИНОК СУХОГО МОЛОКА

Відсоткове співвідношення частинок різного діаметру визначали за формулою:

$$\eta = \frac{N_i}{\sum_i N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де N_i – кількість частинок в даній фракції; $\sum_i N$ – добуток кількості всього частинок.

Побудування почали із найдрібніших частинок, відкладаючи їх відсоткову кількість ($\eta, \%$) на ординаті, потім для частинок наступної фракції, відложили ординату, яка дорівнює добутку відсоткового вмісту частинок цієї фракції (з більшим діаметром) і так далі, до тих пір, поки остання ордината (яка відповідає максимальному діаметру) не склала 100 %.

За допомогою певних операцій в середовищі програми Mathcad побудували інтегральні та диференціальні функції розподілення для кожного проаналізованого зразка певного апарату, а саме:

Результати для трьох АЗЗП на рис.1 (а, б).

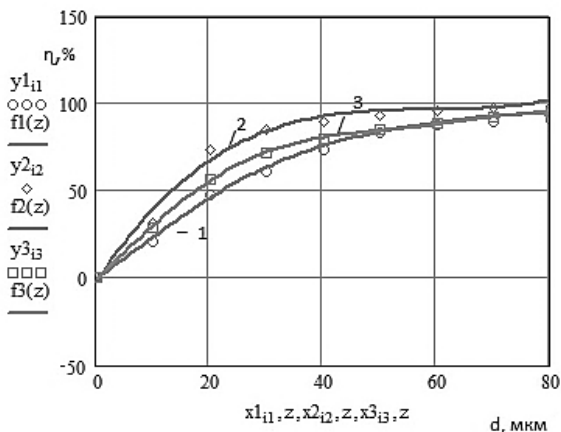


Рис. 1 а. Інтегральні функції розподілення для трьох апаратів із зустрічними закрученими потоками: 1 – АЗЗП до удосконалення; 2 – АЗЗП після удосконалення (з двома конусами); 3 – АЗЗП після удосконалення (з одним конусом).

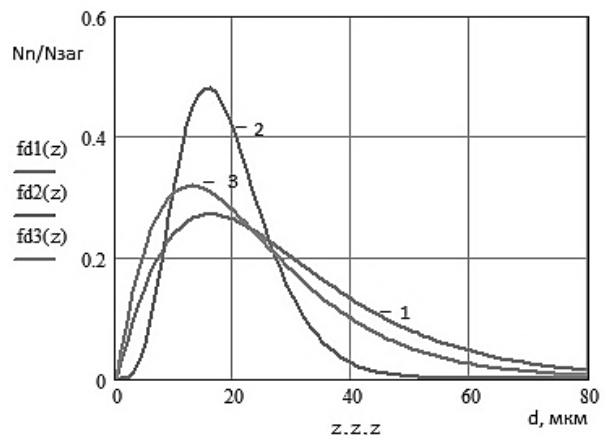


Рис. 1 б. Диференціальні функції розподілення для трьох апаратів із зустрічними закрученими потоками: 1 – АЗЗП до удосконалення; 2 – АЗЗП після удосконалення (з двома конусами); 3 – АЗЗП після удосконалення (з одним конусом).

Як бачимо, інтегральні та диференціальні функції розподілення повністю і точно опису-

ють експериментальні дані та приходяться на експериментальний максимум, що дає можливість визначити найбільш вірогідний розмір частинок для даного зразку, а також зробити висновок, що ефективність вловлення твердих частинок з повітря у АЗЗП після удосконалення з двома конусами найвища, про це свідчить рисунок 1 а, причому найбільше вловлення відбулося середніх та дрібних фракцій, в межах від 1,99 мкм до 18 мкм (рис.1 б).

УДК 621.928.37

Кацов В.М., ст. викладач, СНАУ

МІКРОХВИЛЬОВІ ДИФРОСТЕРИ НА РИНКУ УКРАЇНИ

Довгі роки на м'ясопереробних підприємствах України використовуються тільки традиційні методи розморожування продуктів (повітряний, паровий, водяний), які мають ряд суттєвих недоліків, що пояснюється властивостями конкретного технологічного процесу.

На якість розморожених харчових продуктів впливають їхній стан на момент розморожування, швидкість заморожування, температура і тривалість зберігання.

Впровадження у виробництво мікрохвильових дифростерів дає можливість удосконалити процес розморожування будь якої сировини.

Компанія «ФудПлант» разом із французькою компанією Sairem представляють в Україні якісно нове рішення поставленої задачі – мікрохвильове розморожування. Це дозволяє запобігти всім тим проблемам, які асоціюються з процесом розморожування.

Використання мікрохвильових дифростерів у порівнянні з традиційними методами розморожування, мають наступні переваги:

- вирішена надважлива проблема зміни або погіршення смакових якостей продукту при розморожуванні;
- продукт не окисляється;
- стало значно легше витримувати всі санітарні норми та правила на виробництві, тому що ріст бактерій і забруднення просто відсутні;
- втрати сировини при розморожуванні практично незначні, що приводить до швидкої окупності обладнання;
- швидкість проходження процесу в порівнянні з традиційними методами зросла в сотні раз;
- зменшення площі виробничих приміщень, зменшення витрат на електроенергію і пар;

Мікрохвильовий нагрів побудований на принципі «дипольної поляризації», яка представляє собою результат дії зовнішнього електромагнітного поля на полярні молекули, які володіють власним дипольним моментом. Під дією зовнішнього поля дипольні моменти молекул, які при відсутності поля мають довільний напрямок, намагаються орієнтуватись по напрямку поля, що зустрічає спротив зі сторони оточуючих молекул. Робота, що витрачається на подолання цього спротиву, в кінцевому рахунку перетворюється в теплоту, що і викликає нагрівання продукту

Для кращого нагрівання частоту змінного електричного поля встановлюють таким чином, щоб за напівперіод молекули встигли перегрупуватись.

В обладнанні фіми Sairem використовується хвильове випромінювання двох типів.

Високі частоти 27 МГц.

Даначастота використовується для розморожування м'яса, риби, морепродуктів, овочів, фруктів, оскільки для них необхідна максимальна однорідність кінцевої температури.

Надвисокі частоти 915 МГц.

Використання даної частоти дає можливість за декілька хвилин нагріву перейти від температури -20 градусів до -4/-2 градуси.

За конструктивними ознаками дифростери виготовляються тунельної або ангарної форми.

Продукти для розморожування необхідно підбирати по можливості щоб були однорідними і мали стандартні розміри, що забезпечує рівномірне прогрівання.

Впровадження мікрохвильових дефростерів у діючі виробництва і вті, щобудуються чи будуть будуватись є доцільним, оскільки це приносить суттєвий економічний ефект, значно підвищується продуктивність праці, отримуємо продукт кращої якості, практично виключаються втрати у порівнянні з традиційними способами розморожування, покращуються умови праці, зростає культура виробництва.

Казаков Д.Д., ст. викладач кафедри ІТХВ

ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ В УДАРНИХ ПОДРІБНЮВАЧАХ

Вивчення різноманітних аспектів процесу подрібнення (проблему витраченої енергії, ефективність подрібнення та ККД, гранулометричний склад кінцевого продукту та інші) присвячено достатньо багато робіт.

Коли напруження в матеріалі перевищує внутрішні сили зчеплення частинок, то він розпадається на більш менші частинки. Якщо розмір цих частинок великий, то їх піддають подрібненню до тих пір, доки не отримають продукт необхідної величини.

Визначення при цьому енергії, яка витрачається, складає одну із головних проблем в теорії подрібнення. На витрати або точніше на перевитрати енергії під час подрібнення не менш важливий вплив створюють умови ведення процесу.

Подрібнення матеріалу проходить в декілька прийомів. На кожному етапі отримують частинки різної дисперсності. В складі цих частинок є і такі, що не повинні були б піддаватися подрібненню в слідуючих прийомах, але не завжди можливо вивести їх із процесу. Вони залишаються в загальній масі матеріалу, приймають на себе частину діючих зусиль, погашають їх, переподрібнюються і різко призупиняють протікання процесу в потрібному напрямі. Дію присутнього в сировині готового продукту, який призупиняє процес, давно підмічено. Основне правило «нічого зайвого не подрібнювати» вимагало не допускати переподрібнення матеріалу та перевитрат енергії, а також перед подачею сировини на подрібнення вилучати із нього дрібні частинки. Ці вимоги необхідні з точки зору видалення дії дрібних частинок, які призупиняють процес.

Перша спроба визначити енергію, яка витрачається на процес подрібнення, була зроблена Ріттінгером. Він запропонував, що робота, яка витрачається на подрібнення, пропорційна розміру новоутвореної поверхні в матеріалі, який подрібнюється.

В.Н. Кірпічов, потім Кік дали дещо інше рішення теорії подрібнення, яку розглядають. Автори представляли, що енергія, яка необхідна для виробництва аналогічних змін геометрично подібних тіл однакового технологічного складу, змінюється пропорційно об'ємам або масам цих тіл.

Іншими словами кажучи, витрати енергії на подрібнення даного матеріалу при інших рівних умовах прямопропорційні його об'єму або масі.

Головний недолік теорії Ріттингера в тому, що вона не враховує шлях дії сили, яка викликає розрушення тіла. Теорія Кірпічова - Кіка в її початковому вигляді також була недостатня для рішення практичних задач.

Спостерігаючи П.А. Ребіндер помітив, що енергія, яка витрачається на подрібнення представляє собою сумму робіт, яка витрачається на деформацію тіла та утворення нових поверхонь.

Х. Румпф показав, що кінцевим станом енергії є тепло, кінцева структура частинок та кінцева поверхня. Але перед тим, як досягти кінцевого стану, енергія багаторазово переходить із одного виду в інший, сприяючи протіканню складних явищ не тільки на поверхні частинок, але і в середині їх.

Таким чином, при подрібненні, крім утворення нової поверхні, протікає багато інших процесів. Деякі з них трансформують механічну енергію в теплову. Слід відмітити, що частина енергії, яка приймає участь в процесі подрібнення залишається в продукті.

Дослідження групи естонських вчених під керівництвом І.А. Хінта показали, за час об-

робки матеріалу в дезінтеграторі в продукті може накопичуватися до 10 % підведеної до установки енергії.

Таким чином, детальне вивчення розподілу енергії, яка підводиться, та частково перетворюється в теплову, в машинах для подрібнення, сприяло б більш ефективному її використанню.

УДК 637.54/637.4.04:577.161.3

Гринёва Д.В., к.с.-х.н., доцент, Сумский национальный аграрный университет

ВИТАМИН Е В ЯЙЦАХ И МЯСЕ ПЕРЕПЕЛА

Яйца и мясо перепела по своим диетическим свойствам рекомендованы для разных возрастных групп населения, диетического, лечебного и геродиетического питания. Мясо перепела характеризуется высоким содержанием белков (22,0%) и низким содержанием жиров (6,7%), высокой биологической и пищевой ценностью [1, 2]. Во многих странах все больший интерес вызывают перепела как объект лабораторных исследований и как сырьё для создания новых диетических и функциональных продуктов. Большинство ученых стремятся повысить продуктивность перепела. Для повышения продуктивности перепелов в основном используют коррекцию их рационов. Далее исследуют белково-нуклеиновый обмен и процессы перекисного окисления липидов, антиоксидантную систему организма, от которых и зависит продуктивность, как мясная, так и яичная. Мало кто исследует качество мяса и яиц, которые получают при разведении перепелов. Повышение биологической ценности мяса перепела, например, с помощью обогащения его витамином Е, который является природным антиоксидантом, является актуальным вопросом.

Витамин Е является природным антиоксидантом, который влияет на продуктивность, антиоксидантную систему организма птицы, в том числе перепелов. Известно, что как недостаток, так и избыток витамина Е в рационе приводят к снижению продуктивности, увеличению затрат кормов и нарушению обмена веществ в организме птицы. Оптимальное обеспечение перепелов витамином Е позволяет получать высокую продуктивность и стимулировать репродуктивную систему на протяжении всего продуктивного периода.

Изучение процессов образования продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в органах и тканях перепелов интенсивно изучается отечественными и зарубежными учеными [3, 4]. По данным различных ученых чувствительность мяса разных видов птицы к ПОЛ обусловлена высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот в составе липидов. Повышение стойкости мяса к процессам ПОЛ при его температурной обработке и хранении достигли увеличением содержания витамина Е в тканях индюков, курей. Добавление витамина Е в количестве 200 мг/кг корма в рацион курей существенно увеличивает его содержание в полученных продуктах. При этом содержание его уменьшалось в ряде: желток яйца – печень - жировая ткань – длинная спинная мышца.

Нами проведены исследования по влиянию разного содержания витамина Е в рационе перепелов на процессы ПОЛ в организме птицы. Также были исследованы яйца, полученные от данной птицы и доказано, что витамин Е накапливается в перепелиных яйцах. Добавление витамина Е в количестве 300 мг/кг корма в рацион перепелов увеличило его содержание в желтке яйца в 2,9 раза. Была установлена так же корреляционная связь между содержанием витамина Е в рационе – печени - яичнике – желтке яйца. Очевидно, витамин Е накапливается в яйце перепела.

Мясо перепелов не используют широко в перерабатывающей промышленности. Его используют в основном как диетический продукт. Химический состав мяса перепела достаточно полноценный и богатый незаменимыми аминокислотами, минералами и витаминами. По данным Антиповой Л.В., Макарова А.В в мясе перепела содержится 1,35 мг/100 г витамина Е, тогда как в мясе курей-бройлеров только следы [2]. Наши дальнейшие исследования направлены на использование мяса перепела, обогащенного витамином Е за счет коррекци-

ровки раціонів харчування птиці, в технології виробництва нових функціональних продуктів. Актуальним являється використання даного м'яса як сировини, багатого вітамінами, при виробництві пастилетів, сосисок, колбас і інших м'ясних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антипова, Л. В. Біологічна цінність м'яса перепелів [Текст] / Л.В. Антипова, А.В. Макаров; Сучасні проблеми стійкого розвитку агропромислового комплексу Росії // Матеріали третьої Всеросійської дистанційної науч.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених. – пос. Персиановський, 2005. – С. 162.
2. Антипова, Л. В. Хімічний склад, харчова і біологічна цінність м'яса перепелів [Текст]/Л. В. Антипова, А. В. Макаров // М'ясна індустрія – 2007. – № 1. – С. 55-57.
3. Sheehan P. J. A.; Morrissey, P. A.; Flynn, A. Influence of Heated Vegetable Oils and alpha-Tocopheryl Acetate on Susceptibility of Chicken Tissues to Lipid Peroxidation // Proceedings of The Nutrition Society. – 2006, 62(1), 53-70.
4. Пономаренко Н.В. Вплив насіння амаранту на склад та пероксидне окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів за дії нітратів [Текст]: Автореф. канд. с.-г.н. – Київ. – 2007.

УДК 631.172:631.3/631.4

Таценко О.В., ст. викладач, кафедра «Експлуатації техніки», Сумський НАУ

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Механізація рослинництва в Україні в період реформ та розвитку аграрного виробництва потребує технологічного переозброєння високоефективними, надійними технічними засобами, що дало б змогу задовольнити вимоги сучасного сільського господарства. Подальший розвиток сільського господарства в цілому, і рослинництва, як його провідної галузі істотно залежить від рівня технічного забезпечення галузі. В тих умовах, що склалися на сьогоднішній день змінилася структура ринку технічних засобів для сільськогосподарського виробництва. Вона вимагає нових підходів до формування системи інженерно-технічного забезпечення сучасних технологій виробництва сільськогосподарської продукції. Ринок сучасних технологій та імпортової сільськогосподарської техніки все більше забезпечує аграрне виробництво необхідними технічними засобами для впровадження передових сучасних технологій. У зв'язку зі змінами у аграрному виробництві відбулися значні зміни у формуванні та складі машинно-тракторних парків господарств нашої держави. Агропромислове виробництво України потребує технологічного оновлення ефективними, енергозберігаючими та надійними технічними засобами. Для сталого функціонування повноцінного парку технічних засобів необхідно дотримуватися принципів раціонального та ефективного використання ресурсів та технічних засобів.

Виходячи із вище сказаного перед розробниками сучасних технологій виробництва продукції рослинництва стоїть задача раціонального і ефективного використання технічних засобів. Існують різні методики та способи обґрунтування раціонального складу технічних засобів для ефективного виконання механізованих технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження питань, пов'язаних із використанням техніки в сільському господарстві, це дослідження, які пов'язані із суспільно-виробничими відносинами та становленням рівня механізації сільського виробництва.

Дослідження по використанню сільськогосподарської техніки стали з'являтися із появою перших зразків технічних засобів для виконання технологічних процесів у рослинництві.

Питаннями досліджень роботи технічних засобів та машинних агрегатів в технологічних процесах агропромислового виробництва займаються багато вітчизняних вчених. Зараз у період змін в сільському господарстві, які пов'язані з використанням нових технологій і сучасних технічних засобів, дослідження по комплектуванню та використанню машинних агрегатів у технологічних процесах рослинництва потребують нових підходів і методів реалізації їх

раціональності та ефективності на виробництві.

Формування цілей (постановка завдання). Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується якісно новим етапом технічного переозброєння. В сільськогосподарські підприємства надходить велика кількість нових тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин вітчизняного та імпортного виробництва. Ця техніка відрізняється високим ступенем надійності, наявністю автоматизованих систем управління та контролю за роботою вузлів і механізмів машин, забезпечує економічний режим роботи і високу якість виконуваного процесу.

Разом з тим, можливості сучасних машинних агрегатів (МА) виконувати роботу в конкретних умовах експлуатації з максимальною продуктивністю і мінімальною витратою палива часто недовикористовуються через помилки в агрегуванні. Для усунення цих помилок слід виконувати попереднє моделювання складів агрегатів і розраховувати раціональні режими їх роботи.

Обґрунтуванні раціонального складу, параметрів і режимів роботи машинних агрегатів дає можливість вирішення наступних задач:

- визначити оптимальні параметри МА, які забезпечували б високі техніко-економічні показники і екологічні властивості на заданій множині природно-виробничих умов (задача проектування МА);
- з існуючої множини варіантів МА вибрати раціональний агрегат для проведення технологічної операції в конкретних природно-виробничих умовах (задача проектування операції);
- на базі заданих трактора або сільськогосподарської машини скомплектувати агрегат для виконання операції, забезпечивши раціональне використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу.

Результати дослідження. При існуючих методиках вирішення завдань щодо комплектування МА необхідно мати тягові характеристики тракторів, а також ряд інших технічних даних (передавальні числа трансмісії, динамічні радіуси кочення рушіїв та ін.). В даний час інформація, пропонована заводів-виробників техніки, що знаходиться у вільному доступі (каталоги, проспекти, рекламні видання та інтернет-ресурси) містить лише деякі відомості про технічну характеристику тракторів такі, як ефективна потужність двигуна, номінальна частота обертання колінчастого вала, запас крутного моменту, питома витрата палива, експлуатаційна вага трактора, габаритні розміри. Проте цієї інформації недостатньо для інженерних розрахунків за існуючою методикою.

Раціональне агрегування нової техніки або окремих зразків зарубіжних машин потребує визначення режимів роботи та параметрів на основі оптимального завантаження, що вимагає особливого підходу до визначення енергетичних і паливно-економічних показників роботи машинного агрегату (МА).

При вирішенні задач комплектування машинних агрегатів від відомої робочої (сільськогосподарської) машини спочатку визначають необхідну потужність для роботи агрегату з відомою сільськогосподарською машиною (машинами) в агротехнічно допустимому діапазоні швидкостей. Оскільки залежність потужності від швидкості лінійна, тоді достатньо визначити два значення N_{az}^{\min} і N_{az}^{\max} відповідно при мінімальній V_{\min} і максимальній V_{\max} швидкості в залежності від тягового опору R_{az} .

Потім розраховують необхідну ефективну потужність двигуна трактора ($N_e^{\min} \dots N_e^{\max}$) у встановленому діапазоні швидкостей в залежності від діапазону потужності агрегування, коефіцієнта корисної дії трансмісії, буксування рушіїв, коефіцієнту перекошування, коефіцієнту зчеплення рушіїв та схилу місцевості.

Потім визначають експлуатаційну вагу трактора, яка забезпечує достатні зчіпні властивості в умовах, які розглядаються. Тут також достатньо розрахувати значення G_{\min} при максимальній швидкості V_{\max} і мінімальній потужності N_e^{\min} та G_{\max} при мінімальній швидко-

сті V_{\min} і максимальній потужності N_e^{\max} в залежності діапазону ефективної потужності, коефіцієнта корисної дії трансмісії, діапазону швидкості руху, коефіцієнту зчеплення рушіїв з ґрунтом та коефіцієнту навантаження. По відомих технічних характеристиках вибирають трактор, який задовольняє розрахункові значення N_e і G . Для вибраного трактора визначають швидкість $V_{N_{кр}^{\max}}$, максимальну тягову потужність $N_{кр}^{\max}$ трактора в умовах роботи агрегату, які розглядаються.

Якщо виявиться, що розрахункова швидкість $V_{N_{кр}^{\max}}$ входить в допустимий діапазон робочих швидкостей, тобто $V_{\min} > V_{N_{кр}^{\max}} \leq V_{\max}$, тоді оптимальна швидкість руху агрегату V_{opt} дорівнює $V_{N_{кр}^{\max}}$.

Якщо розрахункова швидкість $V_{N_{кр}^{\max}}$ виходить за межі допустимого діапазону робочих швидкостей в зоні достатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, тобто $(V_{\min} \dots V_{\max}) > V_{N_{кр}^{\max}}$, тоді раціональну швидкість руху агрегату $V_{рац}$ визначають з умов достатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом.

Якщо розрахункова швидкість $V_{N_{кр}^{\max}}$ виходить за межі допустимого діапазону робочих швидкостей в зоні недостатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, тобто $(V_{\min} \dots V_{\max}) \leq V_{N_{кр}^{\max}}$, тоді раціональну швидкість руху агрегату $V_{рац}$ визначають з умов недостатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом.

Даний спосіб розрахунків машинних агрегатів дає можливість встановити доцільне та ефективне співвідношення між марками і типами технічних засобів, їх кількістю, щоб забезпечити виконання об'єму робіт, якій заплановано, у необхідний термін і на потрібному технологічному рівні. З допомогою математичного моделювання та використання ЕОМ даний спосіб дасть можливість оптимальний варіант і знайти краще з можливих рішень складу машинних агрегатів.

Висновки. Запропонований спосіб обґрунтування складу машинних агрегатів (МА) та визначення режимів їх роботи при виконанні механізованих технологічних процесів у рослинництві дає можливість систематизувати розрахунки МА на основі сучасних технічних засобів.

УДК 621.928.37

Савченко-Перерва М.Ю. – асистент, СНАУ

АНАЛІЗ НА ДИСПЕРСНИЙ СКЛАД ЗРАЗКІВ СУХОГО МОЛОКА

Отримані зображення фракційного складу сухого молока (рис. 1 а,б,в) були проаналізовані за допомогою програмного забезпечення Med Calc Digimizer 4.0 для аналізу зображень, що дозволяє точно вимірювати, а також автоматично визначати характеристики об'єктів. Результати наведені в таблиці.

Таблиця. Дисперсний склад сухого молока експериментальних зразків

№ з/п	n, кількість твердих частинок	Середній діаметр частинок, мкм	Найменший діаметр тв. частинок, мкм	Найбільший діаметр тв. частинок, мкм
1	89	31,13	2,55	142,00
2	114	18,28	2,04	123,56
3	99	25,59	1,99	135,51

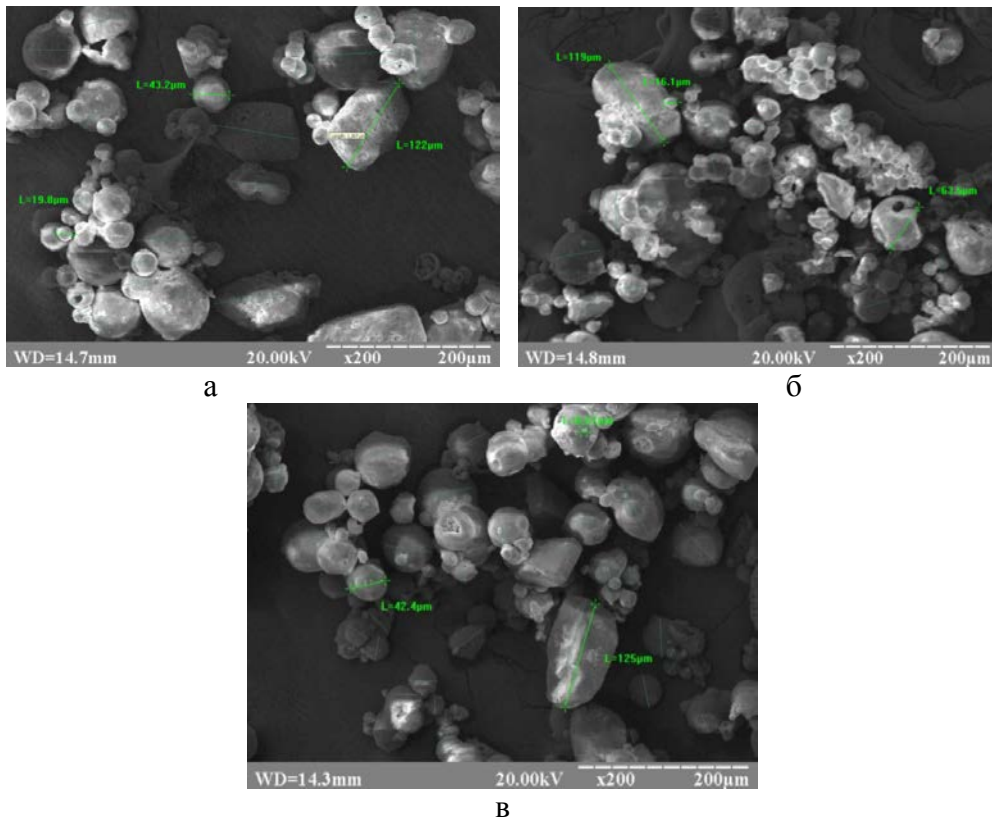


Рис. 1 а,б,в – Експериментальні зразки сухого молока, отримані із певного АЗЗП:
а – до удосконалення; б – після удосконалення (з двома конусами); в – після удосконалення (з одним конусом).

Отже, проаналізував таблицю можна зробити висновок, що найменша фракція вловлених частинок – 1,99 мкм у АЗЗП після удосконалення (з одним конусом), тоді як у АЗЗП до удосконалення – 2,55 мкм.

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ З ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДОМШКІВ ДИКОЇ РЕДЬКИ У ПОХИЛОМУ ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ З ПОЧАТКОВОЮ ШВИДКІСТЮ КОМПОНЕНТІВ

Для виявлення закономірності руху насіння у вертикальному повітряному потоці зробимо деякі припущення:

- 1) повітряний потік знаходиться в одній площині;
- 2) повітряний потік постійний за величиною та напрямком швидкості;
- 3) насіння цукрового буряка та дикої редьки переміщуються в потоці вільно, як матеріальні тіла, без зіткнення одне з одним.

Нехай маємо ламінарний потік, який характеризується швидкістю v_p . На насініну, яка потрапляє у потік, діють сили: сила тяжіння $G = mg$ (рис. 1), яка спрямована вертикально вниз, сила дії повітряного потоку R , яка визначається відносною швидкістю v_v , та відцентрова сила $m\omega^2 r$.

Під дією вказаних сил тіло буде рухатися в потоці по деякій траєкторії, тобто повний рух складається із переносного руху разом з потоком і відносного. Відносний рух можна уявити, якщо віднести тіло до системи координат, яка переміщується поступальним рухом разом з потоком.

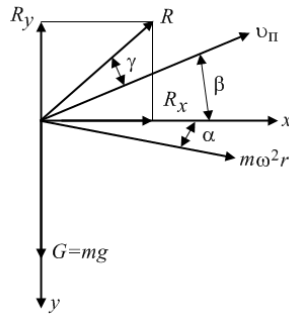


Рис. 1. Швидкості та сили, що діють на насініну у похилому повітряному потоці

Дослідження руху насініни в повітряному потоці може бути виконано із застосуванням принципу Д'аламбера. В зв'язку з прийнятими припущеннями маємо на осі x та y наступні диференціальні рівняння:

$$-m \frac{dv_{ex}}{dt} + R_x + m\omega^2 r \cos \alpha = 0, \quad (1)$$

$$-m \frac{dv_{ey}}{dt} - R_y + mg + m\omega^2 r \sin \alpha = 0, \quad (2)$$

де $m \frac{dv_{ex}}{dt}$ та $m \frac{dv_{ey}}{dt}$ – проекції сил інерції від відносної швидкості відповідно на осі x та y , Н;

R_x та R_y – проекції сили опору повітря на осі x та y , Н;

mg – сила тяжіння насіння, Н;

m – маса насініни;

$v_e, \frac{dv_e}{dt}, m \frac{dv_e}{dt}$ – відповідно швидкість насініни у відносному русі, прискорення, сила інерції від відносної швидкості.

ω – кутова швидкість живильного валика, рад./с;

r – радіус живильного валика, м;

α – кут нахилу відцентрової сили, град.;

Сила опору повітряного потоку визначається за формулою Ньютона

$$R = k\gamma_n F (v_n - v_e)^2, \quad (3)$$

де k – коефіцієнт опору повітря;

γ_n – об'ємна маса повітря, кг/м³;

F – міделевий переріз, тобто проекція насініни на площину, перпендикулярну до напрямку повітряного потоку, м²;

v_i, v_a – швидкості відповідно повітряного потоку та насініни в відносному русі, м/с.

При відносній швидкості $v_e = 0$ за $R = G$ насініна перебуватиме у завислому стані, що відповідає критичній швидкості повітряного потоку, тобто $v_n = v_{кр}$.

Через це

$$k\gamma_n F = \frac{G}{v_{кр}^2}, \quad (4)$$

і формула (4) набуває вигляду

$$R = \frac{G}{v_{кр}^2} (v_n - v_e)^2. \quad (5)$$

Виходячи із вище наведеного, формули (1) та (2) можна записати у вигляді

$$m \frac{dv_{ex}}{dt} = \frac{mg}{v_{кр}^2} (v_n - v_e)^2 \cos(\beta + \gamma) + m\omega^2 r \cos \alpha, \quad (6)$$

$$m \frac{dv_{ey}}{dt} = -\frac{mg}{v_{kp}^2} (v_n - v_e)^2 \sin(\beta + \gamma) + mg + m\omega^2 r \sin \alpha. \quad (7)$$

Тут β – кут нахилу повітряного потоку до горизонту, γ – кут відхилення сили опору повітря від напрямку вектора швидкості потоку, який визначається за теоремою синусів із швидкісного трикутника (рис. 2) за формулою:

$$\sin \gamma = \frac{\omega r}{v_e} \sin(\alpha + \beta), \quad (8)$$

де $v_e = \sqrt{v_n^2 + (\omega r)^2 - 2v_n \omega r \cos(\alpha + \beta)}$.

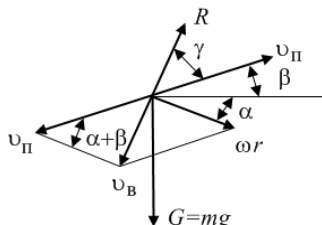


Рис. 2. Схема до визначення кута γ

Розв'язуючи диференціальні рівняння (6), (7) маємо рівняння переміщення матеріальної частинки:

$$\begin{cases} X = v_n \cos(\beta + \gamma)t - \\ - \frac{v_{kp}^2 \cos(\beta + \gamma)}{g} \ln \left| \cos \left(\frac{\omega \sqrt{gr \cos \alpha}}{v_{kp} \sqrt{\cos(\beta + \gamma)}} t \right) + \frac{v_n \cos(\beta + \gamma) \sqrt{g}}{v_{kp} \omega \sqrt{r \cos \alpha} \cos(\beta + \gamma)} \cdot \sin \left(\frac{\omega \sqrt{gr \cos \alpha}}{v_{kp} \sqrt{\cos(\beta + \gamma)}} t \right) \right|, \\ Y = \left(v_n \sin(\beta + \gamma) - v_{kp} \sqrt{\sin(\beta + \gamma)} \sqrt{1 + \frac{\omega^2 r \sin \alpha}{g}} \right) t + \\ + \frac{v_{kp}^2 \sin(\beta + \gamma)}{g} \ln \frac{1}{2} \left| 1 + \frac{v_n \sqrt{\sin(\beta + \gamma)}}{v_{kp} \sqrt{1 + \frac{\omega^2 r \sin \alpha}{g}}} + \left(1 - \frac{v_n \sqrt{\sin(\beta + \gamma)}}{v_{kp} \sqrt{1 + \frac{\omega^2 r \sin \alpha}{g}}} \right) e^{\frac{2g \sqrt{1 + \frac{\omega^2 r \sin \alpha}{g}}}{v_{kp} \sqrt{\sin(\beta + \gamma)}} t} \right|. \end{cases} \quad (9)$$

Прийmemo для v_n , v_{kp} , ω , r , β та α наступні значення: $v_n = 7$ м/с, $v_{kp} = 5$ м/с (до обволікання насіння цукрового буряка і дикої редьки зволоженою речовиною), $\omega = 6,28$ с⁻¹ ($n = 60$ об./хв., а $\omega = \frac{\pi n}{30}$), $r = 0,025$ м, $\alpha = 15^\circ$ та $\beta = 30^\circ$. Кут γ визначимо за формулою (8):

$$\begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{\omega r}{v_e} \sin(\alpha + \beta) \rightarrow \gamma = \arcsin \left(\frac{\omega r}{v_e} \sin(\alpha + \beta) \right) = \\ &= \arcsin \left(\frac{6,28 \cdot 0,025}{\sqrt{7^2 + (6,28 \cdot 0,025)^2 - 2 \cdot 7 \cdot 6,28 \cdot 0,025 \cdot \cos(15^\circ + 30^\circ)}} \sin(15^\circ + 30^\circ) \right) = 0,9^\circ. \end{aligned}$$

Припустимо, що насіння цукрового буряка і дикої редьки мають однакову парусність (силу тяжіння). Якщо їх обволікати зволоженою речовиною, яка є природним компонентом ґрунту, щільність якого більше за щільність насіння, то оскільки насіння цукрового буряка має більш шершаву поверхню, ніж насіння дикої редьки, перші змінюють свою масу сильніше, ніж другі. Внаслідок цього змінюється парусність (критична швидкість) насіння в різних пропорціях.

Якщо збільшити масу насіння цукрового буряка на 40 %, а масу насіння дикої редьки на 20 %, то, виходячи із формули (4)

$$v_{kp} = \sqrt{\frac{mg}{k\gamma_n F}}, \quad (10)$$

маємо, що критична швидкість насіння цукрового буряка збільшиться \approx в 1,2 рази (6 м/с), а критична швидкість насіння дикої редьки \approx в 1,1 рази (5,5 м/с).

В таблиці 1 наведено переміщення цукрового буряка та дикої редьки до та після обволікання. Також для цукрового буряка наведено переміщення X та Y при збільшенні критичної швидкості в 1,3 рази, тобто до 6,5 м/с.

За даними табл. 1 побудована залежність (рис. 3) траєкторії руху від часу t насіння цукрового буряка та дикої редьки до обволікання зволоженою речовиною (крива 1), траєкторії руху насіння дикої редьки після обволікання (крива 2), траєкторії руху насіння цукрового буряка після обволікання зволоженою речовиною (крива 3 при $v_{кр} = 6$ м/с) та (крива 4 при $v_{кр} = 6,5$ м/с). Кривою 5 показано положення дна похилого повітряного каналу, перетинання якого з траєкторіями руху компонентів дозволить розміщувати приймачі виходів насінневої суміші лабораторної установки. Надавання інших значень v_p , $v_{кр}$, ω , r , β та α дозволить визначити раціональні параметри та режими роботи лабораторної установки.

Таблиця 1. Переміщення цукрового буряка та дикої редьки до обволікання речовиною та після обволікання

Значення t , с	Переміщення, м							
	компонентів насінневої суміші до обволікання ($v_{кр} = 5,0$ м/с)		насіння дикої редьки після обволікання ($v_{кр} = 5,5$ м/с)		насіння цукрового буряка після обволікання ($v_{кр} = 6$ м/с)		насіння цукрового буряка після обволікання ($v_{кр} = 6,5$ м/с)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0,1	0,073	0,001	0,063	0,011	0,055	0,012	0,048	0,024
0,2	0,257	0,006	0,225	0,052	0,198	0,064	0,176	0,104
0,3	0,516	0,015	0,457	0,137	0,408	0,171	0,366	0,258
0,4	0,829	0,034	0,743	0,285	0,669	0,346	0,606	0,501
0,5	1,184	0,069	1,071	0,514	0,972	0,604	0,886	0,841

Аналіз одержаних залежностей (9) показує, що очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки в похилому повітряному потоці можливо за зміною критичної швидкості компонентів суміші, які надходять з початковою швидкістю.

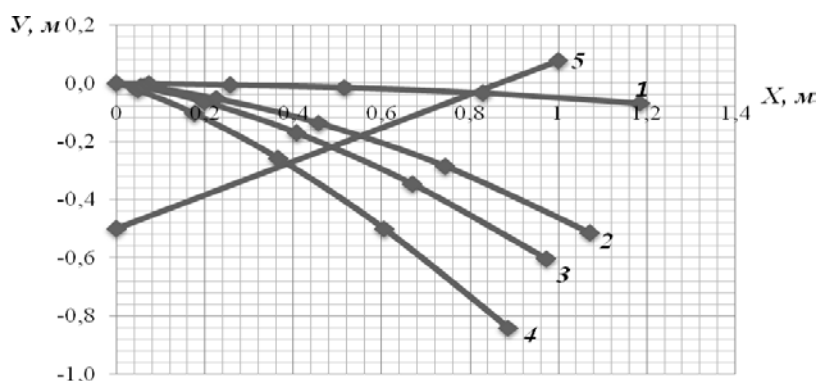


Рис. 3. Траєкторії руху насіння цукрового буряка та дикої редьки:

1 – траєкторія руху насіння цукрового буряка та дикої редьки до обволікання зволоженою речовиною; 2 – траєкторія руху насіння дикої редьки після обволікання;

3 – траєкторія руху насіння цукрового буряка після обволікання ($v_{кр} = 6$ м/с); 4 – траєкторія руху насіння цукрового буряка після обволікання ($v_{кр} = 6,5$ м/с); 5 – положення дна похилого повітряного каналу .

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ НА КОЛЕСА ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО МОСТОВ

На нормальные реакции колес трактора, кроме геометрических размеров и веса агрегата, влияние оказывают крюковая нагрузка, а также положение точки ее приложения и угол наклона к горизонту равнодействующей сил, приложенных со стороны навесного оборудования. Анализ распределения нагрузок обычно производится при помощи статических и динамических коэффициентов нагрузки колес, для которых существуют общепринятые рекомендации. Например, для тракторов 4х2 и 4х4 с ведущими задними колесами эти коэффициенты принимают равными 0,3 и 0,7 [1]. Очевидно, что с целью ограничения уплотнения грунта под колесами трактора следует стремиться к выравниванию коэффициентов нагрузки. В любом случае для обеспечения требуемого соотношения между реакциями на колеса приходится варьировать приведенными выше параметрами. Это многофакторная задача.

С решением многофакторных или многомерных задач связаны многие теоретические и практические вопросы. В этих случаях функция, описывающая процесс, систему или явление, зависит от трех и более аргументов, иногда их число бывает очень большим.

Рассмотрим простой и наглядный метод решения трехмерной задачи, в которой целевая функция может быть задана в виде непрерывной функции трех переменных величин, искомыми значения которых требуется получить в известных интервалах аргументов.

В общем виде суть метода заключается в построении семейства кривых некоторой функции в системе координат x - y при различных значениях аргумента z (рис. 1) и выделении зоны приемлемых решений в виде прямоугольника со сторонами, равными заданным интервалам $a_1 \leq x \leq a_2$ и $b_1 \leq y \leq b_2$. Интервал $c_1 \leq z \leq c_2$ естественным образом определится размерами прямоугольника $ABCD$. Любая точка M в пределах этого прямоугольника своими координатами x_M и y_M будет удовлетворять заданной функции, а третий корень z_M можно найти методом линейного интерполирования двух соседних кривых.

В нашем случае перераспределение нормальных реакций на колеса тракторного агрегата можно производить путем изменения размеров a и b , определяющих положение точки приложения результирующей силы со стороны прицепного устройства, и угла α (рис. 2).

Из уравнений равновесия $\sum M_A = 0$ и $\sum M_B = 0$ находим нормальные реакции Y_1 и Y_2 на колеса трактора во время его движения по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью. Пренебрегая моментами сопротивления качению колес, которые незначительны по сравнению с силой веса трактора G и силой тяги на крюке, можно записать отношение реакций в виде:

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{Gl_1 - P_{кр}(atg\alpha + b)}{Gl_1 - P[a \sin \alpha + b \cos \alpha]} = k,$$

где k – число, выражающее соотношение между давлением передних и задних колес на грунт, которое необходимо обеспечить.

Очевидно, что целевая функция трех переменных (a , b , α) имеет бесчисленное количество решений, которые можно свести к минимуму, исходя из реальных возможностей для

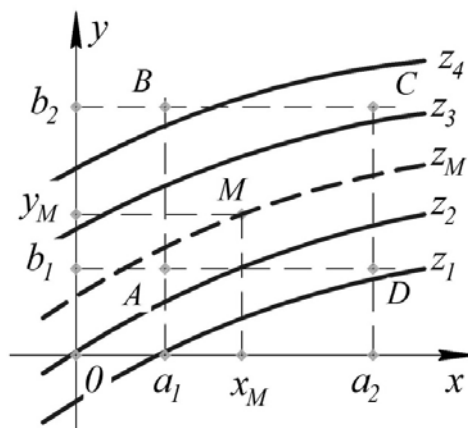


Рис. 1. Графоаналитическое определение корней функции трех переменных в заданных интервалах аргумента x , y и z .

изменения аргументов.

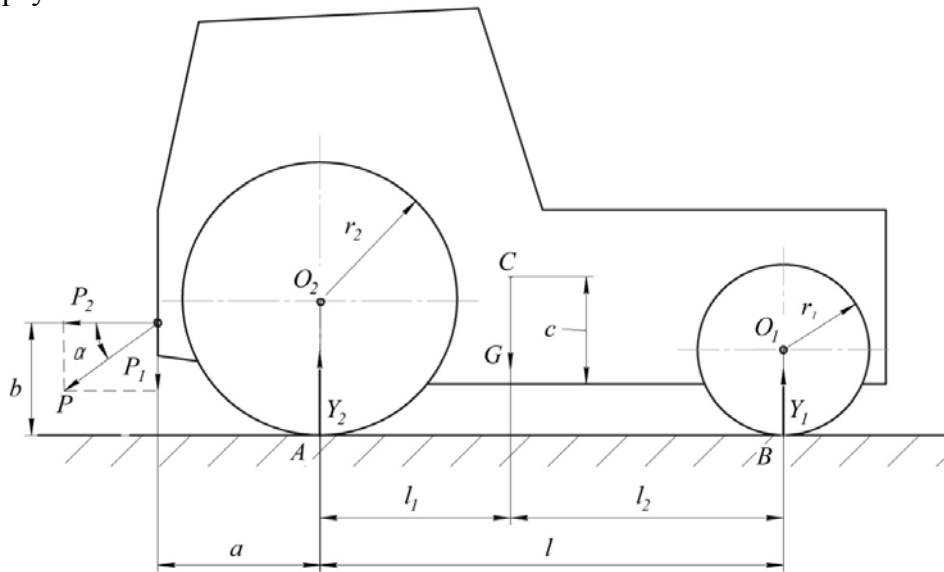


Рис.2. Схема сил, действующих на трактор.

Область поиска реальных значений можно сократить принимая определенные значения угла α , который теоретически ограничен пределами $0 \dots 90^\circ$; и построив для нескольких значений α графики в виде функций $a=f(b)$. В данном случае это будут прямые. Далее, выделив интервалы изменения параметров a и, которые ограничены габаритами трактора, получаем прямоугольник $ABCD$, в границах b которого находятся все практически приемлемые значения искомых величин. На рис.3 приведено решение данной задачи для трактора МТЗ-80 с плугом ПЛН-3-35 при следующих исходных данных: масса трактора $m = 3700$ кг; сила на крюке; размеры: $l = 2,37$ м ($l_1 = 0,93$ м; $l_2 = 1,44$ м). При $k = 0,333$ реакции задних колес в 3 раза превышают реакции передних. Такое соотношение обычно принимается с целью обеспечения достаточной силы сцепления задних колес. При $k = 0,500$ возможности нахождения подходящих размеров a и b очень ограничены (рис. 3б), а при $k = 1,00$ решение в рамках исходных данных не существует.

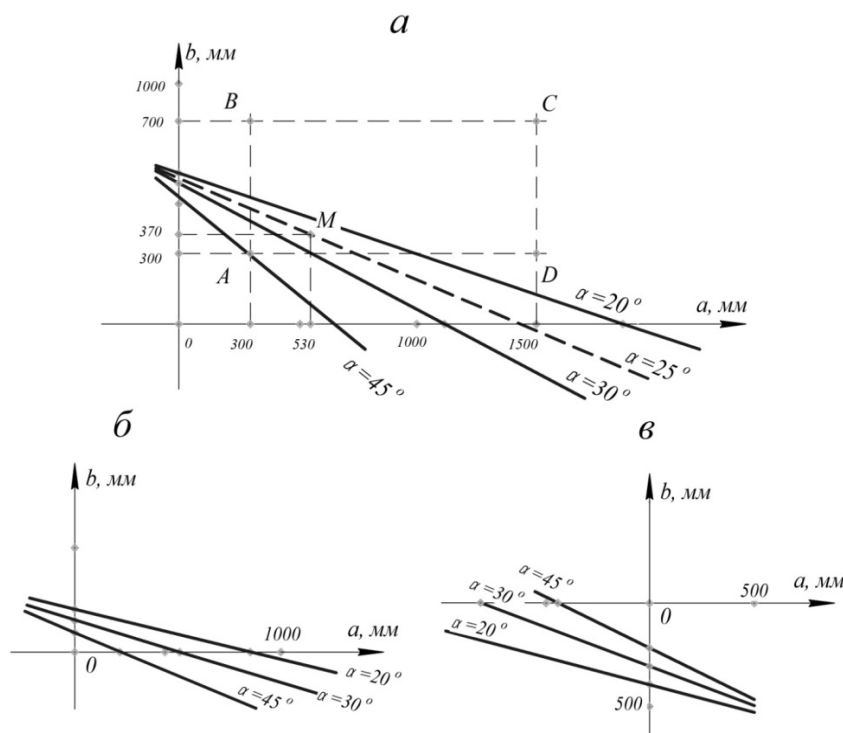


Рис. 3. К определению прицепных параметров плуга ПЛН-3-35 к трактору МТЗ-80 при различных соотношениях реакций колес переднего и заднего мостов: а) $k = 0,333$; б) $k = 0,500$;

в) $k = 1,000$.

Любая точка в границах прямоугольника $ABCD$ удовлетворяет своими координатами исходную функцию и определяет размеры a и b , а так же угла α , при которых обеспечивается заданный параметр k – отношение реакций передних и задних колес. Подбирая координаты произвольной точки $M(a_M, b_M)$ таким образом, чтобы они соответствовали конструктивным особенностям трактора, принимают приемлемые размеры a и b . В любом случае следует стремиться обеспечить минимально возможное значение угла α , так с его увеличением возрастают нагрузки на детали узла при соединении прицепного устройства к трактору при неизменной крюковой силе

Выводы: разработан удобный и наглядный графоаналитический способ решения многофакторных задач с числом неизвестных от трех до пяти при условии, что известны пределы практически приемлемых значений искомым величин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савочкин В.А. Тяговая динамика колесного трактора / В.А. Савочкин. : МГТУ «МАМИ», 2005. – 97 с.

Семерня О.В., ст. викл., СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ФУНКЦІОНУВАННІ СИСТЕМИ «ОПЕРАТОР-СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ»

Трудова діяльність операторів сільськогосподарських машин має істотні гігієнічні й психофізіологічні особливості: значна нервово-психічна напруга, несприятливі умови й режим праці.

Робота працівників (оператори мобільних машин, водії) супроводжується впливом на їхній організм складної комбінації несприятливих професійно-виробничих факторів.

Несприятливі умови праці на робочих місцях деяких сільськогосподарських машин (мікроклімат, шум, вібрація, запыленность повітря й т.д.), є головною причиною зниження продуктивності праці, швидкої стомлюваності, професійних захворювань і плинності кадрів механізаторів.

Створення сприятливого мікроклімату є однієї з найважливіших складових завдання забезпечення оптимальних умов для роботи людини

Встановлено, що при функціонуванні системи «Оператор-Машина-Середовище» водія (оператора) супроводжують основні джерела небезпеки.

Серед чинників навколишнього середовища, що впливають на організм людини під час виконання сільськогосподарських робіт, дуже важливими є метеорологічні (мікрокліматичні) умови, тобто температура, вологість і швидкість повітря, а також теплове випромінювання.

Відносно метеорологічних умов, до яких організм людини виробив у процесі філогенезу ряд складних пристосованих механізмів, що забезпечують нормальну життєдіяльність у широких межах коливання температури навколишнього середовища, важливо регламентувати оптимальні та допустимі рівні.

Нормування мікроклімату на робочих місцях має свої особливості, зокрема, необхідність врахування сукупного впливу на організм декількох факторів (температура, вологість повітря, температура огорожень і т.д.), різних реакцій організму в різні сезони року, термічного опору одягу, важкості й напруженості праці. У зв'язку з тим, що водій постійно сидить у кріслі, поблизу огорожень кабіни, зменшується його тепловіддача й змінюється раціональний обмін тепла. Водій зазнає впливу перепадів температур при виході з кабіни.

Мікроклімат у кабіні залежить від особливостей систем опалення, вентиляції, а також ряду конструктивних параметрів самого автомобіля (герметичність кабіни, розташування двигуна, його теплоізоляція, теплоємність і теплопровідність матеріалів, ступінь остеклення

кабіни й т.д.). Відмінною особливістю нормування мікроклімату є встановлення оптимальних і допустимих його рівнів, що дозволяє адекватно підходити до оцінки умов праці працюючих і, відповідно, диференціювати гігієнічні рекомендації.

Беручи до уваги, що ціна помилки водія може бути дуже велика, вплив нормованих факторів, повинен сприяти підтримці необхідного рівня працездатності. Отже, мікроклімат кабіни повинен відповідати оптимальним характеристикам, тобто виявляти такий вплив на організм водія, який не тільки не викликало б порушень у стані здоров'я, самопочутті водія, алі й сприяло підтримці його високої працездатності. Разом з тим у реальних умовах температура повітря в кабінах автопоїздів коливається взимку від +2 до +15,2 °С при відносній вологості від 16 до 78%. Влітку ці показники варіювали відповідно від +18 до 35°С при відносній вологості 20...86%.

Беручи до уваги неприпустимість розриву між теоретичним обґрунтуванням гігієнічних норм і їх реальним впровадженням, необхідно в перелік гігієнічних вимог до мікроклімату кабін включати й допустимі нормативи, розроблені з урахуванням принципів пріоритету медичних аспектів перед економічними показниками й технічною досяжністю.

Велике значення у впливі мікроклімату на водія мають швидкість руху повітря й розподіл повітряних потоків у кабіні автомобіля. Удосконалення системи вентиляції й опалення автомобілів, оснащення їх кондиціонерами повинні забезпечити параметри мікроклімату, а також попередити більші (не більш 3 °С) перепади температури в кабінах (як по вертикалі, так і по горизонталі). Дуже важливо, щоб усі нормовані параметри мікроклімату встановлювалися в кабіні якнайшвидше, у всякому разі, не більш ніж за 20...30 хв, після початку безперервного руху автомобіля з попередньо прогрітим двигуном. При цьому температура внутрішніх поверхонь кабіни й органів керування не повинна відрізнятися від температури повітря кабіни більш ніж на 3°С, рівень залишкового теплового опромінення водія від стін і стелі кабіни не повинен перевищувати 35 Вт/м², а від вікон - 100 Вт/м².

Створення сприятливого мікроклімату є однієї з найважливіших складових завдання забезпечення оптимальних умов для роботи людини що досягається шляхом застосування систем кондиціонування повітря, і тепловим захистом кабіни, а також встановлення приладів клімат –контролю.

Аналізуючи умови праці водіїв виявлені основні джерела небезпеки при функціонуванні системи «Оператор - Сільськогосподарська машина - Середовище».

Особливу увагу при створенні нових і модернізації серійних машин має створення сприятливих умов праці механізаторів. Відомо, що технічний прогрес у будь-якій галузі народного господарства обов'язково міняє роль людини в керуванні машиною й виконанні агротехнологій. Все більше й більше зростає роль «людського фактору» у сільськогосподарському виробництві. Людина стає активною складовою частиною системи « людина-машина».

Розвиток технічної енергооснащеності, механізації, сільськогосподарського виробництва, впровадження прогресивних технологій, поява великої кількості нової складної техніки вимагають більш надійного захисту працюючих операторів від впливу шкідливих небезпечних виробничих факторів, що знизить травматизм, забезпечить профілактику професійних захворювань, створить безпечні умови праці на кожному робочому місці.

УДК 664. 29: 613.2

Димитриевич Л.Р., Бережной А., студент, СНАУ, Україна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕКТИНА В ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ПИТАНИИ

Как известно пектин один из первых естественных веществ, которые стали использовать в промышленном масштабе с целью изменения структуры продукта и использования для приготовления желеобразных веществ.

В настоящее время он находит применение не только в пищевой промышленности, в косметике, фармакологии, но и в диетотерапии, профилактическом питании направленных на

предупреждение и снижение заболеваний.

Пектиновые диеты рекомендованы для профилактического питания рабочим, находящимся в контакте с пылью тяжелых металлов, и для лиц, работающих с радиоактивными веществами и ионизирующими излучениями.

Добавление пектина в диету улучшает обменные реакции организма, регулирует процесс пищеварения, нормализует работу органов и систем в целом.

Установлено, что включение овоще-фруктовых напитков с мякотью и пектином в рацион больных повышает эффективность общепринятой терапии. На седьмой и восьмой день лечения активизируется выделение тяжелых металлов, радионуклидов и некоторых пестицидов. Одновременно повышается уровень антиоксидантной системы организма, улучшается состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта и носоглотки.

На протяжении ряда лет количество пектина в продуктах питания профилактического назначения нормировалось из расчета 8-10 г в сутки на человека.

Преимущественно в продуктах оздоровительного и в том числе профилактического питания использовали свекловичный и подсолнечный пектины, отличающиеся низкой степенью этерификации. Целесообразность этого подтверждалась результатами многочисленных исследований. Однако ежедневное потребление таких продуктов питания вызывало побочные нежелательные явления в виде желудочно-кишечного дискомфорта.

Это связано с употреблением завышенных количеств пектина и его антимикробным действием. Подчеркивалось, что с понижением степени этерификации пектинов их бактерицидное действие усиливается.

После выяснения характера зависимости между антибактериальными, физико-химическими, комплексобразующими свойствами пектина и его биологическим и терапевтическим действием на организм, было установлено, что в пищевые профилактические продукты целесообразно вводить пектин лишь с пониженной степенью этерификации, равной 58-68%.

Суточная доза пектина в профилактическом питании, обладающая оптимальным дезинтоксикационным действием, согласованная с институтом питания АМН, составляет – 2 г.

С учетом этих научно обоснованных норм разработаны специальные профилактические диеты и целый ряд консервированных продуктов с гарантированным уровнем профилактического воздействия.

Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Барабаш О.Г., ст. викладач, аспірантка СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ СІВБИ ГРЕЧКИ В ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

Понад 60% посівної площі гречки розміщуються в зоні Лісостепу, ґрунтово-кліматичні умови якого найбільш сприятливі для одержання високих і стабільних врожаїв цієї культури.

Виробництво гречки за прогресивною технологією передбачає комплексне застосування перспективних високоврожайних сортів, розміщення по кращих попередниках, високоякісний обробіток ґрунту, своєчасне знищення бур'янів, внесення оптимальних доз добрив, використання високопродуктивної сільськогосподарської техніки.

Проблема полягає в необхідності обґрунтування оптимальних строків сівби гречки як основного показника агротехнічних вимог при проектуванні раціональних технологічних процесів та технічних засобів для їх здійснення

Основні матеріали досліджень на полях Інституту сільського господарства Північного сходу. Це місце за ґрунтово-кліматичними і метеорологічними факторами відповідає умовам північно-східної зони України. Ґрунти представлені чорноземами типовими мало гумусними крупнопилувато-середньосуглинистими на лесі, орний шар ґрунту характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу 4%, рН_{ксс} – 6,5-6,7, вміст рухомих сполук фосфору та обмінного калію – 10,8-11,7 та 6,2-7,2 мг/100 г ґрунту відповідно.

Травень **2012 року** був теплим і з мало інтенсивними опадами. Середньодобова температура повітря 20,2°C була вищою за багаторічну 15,6°C на 4,6°C, опадів випало 19,0 мм - 35,2% при нормі (54 мм).

Червень був теплим. Середньодобова температура повітря за місяць склала 21,3°C, що на 2,5°C вище багаторічного показника (18,8°C). Опадів випало 74,1 мм, що складає 111% при нормі (67 мм).

Липень був теплим, особливо друга і третя декади. Середньодобова температура повітря за місяць становила 23,5°C, що на 3,3°C вище багаторічної (20,2°C). Опадів випало 95,8 мм, що складає 126% при нормі (76 мм).

Середньодобова температура повітря за серпень склала 20,1°C, при нормі 19,2°C. Опадів випало 39,9 мм, що складає 70% при нормі (57 мм).

Травень **2013 року** був теплим і з інтенсивними опадами. Середньодобова температура повітря 21,0°C була вищою за багаторічну 15,6°C на 5,4°C, опадів випало майже норма 55,5 мм - 103% при нормі (54 мм).

В травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту силою від мінус 1,0°C до 0,0°C, таких днів з приморозками було чотири. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 9 травня.

Червень був теплим. Середньодобова температура повітря за місяць склала 22,5°C, що на 3,7°C вище багаторічного показника (18,8°C). Опадів випало 48,8 мм, що складає 73% при нормі (67 мм).

Липень був теплим, особливо друга і третя декади. Середньодобова температура повітря за місяць становила майже норму 21,2°C, при нормі (20,2°C). Опадів випало 34,1 мм, що складає 60% при нормі (57 мм).

Середньодобова температура повітря за серпень склала 21°C, при нормі 19,2°C. Опадів випало 61,9 мм, що складає 109% при нормі (57 мм).

Погодні умови 2014 року характеризувались підвищеними середньодобовими температурами повітря, порівняно з середньо багаторічним показником і нерівномірним розподілом опадів протягом вегетації культур. Так, у травні відбулось суттєве підвищення температури повітря на 4,3°C, порівняно із середньо багаторічним показником. Проте значна кількість опадів – 54,6 мм випала лише у другій декаді травня. В травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту силою від мінус 2°C до мінус 4°C, таких днів з приморозками було два. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 7 травня.

Найбільш посушливі умови за весь період досліджень склалися в червні, опадів випало на 30,8 мм більше за середньо багаторічний показник. Доволі посушливим був серпень, коли опадів було менше за норму на 39,1 мм. Значна кількість опадів зафіксована в других декадах червня та липня на рівні 97,8, що на 30,8 більше за середньо багаторічну норму та 75,5 мм, що на 0,5 мм менше багаторічного показника. Загалом, за період вегетації опадів випало на 8,2 мм менше, порівняно з багаторічними даними. Проте, нерівномірний розподіл дощів у даному році вплинув на розвиток культури та формування продуктивності.

Протягом вегетації гречки дощові періоди змінювали посухи, період критичної фенологічної фази для гречки є цвітіння-плодоутворення температура повітря в липні вище 25°C становила 20 днів, мінімальна відносна вологість знижувалась в деякі години до 31-33%. Випадання опадів в кількості 75,0 мм в третій декаді червня з одночасними поривами вітру швидкістю більше 20 м/с сприяло виляганню значної кількості рослин гречки в фазу цвітіння-плодоутворення, що негативно вплинуло на розвиток рослин та продуктивність, а також на формування врожаю.

В результаті досліджень було встановлено:

- найбільша врожайність в 2012 році була, коли сівба здійснювалася 12 червня (37,4 ц/га), найменша (19,1 ц/га), коли сівба здійснювалася 9 травня. Можна вважати, що сіяти гречку в умовах цього року найвигідніше було б на протязі кінця травня і всього червня. Такий високий і стабільний рівень врожайності на протязі значного інтервалу часу пояснюється сприятливими погодними умовами: не спостерігались високі температури повітря (за 30°C,

коли відсутню опилення рослин), не було приморозків ні в повітрі, ні на поверхні ґрунту, від яких можуть гинути рослини.

-в 2013 році загальний рівень врожайності був нижчим попереднього року через різницю в агрофоні: при сівбі 1 травня та 6 травня рівень врожайності був приблизно 10 ц/га, дещо більшим при сівбі 4 липня (13,5 ц/га, а між цими двома термінами рівень врожайності був стабільним в межах 19,4 та 22,7 ц/га (рис. 3). Це означає, що оптимальними термінами сівби є середина травня – середина червня. Несприятливих погодних умов для росту і розвитку рослин не було.

-2014 рік був специфічним по метеорологічних умовах. Посіви передостаннього і останнього строку сівби потрапили спочатку під спеку, а потім під ливневі дощі та штормовий вітер.

Середня врожайність в перший термін сівби дорівнювала 11,3 ц/га, а в місцях рівномірної густоти (близько 90 шт./м²) врожайність була в два рази вищою.

При другому терміні сівби, коли рослини не потрапили під приморозки, але потрапили частково під спеку під кінець вегетації, врожайність була низькою - 11,8 ц/га.

Така ситуація не дала можливості опилуватись рослинам, тому врожайність різко знизилась до 3,6 та 2,8 ц/га в середньому. На п'ятому (останньому) терміні сівби пряmostоячі посіви мали врожайність 4,3 ц/га, а полегли – 1,3 ц/га.

Висновки.

1. Три роки спостережень за ростом і розвитком рослин гречки дають право стверджувати, що неможливо точно встановити оптимальні календарні терміни сівби гречки, які б забезпечили реалізацію потенційних можливостей цієї культури по рівню врожайності через вірогідність потрапляння в тимчасові несприятливі умови. А якщо мати на увазі орієнтовний діапазон часу, то це межі від середини травня до середини червня. Більш ранній термін сівби ризикований можливою наявністю приморозків, а більш пізніший – відсутністю необхідної кількості комах для обпилення рослин.

2. З точки зору проектування комплексної механізації в рослинництві ця інформація буде використана в плані того, що при проведенні весняно-польових робіт фактор присутності гречки в сівозміні не може стати напруженим і дасть інженерній службі можливість для маневру при організації роботи машинно-тракторного парку.

УДК 621.928.37

Рожевський Ю.П.-ст.викладач кафедри ІТХВ (СНАУ)

АСПЕКТИ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СИРЦЕХІВ

Сир – цінний продукт харчування людини і його якість багато в чому залежить від сироробного устаткування.

Однак близько 50% сироробних заводів України працюють на застарілому морально і фізично технологічному устаткуванні, яке вимагає заміни

Перш ніж приступити до його підбору необхідно відповісти на кілька важливих питань. Які цілі в першу чергу ставлять перед собою при організації сирного виробництва? У сироварінні необхідно чітко визначити, куди буде зорієнтоване виробництво - на потреби внутрішнього українського ринку, або ми прагнемо в результаті добитися європейських або американських стандартів у виробництві сирів і згодом плануємо експортувати свою продукцію на ринки Європи, Америки, Відповіді на подібні питання дуже сильно вплинуть на дизайн заводу, на підбір устаткування й на ті технології, які будуть застосовуватися.

Кращий варіант - це автоматичний завод для керування яким досить двох-трьох чоловік. Інший варіант – це напівавтоматичний завод, де модулі автоматизовані, а з'єднання ручні.

При виборі устаткування для сирного виробництва необхідно пам'ятати, що виробництво сиру або технологічний ланцюжок сирного виробництва триває 4,5-5.5 годин. Це час, за який сир повинен набрати певні параметри. Якщо цей технологічний ланцюжок більш короткий,

або більш довгий – можна дати 90% гарантії, що якісний сир, якщо орієнтуватися на міжнародні стандарти, не вийде.

Тому необхідно правильно підібрати сировиготовлювачі, тому що сировиготовлювач повинен, по-перше дуже ніжно й акуратно поводитися зі згустком і сирним зерном, а також мінімізувати втрати. Мішалки або ножі сировиготовлювача відповідно повинні бути правильної конструкції, які не рвуть, не рубають, а саме акуратно вимішують і ріжуть. Якщо при порізці згустку утворюється велика кількість дрібних (нестандартного розміру) зерен сир вийде зовсім іншої якості й обов'язково будуть великі втрати.

При виборі преса дуже важливо щоб тиск був на всю площу голівки сиру, щоб не було в різних точках тиску вище або нижче встановленого. Тиск повинен регулюватися певними параметрами, заданими програмами.

У цей час на ринку України з'явилося багато харчового устаткування, у тому числі й для сироваріння. У світі, до слова, не так багато високопрофесійних виробників сироробного устаткування, що позитивно зарекомендували себе на ринку. Їх буквально можна перерахувати на пальцях однієї руки: фірми «Пастілак» (Данія), Накман-МКТ (Фінляндія), Шварті (Німеччина), Dek Internation (Данія). Як правило, ці компанії виробники сироробного устаткування пропонують такі технології. Тобто, пропоноване устаткування, як правило, узгоджується в технологічний ланцюжок, який уже себе зарекомендував на різних виробництвах, який дозволяє робити гарні сири й витримувати необхідні стандарти.

При виборі устаткування для сирного виробництва необхідно також приділити особливу увагу санітарній обробці й основним правилам безпечної експлуатації устаткування для сквашування молока, одержання й обробки згустку й пресування сирної маси.

При придбанні якісної сирної лінії даних фірм завод поліпшує до неї базову технологію, яка надалі обробляється. І в цій базовій технології закладені елементи, пов'язані з кінцевим визначенням основних показників – вологи, білка, жиру.

УДК 641.521

Димитриевич Л.Р., Сумской национальный аграрный университет, Украина

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖАРКИ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Применение в настоящее время в предприятиях ресторанного хозяйства традиционных процессов тепловой обработки в ряде случаев достигли естественного предела скорости и по своей природе не могут быть интенсифицированы. Продолжительное время термообработки, характерное для таких процессов, отрицательно сказывается на пищевой ценности.

Обеспечить интенсификацию процессов, снизить удельные энергозатраты, повысить качество готовой продукции путем применения инфракрасного излучения не однократно подтверждалось работами Гинзбурга А.С., Рогова И.А., Большакова А.С. и др.

Несмотря на то, что в исследованиях некоторых ученых приведены данные о параметрах приемлемых режимов термообработки мясных кулинарных изделий, этих сведений недостаточно для разработки нормативно – технической документации.

Целью настоящей работы является изучение пищевой ценности кулинарных изделий обжаренных при различных режимах ИК- нагрева и разработка на основе полученных результатов рекомендаций по оптимизации процесса жарки кулинарной продукции.

Для выполнения поставленной цели проведен анализ научной литературы по использованию ИК – нагрева для тепловой обработки продуктов животного происхождения.

Объектами исследований служили наиболее распространенные в предприятиях ресторанного хозяйства кулинарные изделия (изделия из натурального рубленого говяжьего фарша – бифштексов, шницелей; из натурального рубленого свиного фарша – шницелей; из натурального рыбного фарша – шницелей; из котлетной массы: говяжьей, свиные, рыбные котлеты), приготовленные в соответствии со сборником рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания.

Полуфабрикаты жарили на инфракрасной установке в режимах, разработанных Муратовым Ю.Р., непрерывном, ступенчатом, импульсивном. Для сравнения полуфабрикаты жарили традиционным способом (контроль).

Готовность изделий определяли по температуре в центре изделия (85°C) при помощи медь - константановых термопар.

Органолептический анализ проводили по 5-ти балловой шкале с учетом коэффициента важности каждого показателя.

Определение технологических показателей рубленых изделий, обжаренных в поле ИК - излучения, позволило установить значительное сокращение продолжительности жарки, по сравнению с традиционным способом жарки котлет в 2 раза, шницелей – в 1,6 раза, бифштексов – в 2,1 раза.

Выход готовых изделий при ИК – обработке выше, чем при традиционном способе жарки. Наименьшие потери массы имели место при жарке всех видов полуфабрикатов в импульсивном режиме: для изделий:

-из натурального рубленого говяжьего фарша – бифштексов – 17,3 %, шницелей – 15,5 %; при традиционном способе жарки они составили соответственно – 30 %, 27 %;

-из натурального рубленого свиного фарша – шницелей – 16,1 %, при традиционном способе жарки – 27 %;

-из натурального рыбного фарша – шницелей - 12,2 % , при традиционном способе жарки – 20 %;

-из котлетной массы: котлеты говяжьи и свиные – 11 %, котлеты рыбные – 8 %, при традиционном способе жарки соответственно – 19 %, 19 % и 13 %.

При органолептической оценке качества изделий, обжаренных при всех режимах ИК – энергоподвода, не имели достоверных различий с традиционным способом.

Жарка полуфабрикатов в поле ИК – излучения обеспечивала санитарно – гигиеническое благополучие готовых изделий: высокий коли - титр (более 11,1), отсутствие условно – патогенной и патогенной микрофлоры.

При сопоставлении результатов физико-химических исследований установлено, что готовые изделия, обжаренные при всех режимах ИК – энергоподвода имели более высокие значения влагоудерживающей способности белков и нежности по сравнению с традиционной жаркой.

Уровень развариваемости коллагена в рубленых изделиях обжаренных при исследуемых режимах находятся в пределах, обеспечивающих кулинарную готовность (25,4- 29,3 %).

Перевариваемость белков изделий обжаренных при ИК – энергоподводе происходила более интенсивно в сравнении с традиционным способом в среднем от 14 % до 25 %.

При изучении относительной питательной ценности белков (ОБЦ) и коэффициента эффективности белка (КЭБ) мясных и рыбных фаршевых изделий с помощью инфузории *Tetrahyena rugiformis* W были получены данные, из которых видно, что ОПЦ и КЭБ при жарке снижаются. Наибольшие изменения отмечены при традиционном способе жарки: КЭБ снизился на 35 %, ОПЦ – на 23,5 %. При использовании для жарки ИК – нагрева КЭБ снижается на 20 – 26,7 %, ОПЦ – на 11,6 – 17,8 %.

Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием белка и уровнем КЭБ в изделиях ($r=0,87$; P – менее 0,05).

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что лучшие технологические характеристики и более высокую биологическую ценность имели рубленые изделия, доведенные до готовности при импульсивном режиме ИК – энергоподвода.

В результате производственных отработок усовершенствована технологическая схема процесса жарки мясных полуфабрикатов в аппарате непрерывного действия типа ПКЖ.

Жарка изделий в ПКЖ имеет ряд преимуществ, так как исключаются такие операции, как переворачивание и доведение изделий до готовности в жарочном шкафу.

При этом, как показано выше, продолжительность жарки полуфабрикатов в ПКЖ сократилась от 1,6 – 2,1 раза по сравнению с традиционным способом жарки требующих укла-

дывание подготовленных полуфабрикатов на разогретый противень, обжаривания с одной стороны, переворачивания изделия, жарки с другой стороны и доведения изделия до готовности в жарочном шкафу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Муратова Е.В., Островский Л.В., Димитриевич Л.Р. , и др. Особенности термообработки в печах ПКЖ и пути повышения пищевой ценности кулинарных изделий.- Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания», Харьков, 1990, с. 295 – 296.
2. Антонова Т.В., Волков М.С., Муратов Ю.Р., и др. Оценка различных режимов термообработки мясных полуфабрикатов в поле ИК- излучения по белковому качественному показателю. – Тезисы докладов 25 научной конференции «Экономика, организация, техника, технология общественного питания», Москва, НИИОП, 2011, с.37- 40.

УДК 663.54

Василенко О. О., Рапута П. В., студ., Сумський національний аграрний університет, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУР ТА РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ АЛКОГОЛЕВМІСНИХ НАПОЇВ ТА НАСТОЙОК

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що лікєро-горілчана промисловість, зокрема виробництво міцних алкогольних напоїв відрізняється широким асортиментом продукції, що має відмінні органолептичні властивості проте склад залишає бажати кращого. Актуальними проблемами для нашого часу є способи різноманітного використання різних видів сировини, збагаченої біологічно активними сполуками при виробництві спиртних напоїв. При приготуванні настоек широко відоме застосування ароматичних речовин, а також різноманітних харчових барвників [1]. Відомий алкогольний напій, найбільш близький до самогону, містить мед, цукор, кислоту лимонну, корицю, гвоздику, хміль, дріжджі пивні та виноматеріали. Недоліком самогону є те, що він має обмежену органолептичну властивість.

Метою поставленою нашими дослідженнями є впровадження і удосконалення «кустарних» традиційних домашніх технологій у масове виробництво, покращення органолептичних властивостей продукту та використання рецептурних компонентів, що є нешкідливими для здоров'я, розширення асортименту вітчизняного ринку доступних за ціною алкогольних напоїв, використовуючи при цьому самогон як напівфабрикат для виробництва біттерів та лікерів. Поставлена мета досягається тим, що в рецептурі в якості цукровмісної сировини використовується солод, борошно, зерно, варення із ягід або плодів, картопля та інша, виключно натуральна сировина.

Нова технологія виробництва дозволяє отримувати напій схожий на біттери та лікєри, але з більшою палітрою смаків при меншій кількості інгредієнтів. Процес виготовлення включає три етапи: приготування самогону, настоювання смакових і ароматичних компонентів на ньому та отримання кінцевого продукту, шляхом перегонки настою. Зміна сировини чи процесу приготування на кожному етапі значною мірою впливає на кінцеві органолептичні властивості продукту. В основу поставлена задача удосконалення напою шляхом зміни набору інгредієнтів, які використовуються при його виробленні, тим самим покращити органолептичні властивості напою. Як барвник використовується карамелізований цукор і/або харчовий барвник (хлорофіл, кармін, каротиноїди). Як смакова добавка використовується цедра цитрусових, шкірочка яблук, жмих ягід (чорниця, ожина, смородина, горобина чорноплідна, калина, малина, полуниця, обліпіха крушиноподібна) та плодів фруктових культур (слива, абрикос, вишня), плоди глоду, кизил. Як смакова добавка використовується липа серцелиста і/або бузина чорна, і/або зубрівка сушена, м'ята довголиста сушена, меліса сушена, чебрець звичайний, троянда столистова, шавлія лікарська, елеутерокок, звіробій. Як прянощі використовуються гвоздика і/або кориця, кмін. Самогон настоюють на ароматично-

смакових добавках протягом 2-180 днів та переганяють в апараті alambic charantais. Після перегонки міцність напою понижують фільтрованою водою до 30% vol. та в залежності від технології виготовлення додають певну кількість цукру. Допускається зміна кольору барвниками. Кількість компонентів вносять у встановленому співвідношенні. Міцність самогонки (10-30%). Нижче приведені розроблена нами композиція інгредієнтів для алкогольних напоїв, що пройшли органолептичну оцінку. Композиція інгредієнтів для алкогольних напоїв, що містить самогон як компонент, цукровмісну сировину, воду, яка відрізняється тим, що додатково містить ароматно-смакові добавки, прянощі, та барвник, при цьому у кінцевому продукті показник об'ємної частки спирту становить 10-30%, масова концентрація цукрів становить 12-16 г/см³.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончар С. Ф., Янчевський В. К. Рецептури лікєро-горілочаних напоїв і горілок: Довідник. - К.: Держхарчпром України, Київ., 1994. - 496

УДК 641.1

Димитриевич Л.Р., Сумской национальный аграрный университет, Украина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАНИРОВОЧНЫХ МАСС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Известно, что панирование – способ механической обработки подготовленных полуфабрикатов, целью которого является создание на поверхности кулинарного изделия (котлет, биточков, шницелей, ромштексов и др. изделий из мяса разных животных, рыбы, овощей, крупяных и др. продуктов) защитного покрытия, которое при жарке превращается в окрашенную корочку, имеющую приятный вкус и аромат. Панировка снижает потери массы при жарке кулинарного изделия. Так потери массы при жарке натуральных полуфабрикатов из мяса порционным куском составляют 37 %, а панированных (типа ромштекса) – 27 %. Более высокому содержанию влаги соответствует и более высокая температура мяса, что ускоряет гидротермическую дезагрегацию коллагена и способствует получению мягких и сочных кулинарных изделий.

Учитывая, что панировка оказывает заметное влияние на формирование вкуса, запаха и других органолептических показателей качества к продуктам, используемых для панирования предъявляют определенные требования:

-панировочный продукт не должен содержать патогенных бактерий, а степень общей микробной обсемененности не должна превышать установленную санитарными правилами и нормами для фаршевых полуфабрикатов;

-панировочный продукт должен иметь хорошие органолептические показатели его вкуса, запаха, цвета;

-панировочный продукт должен быть сыпучим, без выраженной способности к когезии;

-панировка должна обладать высокими адгезионными свойствами по отношению к полуфабрикатам и низкими по отношению к таре;

-при жарке панированных полуфабрикатов на их поверхности должна образовываться и прочно удерживаться равномерно окрашенная корочка;

-панировочные массы (продукт) должны обладать умеренной влагоудерживающей способностью, поглощать влагу с поверхности кулинарного изделия и при этом его поверхность не должна быть увлажненной.

Пшеничная мука, панировочные сухари, наиболее часто используемые в качестве панировочных масс, тем более льезонные смеси не полностью удовлетворяют приведенным выше требованиям, так как имеют низкие органолептические показатели, а также высокую общую обсемененность. Поэтому в нашей стране, в России и др. странах проводились исследования по разработке новых панировочных масс, обеспечивающих лучшие органолептические

показатели. Так в МИНХе (Россия) были разработаны панировочные массы на основе обводненной мучной смеси, а также на основе пассерованной пшеничной муки и картофельных хлопьев, вырабатываемых промышленными предприятиями в качестве сухого картофельного пюре. В других странах - Германии, Польше панировочные массы состоящие из смеси пшеничной муки с модифицированным крахмалом, пищевыми волокнами из корнеплодов или отходов зернобобового производства, яичным белком или изолятом сывороточного белка с усложненной технологической подготовкой этих смесей.

Нами исследована возможность использования в качестве панировочных масс клетчатки картофельной марок POTEH и POTEH CROWN.

Физико-химические и микробиологические показатели качества наиболее часто используемых панировочных масс и картофельной клетчатки приведены в таблице.

Таблица 1. Физико-химические и микробиологические показатели качества панировочных смесей.

Показатель качества	Сухари пшеничные	Мука пшеничная 1 сорта	Клетчатка картофельная
Общее содержание микроорганизмов в 1 гр. продукта, Lg N	5,8±0,1	5,1±0,1	5,0±0,1
Влажность, %	9,6 ±0,2	12,7±0,1	9,0±0,1
Кислотность, град.	5,5± 0,1	3,1±0,1	2,0±0,1
Влагоудерживающая способность по отношению к сырой муке:			
- при 20 °С	2,6±0,05	1,0±0,02	3,7±0,1
- при нагревании в воде до 55 °С	1,2±0,05	1,0±0,02	4,5±0,1
Способность к набуханию, % при температуре воды:			
- 90-95 °С	400-420	300-310	350-370
- 15-20 °С	100-110	90-100	200-210

Таким образом, наибольшая микробная обсемененность и кислотность свойственна панировочным сухарям и сырой пшеничной муке, водоудерживающая же способность клетчатки картофельной в 1,5 – 4 раза выше по сравнению с другими смесями. Кроме того картофельная клетчатка обладает достаточно высокой способностью к набуханию в особенности при 20 °С, что немаловажно для ускорения технологического процесса.

Для проведения органолептических показателей в качестве полуфабриката использовали куриные котлеты, приготовленные по сборнику рецептур. Котлеты куриные, согласно сборника рецептур, готовились с сухой сухарной панировкой.

Органолептические и технологические показатели качества готовой продукции определяли по методике ВНИИОПа. Готовая продукция с использованием клетчатки картофельной обладала хорошими органолептическими показателями: имели на поверхности равномерно покрытую золотистую корочку, запах и вкус без постороннего запаха и вкуса. Изделия обладали наиболее сочной консистенцией и получили наиболее высокую бальную оценку. Потери при тепловой обработке готовых изделий с использованием картофельной клетчатки были на 3,5 % ниже по сравнению с традиционными.

Таким образом, клетчатка картофельная может использоваться как панировочный материал в технологии разнообразной кулинарной продукции.

ЛІТЕРАТУРА

1. Димитриевич Л.Р., СНАУ, Степанова Т.М., СНАУ «Використання нових видів панірувальних мас у технології м'ясних продуктів» Сборник тезисов по материалам 17^й международной научной конференции «ТЕХНОЛОГИИ ХХ1 ВЕКА» (12-17 сентября 2011 г.) Алушта – 2011.- с. 51 - 52

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ НА ОСНОВІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

Плавлені сири є багатим джерелом вітамінів А, D та Е, а також кальцію, фосфорних сполук та жирних поліненасичених кислот, необхідних для організму людини. Окрім того, у плавленому сирі міститься високий процент казеїну – чистого якісного білка, що містить важливі для організму амінокислоти. Разом з цим, плавлені сири відносять до висококалорійних продуктів через вміст в них великої кількості жирів.

Метою поставленою у проєкті є покращення органолептичних властивостей продукту та використання рецептурних компонентів, що є нешкідливими для здоров'я.

В основу поставлено задачу створення способу виробництва пастоподібного плавленого сиру на низькокалорійній дешевій сировині з підвищенням його біологічної цінності та скороченням кількості технологічних стадій і ручної праці.

Використання кисломолочного сиру багатого на молочний білок сприяє скороченню технологічного процесу по підготовці сировини (замочування, миття, зачищення, розрізання головок сиру на шматки, подрібнення), вилученню з технологічного процесу такого обладнання, як вовчок і вальцівку, що дозволяє суттєво скоротити кількість технологічних стадій, зменшити трудові та енергетичні витрати, зменшити собівартість продукції, підвищити ефективність технологічного процесу.

Відомий спосіб виробництва пастоподібного плавленого сиру включає підготовку сировинних компонентів сиру кисломолочного жирністю 5,0-9,0%, вершків жирністю 25-45%, вершкового масла, сухого знежиреного молока і води, внесення солей - плавителів та стабілізатора, перемішування одержаних компонентів, їх плавлення, фасовку, охолодження. Попередньо готують суміш сиру кисломолочного з сіллю - плавителем і витримують її протягом 3-4 годин, після чого додають останні компоненти та сіль харчову. При цьому як стабілізатор використовують модифікований крохмаль. Недоліком зазначеного способу виробництва плавленого сиру є недостатня збалансованість основних поживних речовин, що обумовлено відсутністю у його складі біологічно активних компонентів та використання у технології солі - плавителя. Ми ж пропонуємо зовсім новий підхід до технології плавлення сиру та використовуємо як основний компонент сир кисломолочний.

Для приготування сиру плавленого в окремій ванні збивають разом: розм'якшене вершкове масло ($t = 15-20^{\circ}\text{C}$) з жовтками (або яйцем), сіллю, содою (гідрокарбонатом натрію). Сир з'єднують у ванні зі збитою підготовленою сумішшю, і добре перемішують. Суміш розстроюють при $t = 8-10^{\circ}\text{C}$, $\tau = 1,5-2$ год. У рубашку ванни подають гарячу воду ($90 - 95^{\circ}\text{C}$) для створення ефекту водяної бані (температура водяної бані становить $80 - 85^{\circ}\text{C}$) і варять сирну масу, помішуючи $\approx 8-10$ хвилин поки маса не почне плавитися і стане тягучою.

Поставлена мета досягається тим, що в рецептурі в якості плавителя використовується сода (гідрокарбонат натрію) та інша, виключно натуральна сировина: сир кисломолочний жирністю 0-22,0% отриманий кислотним та будь-якими іншими способами з наступних видів сировини. Яйця, що входять до рецептурної суміші у вигляді натуральних яєць, яєчного порошку та меланжу з наступних видів сировини: яйця курячі, яйця перепелині. Масло вершкове або інші молокозмісні жирові продукти з додаванням рослинних жирів всіх видів. Жирність готового продукту в межах від 40,0-90,0%.

Спосіб виробництва пастоподібного плавленого сиру на низькокалорійній дешевій сировині з підвищенням його біологічної цінності та скороченням кількості технологічних стадій і ручної праці дозволить розширити асортимент та якість плавлених сирів в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Донская Г.А. Технологии обогащения сирных плавлених продуктов натуральными ингредиентами / Г.А. Донская, М.В. Кулик // Переработка молока. – 2007. – № 5. – С. 35.

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ МІЦНИХ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ У ПРОМИСЛОВІСТЬ

Протягом останніх років намітилася стійка тенденція до скорочення легального виробництва міцних алкогольних напоїв: у 2011-2014 роках порівняно з 2008-2010 роками середньорічне виробництво горілки та лікєро-горілочаних виробів скоротилося на 28 %. Це сталося внаслідок таких факторів: скорочення попиту населення на легально вироблену продукцію, що в основному пов'язано із високим рівнем цін на неї та самогоніваріння, яке в сьогоднішніх умовах є економічно вигідним (мінімальна роздрібна ціна 1 л горілки становить 79,8 грн. при роздрібній ціні 1 кг цукру близько 10,8 грн.). У зв'язку з цим з'явилася потреба виводу «кустарних» технологій на новий промисловий рівень. [1].

Існують народні традиції щодо виготовлення міцних алкогольних напоїв, зокрема самогону, який, фактично незалежно від сировини, і за умов недосконалої, «домашньої» технології виготовлення, має мутнувато-сіре специфічне забарвлення і білуватий відтінок.

Нова технологія відноситься до харчової промисловості, зокрема до виробництва міцних алкогольних напоїв і може використовуватись на лікєро-горілочаних підприємствах.

Цукровмісна сировина - солод, борошно, зерно, варення із ягід або плодів, картопля є сировиною натуральною, що містить у своєму складі багато вітамінів, мінеральних та поживних речовин. Вони несуть користь для здоров'я людини. При зброджуванні ці речовини майже повністю переходять у розчин, і залишаються там навіть після перегонки.

Нова технологія пропонує горілочаний напій типу настойки на основі етилового спирту, води та добавок, містить барвник – замутнювач, в кількості, достатній для забезпечення оптичної густини продукту в заданих межах.

Недоліком цього напою є те, що він має обмежену органолептичну властивість.

Метою поставленою нашими дослідженнями є впровадження і удосконалення «домашніх» традиційних українських технологій у масове виробництво, покращення органолептичних властивостей продукту, зокрема очищення забарвлення від мутнувато-сивого до цілком прозорого кольору та використання рецептурних компонентів, що є нешкідливими для здоров'я, розширення асортименту вітчизняного ринку доступних за ціною алкогольних напоїв, використовуючи при цьому самогон як напівфабрикат для виробництва біттерів та лікерів.

Поставлена мета досягається тим, що в рецептурі в якості цукровмісної сировини використовується солод, борошно, зерно, варення із ягід або плодів, картопля та інша, виключно натуральна сировина. Даний напій не являється шкідливим або навіть отруйним для організму людини, а навпаки при помірному споживанні є тонізуючим та зміцнюючим, адже містить у своєму складі антиоксиданти, біологічно активні речовини, флавоноїди, мікро- та макроелементи.

Настойку на основі етилового спирту пропонується використовувати, як основу для виготовлення більш багатих за ароматично-смаковими властивостями напоїв. Поєднання смаку вихідної сировини та композицій з натуральними добавками, дозволяє створити складний, насичений міцний алкогольний напій.

Покращено органолептичні властивості продукту, зокрема очищення забарвлення від мутнувато-сивого до цілком прозорого та використання рецептурних компонентів, що є нешкідливими для здоров'я, розширення асортименту вітчизняного ринку алкогольних напоїв.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончар С. Ф., Янчевський В. К. Рецептури лікєро-горілочаних напоїв і горілок: Довідник. - К.: Держхарчпром України, Київ., 1994. - 496

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ, САМО ПРЕСУВАННЯ ТА ПРЕСУВАННЯ СИРІВ З НИЗЬКОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ДРУГОГО НАГРІВАННЯ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ЇХ ВИХОДУ

Головним завданням яке стоїть перед харчовою промисловістю будь-якої країни є збільшення виходу готової продукції при цьому зберігаючи її природні харчові та органолептичні властивості, іншими словами якість. Адже відомо, що для виробництва твердих сирів повинно використовуватися молоко лише кондиційне, що має високі фізико-хімічні показники. На жаль зі скороченням молочного скотарства в Україні запаси доброякісного придатного для сироробства молока стає все менше, а попит на цей сегмент молочної продукції не скорочується. Саме тому виробники змушені вдаватися до різноманітних фальсифікацій технології як, наприклад, заміна молочного жиру рослинними твердими жирами, невикористання мікробіологічних заквасок та скорочення терміну пресування та дозрівання сиру з метою отримання продукту з підвищеним вмістом вологи. Все це значною мірою знижує харчову цінність сирів, вже не кажучи про належні органолептичні якості, швидке пресування внаслідок мікробіологічного забруднення та малюнок сиру. [1]

З метою поліпшення ситуації на ринку твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання та збільшення виходу готового продукту під час технологічних процесів формування та постановки сирного зерна та пресування нами запропоновано спосіб пресування сиру у розсолі. Відомо, що *формування сиру* – це сукупність технологічних операцій, направлених на процес відділення сирного зерна від сироватки та утворення із зерна необхідної форми, розміру і маси. Після технологічного процесу формування твердого сиру переходимо до стадії пресування. Пресування проводять з метою формування моноліту сиру та остаточного видалення з нього вільної сироватки.

Ми ж пропонуємо проводити пресування без контакту з повітрям безпосередньо у сироватці. Це дозволяє збільшити вихід готового продукту в середньому на 8-13 % за рахунок нестатичної дії іонів кальцію на молекули казеїну, що призводить до утворення так званої «магнітної» дії. В результаті маємо не більш щільне утворення тіла сиру з крихкою текстурою, а навпаки. Швидкість пресування адаптують до кожного виду сиру. Пресування повинне бути спочатку повільним, щоб запобігти блокуванню вологи усередині сирної маси. Температура сирної маси перед пресуванням повинна бути не вище 24 °С влітку в не вище 26 °С зимою з метою запобігання плавлення молочного жиру та його можливого витікання з сирної голівки у сироватку. Тиск, який прикладають до сиру, розраховують на одиницю площі. У цехах малої потужності використовують ручні вертикальні та горизонтальні преси. Для потужних підприємств застосовують широкий спектр різних систем: пресовочні столи на візках, автоматичні тунельні преси, конвейерні преси та ін. Відпресований сир повинен мати щільну та рівну поверхню без тріщин. Перфоровані сирні форми з харчової сталі та перфоровані пластикові форми дозволяють проводити пресування досить ефективно. Механізація процесу пресування дозволяє суттєво скоротити його до 2-х годин. Щойно відпресований у сироватці сир має підвищену пластичність, тому подальші технологічні операції слід проводити досить обережно.

Зважаючи на виявлені нами особливості проведення технологічних процесів формування та пресування твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання можна суттєво збільшити вихід готової продукції при цьому зберігаючи її природні харчові властивості та показники якості.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://pro-consulting.ua/ua/products/134121-analiz-rynka-tverdykh-syrov-ukrainy-2014-god.html>

ЕФЕКТИВНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД І УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Одним з напрямків по охороні довкілля є забезпечення ефективного очищення промислових стічних вод для їх повторного використання, покращення стану водних ресурсів та утилізація відходів, які займають значні площі земель. Для Сумського регіону в даному напрямленні актуальне значення має проблема очищення стічних вод, утилізації осадів та відходів підприємств машинобудування, нафтохімічної промисловості, інших галузей. Реагентні, іонообмінні, електрокоагуляційні методи очищення стічних вод від важких металів, нафтопродуктів, що застосовуються, не дозволяють в достатній мірі вирішити питання зменшення негативного впливу підприємств на довкілля. В цьому напрямленні перспективним є використання безвідхідних технологій, які дозволяють осад і відходи перевести в нешкідливий продукт, а цінні компоненти утилізувати. В цьому напрямленні перспективним є використання електромагнітних апаратів вихрового шару і розроблених більш ефективних технологій. Комплексна дія в таких апаратах інтенсивного перемішування, диспергування, активації реагуючих компонентів, електромагнітної обробки дозволяють як показують промислові випробування і їх експлуатація в складі очисних споруд забезпечити якість очищення стічних вод від важких металів до норм ГДК і нижче, знизити витрати реагентів в 2 рази, об'єм осадів – на 15-30 %, експлуатаційні витрати – на 30-40 %, вартість очисних споруд – на 20 %, повернути в багатьох випадках очищенні води на зворотне використання. Незалежно від концентрації шкідливих речовин швидкість їх очищення в апаратах становить декілька секунд. Апарат може забезпечувати ефективне очищення до 20 м³ /год, а паралельне включення декількох апаратів – дозволяє забезпечити необхідну пропускну спроможність очисних споруд. Використання електромагнітних апаратів при очищенні стічних вод від нафтопродуктів дозволяє покращити роботу очисних споруд на стадіях змішування, відстоювання і утилізації нафтопродуктів. Важливим напрямленням в сфері охорони довкілля є використання відходів різних господарських комплексів у процесах виробництва сорбентів. Так, для одержання сорбентів певні відходи деревообробки й агропромислового комплексу можуть бути змішані з відходами алкілювання вуглеводнів нафтопереробного комплексу, які містять сірчану кислоту (існує достатня сировинна база такого продукту – тільки на ВАТ «Суміхімпром» на одну тунну сировини утворюється 150-170 кг відпрацьованої сірчаної кислоти). На цій стадії ефективно можуть бути використані електромагнітні апарати. Цей напрямок використання відходів застосовується при переробці таких промислових відходів споживання, як чорний і кольоровий металобрухт, який у великій кількості утворюється на ВАТ «Сумський машинобудівний завод». При переробці чорного металобрухту можна заощадити до 75% електроенергії, необхідної для одержання сталі з залізної руди. Повторне одержання алюмінію з брухту заощаджує до 90% електроенергії, необхідної для його виплавки з руди. Механізм взаємодії розглянутих відходів полягає в наступному: кислотний гідроліз полісахаридів і частини целюлози; взаємодія сірчаної кислоти зі смолами і жирами, що призводить до утворення сульфосмоляних кислот. Таким чином, одержання сорбентів по наведених способах можна розглядати як один з елементів управління екологічною безпекою в регіоні, оскільки залучення відходів різних господарських комплексів (у першу чергу, нафтопереробного, машинобудівного і металообробки) знижує негативний вплив на довкілля, пов'язаний із зменшенням забруднення природного середовища шкідливими речовинами, що містяться в даних відходах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. - К.: Вища школа, 2005. - 671 с.

СЕКЦИЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

Срібняк Н.М.

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВ'ЯЗКИ ПРОГРАМ *REVIT STRUCTURE* ТА *ROBOT STRUCTURE ANALYSIS* ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЕЛЬ З МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ

З розвитком та удосконаленням програм, що реалізують числові методи розрахунку конструкцій, актуальним для інженера-конструктора стає використання в своїй трудовій діяльності сучасного інструментарію, що дозволяє найбільш легко, швидко та ефективно вирішувати завдання розрахунку та конструювання.

І дійсно, створення розрахункової схеми є одним з найбільш трудомістких і відповідальних процесів на всіх етапах проектування. Так, деякі розрахункові схеми в ПК *Lira*, *Scad* доводиться моделювати «вручну», використовуючи лише можливості щодо їх створення, передбачені самим програмним комплексом. У цих програмах зручно розраховувати якусь окрему конструкцію (фундамент, плитні конструкції, конструкції покриття балки, ферми).

Можливий імпорт розрахункових схем з графічного редактора *Autocad*. Проте надалі схеми ці все одно доводиться допрацьовувати «вручну», що вимагає багато часу і є вельми трудомістким процесом.

Дуже важливим при створенні розрахункової схеми є врахування сумісної роботи всіх елементів будівлі. Вирішення цього завдання досягається шляхом створення розрахункової схеми всієї будівлі в цілому, тобто фізична («креслярська») модель повинна відповідати розрахунковій моделі (схемі).

Зусилля та напруження, отримані в елементах такої «комплексної» схеми, будуть більш об'єктивними в порівнянні із зусиллями, отриманими при розрахунку окремих елементів з окремо заданими для них граничними умовами і окремо прикладеними до них навантаженнями.

Розглянемо можливості таких програмних комплексів як *Revit structure* і *Robot structure analysis* на прикладі розрахунку багатоповерхової будівлі з монолітного залізобетону.

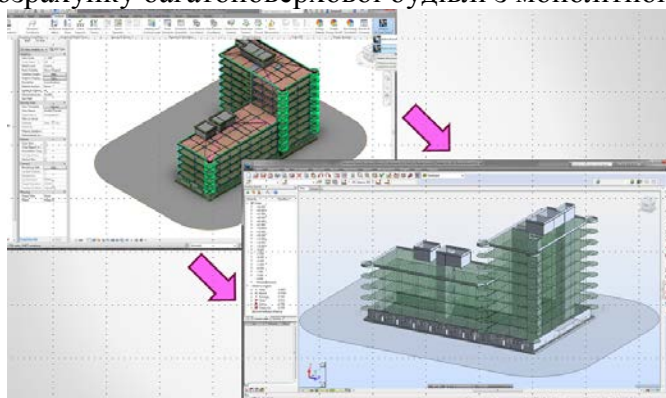


Рис.1 При експорті інформаційної моделі (а) з *Revit* в *Robot* одержуємо розрахункову модель (б)

ПК *Revit Structure* (далі просто *Revit*) дозволяє на основі креслень *AutoCAD* створити інформаційну 3D-модель всієї будівлі і експортувати її в програму *Robot structure analysis professional* (далі просто *Robot*).

У *Robot* ця інформаційна модель стає вже розрахунковою (рис.1). Після невеликих доповнень (таких як, наприклад, завдання основи для будівлі) отримуємо модель, готову для розрахунку. Отже, *Robot* надає в розпорядження проектувальника **повний набір** інструментів для розрахунків та аналізу конструкцій будівель будь-якого розміру та складності.

На першому етапі **формуємо інформаційну модель** в програмі *Revit*. За даними генплану будуємо поверхню (основу) для того щоб «посадити» майбутню будівлю на топо́зйомку.

На основі архітектурних креслень *AutoCAD* викреслюємо в *Revit* розбивочні осі і висотні

позначки (щоб виключити надалі не співпадіння в розмірах), а далі, за технологією зовнішніх посилань з окремих файлів *AutoCAD* «довантажуємо» на певні висотні рівні плани, розрізи.

На отриманих планах «зводимо» каркас будівлі. Оскільки створення інформаційної моделі будівлі в *Revit* здійснюється автоматизовано, то немає необхідності створювати елементи «вручну», і з'являється час для **варіантного проектування** тієї чи іншої конструкції. Різні конструктивні варіанти або різні розрахункові схеми створюються всередині одного проекту.

В *Revit* є можливість пов'язувати файли через зовнішні посилання і працювати всередині одного проекту віддалено: точно так, якби проектувальники сиділи в одному приміщенні і за одним столом. Існує і інша технологія, що дозволяє працювати в такому форматі створення центрального файлу з можливістю для окремих проєктантів працювати в локальних копіях.

Revit дозволяє створювати не тільки 3D вигляди будівлі, але і моделювати весь процес зведення будівлі, починаючи від «землі» і закінчуючи «дахом» (рис.2). Під кожен етап проєктування можна випустити альбом креслень зі специфікаціями.

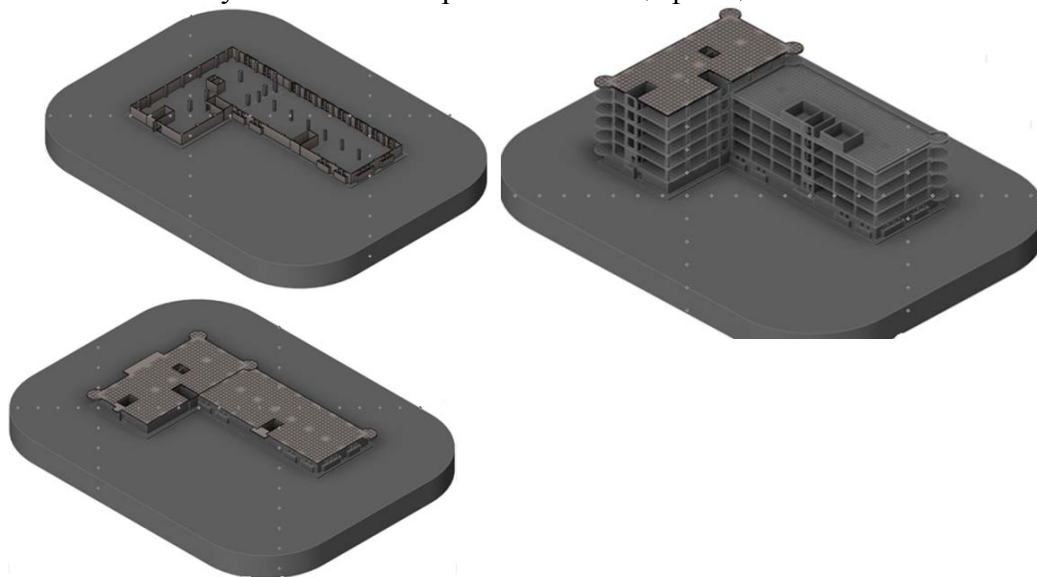


Рис.2 Проєктування в часі або 4-D проєктування

Існує можливість моделювати навантаження різного типу та тривалості дії: статичні, динамічні, вітрові, сейсмічні та ін.

Після створення інформаційної моделі будівлі в *Revit* і експорту її до *Robot*, всі жорсткісні характеристики конструктивних елементів переносяться також без змін (див. рис.1). Інформація (жорсткості, граничні умови, завантаження), що задані при створенні моделі в *Revit*, відображаються в диспетчері об'єктів *Robot*.

Така функція важлива і зручна у випадку, якщо відбуваються зміни в архітектурній частині проєкту, що викликають за собою зміну навантажень. Тоді залишається внести корективи до інформаційної моделі та знову експортувати її для перерахунку до *Robot*. Після того як модель будівлі з *Revit* опиняється в *Robot*, проектувальнику залишається лише задати ґрунтову основу під об'єктом (задати його характеристики, визначити глибину товщі, що стикається та її розміри). Розбити кінцевоелементну сітку на масиві ґрунту можна як «вручну», так і автоматично за допомогою «диспетчера розрахунків». Після цього модель повністю готова до розрахунку.

ЛИТЕРАТУРА.

1. <http://www.rsa4all.com/>
2. <http://www.autodesk.com/products/autodesk-revit-family/overview>
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Revit>
4. <http://www.autodesk.ru/products/autodesk-simulation-family/features/robot-structural-analysis.view-list>

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДКРАНОВИХ ШЛЯХІВ - КРАНОВОГО РЕЛЬСУ – ГОЛОВНЕ ЗАВДАННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ В УМОВАХ ДІЮЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Ремонт підкранових шляхів – кранового рельсу в умовах діючого виробництва – процес, який потребує значних коштів і внаслідок того, що ліміт на термін виконання ремонтних робіт дуже обмежений, роботи по ремонту не завжди виконуються доброякісно. Тому підвищення надійності і довговічності підкранових шляхів – актуальне завдання, рішення якого може дати значний економічний ефект.

Результати дослідження можуть бути використані як при проектуванні нових підкранових шляхів, так і при реконструкції старих. Разові затрати на впровадження даного конструктивного рішення спирання рельса на підкранову балку значно менші ніж затрати підприємства на ремонт підкранових шляхів і можуть бути значно зниженими, якщо налагодити серійне виготовлення низько модульних прокладок і пружинних кріплень. Обстеження підкранових балок і виявлення пошкоджень – головне завдання експлуатуючих організацій.

В сталеплавильних і прокатних цехах збільшення технологічних навантажень приводить до збільшення вантажопід'ємності і швидкості руху електричних мостових кранів. Це приводить до того, що навантаження на будівельні конструкції цехів і в першу чергу на підкранові шляхи значно виросли.

Багаторазові обстеження конструкцій цих цехів показали, що найчастіше пошкодження зустрічається в підкранових балках і вузлах, що з'єднують їх з колонами і гальмівними конструкціями. Пошкодження і руйнування підкранових балок відбувається внаслідок розвитку тріщин в верхній зоні балки, в місцях з'єднання верхнього поясу зі стінкою у зварювальних балок. Ці пошкодження зв'язані з особливостями місцевої дії кранового навантаження, наявності нерівностей на поверхні подошви кранового рельсу і поясу балки, дефектами зварювальних швів.

Підкранові шляхи сприймають дію нерівномірних навантажень, внаслідок чого робота їх проходить по перемінному багатоповторюючому циклу напружень, що визиває втомлюваність металу.

Вертикальні навантаження коліс мостових кранів досягають великих величин (50-90 т.с.), ці навантаження передаються на підкранові балки нерівномірно і розповсюджуються на невеликі відстані.

Бокові сили, які з'являються при русі мостових кранів визивають розбалансування кріплення кранового рельсу та вигін верхньої зони стінки горизонтальної плоскості. Специфіка роботи підкранових шляхів і визиває їх вихід із ладу. Особливо при несприятливих умовах знаходиться верхня частина стінки підкранових балок. З більшості різних зусиль, найбільше що впливає на довговічність підкранових балок – це місцеві навантаження. Тому при розробці заходів направлених на збільшення довговічності підкранових балок особливу увагу потрібно приділяти верхній зоні стінки і їх місцевим навантаженням.

Кінцевим завданням оцінки нерівностей підкранових балок показати що при умові використання діючих норм проектування необхідно приймати крани з меншою грузопід'ємністю існуючих підкранових балок, що експлуатуються.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЦЕМЕНТАЦИИ

Способ цементации является одним из наиболее распространённых и эффективных для повышения прочности закрепляемых грунтов. Но традиционно считается, что он приемлем

для закрпления несвязных грунтов, а для закрепления лёссовых грунтов, слагающих около 2/3 территории Сумской области, цементация не пригодна. Лёссовые просадочные грунты обладают невысокой плотностью (до 1550 кг/м^3), и значительной пористостью, часто превышающей 50%. Вытянутая вертикально структура пор в них при заполнении водой разрушается, вызывая просадку грунта. Резонно предположить, что вызывающая просадку вода может при определенных условиях донести до пор грунта и дисперсный раствор цемента в виде цементной суспензии, условно названной «цементным молоком». В результате твердения в порах цемент обеспечит уплотнение и укрепление лёссового грунта. Проведенные исследования, проверенные в производственных условиях на целом ряде эксплуатируемых объектов г.Сумы и Сумской обл., подтвердили верность высказанного предположения. До начала нагнетания «цементного молока» следует промыть скважину водой, начиная с малого давления с постепенным доведением его в течении 10...15 минут до требуемого для нагнетания цементной суспензии. В промывочную воду рекомендуется добавлять кальцинированную соду (0,25%) или едкий натр (0,05%). После промывки начинают нагнетание в скважину «цементного молока», причем с максимальной интенсивностью и под предельным давлением с первых же минут работы нагнетателя. Цементация ведется с небольшими перерывами в 5-10 минут для приготовления очередной порции «цементного молока». При случайных длительных перерывах (более 30 минут) скважина подлежит ликвидации с заменой на новую, близко к ней расположенную. Вначале нагнетается жидкое молоко состава 1:8...1:6 (цемент: вода по объёму), с целью достижения им самых мелких пор, с постепенным переходом к более густому с соотношением 1:5...1:3. Введение в состав «цементного молока» поверхностно-активных веществ (ПАВ) весьма эффективно сказывается на цементации лёссовых грунтов. В «цементном молоке» содержатся различного размера флоккулы (сгустки цементных частиц) и введение ПАВ вызывает их пептизацию, приводящую к расчленению флоккул на первичные частицы цемента. Кроме того, добавка 1% ПАВ (от массы цемента) даже в густые смеси увеличивает дальность проникновения на 60...70%. Прекращают цементацию при достижении так называемого «отказа» - полного прекращения поглощения «цементного молока» грунтом либо уменьшения его до 5 л/мин, при предельном давлении. Цементную зону следует выдерживать при этом давлении не менее 10 минут. Обычно оптимальным оказывается давление в пределах 0.4...1,0 МПа, при котором расход «цементного молока» составляет около 1 м^3 в час. Расстояние между скважинами определяется радиусом закрепления, зависящим от коэффициента фильтрации грунта и давления нагнетания «цементного молока». Обычно это расстояние находится в пределах 0.5...1.5м, наиболее часто – 1.2...1.5м. Расход цемента на закрепление 1 м^3 грунта составляет в среднем 110кг, т.е. при радиусе закрепления 0.6...0.75м объём зацементированного грунта с одной скважины составит $1,7...2,65 \text{ м}^3$, а расход цемента 190...290кг. Главное преимущество метода цементации – техническая простота, удобство применения и высокая надёжность достигаемых результатов, а также экономичность и простота оборудования. Цементации подлежат лишь непромёрзшие грунты.

Н.Ф. Гольченко, старший преподаватель кафедры строительного производства СНАУ

САНАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В строительстве требования нормативных актов и законов Украины в части энергосбережения нарушаются постоянно. До настоящего времени строятся в основном здания, не отвечающие нормативным требованиям по параметрам теплосбережения. Использование в жилищном строительстве ограждающих конструкций с относительно низким сопротивлением теплопередаче приводит к существенному росту расхода тепла и затрат на отопление зданий. Принятая до настоящего времени система теплоснабжения и растратное с точки зрения энергосбережения качество ограждающих конструкций привели к тому, что в Украине затраты тепла в коммунальной сфере в 3 - 5 раз выше, чем в большинстве стран мира с аналогичными природно-климатическими условиями. Начинать проводить работу по доведению теплоза-

трат до действующих ныне норм нужно из жилых зданий старой постройки, в первую очередь, из крупнопанельных зданий постройки 60 – 70 гг. прошлого столетия. Инженерное оборудование построенных в 60 – 70 гг. прошлого столетия зданий устарело и не отвечает нынешним представлениям о комфорте. Наиболее неблагоприятные условия складываются в крупнопанельных зданиях первых массовых серий. В настоящее время эти дома нуждаются в ремонте кровель, балконов, имеют значительный физический износ инженерного оборудования. В основании этих зданий за счет обжата грунтов нагрузкой от здания произошло их доуплотнение и повысились физико - механические свойства грунтов. В связи с этим в большинстве домов может быть осуществлена надстройка в виде мансардных этажей без дополнительных работ по усилению существующих фундаментов. Вместе с тем, теплозащитные качества ограждающих конструкций в этих зданиях ниже требуемых по нормативным документам, имеются разрушения стыков стеновых панелей, нарушена защита закладных деталей. Инженерное оборудование нуждается в восстановлении и замене. По оценкам специалистов установлено, что снос крупнопанельных зданий и строительство на их месте современных зданий потребовал бы капитальные вложения, которые в 3 – 5 раз превышают затраты при модернизации существующих зданий. Поэтому выгоднее производить реконструкцию этих зданий, чем осуществлять их снос и строительство на их месте новых зданий. Модернизация жилых домов, построенных 30 – 40 лет назад, неизбежна, и ее нужно начинать до того, как к моральному износу добавится физический износ. При проведении комплекса работ по восстановлению этих зданий их эксплуатация может быть продлена еще на 50- 60 лет.

Комплекс работ по реконструкции крупнопанельных домов первых массовых серий целесообразно разбить на отдельные этапы: работы, связанные с обеспечением несущей способности зданий; работы по совершенствованию объемно - планировочных решений зданий и качества жилья; работы по повышению уровня теплозащиты элементов зданий; реконструкция инженерных систем зданий; работы по энерговодосбережению в квартире (быту).

Комплекс работ, которые связаны с обеспечением несущей способности зданий, совершенствованию объемно-планировочных решений зданий и качества жилья, по повышению уровня теплозащиты элементов зданий, реконструкции инженерных сетей зданий, по энерговодосбережению в квартире (быту), принято называть санацией.

Санации зданий должно предшествовать их техническое обследование для устранения причин, вызывающих повреждения, а также разработана проектная документация.

Срібняк Н.М.

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КУПОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ

Актуальними та архітектурно виразними є конструкції покриття в вигляді оболонки. Основною перевагою оболонки-покриття є можливість перекрити великий проліт без проміжних опор, можливість суміщення конструкцій, що несуть та конструкцій, що огорожують.

Для проектувальника важливо знайти таку геометричну форму, яка найліпшим чином відповідала би наперед заданим вимогам щодо проектування. П.Л. Нерві вважав, що «несуча здатність конструкції є функцією її геометричної форми». Рациональної статичної роботи тонкостінної купольної конструкції можна досягти шляхом оптимізації форми поверхні, що є непростим інженерним завданням.

І дійсно, форма оболонки значним, можна сказати, вирішальним чином, впливає на її напружений стан. Розрахунок та робота оболонки суттєвим чином залежить від гаусової кривини поверхні та пов'язаною з нею лінійністю оболонки.

Конструктивні рішення, які надали би при більшій економії матеріалу та злегшеній вазі конструкції максимальний ефект міцності, стійкості, надійності, запозичені у живої природи. Незаперечним є і те, що поверхні, подібні до поверхонь живої природи, є одночасно ар-

хітектурно виразними та красивими. Можна навести приклад використання в архітектурі оболонко-шкарлуп із складними криволінійними поверхнями, що математично не описані; раковин моллюсків, панцирів черепах.

Саме в купольних конструкціях, як у оболонках додатної гаусової кривини, досягається економія матеріалу та одночасно використовуються всі можливості геометрії поверхні для перекриття великих просторів.

Сучасні тонкостінні конструкції куполів належать до найбільш економічних просторових конструкцій, які дозволяють перекрити прольоти до 150 м при товщині оболонки 1/600—1/800 прольоту.

При більшій, ніж у гладких куполів, витраті матеріалів, хвиляста (складчаста) конструкція має ряд переваг: завдяки відкритим зовнішнім торцям хвиль забезпечується повноцінне верхнє та бокове природне освітлення внутрішнього простору. Виразна об'ємна форма конструкції збагачує композицію фасадів та інтер'єру будівлі.



Рис. 1 Аналогія між формами живої природи та купольними конструкціями, створеними людиною: а-морська раковина; б-хвилясті куполи

Таким чином, хвилястий купол є цікавою формою з точки зору статичної роботи, що обумовлена його подібністю до форм оболонки живої природи. Така раціональна форма «заслуговує» на дослідження та аналіз напруженого стану.

Дослідження за допомогою числових методів напружено-деформованого стану просторового залізобетонного покриття торгівельно-виставкового центру є **метою статті** та науковою частиною магістерської дипломної роботи.

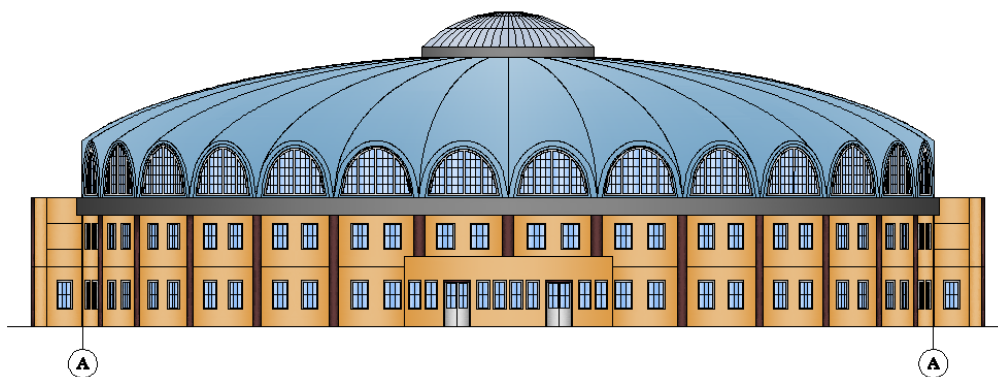


Рисунок –2 Торгівельно-виставковий центр

Покриття являє собою хвилястий купол на круглому плані. Передбачається дослідити два варіанти покриття з різною, хоча візуально й схожою, геометрією поверхні (рис. 3).

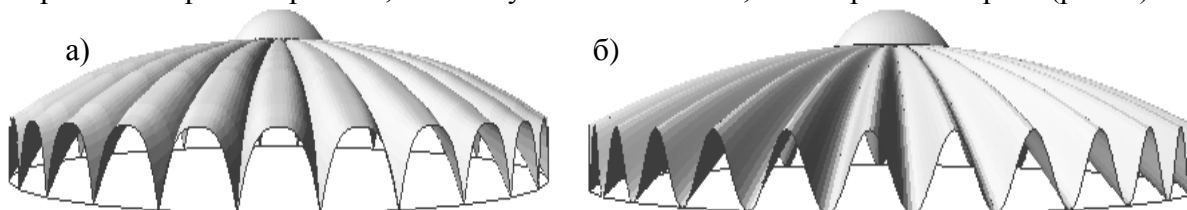


Рис. 3 Розрахункові схеми хвилястих залізобетонних куполів покриття: а - зонтичного куполу; б - складчастого куполу.

Більш раціонально приймати поверхню елементів складених оболонки у вигляді поверхонь додатної кривини, оскільки підвищується стійкість покриття й зменшуються кутові зони, в яких виникають значні головні напруження розтягу.

Сегменти покриття (хвилі) являють собою тонкостінні залізобетонні оболонки, з'єднані одна з одною встик та обрамлені ребрами жорсткості. Зусилля розпору в оболонці сприймає нижнє залізобетонне опірне кільце.

Різниця в геометрії поверхонь полягає лише в рівнянні, що описує криву лінію, яка є твірною однієї хвилі. В першому випадку твірна лінія являє собою параболу, а в другому випадку – відрізок синусоїди, що обмежена одним періодом.

Проаналізувавши напружено-деформований стан обох подібних конструкцій, можна зробити **висновки**:

1. В хвилястих залізобетонних оболонках обох типів виникає складний напружено-деформований стан.

2. Загалом обидві оболонки під навантаженням, прикладеним як симетрично, так на $\frac{1}{2}$ поля конструкції, зазнають напружень стиску.

3. Умови міцності оболонки на стиск та розтяг виконуються, оскільки максимальні головні напруження як стиску, так і розтягу не перевищують розрахункових опорів бетону прийнятого класу, як на стиск, так і на розтяг. Прийнята товщина оболонки, що становить 10 см є достатньою для сприйняття напружень, що в ній виникають.

4. Порівнюючи лише напруження розтягу, як найбільш небезпечні для бетону, можна дійти висновку, що при обох схемах завантаження більші значення (хоча й на незначну величину - близько 25% при симетричному та 17% при несиметричному навантаженні), напружень розтягу виникають в складчастому куполі.

При обох варіантах завантаження, як свідчать графіки прогинів деформативність зонтичного куполу є дещо меншою, аніж складчастого.

Отже, з точки зору статичної роботи, **ефективнішою конструкцією** є зонтичний купол (рис.3, а).

Марченко І.М., аспірант СНАУ, Шушкевич В.І., к.т.н., доц., СНАУ

ПІСЧАНО-ЦЕМЕНТНІ ФІБРОБЕТОНИ ДЛЯ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ

У Сумській області широке застосування одержали палі, які створюються безпосередньо на місці будівництва: буронабивні, буроін'єкційні, у пробитих свердловинах. Стовбури цих палей виконуються із застосуванням традиційних в'язучих і заповнювачів.

У цей час буроін'єкційні, палі всі частіше створюються за технологією так званого «порожнього шнеку», коли по мірі витягу бурового шнеку зі свердловини крізь нього під тиском подається бетонна суміш, що формує властиво палю. Після цього в цю суміш вдавлюють або занурюють під впливом вібраторів арматурний каркас. Ця операція на практиці важко здійсненна, особливо при довжині палі більше 6 метрів, коли в процесі занурення нерідко настає передчасний «відмова занурення каркасу». Ця реальна практична проблема вимагає рішення, що забезпечило б уже сьогодні безперебійність влаштування фундаментів у складних гідрогеологічних умовах, будучи при цьому економічно доцільним.

Ціль дійсної роботи полягає в тім, щоб запропонувати рішення вищевикладеної реальної практичної проблеми, забезпечивши при цьому максимальну економічну ефективність, використання доступних місцевих будівельних матеріалів, а також останніх досягнень будівельної науки в області ефективних ґрунтоцементних сталевібробетонів.

Пісчано-цементний фібробетон є різновидом дисперсно-армованого залізобетону й виготовляється з модифікованого або пісчано-цементного розчину, у якому замість арматури використовуються сталеві або полімерні фібри, рівномірно розподілені по обсязі бетону. Спільність роботи бетону й фібр забезпечується за рахунок зчеплення по їхній поверхні й анкерівки фібри за рахунок періодичного профілю і її кривизни в поздовжньому й поперечному на-

прямку.

Для приготування фібробетону при монолітному будівництві, а також для беспроегрової і малоенергоємкої технології найбільш кращим є портландцемент ПЦ500. Проведені дослідження дозволили виявити залежність міцності фібробетону (R) на основі ПЦ500 від довжини застосовуваної сталеві фібри (L).

Ця залежність може бути з досить високою точністю апроксимована вираженням:

$$R=21,0361 \cdot 1,0061584^L, \text{ кг/см}^2$$

Середня витрата фібри для конструкцій житлового будівництва становить 30-80 кг/м³ (залежно від напруженого стану елементів).

Економічний ефект від застосування пісчано-цементних фібробетонних паль складається як наслідок відмови від арматурного каркасу та щебеня у якості наповнювача. Він також може бути збільшений за рахунок використання поліпропіленової фібри, вартість якої нижче ніж сталеві. У цьому випадку слід перерахувати масу поліпропіленової фібри на одиницю об'єму, збіраючи кількість волокон у цьому ж об'єму.

Роботи із створення буроін'єкційних паль по методу «порожнього» шнека планується виконувати буровим німецьким агрегатом Bauer RG-20 з подачею бетону бетононасосом SHWING BPL-160 (технологія CFA). Максимальна довжина свердловини при цьому може становити до 20 метрів. Можливі діаметри свердловини: 420 мм, 520 мм, 620 мм.

Павлов А.П., доцент кафедри строительного производства СНАУ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЦЕМЕНТАЦИИ

Способ цементации является одним из наиболее распространённых и эффективных для повышения прочности закрепляемых грунтов. Но традиционно считается, что он приемлем для закрепления несвязных грунтов, а для закрепления лёссовых грунтов, слагающих около 2/3 территории Сумской области, цементация не пригодна. Лёссовые просадочные грунты обладают невысокой плотностью (до 1550 кг/м³), и значительной пористостью, часто превышающей 50%. Вытянутая вертикально структура пор в них при заполнении водой разрушается, вызывая просадку грунта. Резонно предположить, что вызывающая просадку вода может при определенных условиях донести до пор грунта и дисперсный раствор цемента в виде цементной суспензии, условно названной «цементным молоком». В результате твердения в порах цемент обеспечит уплотнение и укрепление лессового грунта. Проведенные исследования, проверенные в производственных условиях на целом ряде эксплуатируемых объектов г.Сумы и Сумской обл., подтвердили верность высказанного предположения. До начала нагнетания «цементного молока» следует промыть скважину водой, начиная с малого давления с постепенным доведением его в течении 10...15 минут до требуемого для нагнетания цементной суспензии. В промывочную воду рекомендуется добавлять кальцинированную соду (0,25%) или едкий натр (0,05%). После промывки начинают нагнетание в скважину «цементного молока», причем с максимальной интенсивностью и под предельным давлением с первых же минут работы нагнетателя. Цементация ведется с небольшими перерывами в 5-10 минут для приготовления очередной порции «цементного молока». При случайных длительных перерывах (более 30 минут) скважина подлежит ликвидации с заменой на новую, близко к ней расположенную. Вначале нагнетается жидкое молоко состава 1:8...1:6 (цемент: вода по объёму), с целью достижения им самых мелких пор, с постепенным переходом к более густому с соотношением 1:5...1:3. Введение в состав «цементного молока» поверхностно-активных веществ (ПАВ) весьма эффективно сказывается на цементации лёссовых грунтов. В «цементном молоке» содержатся различного размера флоккулы (сгустки цементных частиц) и введение ПАВ вызывает их пептизацию, приводящую к расчленению флоккул на первичные частицы цемента. Кроме того, добавка 1% ПАВ (от массы цемента) даже в густые смеси увеличивает дальность проникновения на 60...70%. Прекращают цементацию при до-

стижени так называемого «отказа» - полного прекращения поглощения «цементного молока» грунтом либо уменьшения его до 5 л/мин, при предельном давлении. Цементную зону следует выдерживать при этом давлении не менее 10 минут. Обычно оптимальным оказывается давление в пределах 0.4...1,0 МПа, при котором расход «цементного молока» составляет около 1м³ в час. Расстояние между скважинами определяется радиусом закрепления, зависящим от коэффициента фильтрации грунта и давления нагнетания «цементного молока». Обычно это расстояние находится в пределах 0.5...1.5м, наиболее часто – 1.2...1.5м. Расход цемента на закрепление 1м³ грунта составляет в среднем 110кг, т.е. при радиусе закрепления 0.6...0.75м объём зацементированного грунта с одной скважины составит 1,7...2,65м³, а расход цемента 190...290кг. Главное преимущество метода цементации – техническая простота, удобство применения и высокая надёжность достигаемых результатов, а также экономичность и простота оборудования. Цементации подлежат лишь непромерзшие грунты.

Юрченко О.В. ст. викладач кафедри будівельного виробництва

РОЛЬ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ, ЩО СУПРОВОДЖУЮТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, В РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

Екологічна безпека будівель, споруд і обслуговуючих їх систем кліматизації в теперішній час викликає широкий інтерес у спеціалістів. Сьогодні це питання набуло особливої актуальності в силу об'єктивної необхідності і реакції суспільства на поглиблення економічної кризи загострення питань щодо енерго- та ресурсозабезпечення будівництва.

Забруднення природного середовища твердими та рідкими речовинами і відходами будівельного виробництва, інші негативні явища що викликають деградацію середовища іносять шкоду здоров'ю населення, залишаються найбільш проблематичними. Слід відзначити, що ця проблема має пріоритетне соціальне і економічне значення. Отже, метою такої роботи є перешкоджання виникненню, запобігання та ліквідація екологічних загроз та небезпек у галузі будівництва в умовах енергетичної кризи шляхом впровадження ощадних технологій.

Нами розглянуто можливість вирішення таких *задач*: дослідити інноваційні процеси, що супроводжують впровадження ощадних технологій, провести оцінку впливу на розвиток галузі сучасних ощадних технологій в будівництві;

Зараз особлива увага приділяється зниженню енергопостачання будівель та споруд. Доведено, що на їх опалення витрачається суттєва частина енергоресурсів (в різних країнах від 20% до 40%), при спалюванні яких утворюється значна доля антропогенного СО₂. [1.]

На початку 80-х років спеціалісти Міжнародної енергетичної конференції ООН (МІРЕК) заявили про те, що сучасні будівлі мають значні резерви підвищення енергоефективності. Була висунута ідея про проектування і створення енергоефективних або так званих «пасивних будинків», максимально незалежних від зовнішніх чинників. Якщо в звичайних будинках енерговитрати складають біля 100 кВт/г на 1 кв.м на рік, то в таких будинках цей показник може бути зниженим до середньої величини 30 кВт/г на 1 кв.м за рік. В енергоефективних будівлях опалювальний сезон може бути скорочений зі стандартних 201 дня до 120-130 днів.

В країнах Західної Європи уже давно займаються питаннями будівництва енергоефективних і енергопасивних будівель, поступово знижуючи нормативні показники енерговитрат. В Україні також ставиться задача знизити існуючі енерговитрати в будівлях. Ця задача особливо важлива, тому що в країні біля 40% енергії, що виробляється, використовується під час експлуатації будівель. [2.]

Результатами дослідження будуть вважатися: підвищення економічної ефективності галузі будівництва, підвищення екологічної безпеки об'єктів будівництва, економія енергії та сировинних ресурсів, удосконалення системи управління екологічної політики в галузі будівництва.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ТА МІЦНОСТІ ПРИ КРУЧЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НОРМАЛЬНИМИ ТРІЩИНАМИ

Нормальні тріщини виникають в елементах плитно-ребристих систем на всіх етапах їхньої роботи. Актуальними є експериментальні дослідження, оскільки жорсткість елементів при крученні впливає на перерозподіл зусиль у залізобетонних дисках перекриттів, для яких характерна просторова робота.

Про те, що крутильна жорсткість елементів залізобетонних перекриттів впливає на перерозподіл зусиль у залізобетонних дисках перекриттів, що деформуються просторово, свідчить ряд досліджень [1, 2, 3,4].

Важливість, як жорсткості при вигині, так і при крученні, при впливі їх на перерозподіл зусиль у статично невизначених системах є досить значною.

Дослідженню жорсткості при вигині присвячена дуже велика кількість теоретичних і експериментальних робіт, а дослідженню жорсткості при крученні – дуже обмежений їх обсяг. Зокрема було встановлено, що стиснене кручення підвищує жорсткість при крученні стержня – із суцільним або замкнутим перетинами незначним чином, з відкритим перетином – більшою мірою [5,6].

Експериментальними дослідженнями встановлений вплив нормальних тріщин на зміну не тільки жорсткості при вигині, але й жорсткості при крученні. В науковій літературі, що існує, практично відсутні дані щодо визначення жорсткості при крученні залізобетонних елементів, що мають нормальні тріщини.

Метою статті є аналіз результатів експериментального дослідження характеристик жорсткості та міцності залізобетонних балок прямокутного перетину із штучними нормальними тріщинами.

На базі виробничої лабораторії сумського заводу ЗБІ №1 ВО "Будіндустрія" були випробувані залізобетонні балки прямокутного перетину з нормальними, штучно створеними щілинами, що імітують тріщини. Метою експерименту було визначення як жорсткісних характеристик, так і характеристик міцності зразків.

Було виготовлено експериментальні залізобетонні зразки-балки розмірами 1000x200 x120 мм (рис.1).

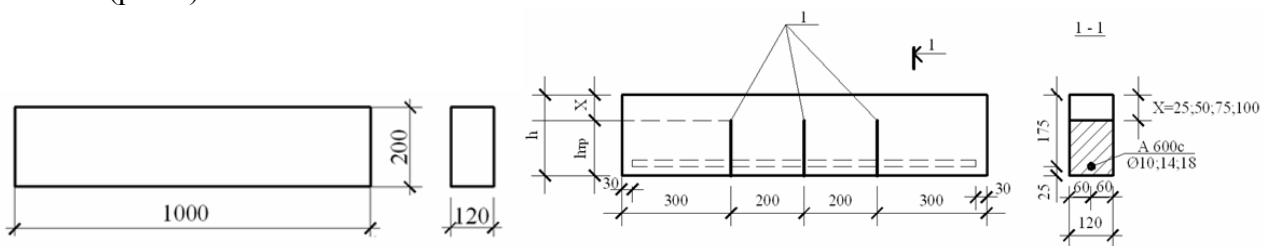


Рис.1 Експериментальна балка - розбивка зразка нормальними тріщинами на окремі блоки; схема армування зразків; 1- вставка із ДВП

Усього було виготовлено 15 балок п'яти типів, з одиночним поздовжнім стержнем з арматури періодичного профілю класу А-600с діаметром 10,14 і 18 мм. Поперечна арматура була відсутня. Класифікування балок за типами відбувалося залежно від висоти зони без тріщин, а за підтипами – залежно від діаметра арматур. Балки п'ятого типу були виготовлені без штучних тріщин.

Експериментально визначений модуль деформації бетону склав 32097,5 МПа. Експериментальна межа текучості арматури – 584,98 МПа. Середня міцність бетону на стиск – 30,7 МПа.

Загальний вид експериментальної установки із зразком показаний на рис. 2.

Навантаження зразків виконувалося поетапно, з витримкою під навантаженням впродовж 10 хвилин.

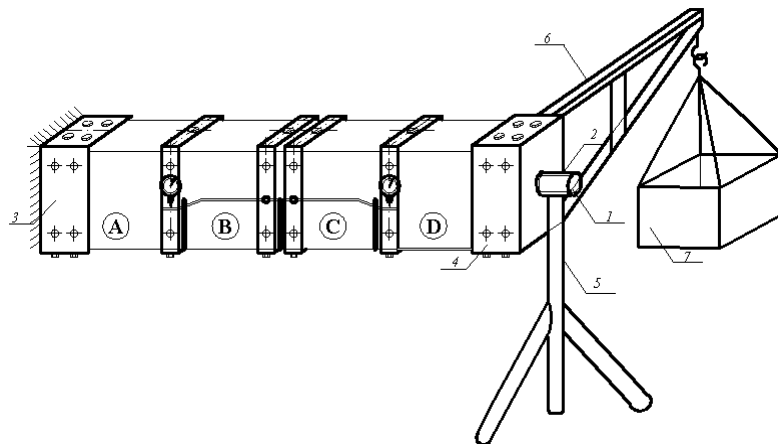


Рис. 2 Експериментальна установка

1-шарнірний вал, приварений до опорного короба; 2-втулка; 3- короб, закріплений жорстко;
4- короб, що має шарнірну опору; 5-стійка; 6- важіль; 7 - піддон з вантажами

При дослідженні характеристик жорсткості зразків на етапах їх завантаження вертикальним навантаженням за допомогою індикаторів годинникового типу вимірювалися переміщення двох середніх блоків *B* та *C* відносно двох крайніх блоків *A* та *D* відповідно (рис.2).

Результати досліджень показали наступне.

Робота експериментальних балок при чистому крученні до моменту руйнування носила пружний характер. Пластичні деформації мали місце на останніх етапах завантаження зразків, безпосередньо перед їхнім крихким руйнуванням.

Деформації повзучості бетону, що натікали швидко, фіксувалися за допомогою індикаторів годинникового типу (стрілка пересувалася протягом усього етапу витримки зразка під навантаженням), що свідчило про наближення моменту руйнування зразка. У період, коли рух стрілок індикаторів не зупинявся, від штучної нормальної тріщини починала розвиватися похила тріщина у верхній частині зразка.

Зі збільшенням висоти зони без тріщин в експериментальних зразках залежність "крутний момент - переміщення" ставала більше лінійною, а характер роботи – більш пружним.

Аналогічно, зі збільшенням діаметра поздовжньої арматури в зразках характер роботи балок також наближався до більш пружного. Особливо виявляється цей ефект у балках, армованих поздовжнім стержнем Ø18 мм (рис.3).

Міцність при крученні збільшується зі збільшенням висоти стиснутої зони та діаметра арматури. Величини руйнуючих крутних моментів свідчать про те, що діаметр арматури та висота зони без тріщин впливають на міцність зразків при крученні.

Характер руйнування всіх зразків був крихким, у переважній більшості випадків – миттєвим; у деяких випадках розвиток і розкриття тріщини кручення в стиснутій зоні відбувалося протягом 0,5-1 хвилини. У процесі поетапного навантаження, аж до останнього ступеня, поява будь-яких тріщин на гранях балки не спостерігалася, хоча індикатори годинникового типу, що фіксували переміщення двох середніх блоків, показували значні прирости деформацій протягом останніх етапів витримки зразка під навантаженням.

Крихкий та миттєвий характер руйнування пояснюється наявністю в балках лише поздовжньої арматури та відсутністю поперечних замкнених хомутиків. Це пояснення знаходить підтвердження в Г. Дж. Коуена та в інших авторів.

У всіх випадках тріщина кручення починала розвиватися на бічній грані на ділянці без тріщин під кутом в 45° від верхнього кінця однієї із трьох штучних нормальних тріщин.

Потім тріщина стрімко поширювалася по верхній грані, переходячи на протилежну бічну грань. Тріщина розвивалася, як правило, по незамкнутій лінії. Таким чином, руйнування балки відбувалося завдяки появі просторової тріщини кручення в стиснутій зоні, при значенні крутного моменту що дорівнював граничному.

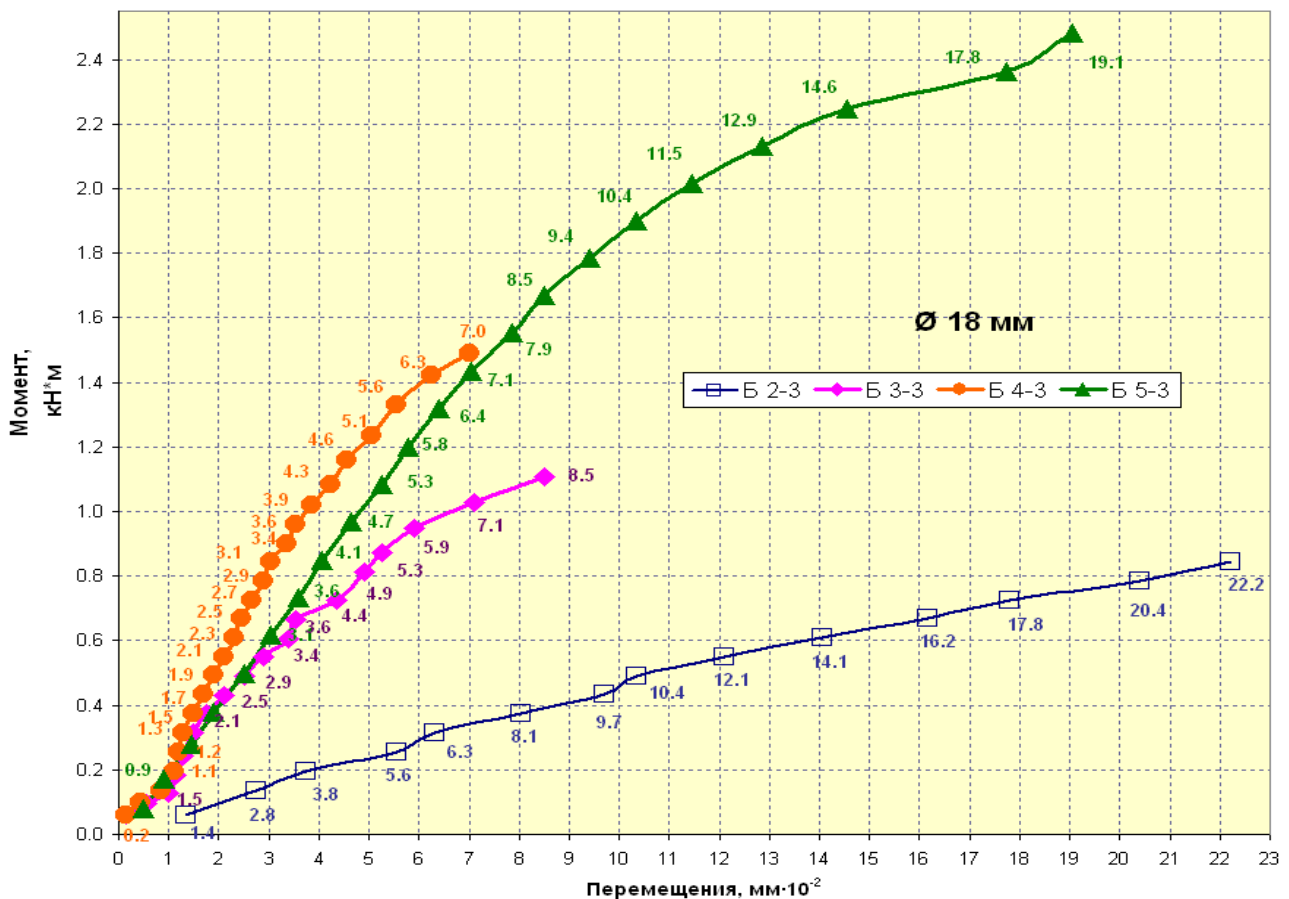


Рис.3. Залежності "крутний момент-переміщення" при діаметрі поздовжньої арматури Ø18 мм

ЛІТЕРАТУРА

1. Карабанов Б.В. Нелинейный расчет сборно-монолитных железобетонных перекрытий // Бетон и железобетон. – 2001. - №6. - С. 14-18
2. Лишак В.И. Совместная работа многопустотных преднапряжённых плит/ В.И. Лишак, Э.И. Киреева, В.В. Саарян // Бетон и железобетон. – 1987. – № 1. – С. 29-31.
3. Семченков А.С. Пространственная работа многопустотных плит безопалубочного формирования /Семченков А.С., Алексеев О.В., Карнет Ю.Н. //Бетон и железобетон.– 1987. – № 37. – С. 8-11.
4. Семченков А.С., Десятник Е.И. Совершенствование 12-метровых плит 2Т // Бетон и железобетон. – 1992. – № 5. – С. 2-4.
5. Краснощеков Ю.В., Мрачковский Л.И. Работа ребристых плит в сборных железобетонных настилах // Бетон и железобетон. – 1991. – № 1. – С. 28-30.
6. Мрачковский Л.И. Эффективность применения сборно-монолитного железобетона при реконструкции зданий/ Л.И. Мрачковский, Ю.В. Краснощеков // Бетон и железобетон. – 1989. – №2. – С. 33-34.

Клець О.О. асистент кафедри будівельних конструкцій

НОВІ ТЕПЛОБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІКОННОГО ЗАСКЛЕННЯ

На сьогоднішній день енергозбереження займає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів. Застосування енергозберігаючих матеріалів є практичною гарантією скорочення витрат на експлуатацію та обслуговування будь-яких об'єктів. В будівлі найбільшим джерелом витрат тепла є світлопрозорі конструкції (вікна).

Тому науковці і виробники переймаються вирішенням цієї проблеми. Розглянемо декілька нових розробок.

Сонцезахисна енергозберігаюча плівка. Одеське підприємство «Хімкор», яке спеціалізується на дослідженнях і виробництві екологічно чистих лакофарбових матеріалів представило новинку - рідку тонуючу плівку Хімкор ЛСП-Тон. Після висихання, рідкий склад, утворює щільну полімерну плівку з сонцезахисними, тонувальними і енергозберігаючими властивостями (перешкоджає нагріву приміщень, в результаті чого відбувається економія електроенергії за рахунок зниження використання кондиціонерів).

Переваги: можливість швидкого зняття тонувальної плівки зі скла по закінченні спекотного сезону та представлена в різних колірних варіантах.

Обігривається скло. Український концерн «Сакура Гласс» представляє новинку сезону - скло, що обігривається. Пристрій, створений на основі новітніх технологій, забезпечує рівномірний прогрів різних скляних поверхонь при стабільній подачі електричної напруги. Основою конструкції є триплекс (багатошарове прозоре скло), який складається з двох стекол, склеєних полімером. Система електропідігріву, вбудована в конструкцію, забезпечує високе енергозбереження і покращує теплопередачу склопакета.

Переваги: забезпечує плавне регулювання температурного режиму в приміщенні і всередині конструкції, що призводить до стабільної циркуляції повітряних потоків біля скла; застосовується в якості додаткової системи опалення; запобігає скупченню снігу на даху і забезпечує захист від обмерзання.

Віконна плівка для збільшення енергоефективності систем. Новітні сонцезахисні фільтри Umisol з блокуванням інфрачервоного випромінювання випускаються бельгійською фірмою Umisol Group NV. ІК-блокуючі плівки Umisol забезпечують захист від сонця в літній час і максимальний ступінь теплоізоляції в холодні місяці року, сприяючи підтримці щодо постійної температури в приміщенні. Використання плівки зменшує до 25 відсотків витрати на кондиціювання будівлі, а в зимовий період 30-процентного скорочення витрат на опалення.

Переваги: простота установки - вона наклеюється безпосередньо на шибки; плівка створює додаткове покриття, що захищає скло від випадкових пошкоджень.

Револьюційні повністю прозорі вікна, які генерують енергію. Південнокорейський проект SolarWindow передбачає створення домашніх мініатюрних сонячних електростанцій, яким не потрібно окремого місця, особливого догляду і обслуговуючого персоналу. SolarWindows покриття будуть застосовуватися до внутрішньої частини скляній ізоляції віконного блоку, але не на зовнішній стороні, щоб уберегти сонячні батареї від зовнішнього середовища. Нове сонячне покриття стане насамперед органічним - виготовленим головним чином, з вуглецю, водню, азоту і кисню.

Переваги: прозорі сонячні батареї SolarWindow, можуть бути використані до будь-якого скляного вікна, або пластиковій поверхні і створювати електроенергію в тому числі і при штучному освітленні розробка SolarWindow зможе створювати більше енергії і за нижчою вартістю, що призведе до неймовірно швидкому поверненню інвестицій.

Срібняк Н.М.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ СТАЛЕВОЇ ПОПЕРЕЧНОЇ РАМИ БУДІВЛІ СУПЕРМАРКЕТУ В М. ХАРКІВ

Проаналізувавши існуючі конструктивні рішення сучасних супермаркетів найбільших обласних центрів України: Києва, Харкова, Донецька, Дніпропетровська, Львову, можна виділити найбільш типові та характерні рішення будівель: легкий сталевий каркас, стінове огороження – сендвіч панелі, покрівля – профнастил з легким утеплювачем.

Актуальним є варіативне дослідження такого каркасу з метою визначення його найбільш ефективного конструктивного рішення.

Тому метою роботи є числовий експеримент щодо визначення оптимальної конструктивної схеми несучої поперечної рами, а саме дослідження зміни зусилля (а значить і конструктивного вирішення) в її елементах в залежності від зміни

- кроку несучих прогонів;
- типу кроквяної конструкції будівлі (балка чи ферма).

В результаті дослідження планується обрати оптимальний варіант рами за критерієм її найменшої маси з декількох можливих варіантів.

В роботі розглянуто чотири конструктивні вирішення рами каркасу будівлі (рис. 1).

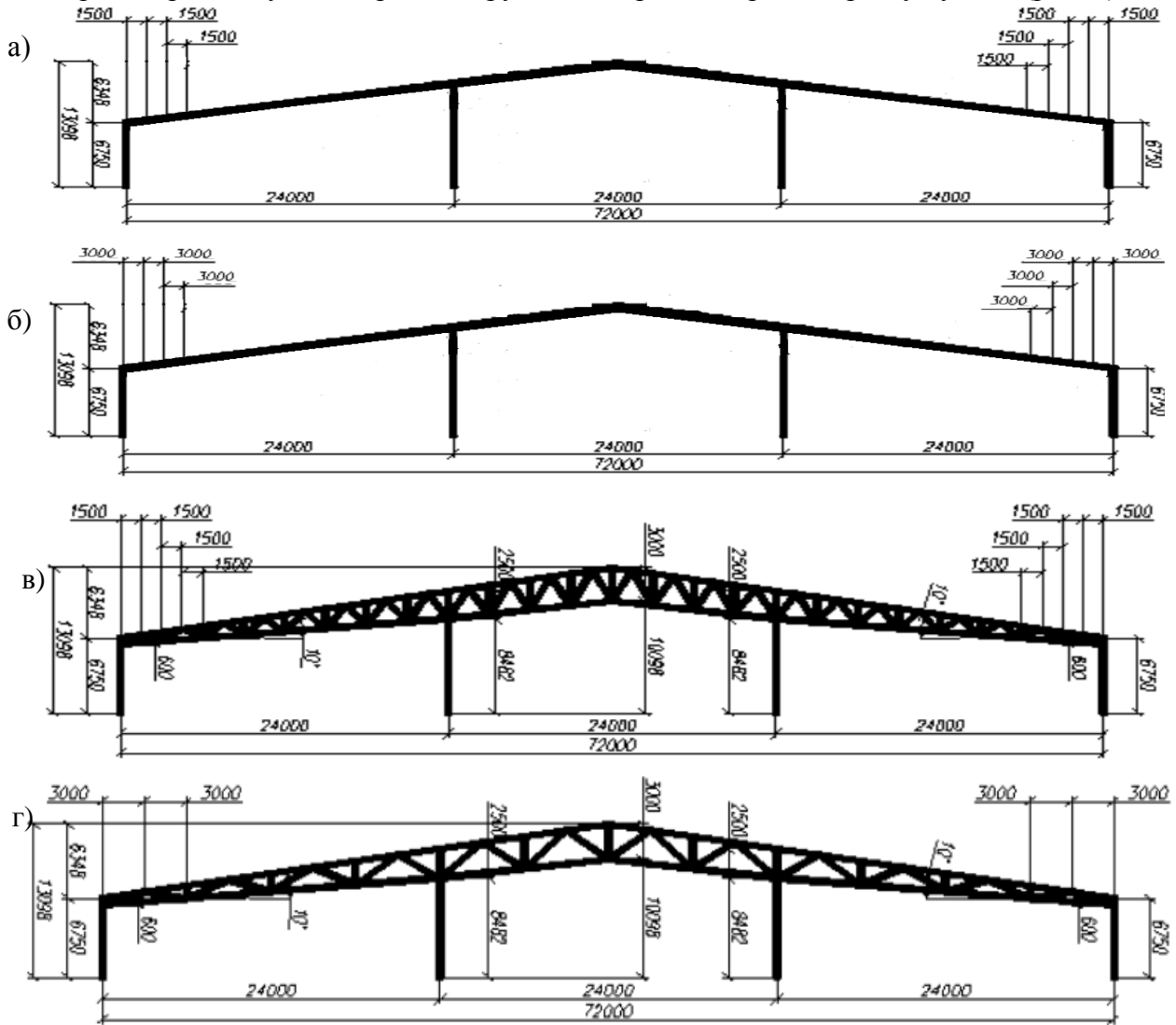


Рис.1. Конструктивні можливі вирішення рами каркасу будівлі:

- а) варіант №1- балки прольотом 24 метри и крок прогонів 1,5 м; б) варіант №2 - балки прольотом 24 метра та крок прогонів 3 м; в) варіант №3 - ферма 24 м та крок прогонів 1,5 м; г) варіант №4 - ферма 24 м та крок прогонів 3 м.

Супермаркет має три прольоти по 24 м. Розміри будівлі в плані 73,0x151,0 м. Будівля запроектована каркасною, з поперечними сталевими рамами, які об'єднуються до єдиної просторової системи за допомоги системи горизонтальних в'язей в двох площинах (по верхніх та нижніх поясах кроквяних несучих конструкцій) та системою вертикальних в'язей між колонами. Жорсткість каркаса в поздовжньому напрямку забезпечується влаштуванням поздовжніх несучих елементів (прогонів, елементів стінового фахверка) та спеціально запроектованих в'язей.

Сформулюємо алгоритм дослідження:

- аналіз напружено-деформованого стану чотирьох різних геометричних схем рами буді-

влі ;

-відповідно до визначеного НДС варіантів рами розробка варіантів її конструктивних рішень;

- за критерієм найменшої маси рами визначимо більш раціональний її тип з-поміж варіантів, що розглядаються.

За результатами статичних розрахунків результати підбору елементів чотирьох варіантів рами зведено в таблицю за характеристиками мас елементів (табл.1)

Таблиця 1

Варіант порівняння №1			
Найменування елемента	Маса елемента, т	Кількість, шт	Маса рами, т
Колона крайнього ряду К-1	0,878	2	18,470
Колона середнього ряду К-2	1,365	2	
Ригель крайнього прольота	3,162	2	
Ригель середнього прольота	3,162	1	
Прогон ПР-2	0,0153	49	
Варіант порівняння №2			
Найменування елемента	Маса елемента, т	Кількість, шт	Маса рами, т
Колона крайнього ряду К-1	0,878	2	16,582
Колона середнього ряду К-2	1,365	2	
Ригель крайнього прольота	3,162	2	
Ригель середнього прольота	3,162	1	
Прогон ПР-2	0,0174	25	
Варіант порівняння №3			
Найменування елемента	Маса елемента, т	Кількість, шт	Маса рами, т
Колона крайнього ряду К-1	0,167	2	10,020
Колона середнього ряду К-2	0,229	2	
Ригель крайнього прольота	1,399	2	
Ригель середнього прольота	1,932	1	
Прогон ПР-2	0,0153	49	
Варіант порівняння №4			
Найменування елемента	Маса елемента, т	Кількість, шт	Маса рами, т
Колона крайнього ряду К-1	0,167	2	9,095
Колона середнього ряду К-2	0,229	2	
Ригель крайнього прольота	1,816	2	
Ригель середнього прольота	1,873	1	
Прогон ПР-2	0,0174	25	

З таблиці 1 видно, що оптимальним конструктивним рішенням поперечної рами будівлі буде останній, четвертий, варіант, оскільки маса рами найменша. Зменшення маси несучих конструкцій призведе до зменшення маси будівлі в цілому та, відповідно, здешевленню її вартості, зважаючи на високу ціну прокатної сталі. Як результат тривалість та вартість будівництва будуть значно менші в порівнянні з іншими варіантами, що розглядалися.

СЕКЦИЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

*Антошевский Б., д.т.н., проф., Политехнический университет, г. Кельце, Польша,
Тарельник В.Б., д.т.н., проф., Коноплянченко Е.В., к.т.н., доц., Герасименко В.А., к.ф.-м. н.,
доц., СНАУ, Украина.*

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Аннотация

Предложены новые методы повышения износостойкости стальных деталей, подвергающихся фреттинг-коррозии. Представлены результаты исследований качественных параметров поверхностных слоев, цементированных методом электроэрозионного легирования (ЦЭЭЛ) стальных деталей, а так же деталей, ЦЭЭЛ и покрытых мягкими антифрикционными металлами, после безабразивной ультразвуковой финишной обработки.

Ключевые слова: фреттинг-коррозия, поверхностный слой, усталость, прессовые посадки, микротвердость, шероховатость, глубина слоя.

Введение

Наиболее характерными случаями отказов работы прессовых и прессово-шпоночных соединений являются нарушение прочности сопряжения, фреттинг-усталостные повреждения и поломки вследствие усталости. Поэтому повышение работоспособности этих соединений является одной из важнейших задач в обеспечении надежности и долговечности деталей машин.

Фреттинг-коррозия наблюдается при различных прессовых посадках на вращающихся валах, в местах посадки лопаток турбин, в шлицевых, шпоночных, болтовых и заклепочных соединениях.

Анализ последних исследований и публикаций

Изнашивание при фреттинг-коррозии возникает при малых колебательных, циклических, возвратно-поступательных перемещениях с малыми амплитудами.

В результате фреттинг-коррозии снижается усталостная прочность деталей, что может явиться причиной серьезных аварий.

Сборка неподвижных поверхностей может осуществляться запрессовкой вала в отверстие, нагреванием детали, которая имеет отверстие и охватывает или охлаждением вала [1].

Анализ результатов эксплуатации составных прокатных валков ряда типоразмеров показывает, что отмечается большое число случаев низкой надежности фиксации бандажа на оси валка в процессе сборки термовоздействием [2]. Это способствовало разработке широкого спектра дополнительных конструктивных, технологических и других видов и средств крепления [3].

Повреждения от фреттинг-коррозии зависят от многих факторов: амплитуды относительного проскальзывания, контактного давления, количества циклов, частоты колебаний, материала и окружающей среды.

Для существенного повышения несущей способности прессовых соединений в последнее время широкое развитие получило направление, связанное с введением в зону контакта мягких и твердых прослоек [4-8].

Эффективность конкретного покрытия зависит от его толщины [5]. Проведенные опыты показали, что повреждение от фреттинга увеличивалось, если толщина электроосажденного слоя серебра уменьшалась со 125 до 12,5 мкм. Согласно [9] к практическому применению для большинства деталей рекомендуется толщина покрытия в пределах 75-125 мкм, хотя в отдельных случаях были рекомендованы толщины до 300 мкм.

В [10] автор приводит результаты работ А. Тума и Ф. Вундерлиха в которых отмечается значительный эффект повышения предела выносливости валов с напрессованными деталями путем цементации. Было установлено, что на предел выносливости образцов диаметром 12 мм с запрессованными втулками влияла поводка их при закалке. После принятия мер против

поводки предел выносливости повысился с 137,3 до 412,0 МПа. По данным Э. Лера предел выносливости цементированных образцов диаметром 60 мм в запрессовке повысился более чем в два раза.

Анализ литературных источников показывает отсутствие единого механизма защиты от фреттинг-коррозии. Установлено что фреттинг-коррозию деталей можно уменьшить или полностью исключить, изменяя качественные параметры их поверхностных слоев, например, нанесением коррозионно-стойких защитных покрытий требуемой твердости, толщины и коэффициента трения, прочно соединенных с основой детали и не снижающих их усталостную прочность.

Одним из наиболее перспективных способов формирования поверхностных слоев деталей с требуемыми свойствами является метод электроэрозионного легирования (ЭЭЛ). Метод имеет ряд специфических особенностей, одной из которых является то, что процесс легирования может происходить без переноса материала анода на поверхность катода и не образовывать прирост материала, например, при ЭЭЛ графитовым электродом.

Способ ЭЭЛ графитовым электродом основан на процессе диффузии (насыщении поверхностного слоя детали углеродом) и имеет определенное сходство с разновидностью химико-термической обработки - цементацией.

По сравнению с обычной цементацией, способ цементации стальных деталей ЭЭЛ не только обладает всеми достоинствами сравниваемого метода, то есть упрочнение поверхности детали осуществляется при сохранении свойств ее исходного материала, но, кроме того, не происходит ее коробления, а малогабаритные установки позволяют выполнять упрочнение на любом имеющемся оборудовании. Производительность процесса при этом составляет 1-5 мин /см².

При ЭЭЛ графитовым электродом упрочнение поверхности детали происходит за счет диффузионно-закалочных процессов, заключающихся в локальном насыщении ее углеродом, при достаточно высокой температуре (до 10000°С), с последующим быстрым охлаждением до практически комнатной температуры самой детали.

Цементацию стальных деталей электроэрозионным легированием (ЦЭЭЛ) можно выделить в отдельное направление, позволяющее формировать на деталях машин поверхностные слои повышенной износостойкости без изменения исходного размера детали [11].

При ЦЭЭЛ стальных деталей толщина упрочненного слоя зависит от энергии разряда и времени легирования (производительности процесса). С увеличением энергии разряда и времени легирования толщина упрочненного слоя увеличивается. При этом возрастает и шероховатость поверхности. Так при ЭЭЛ углеродом среднеуглеродистой легированной стали 40X (Ra = 0,5мкм) с производительностью 5 мин/см² при энергии разряда 6,8 Дж толщина слоя повышенной твердости составляет более 1,15 мм. Шероховатость поверхности при этом соответствует Ra = 11,7-14,0 мкм.

С целью снижения шероховатости поверхности после ЦЭЭЛ применяют, как правило, методы поверхностно-пластического деформирования (ППД).

Среди методов ППД особого внимания заслуживают: обкатывание шариком и ультразвуковое упрочнение - метод безабразивной ультразвуковой финишной обработки (БУФО).

Следует отметить, что применение методов ППД не всегда приводит к желаемым результатам. Так, при обкатке шариком, незначительное превышение необходимого удельного усилия обкатки, обуславливает возникновение в поверхностном слое, предварительно ЭЭЛ углеродом, микротрещин [12]. Микротрещины, являясь концентраторами напряжений, могут привести к разрушению деталей, особенно тех, которые в процессе работы подвергаются знакопеременным нагрузкам.

Несмотря на то, что последующая обработка БУФО значительно снижает шероховатость поверхности, для многих деталей машин это является недостаточным.

Применение после ЦЭЭЛ шлифовки не представляется возможным, так как в данном случае удаляется, как минимум 50-100 мкм поверхностного слоя, причем слоя с наибольшей твердостью.

Таким образом, целью работы является повышение износостойкости деталей прессовых соединений путем формирования поверхностных слоев, снижающих негативное влияние фреттинг коррозии.

Качество ЦЭЭЛ слоя можно повысить как за счет выбора наиболее рациональных режимов обработки, так и за счет нанесения на цементированный слой мягких антифрикционных материалов, например, меди, серебра и др. и последующей обработки БУФО.

Повышение качества цементированного слоя путем выбора наиболее рациональных режимов ЭЭЛ

С целью снижения шероховатости поверхности деталей машин, с сохранением качества поверхностного слоя (отсутствие микротрещин, наличие слоя повышенной твердости, 100%-я сплошность и др.) и таким образом расширения области их применения, предлагается после ЭЭЛ углеродом (графитовым электродом) производить легирование этим же электродом, но поэтапно. На каждом последующем этапе необходимо использовать режим ЭЭЛ с такой энергией разряда, при которой шероховатость поверхности этого же, но нелегированного (исходного) материала была бы в 2-3 раза ниже, чем на предыдущем этапе. При этом если величина шероховатости снижается в два раза, то легирование проводить за 1 проход, а если в три раза, то за 2 прохода. Один проход соответствует 100% обработки всей поверхности изделия с производительностью, соответствующей используемой энергии разряда.

Производительность процесса ЭЦ, в зависимости от режима легирования представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Производительность процесса ЦЭЛ, в зависимости от режима легирования

Энергия разряда (W_p), Дж	0,1	0,31	0,53	0,9	2,83	3,4	6,8
Производительность ЭЦ, мин/см ²	2,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5

Ниже приведена методика и результаты проведенных исследований.

ЦЭЭЛ выполнялась на переносных установках ЭЭЛ с ручным вибратором, обеспечивающих энергию разряда в диапазоне 0,1...0,53 Дж «Элитрон - 22А» и установки электроэрозионного легирования большей мощности - «Элитрон - 52А» с энергией разряда до 6,8 Дж.

Процесс ЦЭЭЛ проводился в автоматическом режиме с помощью специального приспособления на различных режимах в диапазоне энергий разряда (W_p) от 0,1 до 6,8 Дж.

Для исследований использовали специальные образцы, изготовленные из сталей 38ХМЮА, 40ХН2МА в виде катушки, состоящей из двух дисков, диаметром 50 мм и шириной 10 мм, соединенных между собой проставкой диаметром 15 мм и имеющей два технологических участка такого же диаметра (рис 1, а). Поверхности дисков перед ЦЭЭЛ шлифовались до $Ra = 0,5$ мкм. Образцы закреплялись в патроне токарного станка, после чего производилась ЦЭЭЛ (рис. 2) и обработка БУФО. Кроме того, для исследований использовались плоские образцы из стали 20, размером 20 x 40 x 5 мм. На всех этапах обработки измерялась шероховатость поверхности на приборе профилографе - профилометре мод. 201 завода «Калибр». Дальше круглые образцы разрезались на отдельные диски (диаметром 50 мм и шириной 10 мм) (рис. 1, б). Из дисков, в свою очередь, вырезались отдельные сегменты, а из плоских образцов параллелепипеды размером 10 x 10 x 5 мм из которых изготавливались шлифы для металлографических и дюрOMETрических исследований. Кроме того, плоские образцы исследовались на электронном микроскопе-анализаторе "РЕМ - 106 И" производства ОАО «SELMИ», г. Сумы, где проводилась оценка качества и топографии поверхностного слоя.

ЦЭЭЛ производилась графитовыми электродами марки ЭГ-4 с производительностью 5 мин/см².

При ЦЭЭЛ круглых образцов из сталей 38ХМЮА и 40ХН2МЮА с энергией разряда $W_p=0,53$ Дж шероховатость поверхности (Ra) повышается с 0,5 до 1,4-1,7 мкм. Окончательная обработка БУФО снижает шероховатость поверхности до $Ra = 0,6$ мкм. Толщина упрочненного слоя в этом случае не превышает 35 мкм, а микротвердость, соответственно 950 и 800 HV.



а



б

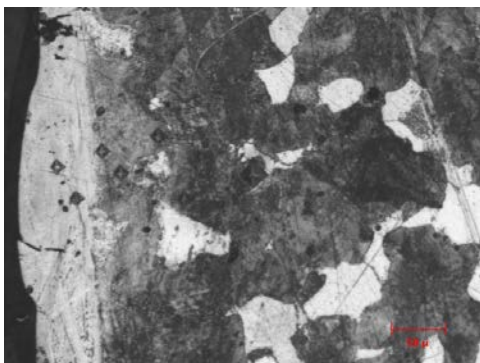
Рисунок 1 – Стальные образцы для исследования результатов ЦЭЭЛ.



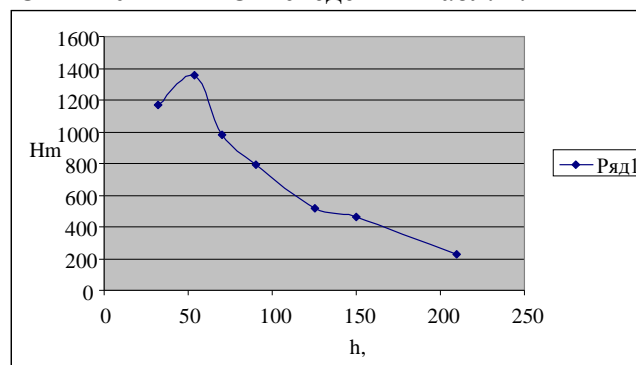
Рисунок 2 – ЦЭЭЛ с использованием токарного станка.

С увеличением режима ЦЭЭЛ до $W_p = 0,9$ Дж глубина упрочненного слоя увеличивается до 150 – 170 мкм (рисунки 3 и 4). Микротвердость на поверхности составляет, соответственно, для сталей 38ХМЮА и 40ХН2МЮА 1350 и 760 НV. По мере углубления микротвердость снижается и плавно переходит в твердость основы, соответственно, для сталей 38ХМЮА и 40ХН2МЮА 225 и 260 НV. Шероховатость поверхности в свою очередь увеличивается до $R_a = 1,6 - 2,0$ мкм. Последующая обработка БУФО снижает шероховатость поверхности до $R_a = 0,8-0,9$ мкм. Дальнейшее увеличение толщины слоя повышенной твердости сопровождается формированием еще большей шероховатости поверхности.

Результаты исследований параметров качества поверхностного слоя (общей толщины слоя повышенной твердости; максимальной микротвердости на поверхности, НV; шероховатости после ЦЭЭЛ и БУФО) сталей 38ХМЮА и 40ХН2МЮА сведены в табл. 2.

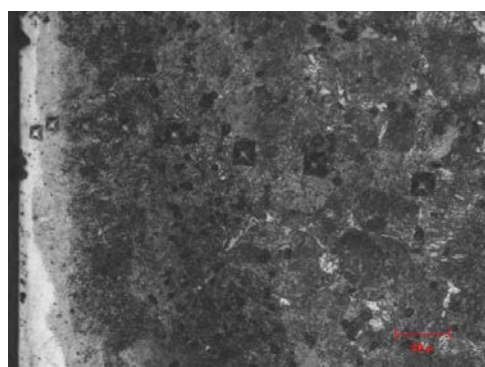


а

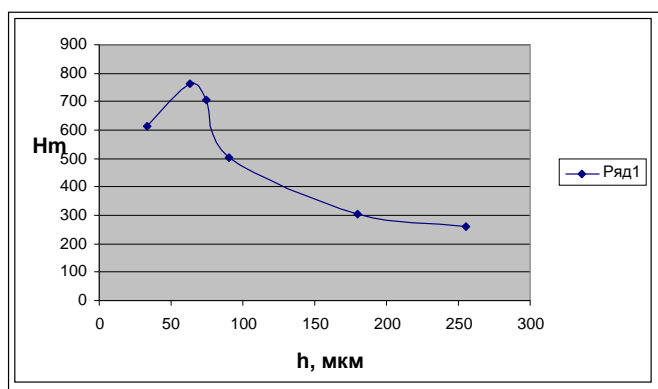


б

Рисунок 3 – Распределение микротвердости по глубине слоя при ЭЭЛ стали 38ХМЮА углеродом ($W_p = 0,9$ Дж).



а



б

Рисунок 4 – Распределение микротвердости по глубине слоя при ЭЭЛ стали 40ХН2МЮА углеродом ($W_p = 0,9$ Дж).

В табл. 3 представлены результаты максимального снижения величины шероховатости образцов после ЦЭЭЛ при использовании режимов легирования с различной энергией разряда. Так, например, после ЦЭЭЛ стали 38ХМЮА при энергии разряда 2,83 Дж шероховатость поверхности составляет $Ra = 5,7-6,9$ мкм. После ЭЭЛ графитовым электродом с производительностью 2 мин/см² (2 прохода с производительностью 1 мин/см²) и использованием режима с энергией разряда 0,9 Дж шероховатость поверхности составляет $Ra = 1,7-2,2$ мкм. Дальнейшее увеличение производительности легирования (числа проходов) не способствует снижению величины шероховатости поверхности.

Таблица 2 – Результаты исследования стальных образцов после ЦЭЭЛ и БУФО

Марка стали	Энергия разряда, W_p , Дж	Общая глубина слоя, мкм	Максимальная микротвердость на поверхности, HV	Шероховатость, Ra , мкм	
				после ЦЭЭЛ	после БУФО
38ХМЮА	0,1	10	900	0,8-0,9	0,2
	0,31	20	900	0,9-1,0	0,3
	0,53	35	950	1,4-1,7	0,6
	0,9	170	1350	1,6-2,0	0,8
	2,83	215	980	5,7-6,9	1,5
	3,4	230	960	8,3-8,5	2,3
	6,8	370	1010	11,9-14,0	3,2
40ХН2МЮА	0,1	10	900	0,8-0,9	0,2
	0,31	20	900	0,9-1,0	0,3
	0,53	37	800	1,4-1,7	0,6
	0,9	163	760	1,7-2,0	0,9
	2,83	245	1002	5,7-6,7	1,5
	3,4	262	1006	8,6-8,9	2,3
	6,8	380	1070	11,9-14,1	3,2

После ЭЭЛ стали 38ХМЮА графитовым электродом с использованием режимов с энергиями разряда 0,53; 0,31 и 0,1 Дж и производительностью, соответственно 3; 6 и 14 мин/см² шероховатость поверхности составляет, соответственно $Ra = 1,6-1,9$; $1,2-1,3$ и $1,1-1,2$ мкм. Дальнейшее увеличение производительности легирования на исследованных режимах не способствует снижению величины шероховатости поверхности.

Таким образом, чтобы максимально снизить шероховатость поверхности, например, стали 38ХМЮА после ЦЭЭЛ с энергией разряда 6,8 Дж, которая составляет $Ra = 11,9-14,0$ Дж необходимо:

- на первом этапе произвести ЭЭЛ графитом при $W_p = 2,83$ Дж (т.е. с энергией разряда,

обеспечивающей снижение величины шероховатости ~ в 2 раза с 11,9-14,0 до 5,7-6,9 мкм) с производительностью 0,5 мин/см². Шероховатость поверхности после ЭЭЛ на первом этапе составляет Ra = 6,3-6,9 мкм;

Таблица 3 – Результаты максимального снижения шероховатости поверхности стальных образцов после ЦЭЭЛ

Марка стали	Энергия разряда, W _p , Дж	Шероховатость, Ra, мкм						
		после ЭЦ	Производительность, мин/см ²					
			Энергия разряда, W _p , Дж					
			0,1	0,31	0,53	0,9	2,83	3,4
38ХМЮА	0,1	0,8-0,9						
	0,31	0,9-1,0	$\frac{0,8-0,9}{2}$					
	0,53	1,4-1,7	$\frac{0,8-0,9}{2}$	$\frac{0,9-1,0}{1}$				
	0,9	1,7-2,1	$\frac{0,9-1,0}{2}$	$\frac{1,0-1,1}{1}$	$\frac{1,4-1,7}{1}$			
	2,83	5,7-6,9	$\frac{1,1-1,2}{14}$	$\frac{1,2-1,3}{6}$	$\frac{1,6-1,9}{3}$	$\frac{1,7-2,2}{2}$		
	3,4	8,3-8,9	$\frac{1,3-1,6}{18}$	$\frac{1,4-1,7}{7}$	$\frac{2,0-2,3}{4}$	$\frac{2,3-2,7}{3}$	$\frac{5,7-6,7}{0,5}$	
	6,8	11,9-14,0	$\frac{1,6-1,9}{25}$	$\frac{1,8-2,1}{13}$	$\frac{2,4-2,6}{8}$	$\frac{2,6-3,1}{5}$	$\frac{6,3-6,9}{0,5}$	$\frac{8,5-9,0}{0,5}$
40ХН2МЮА	2,83	5,7-6,7	$\frac{1,0-1,1}{14}$	$\frac{1,2-1,3}{6}$	$\frac{1,5-1,8}{3}$	$\frac{1,7-2,1}{2}$		
12Х18Н10Т	2,83	2,9-3,7	$\frac{0,8-0,9}{14}$	$\frac{1,0-1,2}{6}$	$\frac{1,5-1,8}{3}$	$\frac{1,7-2,0}{2}$		

- на втором этапе произвести ЭЭЛ графитом при W_p = 0,9 Дж (т.е. с энергией разряда, обеспечивающей снижение величины шероховатости ~ в 3 раза с 6,3-6,9 до 1,7-2,1 мкм) с производительностью 2 мин/см². Шероховатость поверхности после ЭЭЛ на втором этапе составляет Ra = 1,7-2,2 мкм;

- на третьем этапе произвести ЭЭЛ графитом при W_p = 0,1 Дж (т.е. с энергией разряда, обеспечивающей снижение величины шероховатости ~ в 2 раза с 1,7-2,2 до 0,8-0,9 мкм) с производительностью 2 мин/см². Шероховатость поверхности после ЭЭЛ на третьем этапе составляет Ra = 0,8-0,9 мкм.

Следует отметить, что одноэтапное ЭЭЛ графитовым электродом, с целью снижения шероховатости поверхности этой же стали после ЦЭЭЛ с энергией разряда 6,8 Дж, на любом режиме не позволяет достичь аналогичных результатов. Так например, последующее легирование при W_p = 0,1 Дж с производительностью 25 мин/см² позволяет снизить шероховатость поверхности до Ra = 1,6-1,9 мкм.

Для сравнения в табл. 3 приведены результаты поэтапного снижения шероховатости сталей 40ХН2МЮА и 12Х18Н10Т после ЦЭЭЛ с мощностью разряда W_p = 2,83 Дж.

Аналогичные исследования проводились на плоских образцах из стали 20. Результаты измерения шероховатости поверхности образцов до упрочнения сведены в табл. 4.

Таблица 4 – Исходная шероховатость поверхности образцов из стали 20

Значение шероховатости поверхности в отдельных точках, мкм						Среднее значение параметра шероховатости, мкм	
R _a							
0,70	0,39	0,51	0,59	0,67	0,45		
R _z						R _a	R _z
2,00	1,11	1,46	1,58	1,96	1,35	0,55	1,58

Образец № 1 подвергался ЦЭЭЛ, при $W_p = 2,83$ Дж. Результаты измерения шероховатости поверхности сведены в табл. 5.

Таблица 5 – Шероховатость поверхности образцов из стали 20 после ЦЭЭЛ с энергией разряда $W_p = 2,83$ Дж

Значение шероховатости поверхности в отдельных точках, мкм							Среднее значение параметра шероховатости, мкм	
R_a								
5,10	5,00	4,64	4,43	4,49	5,20	4,70		
R_z							R_a	R_z
14,42	14,14	13,40	12,50	12,70	14,70	13,52	4,79	13,62

Образец № 2 подвергался ЦЭЭЛ поэтапно при $W_p = 2,83; 0,9$ и $0,1$ Дж с производительностью, соответственно, $0,5; 2,0$ и $2,0$ мин/см². Результаты измерения шероховатости поверхности сведены в табл. 6.

Таблица 6 – Шероховатость поверхности образцов из стали 20 после поэтапной цементации с энергиями разряда $W_p = 2,83; 0,9$ и $0,1$ Дж

Значение шероховатости поверхности в отдельных точках, мкм							Среднее значение параметра шероховатости, мкм	
R_a								
1,10	1,14	0,98	1,21	0,90	1,29	1,11		
R_z							R_a	R_z
3,05	3,23	2,77	3,42	2,56	3,76	3,18	1,10	3,14

Ниже приведены результаты исследований на электронном микроскопе-анализаторе "РЕМ - 106 И", где проводилась оценка качества и топографии поверхностного слоя.

На рис. 7 изображены участки поверхности образцов № 1 и № 2 при одинаковом увеличении. Поверхности изображены в режиме, который подчеркивает рельеф поверхности (режим «Торо»). Желтая линия соответствует 0, синяя 1 яркости. Зеленая линия показывает распределение контрастности вдоль желтой (базовой) линии. Поскольку изображение получено в режиме, когда контрастность формируется преимущественно микрорельефом поверхности, то можно по высоте зубьев на зеленой линии оценивать микронеровности данного микрорельефа.

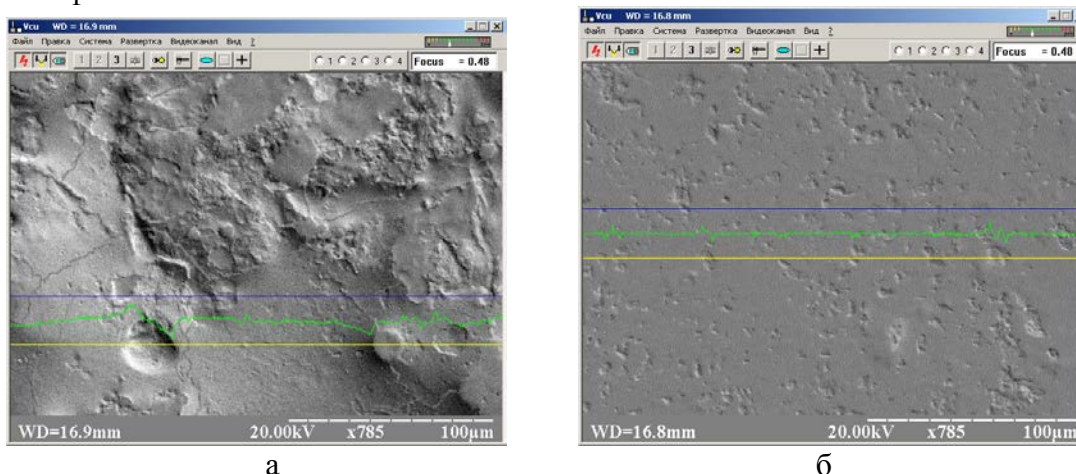


Рисунок 7 – Участки поверхности образца № 1 (а) и № 2 (б).

Ниже на рисунках 8 и 9 представлены микрошлифы и распределение микротвердости в поверхностном слое стали 20 образцов № 1 и № 2

Анализируя распределение микротвердости в образцах №1 (цементация методом ЭЭЛ при $W_p = 2,83$ Дж) и № 2 (поэтапная цементация методом ЭЭЛ при $W_p = 2,83; 0,9$ и $0,1$ Дж) можно сказать, что в обоих случаях наибольшая микротвердость отмечается в приповерхностных слоях. Для образца № 1 она составляет $920 - 950$ HV и глубиной распространения

до 60 мкм, а для образца № 2, соответственно - 690 – 720 HV и 30 мкм. По мере углубления, для обоих образцов величина микротвердости плавно снижается, и на глубине 130 и 100 мкм соответствует микротвердости основы – 180HV.

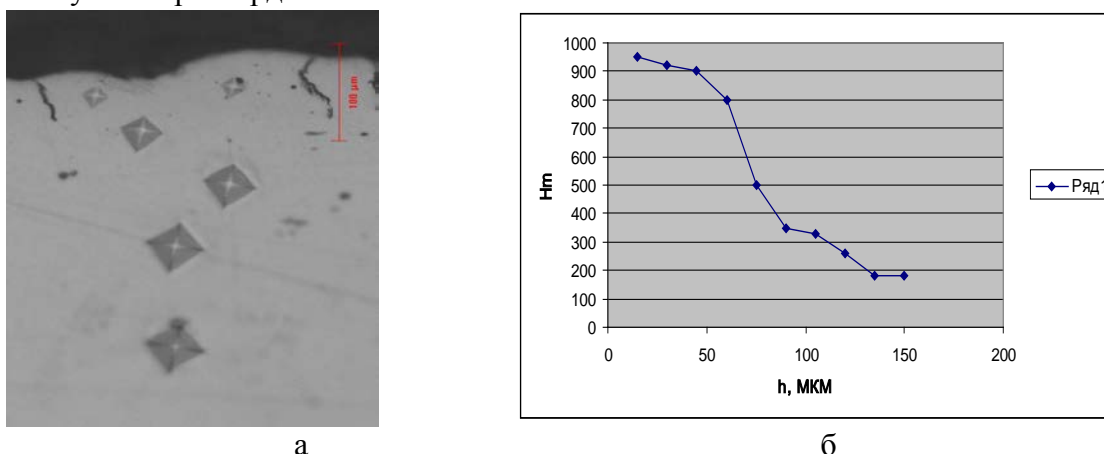


Рисунок 8 – Микрошлиф (а) и распределение микротвердости в поверхностном слое стали 20 образца № 1 (б).

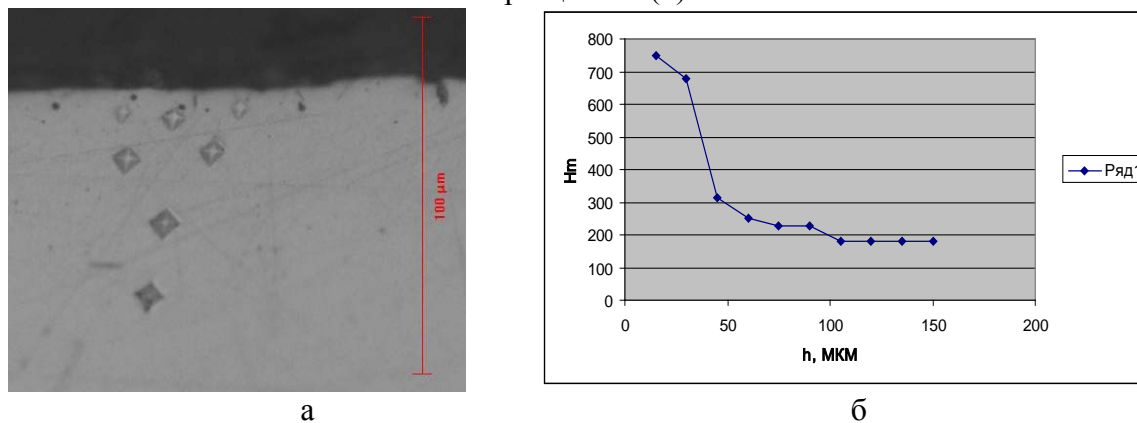


Рисунок 9 – Микрошлиф (а) и распределение микротвердости в поверхностном слое стали 20 образца № 2 (б).

Снижение глубины и микротвердости упрочненного слоя для образца № 2 можно объяснить тем, что при поэтапной ЦЭЛ поэтапно снижается энергия разряда с $W_p = 2,83$ до 0,9 и 0,1 Дж, постепенно уменьшается зона термического влияния и в уже упрочненном слое происходит отпуск – нагрев закаленного сплава ниже температуры фазового превращения.

Таким образом, в результате поэтапной цементации:

- снижается шероховатость поверхностного слоя с $Ra = 4,79$ до $Ra = 1,10$ мкм и с $Rz = 13,62$ до $Rz = 3,14$ мкм;
- снижается микротвердость в «белом слое» (приповерхностном слое повышенной твердости) с 920 – 950 HV до 690 – 720 HV;
- снижается с 130 до 100 мкм общая глубина зоны повышенной твердости поверхностного слоя.

Повышение качества цементированного слоя путем нанесения мягких антифрикционных материалов

ЦЭЭЛ выполнялась на переносной установке ЭЭЛ с ручным вибратором, обеспечивающей энергию разряда в диапазоне 0,1...0,53 Дж «Элитрон - 22А» и установке электроэрозионного легирования большей мощности - «Элитрон - 52А» с энергией разряда до 6,8 Дж.

Процесс ЦЭЭЛ проводился в автоматическом режиме с помощью специального приспособления на различных режимах в диапазоне энергий разряда (W_p) от 0,1 до 6,8 Дж.

Для исследований использовали специальные образцы, изготовленные из стали 40Х в виде катушки, состоящей из двух дисков, диаметром 50 мм и шириной 10 мм, соединенных

между собой проставкой диаметром 15 мм и имеющей два технологических участка такого же диаметра (рис. 10). Поверхности дисков перед ЦЭЛ шлифовались до $R_a = 0,5$ мкм. Образцы закреплялись в патроне токарного станка, после чего производилась ЦЭЛ, легирование серебром и медью и обработка БУФО. На всех этапах обработки измерялась шероховатость поверхности на приборе профилографе - профилометре мод. 201 завода «Калибр».



Рисунок 10 - Стальные образцы для исследования результатов ЦЭЛ и ЭЭЛ:
а – серебром и б – медью.

Ниже представлены результаты исследования двух серий образцов из стали 40Х: 1- цементация, легирование серебром, обработка БУФО; 2 - цементация, легирование медью обработка БУФО.

Результаты измерения шероховатости поверхности представлены в табл. 7, а диаметрических исследований на рисунках 11 и 12.

Таблица 7 - Шероховатость поверхности двух серий образцов

ЭЭЛ серебром								
Значение шероховатости поверхности в отдельных точках, мкм							Среднее значение параметра шероховатости, мкм	
R_a								
0,59	0,86	1,27	0,47	1,33	0,76	0,59		
R_z							R_a	R_z
1,68	2,44	3,59	1,33	3,76	2,14	1,68	0,88	2,49
ЭЭЛ медью								
Значение шероховатости поверхности в отдельных точках, мкм							Среднее значение параметра шероховатости, мкм	
R_a								
0,55	0,65	0,91	0,62	0,87	0,71	0,51		
R_z							R_a	R_z
3,05	2,40	2,35	2,64	2,48	3,01	3,25	0,80	3,19

На рис. 11 изображен микрошлиф, и распределение микротвердости в образце серии 1. Как видно из рисунка на поверхности образца располагается слой с твердостью порядка 80 – 90 HV, который ниже микротвердости основы (220 HV) и глубиной до 35 мкм. Далее, по мере углубления микротвердость плавно повышается и на глубине ~ 60 мкм достигает максимального значения 470 HV, после чего снова плавно понижается до глубины 100 мкм, на которой соответствует микротвердости основы.

Следует отметить, что при ЭЭЛ серебром диаметр образца увеличился на 0,04 мм, а после обработки БУФО снизился на 0,02 мм.

На рис. 12 изображен микрошлиф, и распределение микротвердости в образце серии 2. Как видно из рисунка на поверхности образца располагается слой с твердостью порядка 140 – 170 HV, который ниже микротвердости основы (220 HV) и глубиной до 40 мкм. Далее, по мере углубления микротвердость плавно повышается и на глубине ~75 мкм достигает максимального значения 510 HV, после чего снова плавно понижается до глубины 120 мкм и на которой соответствует микротвердости основы.

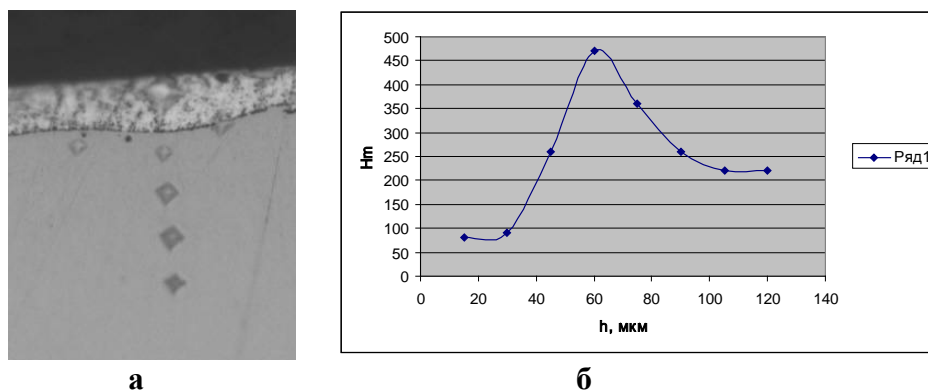


Рисунок 11 - Микрошлиф (а) и распределение микротвердости в поверхностном слое стали 40X после ЦЭЭЛ, ЭЭЛ серебром и обработки БУФО (б).

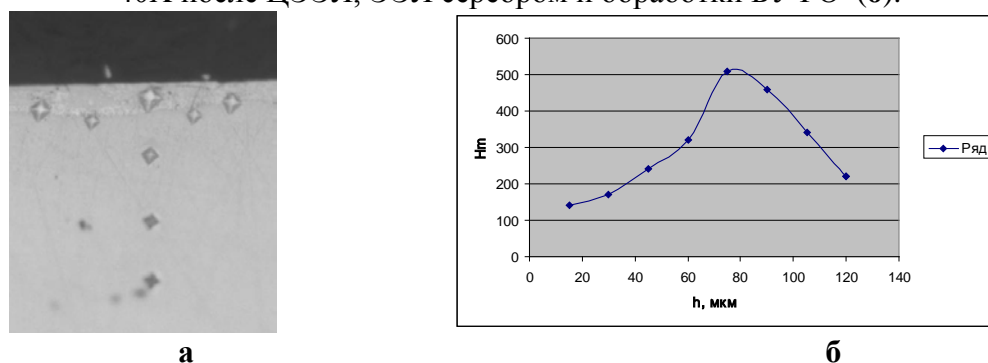


Рисунок 12 - Микрошлиф (а) и распределение микротвердости в поверхностном слое стали 40X после ЦЭЭЛ, ЭЭЛ медью и обработки БУФО (б).

При сборке ступицы и вала, мягкий антифрикционный материал, находясь между твердой поверхностью ступицы и твердым, сформированным в результате ЦЭЭЛ подслоем вала, деформируется, заполняя все поры, микронеровности и несовершенства поверхностей сопрягаемых деталей. В результате этого значительно (до 100%) увеличится площадь сопрягаемых поверхностей ступицы и вала, в следствие чего возрастает герметичность соединения, а также сила трения при сдвигающих и скручивающих нагрузках, что в конечном итоге повышает надежность и долговечность соединения.

Выводы:

1. Эффективным методом защиты от фреттинг-коррозии и повышением усталостной прочности может быть цементация деталей прессовых соединений методом ЭЭЛ с последующей обработкой БУФО, позволяющая формировать поверхностный слой с микротвердостью поверхности 900-1350HV плавно снижающейся до твердости основного металла и глубиной, в зависимости от энергии разряда и производительности процесса от 10 до 380 мкм с шероховатостью поверхности Ra от 0,2 до 3,2 мкм.

2. Шероховатость цементированного методом ЭЭЛ поверхностного слоя можно снизить поэтапной цементацией, однако при этом снижается микротвердость поверхности и глубина упрочненного слоя.

3. Нанесение на поверхность ЦЭЭЛ слоя мягких антифрикционных материалов, с последующим воздействием методом БУФО, позволяет повысить качество прессового соединения за счет снижения сопротивления деформированию поверхностного слоя при запрессовке и таким образом увеличению площади контактирующих поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лебедь В.Т. Технология тепловой сборки составных крупногабаритных деталей / В.Т. Лебедь, А.А. Кулаченко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – Донецк: ДонНТУ, 2004. - Вып. 28. – С. 84-94.
2. Скигоев П.В. Опорные валки станов холодной прокатки / П.В. Скигоев, А.Д. Петров,

- А.И. Карманов // Обзоры НИИинформтяжмаш.- М., 1967.- № 1.- С.67.
- Исследование, усовершенствование конструкции, обработка и внедрение технологии изготовления и восстановления крупных опорных валков. Тема № 143-0655-03, номер гос. Регистрации 0185.0046681 / Рук. Темы М.В. Гедеон.- Краматорск, 1988.- 144 с.
 - Гаркунов Д.Н. Триботехника М.: Машиностроение, 1989. – 327с.
 - Уотерхауз Р.Б. Фреттинг – коррозия / Уотерхауз Р.Б. Пер. с англ. – Л.: Машиностроение, 1976. – 270 с.
 - Тарельник В.Б., Марцинковский В.С., Братущак М.П. Проблеми захисту деталей гнучких муфт турбокомпресорів від фретінг-корозії // Вісник СНАУ. – Випуск 12, 2004.– с. 89-95.
 - Пат. 66105 Україна, МПК (2006) В23Н 5/00. Спосіб обробки сполучних поверхонь деталей (варіанти) / Марцинковский В.С., Тарельник В.Б.; заявл. 25.07.2003; опубл. 10.04.08, Бюл. № 7.
 - Пат. № 2410212 Российская Федерация, МПК В23Н 9/00. Способ обработки сопрягаемых поверхностей стальных или чугунных деталей / Марцинковский В.С., Тарельник В.Б., Коноплянченко Е.В., Олейник И.А.; заявл. 24.02.09; опубл. 27.01.11, Бюл. № 3.
 - Waterhouse R. B., Brook P. A., Lee G. M. С — «Wear», Vol. 5, 1962, p. 235.
 - Л.Т. Балацкий. Прочность прессовых соединений / К.: Техніка, 1982. – 152с.
 - Пат. 2337796. Российская Федерация. МПК В 23Н 9/00. Способ цементации стальных деталей электроэрозионным легированием / Марцинковский В.С., Тарельник В.Б., Белоус А.В.; заявл. 05.10.2006; опубл. 10.04. 2008, Бюл. № 31.- 3с.
 - Тарельник В.Б. Повышение качества подшипников скольжения: монография / Тарельник В.Б., Марцинковский В.С., Антошевский Б. - Сумы: Издательство «МакДен», 2006.-160 с.

УДК 536.24

Сіренко В.Ф., Сумський національний аграрний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИВЕДЕНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РУШІЙНОЇ СИЛИ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ТА ККД ТЕПЛООБМІННИКА

Споживачі теплообмінної апаратури перш за все орієнтуються на дотримання технологічних параметрів, таких як температура нагріваемого теплоносія і, в меншій мірі, на ефективність роботи обладнання, зокрема, на величину ККД. Тому вже на початкових стадіях проектування теплообмінного обладнання слід створити доступний алгоритм, що ув'язує енергетичні і масогабаритні показники.

Середня різниця температур теплоносіїв є рушійною силою процесу теплопередачі. На сучасному етапі в технічній та навчальній літературі існує єдиний підхід до визначення рушійної сили процесу теплопередачі при змінних температурах теплоносіїв [1,2] на основі знаходження середньологаріфмічного значення. В практичних розрахунках для застосування цього підходу рекомендується окремо підраховувати різниці температур на обох кінцях теплообмінника, визначати більше і менше значення, а потім підставляти їх у розрахункову формулу. Нові наукові публікації з цього приводу не прослідковуються.

Розроблений єдиний уніфікований підхід для визначення величини поверхні теплообміну в рекуперативних теплообмінниках і для визначення ефективності використання енергії гріючого теплоносія. Для цієї мети застосовано метод приведення температур теплоносіїв до самої низької початкової температури теплоносія, що нагрівається. Тим самим знизили кількість змінних величин на 1 одиницю.

Застосування методу приведених температур також спростило вираз і для визначення коефіцієнта корисної дії теплообмінника.

Нами введений також і коефіцієнт співвідношення між «правою» і «лівою» різницею температур, що одночасно увійшов у вирази для визначення поверхні теплопередачі і для визначення коефіцієнта корисної дії теплообмінника. Внаслідок спрощення виразів для різ-

ниці температур на кінцях теплообмінника отриманий загальний вираз для середньої різниці температур при протитечії і прямоточному русі теплоносіїв в апараті.

Задаючись значеннями цього коефіцієнта з діапазону допустимих величин, можна одночасно визначати площу теплообміну і ККД теплообмінника як функції одного незалежного параметра - співвідношення температур на кінцях теплообмінного апарата.

Тепер, вже на стадії ескізного проектування маємо аналітичні залежності для доцільного вибору технологічних і конструктивних параметрів теплообмінного обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 10-е изд. стереотип., доработ. — М.: ООО ТИД "Альянс", 2004. — 753 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача.- М.: Энергоиздат, 1981. – 415 с.

Ляпощенко А.А., Настенко О.В., Маренок В.М., Острога Р.О., Смирнов В.А., Усик Р.Ю., Сумский государственный университет, г.Сумы

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОЧНОГО НЕФТЕГАЗОВОДОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ТИПА "HEATER-TREATER" ДЛЯ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ И ГАЗА

Чистая нефть, которая не содержит в себе неуглеводородных примесей (в частности солей металлов), и пресная вода взаимно нерастворимы. Однако при наличии в нефти таких примесей система нефть-вода образует стойкую трудноразделимую нефтяную эмульсию. Добываемая из скважин нефть всегда содержит в себе путный газ, механические примеси и пластовую воду в виде дисперсных капель (размером 1,6-250 мкм) с растворенными в ней солями. Промышленный процесс подготовки нефти основан на применении методов химической, электрической, тепловой и механической обработки нефтяных эмульсий, которые традиционно осуществляются на промысловых электрообессоливающих установках (ЭЛОУ), входящих в состав установок комплексной подготовки нефти (УКПН) к переработке. Однако, сегодня популярны модульные установки подготовки нефти (УПН) предполагающие совмещение процессов нагрева, сепарации, обезвоживания нефти и очистки воды в одном технологическом аппарате, способном заменить установку, состоящую из нескольких технологических аппаратов, так называемом нефтегазоводоразделителе с прямым подогревом (НГВРП) или подогревателе-деэмульсаторе, за рубежом более известного под названием – аппарат типа «Heater-Treater».

Коллективом научных сотрудников кафедры процессов и оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств Сумского государственного университета в сотрудничестве с ПАО «Укрхимпроект» на этапе ОКР разработан опытно-промышленный образец блочного горизонтального трехфазного сепаратора типа «Heater-Treater» (подогреватель-деэмульсатор) со встроенным трубным нагревателем прямого нагрева и дегазации сырой нефти, который дополнительно оснащен секциями электростатической коалесценции, жалюзийными пакетами насадки типа ACS Plate-Pak™ и Stokes-Pak™ для сепарации водонефтяной эмульсии, сетчатым отбойником брызготуманоуловителем типа Sulzer KnitMesh V-MISTER™ для сепарации попутного нефтяного газа, вихревым газосепаратором-влагоотделителем тонкой очистки топливного газа, и предназначен для подготовки нефти к атмосферной перегонке путем подогрева с дегазацией, разрушения гидрофобной нефтяной эмульсии обратного типа (вода в нефти) в электрическом поле с последующим отстаиванием деэмульгированной нефти с целью обезвоживания в составе УПН месторождения им. В.Н.Виноградова (ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «РИТЭК»).

В основу конструкции аппарата положен ряд принципиально новых и оригинальных технических решений, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели. Одно-

временно, при проектировании отдельно уделено внимание вопросам энергоэффективности и энергосбережения. Например, при эксплуатации аппарата в качестве топливного газа используется исключительно попутный нефтяной газ, который выделяется в аппарате при дегазации нефти и традиционно сжигается на факеле, потому как транспортировка и переработка его представляется нецелесообразной ввиду высокой себестоимости. При этом оптимизирована тепловая нагрузка аппарата для подогрева сырой нефти в зависимости от содержания в ней воды и дебита скважины. Предполагая эксплуатацию аппарата в районах Крайнего Севера России в соответствующих климатических условиях заложены проектные решения по утилизации тепла. По основным техническим характеристикам спроектированный аппарат конкурентоспособный по отношению к продукции основных мировых производителей сепарационного оборудования и не уступает известным мировым аналогам: аппаратам "Heater-Treater" фирм "Cameron's NATCO" (США), "Sivalls, Inc." (США) "EN-FAB, Inc." (США), аппарату "Free Water Knock-Out" (FWKO) производства "Maloney Industries, Inc." (Канада). Выгодно отличается многофункциональностью и универсальностью, имеет высокие прогнозируемые показатели эффективности сепарации в широком диапазоне изменения производительности, давления, температуры и степени обводненности сырой нефти.

Лебедь В.Т., д.т.н., доцент, Донбасская государственная машиностроительная академия

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ СОСТАВНЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

***Abstract.** The paper deals with the results of investigation of oversized products heat assembly process, specifically the sleeved rolls. The full cycle of the heat assembly process from heating the sleeve installed vertically in the heating furnace, insertion of the roll shaft into the sleeve, further heating of the product assembled and up to its subsequent cooling has been simulated by means of ABAQUS software package.*

Производство крупногабаритных составных изделий, в частности, прокатных валков, представляет сложный технологический цикл.

Совершенствование технологии тепловой сборки охватываемой детали с охватывающей (как и их демонтаж) во многом связано с оптимизацией технологических параметров этого процесса.

Поэтому изучение аналогичных задач требует моделирования такого процесса, как и решения температурно-контактной задачи.

При моделировании процесса тепловой сборки рассмотрен составной прокатный валок с параметрами: наружный диаметр бандажа 1400 мм, диаметр посадочной поверхности 980 мм, ее длина 2800 мм при общей длине изделия 5770 мм. Общая масса изделия - 44,1 т.

Анализ уровней распределения напряжений выполнен по трем формам профилирования оси валка: цилиндрической, трапецеидальной и по профилю второго порядка.

Моделирование процесса технологии тепловой сборки и ее расчет выполнены при помощи комплексной конечно-элементной программы ABAQUS (ККЭПА). Это позволило решать задачи по сопряжению охватываемой и охватывающей деталей, а так же и термомеханическую. При решении задачи сборки составных валков использована осесимметричная задача теории упругости при симметричном распределении температурного потока в изделии. В рассматриваемом случае выбраны специальные осесимметричные конечные элементы с температурными переменными (Thermally Coupled).

В процессе моделирования процесса сборки бандажа с осью валка наряду с температурной задачей решалась и контактная задача. Шаговое задание нагрузки позволяло проследить состояние составного изделия в процессе нагрева и охлаждения в вертикальной электрической печи в каждой ключевой зоне.

При расчете изучены следующие параметры процесса сборки: характер распределения температурных полей в бандаже перед сборкой с осью валка и в процессе проведения темпе-

ратурного вирівнювання робочої зони печі і охолодження зібраного изделия; деформація бандажа в процесі нагріву перед збіркою і після закінчення її до повного остывання изделия; перерозподіл напружень як в тілі бандажа, так і в осі після збірки і до повного остывання изделия (20 °С).

Аналіз результатів розрахунків показує, що при охолодженні сопряжених бандажа і осі валка до 100 °С в печі, ось не успеє досягти по всьому об'єму тіла рівномірного остывання. На зовнішній поверхні величини температур осі становлять 100 °С і 138 °С - в середній частині. Максимальні еквівалентні напруження на краю посадочної поверхності в тілі бандажа становлять $\sigma_3 = 240$ МПа при величині натяга $\Delta = 0,98$ мм і 216 МПа - по всій довжині посадочної поверхності. Повне остывання осі складового изделия здійснюється в течение 96 годин. При цьому вищеказані напруження становлять $\sigma_3 = 220$ МПа і 182 МПа, відповідно.

Отримані результати моделювання процесу збірки складового валка і рішення температурної і контактної задачі дозволяють уточнити технологічні параметри нагріву, оцінити характер перерозподілу напружень від форми посадочної поверхності і забезпечити оптимальні параметри процесу теплової збірки изделия.

УДК 66.045.1.001.24

Сіренко В.Ф., Сумський національний аграрний університет

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ

Теплообмінна апаратура становить досить значну частину технологічного обладнання переробної галузі промисловості та систем теплопостачання.

Згідно з конструкційною класифікаційною ознакою поверхневі апарати можна розділити на наступні типи в залежності від виду поверхні теплообміну:

- апарати з трубчастою поверхнею теплообміну (кожухотрубчасті теплообмінники, теплообмінники «труба в трубі», зрошувальні теплообмінники, змієвикові теплообмінники);
- апарати з плоскою поверхнею теплообміну (пластинчасті теплообмінники, спіральні теплообмінники, апарати з сорочкою).

При розрахунку і моделюванні теплообмінної апаратури однією із задач є зіставлення декількох варіантів оформлення процесу теплопередачі, що відрізняються конструкцією апарату, його розташуванням, режимом руху теплоносіїв, температурним режимом. Мета розрахунку - вибрати найкращий варіант, а при достатньо великому їх числі - оптимальний.

Основні етапи розрахунку: вибору підлягають типорозміри зіставляємих апаратів; виконання для кожного з них теплового, гідравлічного та економічного розрахунків; аналіз отриманих результатів та рекомендація до використання апарату, що має найбільшу кількість переваг.

В первинні вихідні дані теплового розрахунку теплообмінного апарату входять витрати теплоносіїв, їх початкові і кінцеві температури. Величини, яких не вистачає визначають із теплового балансу. Теплофізичні та інші властивості теплоносіїв, що мають істотне значення для вибору і розрахунку теплообмінного апарату, вважаються відомими. Однак цих даних для розрахунку теплообмінного апарату недостатньо. Необхідно додатково знати його деякі конструктивні характеристики, наприклад, діаметр кожуха і теплообмінних труб, кількість труб і ходів по трубах, відстань між перегородками в міжтрубному просторі та ін.

В існуючій практиці проектування та розрахунків теплообмінного обладнання окремими розрахунками визначаються площа теплопередачі, геометричні розміри теплообмінних елементів, потім визначаються гідравлічні характеристики проточних каналів і на останньому етапі підраховуються економічні показники (вартість апарату та енергозатрати на прокачування теплоносіїв). Кращий, чи оптимальний теплообмінник визначається методом вибору із багатьох варіантів.

В нашій роботі представлений аналітичний опис теплопередачі та гідравлічної картини

течії теплоносіїв для одиночного елемента (трубки, або щільового міжпластинного простору). Причому, за основний кінетичний параметр було взято не швидкість течії, а об'ємну витрату теплоносіїв.

Таким чином, одночасно, як в розрахунки процесу теплопередачі, так і в гідравлічні розрахунки увійшли геометричні параметри одиночного каналу (площа теплопередачі, внутрішній діаметр трубки, ширина щілини, довжина каналу). Були введені до розгляду і геометричні комплекси – відношення довжини каналу до поперечних розмірів, витрати теплоносіїв до відповідних поперечних розмірів.

В результаті аналізу виразів для теплообміну було з'ясовано, що коефіцієнт тепловіддачі зростає при зменшенні поперечних розмірів каналів. На відміну від загальноприйнятого твердження, що зростання турбулізації потоку, що визначається критерієм Рейнольдса, де лінійний розмір знаходиться в першому ступіні, таким чином впливає і на критерій Нуссельта, а значить і на коефіцієнт тепловіддачі.

Взаємозв'язані через спільні параметри, рівняння теплопередачі та витрати енергії при прокачуванні теплоносіїв дають можливість вже на етапі попереднього розрахунку теплообмінників визначитися із областю оптимальних параметрів для заданого температурного режиму та витрат теплоносіїв.

Бондарев С.Г., к.т.н., доц., Біденко О.А., Будко Я.А., студенти, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЛЕЗОВІЙ ОБРОБЦІ МЕТАЛІВ

Завдяки розвитку інструментальних матеріалів і збільшенню міцності й вібростійкості верстатів, з'явилася можливість замінити шліфування лезовою обробкою.

Для того, щоб різальний інструмент міг зрізати стружку, його тіло має бути виконано із спеціального матеріалу, а робочі поверхні відповідним чином зорієнтовані та загострені. Матеріали, із яких виготовляється інструмент, називаються інструментальними. До одного з них відноситься кубічний нітрид бору (КНБ), або Ельбор-Р. Основна перевага КНБ полягає в тому, що, маючи високу твердість у звичайних умовах, він зберігає цю властивість при нагріванні.

Поширення використання в машинобудуванні і ремонтному виробництві зміцнюючих покриттів призвело до появи технології механічної обробки деталей з важкооброблюваними покриттями. Найбільша ефективність механічної обробки покриттів, нанесених електродуговою, плазмовим наплавленням, газотермічним напиленням, досягається шляхом застосування лезового інструмента, який оснащено матеріалами на основі КНБ. Оброблення таких покриттів супроводжується підвищенням температури в зоні різання до 1000-1200°C, що суттєво впливає на працездатність інструмента і стан обробленого поверхневого шару.

Дослідження дозволили визначити найбільш раціональні технологічні області застосування надтвердих матеріалів (НТМ) на основі КНБ однак, кожному оброблюваному матеріалу відповідає оптимальний інструментальний матеріал із КНБ, який відрізняється від інших характеристиками зерен, матеріалом та характеристиками зв'язки, режимами отримання. Наявність в складі матеріалу покриття титану Ti і хрому Cr значно підвищують інтенсивність зношування інструменту за рахунок хімічної взаємодії в місцях контакту інструменту і покриття.

Багаточисельними дослідженнями процесів обробки різанням встановлено, що на параметри шорсткості найбільший вплив мають радіус при вершині інструмента та величина подачі. Із збільшенням подачі жорсткість зростає, а збільшення радіусу при вершині призводить до її зниження. Із затупленням різця вплив радіусу при вершині на шорсткість поверхні зменшується.

В процесі обробки поверхонь з покриттями глибина різання практично не впливає на шорсткість поверхні, що пов'язано зі слабким впливом глибини різання на процес пластичного деформування при різання.

Суттєвий вплив на шорсткість поверхні має її стан. Оброблення наплавлених поверхонь пов'язана з труднощами в досягненні необхідної шорсткості поверхні. Однорідність сукупності значень параметра R_a досягається лише після другого робочого ходу. При чистовому обробленні, особливо різцями із Ельбору-Р, чим вища твердість поверхні, тим меншу шорсткість поверхні можливо отримати.

Найбільший вплив на силу різання має глибина різання, оскільки із її збільшенням зростає ширина різання, що спричиняє зростання всіх складових сили різання. Суттєве збільшення сили різання відбувається із збільшенням спрацювання різця по задній поверхні, що пояснюється збільшенням поверхні контакту інструмента і заготовки. В свою чергу, на спрацювання інструмента із НТМ на основі КНБ значний вплив мають швидкість різання і подача, оскільки саме ці параметри обумовлюють температуру на контактних поверхнях інструмента.

Стосовно впливу геометричних параметрів різального інструмента на силу різання слід зауважити, що зменшення переднього кута спричиняє зростання складових сили різання і зміну їх співвідношення. Із збільшенням заднього кута, складові сили різання зменшуються.

Збільшення головного кута в плані, при обробці загартованих сталей призводить до зростання основної складової (P_x) сили різання і зменшенню інших складових. На точність форми оброблюваної поверхні найбільше впливають радіальна складова (P_y) сили різання і розмірне зношування інструменту.

Висновки: Застосування різального інструменту із матеріалів на основі КНБ при обробленні загартованих поверхонь порівняно з твердосплавним інструментом дозволяє: підвищити продуктивність праці в 1,5-5 раз за рахунок зменшення штучного часу обробки деталей; покращити якість поверхневого шару при заміні шліфування лезовою обробкою.

Основні переваги лезової обробки матеріалів із застосуванням КНБ:

- висока продуктивність за рахунок високих швидкостей різання й зниження основного часу;
- відсутність абразивних вкраплень у обробленій поверхні;
- висока гнучкість застосування;
- процес простіший за шліфування;
- відсутні припалення;
- мінімальне короблення заготовки;
- додаткове підвищення продуктивності за рахунок високих значень подачі;
- можливість уніфікації устаткування для повної обробки заготовки;
- безпечний і екологічно чистий процес обробки;
- висока стійкість до ударних навантажень;
- висока термічна стійкість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
2. Лезвийный инструмент из сверхтвердых материалов. Справочник/ Н.П. Винников, А.И. Грабенко, Э.И. Гриценко и др.: Под общ. ред. акад. АН УССР Н.В. Новикова. – К., Техника, 1988. – 118 с.
3. Жедь В.П. Состояние и перспективы развития лезвийного инструмента из поликристаллических сверхтвердых материалов на основе нитрида бора. – В кн.: Сверхтвердые материалы: синтез, свойства, применение. Докл. междунар. семинара. Киев: Наукова думка, 1983. – с. 128-133.
4. Лысанов В.С. Эльбор в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1978. – 280 с.

ВПЛИВ ГІРОСКОПІЧНОГО МОМЕНТА НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОЧОГО КОЛЕСА КВАЗІБЕЗВАЛЬНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

Постановка проблеми у загальному вигляді. Ряд дослідів, які були здійснені на спеціально створених стендах, підтвердили теоретичні висновки про вплив ущільнень на динамічні характеристики роторів відцентрових насосів. На сьогоднішній день існують конструктивні схеми відцентрових насосів так званої „безвальної”, точніше квазібезвальної конструкції, в яких робоче колесо насоса має можливість вільно самоорієнтуватися в симетричних ущільненнях, які виконують функції головних опорно-ущільнюючих вузлів з необхідними гідродинамічними параметрами. При цьому робоче колесо здійснює вимушені радіально – кутові коливання під дією гідродинамічних сил та їх моментів в межах радіальних зазорів ущільнень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів у безконтактних ущільненнях протічної частини. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [1, 2]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколивань ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити віброактивність агрегату в цілому [3, 4]. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором [5]. Гладкі шпаринні ущільнення дифузornoї форми по вздовжнього перетину створюють передумови для статичної та динамічної нестійкості ротора, а конфузорні, навпаки, сприяють стабілізації ротора.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). При якісному гідравлічному розрахунку кутової та радіальної жорсткості ущільнень досягається можливість ротора-колеса вільно самовстановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у вісьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально-кутових та вісьових коливань при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

Додатковий стабілізуючий або, навпаки, дестабілізуючий момент зумовлений геометричною конфігурацією робочого колеса квазібезвального насоса може суттєво розширити чи зменшити діапазон частот обертання при динамічній стабільності ротора насоса. В даній роботі пропонується оцінити вплив гіроскопічного моменту робочого колеса на динамічні характеристики робочого колеса квазібезвального відцентрового насоса.

Виклад основного матеріалу дослідження. Класичний відцентровий насос консольного типу має в своїй конструкції три основні складові: корпус, вал з підшипниковими опорами та робоче колесо. Трансформація такої схеми в квазі „безвальну” конструкцію дає можливість перекласти функції підшипників на модернізовані ущільнювані вузли проточної частини, а приводну функцію жорсткого масивного вала на пружний торсіон. При такій схемі робоче колесо спирається на тонкі шари робочої рідини в опорно-ущільнюваних вузлах, що розташовані симетрично по обидва боки колеса, одночасно з опорними функціями ущільнення виконують вісьове розвантаження робочого органу на всіх режимах роботи насоса [6]. В цілому ротор „безвального” насоса має 5 ступенів вільності: він має можливість переміщення в будь-якому радіальному напрямі відносно вісі вала (це вісь симетрії „ротор-статор”) та може здійснювати повороти в площині перпендикулярній вісі вала, а також вільно переміщується у вісьовому напрямку. Ці обставини дозволяють стверджувати, що такий ротор має можливість самовстановлюватися в проточній частині насоса в межах відведених зазорів опорно-ущільнювальних вузлів.

З позицій теоретичної механіки однорідне тверде тіло, яке має вісь симетрії та обертається навколо цієї вісі з кутовою швидкістю, що значно перевищує ту кутову швидкість, яку може мати сама вісь під час її повороту разом з тілом довкола деякої нерухомої точки (на-

приклад центра мас тіла), має назву гіроскопа [7]. Згідно такого визначення робоче колесо відцентрового насоса є гіроскопом, а саме вільним трьохступеневим гіроскопом, до якого в значній мірі може бути застосовано наближена теорія гіроскопів. Проте враховуючи той факт, що опорно-ущільнювальні вузли є пружними опорами робочого колеса при динамічному аналізі радіально-кутових коливань ротора потрібно враховувати взаємозалежну дію системи „ротор-опори”, яка породжує так званий гіроскопічний момент або момент гіроскопа. В загальному вигляді вираз для гіроскопічного моменту має таку форму запису:

$$\vec{M}_o = \vec{\omega} \times \vec{K}_o,$$

де: $\vec{\omega}$ – вектор кутової швидкості прецесії гіроскопа;

\vec{K}_o – вектор кінетичного моменту гіроскопа відносно точки О (наприклад центра мас).

Рівняння динаміки робочого колеса „безвального” насоса можна записати, використовуючи теореми про зміну кількості руху тіла та моменту кінетичності руху тіла; рівняння складається в проекціях на вісі нерухокої системи координат OXYZ ,які співпадають з вісями симетрії статора насоса:

$$m \cdot \frac{d^2 x_0}{dt^2} = \sum F_{ox}; \quad m \cdot \frac{d^2 y_0}{dt^2} = \sum F_{oy}; \quad m \cdot \frac{d^2 z_0}{dt^2} = \sum F_{oz};$$

$$\frac{dK_{ox}}{dt} = \sum M_{ox}; \quad \frac{dK_{oy}}{dt} = \sum M_{oy}; \quad \frac{dK_{oz}}{dt} = \sum M_{oz};,$$

де: x_0, y_0, z_0 – зміщення точки О в напрямках x, y, z ;

F та M – сили та моменти, що діють на колесо;

$K_{ox, y}$ – проекції вектора моменту кількості руху колеса на вісі x та y .

Враховуючи, що на стаціонарних режимах роботи колесо у вісьовому напрямку не рухається можна нехтувати рівняннями, пов'язаними з проекціями сил та моментів на вісь z . Для проекції вектора моменту кількості руху на вісі x та y можна використати вирази K_{ox} та K_{oy} , які отримані в роботі Дроздовича В.Н. [8] для малих кутів поворота колеса в ущільненнях:

$$K_{ox} = I_y \cdot \mathcal{G}'_x + (I_o - I_y) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_y;$$

$$K_{oy} = I_x \cdot \mathcal{G}'_y + (I_o - I_x) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_x;$$

де: \mathcal{G}_x та \mathcal{G}_y - малі кути поворота колеса відносно вісей x та y ;

ω – кутова швидкість обертання колеса відносно вісі z ;

I_o та I_y – вісьовий та екваторіальний моменти інерції колеса.

З урахуванням виразів для K_{ox} та K_{oy} рівняння руху колеса – гіроскопа в ущільненнях - опорах можна записати у вигляді системи:

$$m \cdot x'' = \sum F_{ox}; \quad m \cdot y'' = \sum F_{oy};$$

$$I_y \cdot \mathcal{G}'_x = \sum M_{ox} - (I_o - I_y) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_y;$$

$$I_x \cdot \mathcal{G}'_y = \sum M_{oy} - (I_o - I_x) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_x;$$

Складові в правій частині двох останніх рівнянь системи, які пов'язані з малими кутами поворота колеса, характеризують вплив гіроскопічного моменту колеса на динаміку його руху.

Аналіз цих рівнянь з урахуванням гідродинамічних сил та моментів в ущільненнях-опорах дає можливість стверджувати, що кутові коливання породжують моменти сил інерції, які діють на колесо. В залежності від форми колеса (співвідношення I_o та I_y) та від розташування останнього відносно опор (симетричне чи асиметричне) ці моменти можуть або зменшувати або збільшувати кути поворота робочого колеса та тим самим змінювати критичні частоти кутових коливань, що впливає на динамічні характеристики всього насоса.

Для звичайного колеса відцентрового насоса характерна дискова конфігурація; в цьому випадку вирази моментів інерції можна записати таким чином:

$$I_o = \int_{(m)} (x^2 + y^2) dm = \frac{mR^2}{2}$$

$$I_y = \int_{(m)} (x^2 + z^2) dm = \frac{1}{2} \cdot I_o \left(1 + \frac{H^2}{3R^2} \right),$$

де R – радіус колеса;

H – характерний вісьовий розмір (товщина);

m – маса колеса.

З урахуванням останніх виразів для моменту сил інерції (гіроскопічного моменту) можна отримати таку форму запису:

$$M_{x(y)} = I_o \cdot \left(1 - \frac{I_y}{I_o} \right) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_{y(x)} = \frac{1}{2} I_o \cdot \left(1 - \frac{H^2}{3R^2} \right) \cdot \omega^2 \cdot \mathcal{G}_{y(x)}$$

Для тонких колес-дисків $H < R\sqrt{3}$, тобто $I_y < I_o$; гіроскопічний момент створює перешкоди повороту диска, що веде до зростання загальної кутової жорсткості системи „ротор-ущільнення” та зростання критичної частоти кутових коливань; у випадку, коли $I_y > I_o$ (циліндрична форма колеса), гіроскопічний момент змінює знак та зменшує кутову критичну частоту; коли $H = R\sqrt{3}$, гіроскопічний момент перетворюється в нуль. В загальному випадку гіроскопічний момент пропорційний ω^2 , тому критична частота кутових коливань колеса в ущільненнях залежить від частоти його обертання, а гідродинамічні силові та моментні фактори з боку ущільнень можуть як посилювати, так і послабляти гіроскопічний ефект колеса. Згідно розрахункових даних наведених в роботі [9] для тонкого диска ($H < R$, тобто $I_y \approx 0,5I_o$), зростання критичної частоти кутових коливань внаслідок дії гіроскопічного моменту на двохопорний ротор-колесо сягає 30% (тридцяти відсотків).

Якісно вплив гіроскопічного моменту робочого колеса на його динамічні характеристики був перевірений автором даної публікації шляхом зняття дослідних амплітудно-частотних характеристик для колеса „безвального” насоса дискової конфігурації ($I_y/I_o \approx 0,93$) та у вигляді циліндра ($I_y/I_o \approx 0,27$). Для циліндричного колеса мало місце значне (до 25 %) зниження критичної частоти кутових коливань відносно розрахункової власної частоти кутових коливань (для $I_y/I_o = 1$), а для колеса дискової конфігурації спостерігалось деяке зростання критичної частоти кутових коливань [6].

Аналіз конструкцій робочих коліс відцентрових насосів, які можуть бути використовані для створення „безвальних” агрегатів, свідчить про їх чітко виражені властивості створювати стабілізуючий гіроскопічний ефект внаслідок дискової форми, що буде позитивно впливати на динамічні характеристики всього насоса в процесі його експлуатації.

Висновки з даного дослідження. Гідродинамічні сили в шпаринних ущільненнях відцентрових насосів в окремих випадках дають можливість використовувати ущільнення як несучі опрно-ущільнювальні вузли „безвальних” агрегатів. Гіроскопічний момент робочого колеса дискової конфігурації створює позитивний вплив на динамічні характеристики колеса в ущільненнях шляхом підвищення критичної частоти кутових коливань. Слід уникати циліндричної форми робочого колеса.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марцинковский В.А. Гидродинамика и прочность центробежных насосов. / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1970. - 270 с.
2. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1980. - 200 с.
3. Гулый А.Н. Гидродинамическая жесткость бесконтактных уплотнений // Вестник машиностроения. - 1987. - N 2. 21-25.
4. Беда И.Н., Лапоног С.Г., Чернов А.Е. Экспериментальные исследования радиальных сил в щелевых уплотнениях // Тезисы докладов к V Всесоюзному научно-техн. совещ. по упл. технике. - Сумы, 1988. - с. 112-113.

5. Беда И.Н. Разработка уточненной модели и исследование динамических характеристик системы ротор-щелевые уплотнения. /Дис...канд.техн.наук.- М.,1992.-192 с.
6. Горовой С.А. Разработка и исследование конструкций «безвальных» центробежных насосов / Дис. ... канд. техн. наук – Сумы, 1995. -231с.
7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. / С.М. Тарг - 10е. изд.,перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1986. – 416 с., ил.
8. Дроздович В.Н. Газодинамические подшипники. / В.Н. Дроздович - Л.: Машиностроения, 1976.- 170 с.
9. Марцинковский В.А., Ворона П.Н. Насосы атомных электростанций. / В.А. Марцинковский - М.: Энергоатомиздат, 1987.- 256 с.

Захаров М.М., к.т.н., доц., Грищенко В.О., студент, СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВНУТРІШНЬОРЕБРИСТИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК.

Зернові культури в сільському господарстві України займають провідну роль. Площа їх посівів становить більш ніж 15 мільйонів гектарів. Врожайність зернових культур, в основному, визначається технологією посіву та якістю виконаних робіт.

Вітчизняне виробництво випускає більше сорока видів та модифікацій різноманітних сівалок. Великий внесок в їх розробку й впровадження зробили ряд науково-дослідних та конструкторських організацій: ВАТ ПКІ «Почвопосівмаш» (м. Кіровоград), ІМЕСГ (с.м.т. Глеваха, Київської області), УкрНДІПВТ (с.м.т. Дослідницьке, Київська область). УкрНДІС-ГОМ (м. Харків) та ін.

Фундаментальними дослідженнями по підвищенню якісних показників зернових рядкових сівалок, можна вважати роботи вчених: В. П. Гарячкіна, М. Н. Летошнева, А. Н. Карпенка, А. Н. Семенова, Ф. Г. Гусінцева, В. Ю. Комаристова, Ф. Г. Грищенко, П. В. Сисоліна, Л. В. Погорелова, П. В. Савича та інших.

Удосконалення висівних апаратів проводиться в наступних напрямках: створення принципово нових апаратів в основі роботи, яких лежать процеси формування і переносу потоку посівного матеріалу; створення та удосконалення методів розрахунку апаратів; удосконалення конструктивних параметрів конкретних апаратів; удосконалення технологічного процесу висіву; оптимізація конструктивних і технологічних параметрів існуючих висівних апаратів; виявлення причин пошкодження посівного матеріалу та розробка заходів щодо їх усунення; дослідження закономірностей руху потоку посівного матеріалу на вході, в середині та на виході з корпусу апарата; створення математичних моделей функціонування апаратів; пошук критеріїв порівняння продуктивності і якості висівних апаратів; дослідження експлуатаційної надійності апаратів.

Аналіз і класифікація висівних апаратів, показали, що на сьогодні основними конкуруючими апаратами для зернових рядкових сівалок є котушкові та внутрішньоробристі. Обґрунтовано, що у порівнянні з котушковими, внутрішньоробристі висівні апарати мають ряд переваг: конструкція апарату не є складною; апарат простий в експлуатації; високий ступінь постійності та рівномірності висіву насіння; не спостерігається пошкодження насіння; апарат більш універсальний; в експлуатації практично не зношується.

Виявлено, що внутрішньоробристі апарати вивчені недостатньо, як з конструктивної так й технологічної точки зору, відсутня методика їх розрахунку. Основною причиною невикористання внутрішньоробристих апаратів на зернових сівалках, що випускаються, є необхідність обладнання їх багатоступінчастими коробками передач.

Для підвищення якості висіву внутрішньоробристим апаратом необхідно дослідити динаміку зернового потоку, особливо, на виході з його корпусу. Крім цього конструктивні та технологічні параметри внутрішньоробристих апаратів потребують оптимізації.

Підвищення технічного рівня зернових рядкових сівалок передбачає зростання їх проду-

ктивності, надійності, універсальності та використання світових досягнень у розробці й створенні уніфікованих складальних одиниць (висівних апаратів, механізмів приводу, сошників та ін.).

Враховуючи підвищення вимог до продуктивності та якості рядкового висіву зернових, великі площі їх вирощування в Україні, економічно доцільне обладнання зернових сівалок внутрішньорєбристими апаратами. У зв'язку з цим удосконалення конструкції внутрішньорєбристого апарату, визначення його оптимальних технологічних та конструктивних параметрів для підвищення якісних показників висіву зернових культур є безумовно актуальним.

Дядюра К. О., д-р техн. наук, доц.; Безпалый М. Г., аспірант; Жук П. І., аспірант, СумДУ

РЕМОНТНИЙ ПРОЕКТ – ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ Й МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМПРЕСОРНОГО УСТАТКУВАННЯ

У сучасних умови, при високому рівні механізації та автоматизації виробничих процесів продуктивність праці в промисловості та якість своєї продукції у великій мірі залежать від стану технологічного обладнання, у тому числі компресорного. Отже, від процесів організації технічного обслуговування, ремонту й модернізації компресорного устаткування істотно залежить економіка підприємства, в першу чергу, питання пов'язані з простим устаткуванням та технологічних ліній виробництва.

Скорочення тривалості цих процесів досягається не тільки шляхом усунення причин, що порушують безперервність виконання ремонтних робіт, а й за рахунок підвищення продуктивності праці ремонтного персоналу. Основною умовою високої продуктивності праці є застосування ремонтним персоналом досконалих технологій та методів проведення ремонтних робіт компресорного устаткування, засобів технологічного оснащення, експлуатаційної, ремонтної та іншої конструкторсько-технологічної документації.

На основі дослідження питань ремонту та модернізації компресорного обладнання на підприємствах Сумського, Полтавського та Харківського регіонах запропоновано при модернізації компресорного устаткування використовувати так звані «проекти модернізації», розроблені на основі технічних завдань.

Проект модернізації на підприємствах повинні розробляти конструкторські підрозділи, які перебувають у складі відділів головних механіків або відділів головних технологів. Іноді на великих підприємствах ці роботи виконують спеціальні бюро механізації та модернізації компресорного устаткування, підлеглі головному інженеру.

У тих випадках, коли модернізація не обумовлена вирішенням конкретної виробничої задачі, а повинна забезпечити лише підвищення техніко-експлуатаційних параметрів і показників компресорного устаткування, для її виконання слід використовувати типові проекти.

Ці проекти передбачають наближення техніко-експлуатаційних показників компресорного устаткування колишніх випусків до рівня, що відповідає моделям, що виробляються на цей час.

Роботи з модернізації компресорного устаткування часто поєднують з капітальним ремонтом. Це дозволяє уникнути зайвих витрат, пов'язаних з розбірно-складальними роботами, крім того, вигідно тому, що деякі деталі або механізми, які довелося б замінити при капітальному ремонті через зношеність, замінюються в цьому випадку деталями або механізмами нової конструкції, передбаченої проектом модернізації. Суміщення модернізації з капітальним ремонтом дозволяє не тільки заощадити частину витрат на модернізацію, а й використовувати документацію, застосовується при ремонті компресорного устаткування.

Як правило, проект модернізації включає:

- 1) робочі креслення компресорного устаткування;
- 2) експлуатаційні документи;
- 3) ремонтні документи;
- 4) технологічні проекти виготовлення нових вузлів і агрегатів компресорного устатку-

вання.

Зміни в конструкції й технічних параметрах компресорного устаткування, що зроблені в процесі модернізації, необхідно вносити до його технічного паспорту. При великих змінах в конструкції й параметрах, при зміні його спеціалізації слід складати новий паспорт.

При проведенні робіт з ремонту та модернізації компресорного устаткування застосовується великий обсяг конструкторсько-технологічної та ремонтно-експлуатаційної документації. Це обумовлює інтенсивне інформаційне взаємодія різних суб'єктів, які забезпечують необхідний рівень показників цих процесів на всьому протязі терміну експлуатації компресорного устаткування. Причому постійне збільшення складності компресорного устаткування веде до зростання числа суб'єктів, залучених до цих процесів, а також обсягів використовуваної при цьому інформації. У зв'язку з цим, а також з урахуванням того, що при ремонті та модернізації компресорного устаткування його властивості зазнають змін, виникає необхідність у створенні комплексної системи підтримки цієї стадії життєвого циклу компресорного устаткування, що забезпечує систематизацію інформаційної взаємодії зазначених суб'єктів.

На цей час загальноприйнятою глобальною стратегією інформаційного супроводу процесів, виконуваних протягом життєвого циклу виробу, незалежно від його типу та призначення, технології виготовлення й експлуатації, є концепція CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support – Інформаційна підтримка життєвого циклу виробів), заснована на електронному обміні даними та стандартизації представлення даних на кожній стадії життєвого циклу виробу.

Однак для впровадження CALS-технологій в ремонтних службах вітчизняних підприємств необхідно вирішити ряд проблем, пов'язаних в основному з інтеграцією великого обсягу різнорідних даних, що містяться у відповідній конструкторсько-технологічній та ремонтно-експлуатаційній документації. Причому склад цієї документації при реалізації підпроцесів ремонту й модернізації компресорного устаткування в ремонтній службі є досить загальним і тому їй пропонується об'єднувати в інформаційний об'єкт – проект технічного обслуговування, ремонту і модернізації компресорного устаткування (ремонтний проект).

Ремонтний проект – це єдиний ієрархічно структурований інформаційний об'єкт, який об'єднує проектні рішення та конструкторсько-технологічні документи, що відображають результати технічної підготовки ремонту й модернізації компресорного устаткування.

Ремонтний проект також включає експлуатаційні документи, ремонтні документи та проект модернізації. При цьому зміст ремонтного проекту може залежати від кількості одиниць, а іноді і від складності описуваного ним компресорного устаткування. На основі ремонтного проекту може бути отриманий будь-який документ, передбачений ДСТУ ГОСТ 2.601 та ГОСТ 2.602.

Інформація, що міститься в ремонтному проекті, дозволяє здійснити розрахунки кількості, необхідного для виконання ремонтних робіт компресорного обладнання, запасних і модернізованих деталей, інструментів і пристосувань, чисельність ремонтного персоналу й розмір його заробітної плати, розробити заходи з управління якістю процесу ремонту та модернізації компресорного устаткування і т. ін.

Таким чином, ремонтний проект включає в себе проектні рішення, що відносяться до різних рівнів ієрархії технологічних систем відповідно до ГОСТ 27.004, а також індивідуальні та проектні рішення, що описують окремі деталі й складальні одиниці, та специфіковані проектні рішення, які відносяться до компресорного устаткування в цілому або до його окремих вузлів.

Ремонтний проект відрізняється не тільки обсягом, але й інформативністю, що охоплює всі ланки підготовки та управління ремонтним виробництвом компресорного устаткування. Зміст інформації ремонтного проекту визначає й створює інформаційну основу для вирішення великого комплексу інженерно-технічних завдань не тільки в області розробки процесів ремонту та модернізації компресорного устаткування, але й в областях підготовки ремонтно-

го виробництва, управління ремонтними процесами та якістю технічної експлуатації компресорного устаткування.

УДК 621.25

Горовий С. О., доцент кафедри електротехнічних систем в АПК та фізики СНАУ

ДИНАМІЧНІ НАСОСНІ АГРЕГАТИ ТА ВАРІАНТИ УЩІЛЬНЕНЬ ЇХ РОТОРІВ

Насос - це енергетична машина, в якій механічна кінетична енергія приводу перетворюється в гідравлічну енергію рідини. Перетворення механічної енергії в гідравлічну відбувається лише в робочому колесі відцентрового насоса, а в інших елементах проточної частини кінетична енергія рідини перетворюється в енергію тиску [1]. Динамічні, а саме відцентрові насоси, використовуються практично в усіх галузях промисловості та сільського господарства всіх без винятку країн.

Найбільш розповсюдженим класом відцентрових насосів є агрегати для перекачування чистих чи дещо забруднених, хімічно нейтральних рідин з температурою до 100° С. Це насоси загального використання. Конструктивно вони виконуються як одноступінчаті консольні агрегати, або одноступінчаті з робочим колесом двохбічного входу. Останнім часом дуже поширилася група насосів загального використання моноблочної компоновки, в якій консольна частина насоса приєднується до фланцу приводного двигуна. Це значно спрощує конструкцію насоса та зменшує його габарити, але вимагає спеціальних електродвигунів.

Якщо на енергетичні показники роботи будь-якого насоса в першу чергу впливають його гідравлічні якості пов'язані з виконанням проточної частини, то на показники довготривалості роботи та на відсутність значних витоків робочої рідини назовні суттєвим чином впливають ущільнення відцентрових насосів. Ущільнення насоса поділяються на внутрішні та кінцеві ущільнення приводного вала.

Сальникові ущільнення найбільш розповсюджені внаслідок їх досить простого конструктивного виконання та легкого обслуговування. Проте вони не забезпечують абсолютної герметизації вала насоса та не витримують великих експлуатаційних вимог щодо тисків, обертів та температур робочої рідини. Торцеві ущільнення забезпечують практично абсолютну герметичність насосного агрегату для дуже великого діапазону робочих параметрів; тому їх широко застосовують в спецнасосах та в усіх випадках, де використання інших типів. При якісному виконанні ці ущільнення можуть повністю ліквідувати зовнішні витoki на весь час експлуатації ущільнення. Головним недоліком таких вузлів є потреба в суттєвій переробці насосного агрегату під час монтажу та демонтажу вузла ущільнення. Внутрішні ущільнення проточної частини відцентрового насоса в значній мірі забезпечують не тільки високий об'ємний к.к.д. насоса, але й вирішальним чином впливають на вібраційно-динамічні характеристики насоса агрегату. В деяких випадках розвинена система безконтактних внутрішніх ущільнень взагалі може забезпечити роботу відцентрового насоса без зовнішніх опорних вузлів, перейнявши їх функції на себе.

Принцип дії будь-якого агрегату полягає в передачі енергії від механічного приводу до робочої рідини в активному робочому органі - колесі відцентрового насоса. При цьому потрібно розмежувати роторну та статорну частини агрегату через ущільнення проточної частини. Найпоширенішим видом ущільнень є гладкі шпаринні ущільнення, які дуже технологічні при створенні, прості, надійні та довговитривалі в експлуатації. Вібраційно стійкі шпаринні ущільнення дають можливість суттєво стабілізувати динаміку ротора в усьому діапазоні частот обертання приводу. В якості вібраційно стійких ущільнень доцільно використовувати різні типи гладких ущільнень. Насамперед, це ущільнення з невеличким стрибком по діаметру на половині довжини ущільнення. Більш суттєвого збільшення стабілізуючої дії ущільнень на динаміку ротора можна досягти у випадку конфузорної форми ущільнення по напрямку потоку рідини, або використовуючи комбіновані форми геометрії - циліндрична вихідна та конфузорна вхідна ділянки. У потужних насосах з великими напо-

рами робочої рідини головним чинником збільшення коефіцієнта корисної дії агрегата є зменшення втрат рідини в гідравлічній частині за рахунок обмеженні міжступінних перетоків рідини. Це досягається застосуванням, наприклад, двохступінчатих (двохщільних) циліндричних ущільнень з поворотом потоку на 180° . В багаступінчатих насосах з великими частотами обертання ротора дуже суттєво постає питання зменшення амплітуд коливань гнучкого вала на окремих частотах. Це досягається застосуванням ущільнень із знешкодженою закруткою потоку рідини на вході в ущільнення, в такий спосіб нейтралізується дія дестабілізуючої циркуляційної сили, що значно підвищує антиколивальні властивості потоку насоса. Доцільність використання тієї чи іншої конструкції чи типу ущільнення зумовлюється конкретними вимогами до насосного агрегату, виходячи з властивостей робочої рідини та технічних умов експлуатації насоса. Більшість ущільнень проектується в формі типорозмірних рядів на конкретні технічні параметри, що дає можливість застосовувати їх в різних конструктивних схемах відцентрових насосів.

Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів у безконтактних ущільненнях протічної частини. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [2], [3]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколиваний ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити віброактивність агрегату в цілому. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором [4].

Пропонується по сучасному оцінити технічні можливості безконтактних ущільнень. Ідея полягає в суміщенні функцій динамічних опор та ущільнень в єдиному вузлі безконтактного ущільнення відцентрового насоса, що суттєво спрощує його виготовлення та експлуатацію при значному зменшенні масо-габаритних параметрів та підтримці в допустимих межах рівня вібрацій агрегату. Досягнення даної мети реалізується шляхом надання ротору-колесу можливості вільно самовстановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у вісьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально-кутових та вісьових коливань при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

Базовим варіантом відцентрового насоса з опорами-ущільненнями може бути насос, робочий орган-колесо якого має можливість радіально-кутового та вісьового самовстановлення в двох симетричних шпаринних ущільненнях з боку основного та покриваючого дисків робочого колеса [5]. Кінцеве ущільнення пов'язане з робочим колесом та відокремлює камеру вісьового авторозвантаження від витoku робочої рідини в оточуюче середовище.

Така конструкція дозволяє зменшити матеріаломісткість агрегату, ліквідує виносні підшипникові вузли та знижує вимоги до взаємоцентровки вісей насосу та приводного двигуна. В цілому маємо перспективну енергозберігаючу конструкцію насосного агрегату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлов А.А. Лопастные насосы / А.А. Михайлов, В.В. Малюшенко – М.: Машиностроение, 1977. – 192 с.
2. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский – М.: Машиностроение, 1980. – 200 с.
3. Марцинковский В.А. Насосы атомных электростанций. / В.А. Марцинковский, П.Н. Ворона – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
4. Беда И.Н. Разработка уточненной модели и исследование динамических характеристик системы ротор-щелевые уплотнения / Дис.... канд. техн. наук. – Москва, 1992. – 192с.
5. Горовой С.А. Разработка и исследование конструкций «безвальных» центробежных насосов / Дис...канд. техн. наук. – Сумы, 1995. – 233 с.

ВПЛИВ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ТЕПЛООБМІННИКІВ-НАГРІВАЧІВ

Експлуатаційне регулювання теплового потоку опалювальних приладів може бути якісним і кількісним.

Якісне регулювання в системі водяного опалення здійснюється шляхом зміни температури води, яка направляється в прилади, і підтримки саме тієї температури води, при якій тепловими потоками від приладів забезпечується необхідний температурний режим приміщень будівлі.

Кількісне регулювання теплового потоку опалювального приладу здійснюється шляхом зміни кількості теплоносія (води або пари), що подається в систему або прилад. За місцем проведення воно може бути не тільки центральним і місцевим, але й індивідуальним, тобто виконуються у кожного опалювального приладу [1], [2].

При виборі теплообмінної апаратури для опалювальних систем перш за все орієнтуються на дотримання технологічних параметрів, зокрема, температури нагріваемого теплоносія. В меншій мірі звертається увага на ефективність роботи обладнання, особливо при змінному тепловому навантаженні, зокрема, на величину ККД. Тому є необхідність провести аналіз використання теплової енергії при різних варіантах регулювання теплової потужності опалювальних приладів.

Нами проведений енергетичний аналіз ефективності роботи теплообмінного обладнання в умовах змінного теплового навантаження.

Визначення коефіцієнта корисної дії теплообмінників є актуальним при аналізі роботи нагрівальних пристроїв опалювальних систем. Аналіз попередніх досліджень з літературних джерел показав відсутність врахування цього показника при виборі способів регулювання теплового навантаження в опалювальних системах.

При певних припущеннях отримано аналітичні залежності для кінцевих температур гріючого і нагріваемого теплоносіїв при зміні наступних параметрів:

- початкової температури гріючого теплоносія - якісний спосіб регулювання;
- витрати гріючого теплоносія – кількісний спосіб регулювання.

Для цих двох способів регулювання також отримано формули для визначення ККД теплообмінників. Отримані аналітичні вирази показують, що коефіцієнти корисної дії теплообмінників при якісному і кількісному регулюванні приймають однакове значення тільки при максимальному тепловому навантаженні в найбільш холодну пору року.

Встановлено, що при зниженні теплового навантаження порівняно з максимальним при якісному регулюванні коефіцієнт корисної дії не змінюється і залишається постійною величиною. Коефіцієнт використання теплової енергії гріючого теплоносія при якісному регулюванні не залежить від значення початкової температури і є величиною сталою, про що свідчить вираз.

При кількісному регулюванні регулювання коефіцієнт корисної дії зменшується від максимального значення при найбільшому навантаженні пропорційно зниженню витрати гріючого теплоносія.

Для повної реалізації позитивних сторін різних способів регулювання навантаження рекомендується застосовувати різні комбінації якісного і кількісного регулювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление/ Учебник для вузов - М.: Стройиздат, 1991-735с.,
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети/ Учебник для вузов. :Москва, Издательство МЭИ, 2001. - 472с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ ЗЕРНА В СУШАРКАХ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ.

У системі технологічних операцій післязбиральної обробки зерна найважливіше місце належить сушінню. Якісне сушіння не тільки забезпечує зберігання зібраного урожаю, запобігає його втратам, але у деяких випадках і підвищує якість готового продукту (продовольче зерно, фуражне, насіннєвий матеріал). У цілому по господарствам необхідно висушувати до 40...45% зібраного врожаю, а в окремі роки для деяких кліматичних зон України - до 70%.

Саме на цій стадії витрачається до 80% всієї енергії післязбиральної обробки зерна, а корисне використання енергії в самих зерносушарках складає до 40-45%.

Господарствами використовуються шахтні і барабанні сушарки вітчизняного виробництва та закордонні зразки колонкових, бункерних та шахтних сушарок періодичної дії.

Найбільшого розповсюдження набули такі схеми проведення процесу сушіння зерна: прямотечійний режим (одноразове перепускання зерна), періодичний (багаторазове перепускання зерна), з послідовним перепусканням зерна через сушильні камери та сушіння в нерухомому шарі.

Практична реалізація цих варіантів пов'язана з високими затратами енергії, реальні витрати рідкого палива для зниження вологості зерна з 20 до 14% становлять 9-11 кг рідкого палива на 1 т зерна. Такі показники витрат палива обумовлені недосконалістю технологій і конструктивними недоліками сушарок.

Питанню розробки теорії сушіння зерна, обґрунтуванню способів і режимів, а також створенню різноманітних конструкцій зерносушарок присвячені роботи О. В. Ликова, С.Д. Птіцина, А.С. Гінзбурга, Г.К. Філоненко, М.О. Грішина, В.І. Жидко, В.А. Загоруйко, Н.В. Остапчука, В.І. Алейнікова, Ю.О. Чурсінова, Г.М. Станкевича, В.І. Аниськіна, Л.Г. Чижикова, А.В. Голубковича, Б.І. Котова, О.М. Кашуріна, Ю.В. Єсакова, Г.С. Окуня, М.Я. Кірпи, А.Д. Гарькавого, А.В. Спіріна, В.Ф. Дідуха, В.І. Атаназевича, В. Мальти, О. Крішера та ін.

Аналіз способів і режимів сушіння зерна показав, що найбільше розповсюдження отримали сушарки з конвективним способом підведення теплоти шахтного і колонкового типу, також бункерні установки.

Встановлено, що наявні режими сушіння в установках періодичної дії не забезпечують потрібної якості сушіння і відповідних норм витрат енергії; сушарки характеризуються низьким термічним К.К.Д. і підвищеною питомою матеріалоємністю. Але можливості інтенсифікації процесів сушіння і зниження енерговитрат далеко не вичерпані.

Не зважаючи на значну кількість теоретичних і експериментальних досліджень, присвячених загальній теорії сушіння, тепломасообміну та інтенсифікації процесів перенесення вологи, а також широкому впровадженню технологічних енергозощаджувальних заходів у галузі енергозберігаючого сушіння, залишається багато не використаних резервів і дослідження в цьому напрямку залишаються актуальними і своєчасними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лісецький В.О., Котов Б.І. Підвищення енергетичної ефективності зерносушарок // Сільськогосподарські машини.- Луцьк.: ЛДТУ. – 2001 р. – Вип. 9. – С. 104-109.
2. Котов Б.і., Лісецький В.О. Аналіз впливу режиму сушіння зерна на енергетичні характеристики зерносушарок // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства.- Харків.: - 2001 р. – Вип. 8. – С. 166-170.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДУЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Важным этапом проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин является выбор средств технического оснащения технологических процессов. От правильного их выбора во многом зависит эффективность технологического процесса, качество и себестоимость получаемых изделий.

К средствам технической оснастки предъявляется ряд требований. Например, выбранная модель станка должна обеспечить следующее: реализация принятых на операции методов обработки; размещение заготовки в рабочей зоне станка; обеспечение точности и качества обработки; минимальные эксплуатационные расходы и ряд других.

В модульной технологии проектирования технологических процессов мехобработки деталей осуществляется путем комбинирования типичных технологических процессов механической обработки (технологических модулей), разработанных для типичных соединений поверхностей модулей поверхностей).

Даны о параметрах станков, приспособлений и инструментов, которые необходимо использовать для реализации избранных технологических модулей, находятся в соответствующих модулях оборудования (МО), приспособлений (Мпр), режущего (МИ) и контрольно-измерительного инструмента (МКИ). Однако эта информация является недостаточной для принятия решения.

Так, например, по характеристике модуля поверхностей мы не можем однозначно определить модель станка, потому что на принятие этого решения будут влиять такие параметры, как габаритные размеры детали, ее конфигурация (тело вращения, корпусная), расположение рассмотренного модуля поверхностей относительно главных осей детали.

Информация о средствах технической оснастки должна быть разделена на двух частей: модуль и база данных. Первая находится в модулях и описывает те характеристики, которые определяют применимость рассмотренного средства технической оснастки в соответствующем технологическом модуле. Вторая - база данных по всей совокупности средств технической оснастки, которая связывает параметры, описанные в модулях, с наименованиями, моделями и другими характеристиками средств технической оснастки.

После того, как в процессе проектирования технологических операций будет определена их структура, определяются необходимые параметры средств технической оснастки. После этого проводится поиск по базе данных средств технической оснастки с учетом характеристик детали конкретных его наименований.

Такая методика выбора учитывает характеристики как модуля поверхностей, так и детали в целом, и позволяет формализовать процесс выбора и выполнить его автоматизацию.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.

Проблема нанесення покриттів із заданими властивостями та оцінка їх якості є однією з найбільш актуальних в технології машинобудування. Значна кількість технологічних прийомів нанесення покриттів, різноманіття галузей застосування і широкий спектр існуючих матеріалів роблять непростим рішення щодо вибору покриття і технології його нанесення.

Ефективне використання зміцнювальних захисних покриттів при виготовленні і ремонті деталей є однією з найважливіших народногосподарських задач, успішне вирішення якої дозволить різко зменшити витрати легованих сталей і сплавів, підвищити якість і довговічність роботи машин та механізмів.

Більшість способів поверхневого зміцнення слід розглядати як альтернативні. Той самий матеріал покриття може бути нанесений кількома способами. При цьому істотно можуть розрізнятися як властивості покриття, так і витрати на його нанесення. Умови нанесення можуть у широких межах змінювати комплекс механічних властивостей матеріалу основи так, що експлуатаційні характеристики деталей з покриттям суттєво залежатимуть від способу і технології поверхневого зміцнення.

Особливий інтерес представляє можливість застосування покриттів для підвищення надійності деталей, що працюють в екстремальних умовах (підвищеного температурного впливу, великих швидкостей, забруднень тощо). Однак, дані з цього питання, що наведені в різних джерелах носять розрізнений, а інколи і суперечливий характер, та не можуть бути використані для раціонального вибору технології нанесення покриттів. У зв'язку з цим, проведення теоретичних і експериментальних досліджень з оцінки впливу різних технологічних факторів на якість поверхневого шару представляє безсумнівний науковий і практичний інтерес.

Оцінка стану існуючої проблеми технологічного забезпечення якості поверхневого зміцнення дозволяє констатувати, що на даний час не існує задовільної системи інформаційної підтримки методики вибору технології нанесення покриттів, яка враховувала б всю сукупність їхніх властивостей і умов отримання. Очевидно також, що покриття необхідно розглядати як систему, яка включає не тільки умови виготовлення та експлуатації, але й наявність екологічних, економічних, організаційних і інших факторів.

Через великий обсяг інформації, яку необхідно переробити і врахувати при виборі того чи іншого покриття і методів їхнього нанесення, тільки розробка формалізованої методики вибору покриття на основі моделей, що описують структурний зв'язок між технологічними параметрами і необхідними властивостями покриттів, дозволить ще на етапі проектування, за допомогою програмного забезпечення, вибрати раціональний технологічний процес.

У зв'язку з вище викладеним, розробка наукових основ технологічного забезпечення якості поверхневого зміцнення відповідальних деталей машин є важливою науково-прикладною задачею.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вальков А.С., Зенкін М.А., Рутковський А.В. Основні технологічні параметри, що впливають на характеристики і властивості покриттів // Вісник ЖДТУ. – 2003. – Т.1 / Технічні науки., № 3 (27). – С. 3-7.
2. Зенкін М.А. Системний підхід до проектування та отримання захисних покриттів, що зміцнюють поверхню деталей // Вісник КНУТД. – 2004. - № 6 (20). - С. 17-21.
3. Скрипка К.І., Зенкін М.А. Експертна система автоматизованого вибору способів відновлення спрацьованих деталей // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – 2004. – Т.1, № 1. – С. 62-65.

Бондар О.О., студент, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.

Ефективність сільськогосподарського виробництва в значній мірі залежить від працездатності мобільної сільськогосподарської техніки в різних умовах експлуатації, які характеризуються як екстремальні. Нестабільність функціонування або відмова працездатності сільськогосподарської техніки призводить до її простоїв і, як наслідок, недотримання агростроків, зменшення продуктивності і врожайності.

Сучасна мобільна сільськогосподарська техніка являє собою складні енергонасичені комплекси, працездатність яких залежить від надійності їх окремих агрегатів, зокрема двигунів. Працездатність дизельних двигунів, в свою чергу, визначається технічним станом його складових частин, у т.ч. паливної системи, більше 50% відмов якої пов'язані із забрудненням

дизельного палива.

Вагомий внесок у підвищення надійності мобільної сільськогосподарської техніки, у тому числі і паливної системи як складової її частини внесли: Алілович В.Я., Бойко А.І., Войтов В. А., Гуревич Д.Ф., Ікрамов У. А., Кугель Р.В., Кищух А.С., Кіреєв І.М., Селіванов А.І., Такмачов М.А., і інші відомі вчені та наукові школи ГОСНИТИ, ННЦ ІМЕСГ УАААН, ЦНИТА, ХДТУСГ.

Проблемою забезпечення чистоти нафтопродуктів і інших робочих рідин у різний час займалися Белянін П.Н., Гаража В.В., Коваленко В.П., Карабцов Г.П., Красніков Ю.В., Кравченко В.Г., Нікітін Г.А., Нікітін А.Г., Рібаков К.В., Топілін Г.Є. та ін.

Аналіз причин відмов та нестабільності характеристик паливної системи дизеля показує, що істотна частка їх викликана забрудненістю механічними домішками і водою дизельного палива, що використовується для мобільної сільськогосподарської техніки. Забрудненість використаного дизельного палива значно перевищує припустимі норми (до 10 разів).

Установлені на сучасні сільськогосподарські енергетичні засоби фільтри при такій забрудненості дизельного палива не забезпечують потрібної якості його очищення, що викликає прискорене зношення сполучень паливної системи і шатунно-поршньової групи двигуна і прискорену їх заміну.

Зменшення відмов паливної системи і забезпечення функціональної стабільності мобільного сільськогосподарського комплексу в цілому може здійснюватися шляхом забезпечення використання дизельного палива з припустимим ступенем його забрудненості.

Об'єктивно так складається, що забрудненість дизельного палива на шляху від його виробника до паливного баку мобільної машини збільшується в багато разів, а в умовах постійного дефіциту нафтопродуктів система забезпечення і управління параметрами чистоти паливно-мастильних матеріалів відсутня і у тому числі дизельного палива. Це сприяє прискоренню зносу не тільки сполучень паливної системи, але і деталей дизельного двигуна в цілому.

Одним із напрямків зменшення експлуатаційних витрат є забезпечення умов використання дизельного палива з мінімальною забрудненістю.

Створення цих умов потребує подальшого дослідження процесів впливу забрудненості дизельного палива на функціональні характеристики і надійність машинно-тракторних агрегатів (МТА) та їх сполучень.

УДК 621.914

Куширов П.В., Сумський державний університет, Україна

РЕГУЛИРОВАНИЕ ШИРИНЫ ОБРАБОТКИ В АФГ С ПОВОРОТНЫМИ ФРЕЗАМИ

Для торцового фрезерования крупных плоских поверхностей могут быть использованы специальные агрегатные фрезерные головки (АФГ), которые обеспечивают непрерывную ширину обработки [1]. Указанные АФГ могут содержать две (или больше) торцовые фрезы с пересекающимися траекториями движения режущих ножей [2]. Благодаря тому, что в процессе фрезерования режущий нож одной фрезы располагается между двумя ножами другой фрезы, обработанная поверхность не содержит ступеньки-переходы, которые необходимо дополнительно удалять. Одним из путей обеспечения непрерывности ширины фрезерования также является применение АФГ, где имеется возможность поворачивать шпиндели с фрезами на определенный угол [3].

В отличие от известного технического решения, где угол поворота шпинделей должен находиться в пределах узкого диапазона (иначе появится необработанная полоса на фрезеруемой плоскости и, соответственно, не будет непрерывной по ширине обработки), предложена новая конструкция АФГ, в которой угол поворота шпинделей может быть осуществлен любым – в полном диапазоне 360 градусов. При этом будет обеспечиваться сплошная плоская

поверхность обработки в направлении подачи режущего инструмента. Благодаря этому можно регулировать ширину обработки от наименьшего значения, равного диаметру фрезы, $B = D$, до наибольшего значения, соответствующего примерно сумме диаметров фрез, $B \approx 2D$ (см. рисунок).

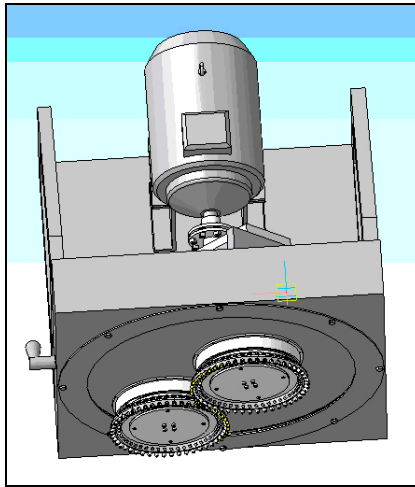


Рисунок 1. Предложенная конструкция АФГ

Таким образом, предложенная конструкция АФГ позволяет путем поворота шпинделей торцовых фрез на любой угол в пределах от нуля до 360 градусов обеспечивать непрерывность обработки по ширине в направлении рабочей подачи АФГ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 29842 U Україна, МПК6 В23С 3/00. Агрегатна фрезерна головка / П.В.Кушніров, О.О.Сергієнко; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т. – №u200711636; заявл. 22. 10. 2007; опубл. 25. 01. 2008, бюл. №2.
2. Milling heads with intersecting cutter trajectories / P.V.Kushnirov, Yu.Ya.Tarasevich, A.A.Neshta // Russian Engineering Research.– September 2013, Volume 33, Issue 9, pp 528–531.
3. А.с. 848184 СССР, М. Кл.3 В23С 7/00. Фрезерная головка / В.А.Доценко, Л.Б.Говардовский, И.Э.Ковальчук (СССР). – №2793173/25-08; заявлено 09.07.79; опубл. 23.07.81, Бюл. №27.

Магомедов В.А., студент, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРИКЦІЙНОЇ РОЗРІЗКИ ЗАГОТОВОК.

В технічній літературі дуже обмежено представлені результати досліджень із практичної реалізації процесу розрізки гладким диском тертя, тобто фрикційної розрізки. Такий стан пояснюється, насамперед, тим, що даному процесу не приділялось достатньої уваги через його недоліки: високі енерговитрати та великий рівень шуму.

У роботах Горбатова М.І., Серьогіна С.А., Люленкова В.І., Огаркова М.І. теоретично досліджено найважливіший параметр процесу фрикційної розрізки - сила різання з припущення, що вся робота різання витрачається на розплавлення металу в обсязі прорізу, тобто весь метал, що видаляється, нагрівається до температури плавлення. Тут також можна знайти опис конструкцій дисків тертя, результати експериментальних досліджень.

В останні роки з'явилися дослідження, що розвивають напрямок обробки диском тертя: роботи Зарубицького Е.У., Костіної Т.Н., Плахотніка В.А. Це роботи з фрикційного точіння, фрезерування і розрізки дисками тертя. У них здійснені глибокі дослідження процесу стружкоутворювання, режимів обробки (різання), теплофізики процесу.

У роботах Покинтелиці М.І. ще більш розширена галузь застосування дисків тертя. Тут також можна знайти дані по електрофрикційному точінню, фрезеруванню і розрізці деталей, а також дослідження термофрикційного зміцнення.

У 80-90-х роках минулого століття на кафедрі технології машинобудування та металорізальних верстатів НТУ«ХП» під керівництвом Сизого Ю.А. здійснені дослідження фрикційної розрізки, що значно розширили розуміння фізики процесу і дозволили збільшити її продуктивність і, що особливо важливо, якість. Проте важливі недоліки, такі як високі енерговитрати та рівень шуму, що стримують практичне застосування фрикційної розрізки, залишились і потребують подальших досліджень.

Фрикційна розрізка з обертанням заготовки (труби) супроводжується шумом, що не перевершує санітарних норм, завдяки невеликому виступанню диска з фланців для його кріплення і, як наслідок, невеликій амплітуді та енергії вібрацій. Проте цілеспрямованих досліджень фрикційної розрізки з обертанням заготовки, яка кінематично принципово відрізняється від розрізки нерухомої заготовки, не виконувалось, і на цей час не існує науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимальних умов здійснення такого процесу.

Виконаний аналіз досліджень по фрикційній розрізці і процесам, близьким до неї показує, що дана операція механічної обробки у ряді випадків конкретного застосування, зокрема, при розрізці круглої обертової заготовки тонким сталевим диском недостатньо вивчена, хоча вона має очевидні переваги перед іншими способами розрізки через свою простоту та низьку вартість інструмента.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Сизый Ю.А., Кулик Г.Г., Чебилько И.С. Температурное поле в детали при обработке трением // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. – Харьков: ХГПУ, 2000. Выпуск 78. С. 41-45.
2. Кулик Г.Г. Экспериментальные исследования энергосиловых параметров фрикционной разрезки с вращением заготовки // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Харків: ХДТУСГ. – 2002 р. Вип. 10. С. 208-214.
3. Сизый Ю.А., Кулик Г.Г. Оптимизация процесса фрикционной разрезки тонкостенных труб с их вращением. // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Харків: ХДТУСГ. – 2004 р. Вип. 26. С. 71-77.

Лавров Е.А., д.т.н., професор, Сумський державний університет, Барченко Н.Л., СНАУ

ЗАДАЧА ОЦІНЮВАННЯ І ВИБОРУ ВАРІАНТІВ ЛЮДИНО-МАШИНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Вступ. Сучасні потреби користувачів систем електронного навчання обумовлюють необхідність розробки процедур адаптації до індивідуальних параметрів користувачів. В роботі [1] описана технологія інтелектуального агента-менеджера, який дозволяє забезпечити при часових та ресурсних обмеженнях функціональний комфорт людини та заданий рівень якості навчання.

Постановка задачі. Реалізація даних підходів вимагає розробки процедур оцінювання і вибору варіантів людино-машинної взаємодії: огляд структур діалогової взаємодії; вибір методу формалізованого опису; виявлення типових функціональних блоків елементів діалогу; розробка моделей оцінювання; розробка моделей вибору оптимальної взаємодії.

Результати. Вирішити задачу оптимізації якості людино-машинної взаємодії в навчальному середовищі можна за допомогою технології інтелектуального агента. Однією з його підсистем повинна бути підсистема розрахунку оптимальної технології навчання.

На рис.1 зображена схема взаємодії користувача з інтелектуальним агентом-менеджером при наявності в системі альтернативних варіантів організації діалогу.

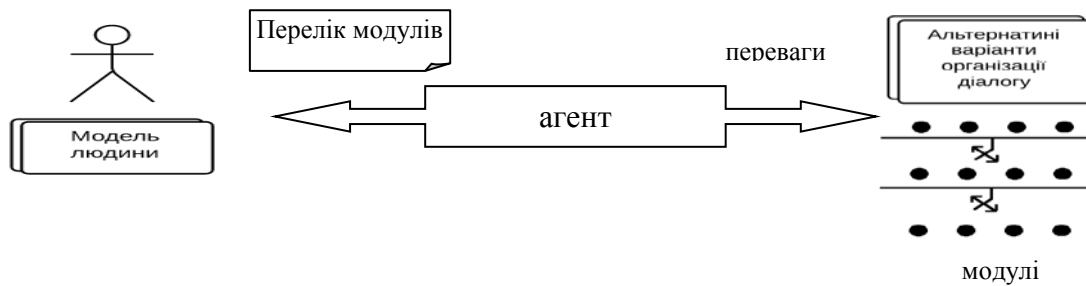


Рис.1. Схема взаємодії користувача з інтелектуальним агентом-менеджером

Реалізована в MS Excel технологія, яка передбачає опис оцінювання та вибір оптимальної стратегії реалізації діалогової взаємодії дозволяє на основі об'єктивних кількісних показників прогнозувати значення показників ефективності і на їх основі обирати оптимальні технології людино-машинної взаємодії.

Висновок. Розроблені моделі і алгоритми можуть бути інтегровані в систему управління навчальним середовищем, що дозволить забезпечити високий рівень інтерактивності і адаптивності електронного навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лавров Е.А., Барченко Н.Л. Агент-менеджер в системі ергономічного забезпечення електронного навчання //Бионика інтелекта. – 2013. – №2 (81).

Захаров М.М., к.т.н., Луцик О.В., студент, СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ВИРОБІВ.

У машинобудуванні широко застосовуються вироби з твердих сплавів циліндричної форми (вставки, інструменти для обробки матеріалів тиском і різанням і т.д.), до якості обробки яких ставляться високі вимоги. Наприклад, шорсткість обробки циліндричних поверхонь - на рівні $R_a = 0,1$ мкм і менше. При цьому виникає необхідність знімання великих припусків - до 2-х мм на сторону і більше. Застосування традиційних технологій обробки зазначених виробів, що включають операції шліфування абразивними кругами і притирання алмазними пастами, характеризується високою трудомісткістю. В особливій мірі це відноситься до операцій притирання. Тому з метою зниження трудомісткості притирання, а в кращому випадку - виключення її з технологічних процесів обробки необхідно удосконалити операції шліфування. При цьому необхідні показники якості обробки повинні забезпечуватись на операціях шліфування.

Виходячи з цього зроблено висновок про можливість підвищення ефективності технологічного процесу шляхом удосконалення операції круглого зовнішнього шліфування - поліпшення шорсткості та точності обробки до необхідного рівня без зниження показників продуктивності і технологічної собівартості обробки. Але вирішити дану задачу, використовуючи відомі рекомендації з абразивного та алмазного шліфування, не вдалося. Це вимагає проведення комплексу теоретичних, а також експериментальних досліджень, оптимізації структури і параметрів операції круглого зовнішнього шліфування та вибору оптимального варіанта технологічного процесу фінішної обробки циліндричних поверхонь твердосплавних виробів.

Перспективним напрямком рішення даних задач є застосування технологій шліфування алмазними кругами на металевих зв'язках, що дозволяють підвищити продуктивність і знизити технологічну собівартість обробки. Але, як відомо, дані технології не забезпечують високих показників шорсткості і точності обробки, особливо на операціях круглого зовнішнього шліфування у зв'язку з відносно низькою жорсткістю технологічної системи. Це вимагає розробки нових більш ефективних технологій шліфування алмазними кругами на металевих

зв'язках, у тому числі із застосуванням електроерозійної правки, що дозволяють поряд з підвищенням продуктивності та зниженням технологічної собівартості обробки поліпшити шорсткість і точність оброблюваних поверхонь до рівня показників притирання вільним абразивом (алмазними пастами). У зв'язку з цим у роботі вирішується важлива й актуальна задача створення і впровадження ефективного технологічного процесу фінішної обробки циліндричних поверхонь твердосплавних виробів із застосуванням алмазних кругів на металевих зв'язках.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Дитиненко С.А. Обоснование условий уменьшения шероховатости обработки при шлифовании // Труды Одесского политехнического университета. - Одесса, 2001. - Вып. 5. С. 77-80.
2. Гуцаленко Ю.Г., Новиков Г.В., Дитиненко С.А. Повышение эффективности алмазного электроэрозионного шлифования // Резание и инструмент в технологических системах. - Харьков: НТУ "ХПИ". 2002. - Вып. 61. С. 35-39.
3. Дитиненко С.А., Гуцаленко Ю.Г., Новиков Ф.В. Условия повышения чистоты обработки при шлифовании алмазными кругами на металлических связках // Резание и инструмент в технологических системах. - Харьков: НТУ "ХПИ", 2003. - Вып. 64. С. 69-74.
4. Новиков Ф.В., Дитиненко С.А. Оптимизация структуры и параметров операции кругового наружного алмазного шлифования твердосплавных поверхностей // Високі технології в машинобудуванні. – Харків: НТУ "ХПИ", 2004. - Вып. 2(9). С. 155-160.

Івченко О. В., канд. техн. наук, доцент; Савченко Є. С., аспірант, СумДУ, м. Суми, Україна

ВИКОНАННЯ УКРАЇНОЮ ВИМОГ СТОСОВНО ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПОЛІТИКИ З АКРЕДИТАЦІЇ

Регламент 765/2008/ЄС Європейського Парламенту та Європейської Ради встановлює вимоги до акредитації та ринкового надзору, що стосуються товарів та послуг. Регламент, що скасовує Регламент 339/93/ЄЕС і застосовний з 1-го січня 2010 р., уперше встановлює загальну законодавчу базу для акредитації, що забезпечує повну горизонтальну законодавчу основу, яка регулює проведення та організацію акредитації в Європейському економічному просторі.

Акредитація існувала у більшості країн-членів ЄЕС з 1970-х років, але через відсутність загальної законодавчої бази країни-члени застосовували різні підходи до акредитації, використовуючи різні системи з різним ступенем суворості. Крім того, використання на підтримку нотифікації органів з оцінки відповідності у різних країнах-членах було нерівномірним, оскільки існувала необхідність впровадження горизонталі для акредитації з метою забезпечення однакового застосування.

Метою запровадження акредитації в Регламенті є зміцнення взаємної довіри до свідоцтв про акредитацію, що створює довіру на ринку. Метою є надання одного свідоцтва про акредитацію для всієї території ЄС, підвищуючи таким чином ефективність акредитації, та одночасно забезпечуючи узгодженість на всьому Єдиному ринку.

Отже, європейська політика з акредитації, як вона представлена у Регламенті 765/2008/ЄС, складає частину Нової законодавчої бази для збуту товарів, яка також охоплює ринковий нагляд, нотифіковані органи, роль та значення маркування знаком «СЕ» та загальні визначення та обов'язки / процедури економічних суб'єктів.

Акредитація є неупередженим засобом оцінювання та видачі авторитетної заяви про технічну компетентність, неупередженість та професійну цілісність органу з оцінки відповідності, як у добровільній, так і в обов'язковій сферах. Оскільки акредитація визнається останнім рівнем перевірки компетентності послуг з оцінки відповідності як у добровільній, так і в обов'язковій сферах, обов'язки та вимоги, викладені в Регламенті, розроблені з метою досяг-

нення цієї цілі. Акредитація не може стати комерційною діяльністю, що підірвало б цінність акредитації та довіру до неї.

У рамках цього Регламенту акредитація вважається частиною комплексної системи, до складу якої входять оцінка та ринковий нагляд, призначені для оцінювання та забезпечення відповідності застосовним вимогам. З метою цього Регламенту акредитація означає підтвердження національним органом з акредитації того, що орган з оцінки відповідності відповідає вимогам, викладеним у гармонізованих стандартах, та, де це застосовне, будь-яким додатковим вимогам, у тому числі викладеним у відповідних секторальних схемах для здійснення конкретної діяльності з оцінки відповідності.

Регламент 765/2008/ЄС стосується акредитації, викладаючи спеціальні правила з організації та проведення акредитації органів з оцінки відповідності, що здійснюють діяльність з оцінки відповідності.

Результати порівняльного дослідження вимог Регламенту та відповідність чинного національного законодавства представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльне дослідження виконання Українським законодавством загальних принципів та основних вимог Регламенту 765/2008/ЄС Європейського Парламенту та Європейської Ради

Загальні принципи та основні вимоги Регламенту	Відповідність чинного Українського правового поля	Примітка
1	2	3
Єдиний національний орган з акредитації (НОА), що призначається кожною країною-членом ЄС	Відповідає	Національне агентство з акредитації України (далі НААУ)
Акредитація розглядається як діяльність державного органу	Відповідає	відповідно до Закону України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» НААУ є державною організацією
Організація національного органу з акредитації таким чином, щоб він був незалежним від органів з оцінки відповідності, які він оцінює, та від комерційного тиску, а також від конфлікту інтересів.	Відповідає	Мінекономрозвитку не має права втручатися в діяльність з акредитації НААУ.
Організація та діяльність національного органу з акредитації у такий спосіб, щоб гарантувати об'єктивність та неупередженість його діяльності.	Відповідає	Наказу від 05.09.2012 №973 «Про затвердження Методики визначення вартості робіт з акредитації та моніторингу»
Діяльність НОА на некомерційній основі.	Відповідає	п. 1 Положення про НААУ
НОА не мають права здійснювати діяльність чи надавати послуги, які надають органи з оцінки відповідності.	Відповідає	п. 10 Положення про НААУ
НОА не можуть мати фінансової чи адміністративної зацікавленості в органах з оцінки відповідності у формі надання консультаційних послуг, участі в них, чи в іншій формі	Відповідає	п. 10 Положення про НААУ

1	2	3
Забезпечення країною-членом наявності достатніх фінансових ресурсів та кадрів для належного виконання завдань НОА	Не відповідає	Відсутні достатній об'єм кадрів, що підпорядковані особисто НААУ
НОА засновують відповідні структури для забезпечення ефективної та збалансованої участі усіх зацікавлених сторін	Відповідає	Положення про Раду з акредитації та її склад
Не може бути конкуренції між НОА та органами з оцінки відповідності	Відповідає	п. 10 Положення про НААУ
Не може бути конкуренції між національними органами з акредитації	Відповідає	Єдиний державний орган в Україні
Міжнародна акредитація дозволяється за визначених умов	Відповідає	Угода про взаємне визнання з ЕА у сфері «Сертифікація персоналу», «Калібрувальні лабораторії», «Випробування та медичні лабораторії», «Сертифікація систем менеджменту» Угоди про взаємне визнання з міжнародною кооперацією з акредитації – ILAC MRA
Рішення НОА стосовно підтвердження компетентності, прийняті компетентними особами, окрім тих, хто проводив оцінку	Відповідає	
Гарантія конфіденційності інформації, отриманої НОА	Відповідає	
Ідентифікація діяльності з оцінки відповідності, в акредитації якої НОА є компетентним, з посиланням на відповідні законодавство або стандарти Спільноти, або національні законодавство та стандарти	Відповідає	Інформація на сайті НААУ
Встановлення НОА критеріїв для діяльності та компетентності персоналу та їх постійного моніторингу, задіяного у процедурах з акредитації, які могли б вплинути на якість оцінки та підтвердження компетентності	Відповідає	Загальний документ «Кваліфікаційні вимоги, порядок та правила атестації персоналу з акредитації» Кваліфікаційні вимоги, порядок та правила атестації персоналу з акредитації Кодекс професійної поведінки персоналу з акредитації
Публікація перевіреної річної звітності НОА, складеної у відповідності до загальноприйнятих принципів бухгалтерського обліку	Частково відповідає	Наявність звітів за 2012-2014 рр.

Моніторинг країною-членом діяльності НОА, пов'язаної з виконанням вимог Регламенту та вживанням відповідних заходів для усунення недоліків у випадку невідповідності вимогам	Не відповідає	
Визнання Європейської кооперації з акредитації як органа, що задовольняє вимогам Додатку I Регламенту	Не відповідає	
Членство кожного НОА в Європейській кооперації з акредитації та отримання ними експертної оцінки, організованої ЕА	Відповідає	Угода про взаємне визнання з ЕА
Сприяння використанню акредитації в обов'язковій сфері, не роблячи її обов'язковою	Відповідає	Закон України «Про стандартизацію», Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності»

Таким чином, акредитація розглядається як інструмент інфраструктури якості, який підтримує надійність та цінність роботи, виконаної органами з оцінки відповідності, та, отже, відповідних посвідчень, виданих ними (звіти про випробування та перевірки, свідоцтва про калібрування, сертифікацію системи менеджменту, продукції та персоналу, та інші посвідчення).

Акредитація органів з оцінки відповідності виконується відповідно до прийнятого на світовому рівні ряду вимог, викладених у міжнародних стандартах, що визначають критерії компетентності для категорії органу з оцінки відповідності, відповідно до додаткових вимог для конкретних секторів, та відповідно до керівних документів міжнародних та регіональних організацій кооперації органів з акредитації.

Продукція чи послуга, що мають оцінку відповідності, виконану акредитованим органом з оцінки відповідності, викликають довіру до відповідності застосованим заданим вимогам. У такий спосіб акредитація сприяє подоланню технічних бар'єрів у торгівлі.

В той же час національне законодавство не в повній мірі відповідає загальних принципів та основних вимог Регламенту 765/2008/ЄС Європейського Парламенту та Європейської Ради.

Захаров М.М. к.т.н., Торяник А.Р., студент, СНАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ СКЛАДАННЯ ВИРОБІВ.

На прискорення темпів економічного росту значний вплив здійснює технічна реконструкція підприємств, що передбачає підвищення технічного рівня машин, приладів. Ріст темпів технічної реконструкції в значній мірі досягається удосконаленням виробничих процесів. Аналіз виробництва показав відставання складальних процесів від заготівельних і механооброблюючих. Більший відсоток усіх видів робіт при виготовленні продукції займає складання, але разом з тим відзначається її низький рівень механізації і автоматизації. Так, трудомісткість складання виробів: у машинобудуванні - 25-40%, у приладобудуванні - 40-70%; рівень механізації: у машинобудуванні - 25-30%, у приладобудуванні - 12-15%; при цьому автоматизовано не більш 5-6% складальних операцій.

У результаті теоретичних і практичних досліджень по аналізу і синтезу технологічних процесів складання виробів виявлено шляхи скорочення тривалості виробничого циклу і збе-

реження заданої високої якості виробів. У даному напрямку розглянуто і проаналізовано роботи вищої технічної школи (ГДР), технічного університету (м. Дрезден), Національного технічного університету (МВТУ ім. Баумана), Московського станкоінструментального інституту, Національного технічного університету (Харківського політехнічного інституту), Національного технічного університету (Київського політехнічного інституту).

При аналізі існуючого положення використані труди відомих у даній області вчених: В.С. Корсакова, П.Н. Беляніна, А.П. Гавриша, А.А. Гусєва, А.І. Федотова, В.В. Павлова, Ю.В. Тимофієва, А.С. Зенкіна, Б.Е. Челіщева, Б.М. Арпентьєва, М.В. Захарова, Д.Я. Своятицького, М.С. Лебедовського, та ін.

Одним із шляхів підвищення рівня складальних виробництв, є розробка раціональних технологічних процесів складання (ТПС). Ефективність ТПС у значній мірі залежить від раціонального синтезу послідовності складання. Від послідовності складання залежить тривалість виробничого циклу, продуктивність, собівартість. При цьому важливо проектувати таку послідовність складання, що приводила б до скорочення тривалості виробничого циклу, так як це дає змогу збільшити продуктивність праці, знизити собівартість продукції, прискорити обіг коштів, вкладених у виробництво, зменшити обсяг виробничих площ на підприємстві. Крім того тривалість циклу може виступати в якості самостійного часового критерію оцінки виробничого процесу. Важливо не тільки максимально скорочувати тривалість циклу, але і визначати резерви його скорочення, виходячи з можливостей конструкції виробу і виробничої системи. Задача визначення послідовності складання є конструкторсько-технологічною, що і визначає складність її рішення. Тому необхідно враховувати не тільки конструкторські особливості виробу, що визначають властивості конструкції, взаємозв'язок між її елементами, але і технологію виконання операцій, види устаткування, структуру виробничого процесу. Разом з цим до виробу, що складається, повинні пред'являтися вимоги по забезпеченню заданої якості (точності, герметичності і т.д.). Не можна забувати і про вплив складальної виробничої системи на стан зовнішнього середовища, зокрема на здоров'я працюючих людей. Тому, при побудові раціональної послідовності складання необхідно враховувати ряд конструкторських, технологічних і екологічних факторів. Їх врахування і розробка на їхній основі раціональних ТПС дає можливість підвищити якість технологічного проектування, виготовляти вироби заданої якості, раціонально використовувати трудові, виробничі, енергетичні ресурси підприємства.

Івченко О. В., канд. техн. наук, доцент; Суцєнко Н. В., аспірант, Сумський державний університет, Тарельник Н. В., канд. екон. наук, СНАУ, м. Суми, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ДЛЯ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ ЩО ОРІЄНТОВАНА НА АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС

З 20 вересня набирає чинності більшість положень євроінтеграційного закону України №4179а «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів». Законодавчий акт був ухвалений Верховною Радою України з метою гармонізації законодавства України із законодавством ЄС у сфері безпечності та якості харчових продуктів.

«Закон передбачає запровадження в Україні моделі європейської системи безпечності та якості харчових продуктів, яка побудована на принципі «від лану до столу», а також на процедурах НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point – автори). Без відповідного законодавства, Україна не зможе реалізувати квоти на поставку своєї харчової продукції в рамках підписання Угоди про асоціацію з ЄС», – зазначено у пояснювальній записці до Закону.

Використання системи НАССР дозволяє запровадити превентивний підхід до контролю замість необхідності боротися з наслідками. За новим підходом контролюватися буде весь ланцюг виробництва харчового продукту. Це дозволить виявити загрозу на ранньому етапі та запобігти виробництву небезпечного продукту та, відповідно, потраплянню такого продукту

до споживача.

На сьогодні в Україні діє (з 1 липня 2003 р.) національний стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги» та з 1 серпня 2007 року набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» (ідентичний ISO 22000:2005).

Закон України за №4179а стосується не лише виробників, а й усіх суб'єктів господарювання, які мають відношення до харчових продуктів. Або вони їх виробляють, або постачають, або зберігають, або пакують, або реалізують – всі охоплюються терміном «оператори ринку». І в законі чітко прописано, що кожен оператор ринку відповідає лише в межах своєї діяльності. Система простежуваності й постійно діючі процедури, засновані на принципах НАССР, дозволяють чітко визначити, хто саме винен, якщо трапився прикрий випадок появи на ринку небезпечного харчового продукту.

Розглянемо вимоги ДСТУ ISO 22000:2007 з точки зору машинобудівних підприємств, що виробляють та постачають свою продукцію для підприємств агропромислового комплексу.

Так в п. 7.4.2.1 цього стандарту містить вимоги «...Усі небезпечні чинники харчових продуктів, виникнення яких є обґрунтовано очікуваним, зважаючи на тип продукту, тип процесу та наявну виробничу інфраструктуру (виділено авторами), потрібно проідентифікувати та запротоколювати...» та п. 7.4.2.2 «...Ідентифікуючи небезпечні чинники, треба брати до уваги: ... технологічне устаткування...».

Вимоги стандарту опосередковано стосуються зазначених машинобудівних підприємств зокрема щодо визначення та оцінювання небезпечних чинників харчового продукту при проектуванні, впровадженні, експлуатації та модернізації обладнання та устаткування для операторів ринку харчових продуктів.

Відповідно до ДСТУ ISO 22000:2007 небезпечний чинник харчового продукту це біологічний, хімічний або фізичний агент у харчовому продукті, або стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров'я. Але примітка 4 до цього терміну вбачає стосовно виробництв, відмінних від тих, що безпосередньо оперують кормами та харчовими продуктами (наприклад виробництв пакувальних матеріалів, мийних засобів тощо), доречні небезпечні чинники – це ті, які можуть бути безпосередньо чи опосередковано перенесені до харчового продукту через використання за призначеністю відповідних продуктів і/або послуг, і, таким чином, мати потенційну можливість зашкодити здоров'ю людини.

Термін «небезпечний чинник» не слід плутати з терміном «ризик», який у контексті безпеки харчових продуктів означає функцію ймовірності виникнення негативного впливу на здоров'я (наприклад, захворювання) та істотності наслідків такого впливу (наприклад, смерть, госпіталізація, відсутність на робочому місці тощо) у разі ураження цим небезпечним чинником.

Дослідження структури та змісту стандартів ДСТУ серії ISO 22000 вказує на те що міжнародна організація зі стандартизації ISO розробила або розробляє ряд додаткових міжнародних стандартів, що є допоміжними для реалізації принципів НАССР, а саме:

ISO/TS 22004:2005 «Food safety management systems – Guidance on the application of ISO 22000:2005» – рекомендації стосовно застосування стандарту ISO 22000:2005.

ISO 22005:2007 «Traceability in the feed and food chain – General principles and basic requirements for system design and implementation» – загальні принципи та основні вимоги щодо проектування й впровадження системи.

ISO/TS 22003:2007 «Food safety management systems – Requirements for bodies providing audit and certification of food safety management system» – вимоги до органів що проводять аудит і сертифікацію системи.

ISO/TS 22002-1:2009 «Prerequisite programmes on food safety – Part 1: Food manufacturing» – містить вимоги щодо детального визначення вимог до програм передумов, що визначені в п. 7.2.3 ISO 22000:2005 та є базовим для сертифікації систем на відповідність вимогам до

схеми сертифікації FSSC 22000:2010 (Food Safety System Certification). Цей стандарт підтримується союзом виробників продуктів харчування та напоїв Європейської Спільноти.

ISO/TS 22002-1:2009 «Prerequisite programmes on food safety – Part 1: Catering» – цей документ доповнює стандарт ISO 22002 в частині вимог до підприємств, що виробляють харчову продукцію.

ISO/TS 22002-2 «Prerequisite programmes on food safety – Part 2: Catering» – цей документ доповнює стандарт ISO 22002 в частині вимог до підприємств громадського харчування та має статус – на етапі розробки.

ISO/TS 22002-3:2011 «Prerequisite programmes on food safety – Part 3: Farming» – цей документ доповнює стандарт ISO 22002 в частині вимог до підприємств сільського господарства.

ISO/WD TS 22002-4 «Prerequisite programmes on food safety – Part 4: Food packaging manufacturing» – вимоги щодо підприємств, що виробляють пакувальні матеріали для харчової продукції та має статус – на етапі розробки.

ISO/WD TS 22002-5 «Prerequisite programmes on food safety – Part 5: Transport and storage» – вимоги щодо транспортування та зберігання харчової продукції (має статус – на етапі розробки).

Таким чином, безпечність харчових продуктів пов'язана з наявністю небезпечних чинників у харчових продуктах на момент споживання (вживання споживачем). Оскільки небезпечний чинник харчового продукту може з'явитися на будь-якій ланці харчового ланцюга, адекватне керування в усьому харчовому ланцюгу є суттєво важливим.

Законодавці в Європейському просторі спрямовують свою діяльність на встановлення вимог щодо управління безпечністю харчовим ланцюгом, який охоплює різноманітні організації, від виробників кормів та первинної продукції до виробників харчових продуктів, операторів з транспортування та зберігання і субпідрядників, і далі до підприємств роздрібною торгівлі та закладів громадського харчування (разом із суміжними організаціями, такими як виробники устаткування, пакувальних матеріалів, мийних засобів, добавок та інгредієнтів).

В той же час забезпечення законодавчого простору нормативними вимогами не стосується підприємств – виробників устаткування та обладнання, що зумовлено, на сам перед, специфікою продукції цих підприємств, а саме дрібносерійністю та, іноді унікальністю, виробничих ліній з виготовлення харчової продукції.

Це зумовлює виробників машинобудівної продукції що орієнтована на агропромисловий комплекс впроваджувати процедури оцінювання ризиків не тільки з боку обов'язкових вимог щодо безпеки машин та устаткування, які містяться в технічних регламентах на відповідну продукцію (або ISO 12100:2010), але й оцінювати продукцію з боку дотримання вимог щодо безпечності харчової продукції, які, як правило, додатково вносяться до контрактів з виготовлення устаткування для підприємств зазначеної галузі.

Оскільки запровадження НАССР потребує часу та певних ресурсів, то задля уникнення шокової терапії законом передбачені значні перехідні періоди. Наприклад, на всіх молокозаводах, бійнях та інших підприємствах, де виробляють харчові продукти, до складу яких входять необроблені інгредієнти тваринного походження, НАССР має бути запроваджений у 2017 році. Виробники соків та цукерок мають впоратися із завданням до 2018 року, а власники всіх малих підприємств – до 2019 року. Низка виключень або можливість запровадити спрощений НАССР передбачена для закладів роздрібною торгівлі, закладів громадського харчування, кондитерських, пекарень.

Тому розробка рекомендацій стосовно процедури оцінювання ризиків при проектуванні, виготовленні, впровадженні, експлуатації та модернізації продукції машинобудівної галузі що орієнтована чи/та експлуатується на підприємствах агропромислового комплексу є актуальним науково прикладним завданням, вирішення якого дозволить цим підприємствам конкурувати на національному та/або Європейському ринках харчової продукції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДИЗЕЛЯ.

У цей час у вітчизняній і закордонній практиці відома велика кількість методів поверхневого зміцнення й способів їхньої реалізації, що ґрунтуються на працях відомих вчених: Арзамасова Б.Н., Арпентьєва Б.М., Внукова Ю.Н., Верещаки А.С., Грабченко А. І Гладкова О.Є., Добротворського С.С., Клименко С.А., Карпуся В.Е., Лахтина Ю. М., Мовшовича О.Я., Овчарової В.П., Петросяна П.П., Прокошкіна Д.А., Солнцева Л.А., Тимофієва Ю.В., Тимофєєвої Л.А. та інших щодо підвищення працездатності деталей технологічними методами, в тому числі завдяки розробці та застосуванню поверхневого зміцнення. Проведено огляд літератури і аналіз умов роботи відповідальних деталей машин на прикладі пар тертя «гільза циліндра - поршневе кільце» та встановлено вимоги, які пред'являються до них.

Статистичний аналіз показує, що більшість із пар тертя виходить з ладу у зв'язку із їх зносом. На відновлення і ремонт деталей витрачаються щорічно величезні державні і приватні кошти. Серед них домінуючу роль займають деталі циліндро-поршневої групи дизельних двигунів. Підвищення їх працездатності є дуже важливою задачею. Відмови в роботі двигуна, що пов'язані із зносом його деталей, потребують значних витрат на заміну запасних частин, а також збільшують витрати на обслуговування та експлуатацію.

Проведено аналіз існуючої технології виготовлення циліндро-поршневої групи дизелів і встановлено, що вона складається з наступних технологічних операцій: литво; механічна обробка; нанесення зміцнюючого шару.

В даний час гільза циліндра виготовляється литвом з подальшою механічною обробкою, а для зміцнення застосовується хромування з подальшим фосфатуванням. Загальна кількість технологічних операцій дорівнює десяти.

Технологія виготовлення поршневих кілець містить біля тридцяти технологічних операцій, які включають литво, механічну обробку, нанесення зміцнюючого шару.

Нанесення зміцнюючого шару містить гальванічну обробку (нанесення твердого хрому і пористого хрому), що складає двадцять технологічних операцій. Виходячи з аналізу статистичних даних по експлуатації деталей циліндро-поршневої групи, можна стверджувати, що в технологічному циклі виготовлення деталей слабкою ланкою є технологія поверхневого зміцнення.

Підвищення експлуатаційних властивостей деталей, працюючих в умовах тертя і зношування, забезпечується підбором пар тертя з мінімальним значенням коефіцієнта тертя; збільшенням твердості однієї або двох спряжених деталей; створенням на поверхні якісних шарів підбором відповідного мастила.

Одним з найефективніших методів підвищення працездатності пар тертя є створення на поверхні деталей шарів із покращеними структурою і властивостями.

Аналіз існуючих технологій підвищення експлуатаційних властивостей деталей показав, що до теперішнього часу не розроблено технологічний процес поверхневої обробки, за допомогою якого можливо одержувати на робочій поверхні гільз і поршневих кілець шар, що підвищує одночасно зносостійкість і антифрикційні властивості чавуну.

Тому удосконалення фінішної технології виготовлення деталей циліндро-поршневої групи для забезпечення високої якості їх робочих поверхонь і підвищення експлуатаційних властивостей є актуальною науковою задачею, яка має важливе практичне значення.

УДК 621.614

Бондарев С.Г. к. т. н., доц., Рясная О.В. ст. викладач, СНАУ, м. Суми

ІНТЕГРОВАНІ ТРАНСМІСІЇ

Перспектива вступу країни до Євросоюзу супроводжується підвищенням вимог до кон-

курентоспроможності продукції українських виробників. Однак досвід різних галузей нашої промисловості, вказує на те, що насамперед відставання визначається недостатньою якістю перспективних проектів, які неспроможні конкурувати з закордонними аналогами зокрема в автомобільній промисловості.

До сучасних автомобілів пред'явлені надзвичайно високі вимоги, серед яких, перш за все це пасивна та активна безпека, великий опір, щодо перевертання, гарантована керованість при будь яких дорожніх умовах на різних швидкостях, маневреність, зокрема у міських умовах, економічність, екологічна чистота, надійність, відносно невелика вартість, тощо. Розташування силового агрегату у підкапотному просторі передньої чи задньої частини автомобіля є найбільш розповсюдженою, однак компоновка таких трансмісій не є оптимальною з точки зору їх розміщення, оскільки достатньо великий, від 10 до 25% загального внутрішнього об'єму кузова, займає силовий агрегат та елементи трансмісії. Крім того, розташування силової установки в передньої, чи задньої частині автомобіля значно підвищує момент опору відносно вертикальної осі симетрії, що негативно впливає при маневруванні.

Існують компоновочні схеми трансмісії та силового агрегату в яких розташування силового агрегату здійснено посередині міжколісної бази з колісною формулою 4x2 з приводом на задні колеса, однак, така компоновка автомобіля відноситься здебільше до спортивних автомобілів і практично непридатна для інших наприклад, компоновка автомобіля з кузовом типу пікап.

Найбільш перспективними є трансмісії повнопривідних автомобілів, але вони мають низку недоліків серед яких головними є нераціональна кінематика приводу від двигуна до маточин, складність та громіздкість агрегатів, значний об'єм та металомісткість складових трансмісії, велика трудомісткість монтажно – демонтажних робіт, тощо.

Метою дійсної роботи є розробка перспективної компоновки повнопривідних трансмісій автомобілів, шляхом раціонального розташування силового агрегату та трансмісії при якій підвищились техніко-економічні показники, безпека при експлуатації, надійність, екологічна чистота тощо.

Методологічною основою роботи є системний підхід, щодо розробки перспективної компоновки повнопривідних трансмісій для сучасних автомобілів, який дозволить отримати трансмісію, в якій раціональне розташування двигуна, зчеплення, коробки передач роздавальної коробки і міжмостового диференціалу в один інтегрований силовий блок, розташований в горизонтальній площині, дозволило б реалізацію повного приводу і за рахунок цього можливо було б істотно знизити центр ваги у вертикальній площині, та сконцентрувати його посередині колісної бази у горизонтальній, що створило б однакове навантаження на кожне з коліс і як наслідок – підвищило б стійкість при швидкісних маневрах, та безпечність автомобіля взагалі.

Новим є те, що силовий інтегрований блок, до складу якого входять двигун, зчеплення, коробка передач роздавальна коробки і міжмостовий диференціал розташовані в міжколісній базі у горизонтальній площині, та від якого на певних відстанях, завдяки трубчастим проставкам встановлені редуктори головних передач переднього та заднього мостів, які всі разом, являють собою силовий інтегрований модуль, з єдиною оливною системою.

Поставлена мета досягається за рахунок того, що до блоку циліндрів двигуна, розташованого у горизонтальній площині, приєднаний блок, у якому містяться коробка швидкостей, роздавальна коробка та міжмостовий диференціал, який завдяки валам, що знаходяться у трубчастих проставках поєднується з головними передачами переднього та заднього мостів, а далі через піввісі, та шарніри рівних кутових швидкостей з маточинами усіх коліс.

Отже розташування інтегрованого модуля у горизонтальній площині на рівні осей симетрії мостів дозволяє максимально знизити центр ваги трансмісії, оптимально розподілити навантаження на кожне з коліс, що врешті решт підвищить прохідність, керованість, надійність та безпеку транспортного засобу при швидкісному русі.

ВИСНОВКИ

Запропонований новий концептуальний напрямок, щодо компоновки повнопривідних

трансмисій автомобілів в основі якого лежить раціональне розташування силового агрегату та трансмісії дає змогу значно покращити безпеку при експлуатації, технічні, техніко-економічні та екологічні показники транспортного засобу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксенов П.В. Многоосные автомобили. 2-е издание переработанное и дополненное.- М.: Машиностроение, 1989. – 278 с.
2. Бондарев С.Г. Трансмисія повнопривідного транспортного засобу. Патент на винахід № 90599 11.05.2010 р.
3. Кисляков В.Ф., Луцкич В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. - К.: Либідь, 1999. – С. 230, рис. 4.1

УДК 621.9

Іванов В.О., к.т.н., доцент, м. Суми, СумДУ, Карпуть В.Є., д.т.н, проф., м. Харків, Національна академія Національної гвардії України, Дегтярьов І.М., аспірант, Павленко І.В., к.т.н., ст. викладач, Процай Р.В., студент, СумДУ, м. Суми

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ «ВЕРСТАТНИЙ ПРИСТРІЙ – ЗАГОТОВКА»

Останнім часом спостерігається тенденція до зменшення кількості операцій технологічного процесу (ТП). Це дозволяє скоротити витрати штучного часу за рахунок зменшення частки допоміжного часу, що в умовах жорсткої конкуренції на ринку, багатонаменклатурності деталей машинобудування та можливостей сучасних металорізальних верстатів є актуальною задачею на сьогодні. Для реалізації такого підходу на практиці доцільно впровадження гнучких верстатних пристроїв (ВП), здатних до переналагодження в широкому діапазоні розмірів деталей при збереженні необхідної жорсткості компонентів ВП і точності розмірів деталей.

Інтенсифікація ТП механічної обробки деталей типу важелів досягається шляхом суміщення всіх свердлильно-фрезерно-розточувальних операцій, використовуючи ВП на базі елементів системи універсально-збірних переналагоджуваних верстатних пристроїв (УЗПП). З метою обґрунтування доцільності впровадження у виробництво запропонованого ВП, здатного інтенсифікувати ТП механічної обробки, виконано чисельне моделювання та встановлено можливість досягнення заданих точнісних параметрів обробки.

Методами чисельного моделювання для трьох різних систем ВП (спеціальні, складені з елементів універсально-збірних пристроїв (УЗП) та ВП на основі елементів системи УЗПП) досліджені коливання (аналіз вібраційного стану), що виникають у системі «ВП – заготовка» у процесі різання на різних переходах обробки важеля та визначені амплітудно-частотні характеристики ВП.

Гармонічний аналіз ВП виконувався за допомогою вбудованого модуля Harmonic Analysis програми ANSYS Workbench на основі раніше виконаних результатів модального аналізу ВП. Визначення величин амплітуд динамічних складових сил та моментів різання приймалися у межах 20% від раніше розрахованого номінального значення їх величин з урахуванням тертя між контактними поверхнями у системі «ВП – заготовка» з коефіцієнтом тертя 0,1. Моделювання виконувалось для обробки важелів із різних матеріалів.

Проведений аналіз вібраційного стану елементів системи «ВП – заготовка» свідчить, що при обробці важеля з заданими у ТП режимами різання резонансу не виникає. При цьому амплітуда коливань, що виникають при механічній обробці у ВП складеному з елементів системи УЗПП не перевищує допуски на обробку на відповідних переходах.

Динамічна жорсткість ВП, спроектованого на основі елементів системи УЗПП, вища ніж спеціального ВП, та ВП складеного з елементів УЗП, у 1,05 та 15 разів відповідно, а величини амплітуд коливань елементів системи «ВП – заготовка» менші у середньому на 0,01–0,02

мм. Характер процесу однаковий при обробці важелів із різних матеріалів.

Результати гармонічного аналізу компонувань ВП на основі елементів системи УЗПП свідчать про доцільність впровадження у виробництво, адже необхідні точнісні показники забезпечуються. При цьому застосування запропонованого ВП для обробки деталей типу важелів дозволяє отримати ефект від скорочення допоміжного, підготовчо-заключного та штучного часу від 200 до 1200%, зменшення загальної металомісткості ВП на 620%, скорочення кількості обладнання у 4 рази та скорочення виробничої площі на 310%.

УДК 621.65

Горовий С.О., доцент, СНАУ

РОЗРАХУНОК ГІДРОДИНАМІЧНИХ КУТОВИХ МОМЕНТІВ ШПАРИННОГО УЩІЛЬНЕННЯ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Ряд дослідів, які були здійснені на спеціально створених стендах, підтвердили теоретичні висновки про вплив ущільнень на динамічні характеристики роторів відцентрових насосів [1, 2, 3, 4]. На сьогоднішній день існують конструктивні схеми відцентрових насосів так званої „безвальної” конструкції, в яких робоче колесо насоса має можливість вільно самоорієнтуватися в симетричних ущільненнях, які виконують функції головних опорно-ущільнюючих вузлів з необхідними гідродинамічними параметрами [5, 6]. При цьому робоче колесо здійснює вимушені радіально – кутові коливання під дією гідродинамічних сил та їх моментів в межах радіальних зазорів ущільнень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів у безконтактних ущільненнях протічної частини. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [1, 2]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколивань ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити віброактивність агрегату в цілому [3, 4]. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором [7]. Гладкі шпаринні ущільнення дифузornoї форми по вздовжнього перетину створюють передумови для статичної та динамічної нестійкості ротора, а конфузornoні, навпаки, сприяють стабілізації ротора.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). В даній роботі пропонується оцінити технічні можливості безконтактних ущільнень створювати стабілізуючі кутові моменти гідродинамічних сил при виконанні функцій динамічних опор та ущільнень в єдиному вузлі безконтактного ущільнення відцентрового насоса.

При якісному гідравлічному розрахунку кутової та радіальної жорсткості ущільнень досягається можливість ротора-колеса вільно самовстановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у вісьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально-кутових та вісьових коливань при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гідродинамічні процеси в рідинних шарах ущільнень породжують силову взаємодію між ротором та статором, що дуже суттєво впливає на динаміку відцентрового агрегату в цілому. Ротори відцентрових насосів окрім головних підшипникових вузлів спираються на додаткову опорну систему, яка складається з безконтактних шпаринних ущільнень проточної частини.

Фізичні процеси гідродинамічного походження радіальних та кутових гідродинамічних сил в шпаринних ущільненнях зумовлюють той факт, що рівнодійні цих сил не проходять точно через геометричний центр ущільнення, що викликає появу гідродинамічних моментів при переносі рівнодійних в серединний перетин. В даній роботі розраховуються моменти

гідродинамічних сил, які є функціями як радіального ексцентриситету, так і саме кутів перекосу (або повороту) вісі ротора по відношенню до двох взаємно перпендикулярних вісей – діаметрів серединного перетину гладкого циліндричного шпаринного ущільнення. Гідродинамічне походження гідродинамічних сил пов'язане з деформацією епюри тиску рідини в ущільненні вздовж периметру та вздовж довжини дроселюючого кільцевого каналу ущільнення. Деформація епюри тиску, що зумовлюється кутовими переміщеннями ротора, породжує сумарну гідродинамічну силу, складові якої характеризуються такими коефіцієнтами: коефіцієнт кутової (або кутової гідростатичної) жорсткості, коефіцієнт кутового демпфування, коефіцієнт кутової циркуляційної сили та коефіцієнт приєднаної маси рідини щодо кутових коливань ротора в ущільненні. Такий розділ складових сумарної гідродинамічної сили окремо на радіальні та кутові компоненти можливий тому, що ці складові є функціями двох незалежних параметрів, а саме: радіального ексцентриситета ротора в ущільненні та кута перекосу (або повороту) вісі ротора в ущільненні.

Функціональні вирази для моментів сил відносно двох взаємно перпендикулярних діаметрів серединного перетину ущільнення отримуються у вигляді інтегралів від елементарних моментів:

$$M_x = -\frac{\pi \cdot r \cdot l^2}{4} \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 P(\bar{z}, \varphi) \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \cdot \sin \varphi \cdot d\varphi \quad (1)$$

$$M_y = -\frac{\pi \cdot r \cdot l^2}{4} \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 P(\bar{z}, \varphi) \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi ,$$

де $P(\bar{z}, \varphi)$ - функція розподілу тиску в кільцевому каналі ущільнення;

x, y - дві взаємно перпендикулярні радіальні вісі в серединному перетині ущільнення;

z - вісь симетрії ущільнення (вздовж каналу);

r, l - геометричні параметри ущільнення;

φ - змінний кут в серединному перетині ущільнення.

Функція розподілу тиску в каналі ущільнення $P(\bar{z}, \varphi)$ залежить від двох складових загального витoku рідини крізь ущільнення: g_0 та Δg , де g_0 - виток рідини крізь канал одиничної ширини при стаціонарному режимі течії рідини; Δg - виток рідини, який зумовлюється малими радіальними та кутовими зміщеннями ротора в ущільненні. Виток рідини крізь канал одиничної ширини при статичній рівновазі ротора може бути обчислений за формулою:

$$g_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho \cdot \xi_0}} \cdot h_0 , \quad (2)$$

де ΔP - вісьовий перепад тиску на ущільненні;

ξ_0 - коефіцієнт втрат напору рідини в ущільненні;

h_0 - радіальний зазор в ущільнення;

ρ - густина рідини.

Зміна витoku рідини крізь ущільнення, яка зумовлена малими радіальними та кутовими зміщеннями ротора, з деякими спрощеннями може бути записана у вигляді рівняння:

$$\Delta g \approx -g_0 \cdot \left(\gamma_1 \cdot \frac{d_0}{h_0} + \gamma_2 \cdot \frac{d_1 \cdot l}{h_0} \right) - g_2 \cdot d_2 - g_3 \cdot d_3 , \quad (3)$$

де $\gamma_1 = x \cdot \cos \varphi + y \cdot \sin \varphi$;

$\gamma_2 = \mathcal{G}_y \cdot \cos \varphi + \mathcal{G}_x \cdot \sin \varphi$;

d_0, d_1, d_2, d_3 - коефіцієнти, що пов'язують гідравлічні втрати тиску по кільцевому каналу в залежності від його геометричних параметрів;

d_2, d_3 - витoki рідини з каналу з урахуванням витиснення рідини внаслідок радіального та

кутового переміщення вала.

В загальному вигляді функція $P(\bar{z}, \varphi)$ розподілу тиску зумовлюється всією сукупністю геометричних та силових факторів шпаринного ущільнення. Проте вплив інерційних та гіроскопічних складових на вираз функції $P(\bar{z}, \varphi)$ дуже незначний (не перевищує 10 %) [7], тому цими величинами в розрахунках можна нехтувати, отримуючи формулу тиску у вигляді:

$$P(\bar{z}, \varphi) \approx P_{10} - \frac{\lambda \cdot \rho}{8 \cdot h_o} \cdot B(\bar{z}) \cdot dz; \quad (4)$$

$$\text{де } B(\bar{z}) = g_o^2 \cdot \frac{2}{h_o} \cdot \gamma_1 + \frac{4}{3} g_o \cdot \Delta g + \frac{4}{3} g_o \cdot (g_2 - g_3) + \frac{4}{5} g_o \cdot g_3;$$

P_{10} - вхідний тиск рідини (перед ущільненням).

Комплекс $\frac{\lambda \cdot l \cdot \rho}{8 \cdot h_o^3}$, з урахуванням виразу для коефіцієнта втрат напору по довжині кана-

лу: $\xi_o = \xi_1 - \xi_2 + \frac{\lambda \cdot l}{2 \cdot h_o}$, може бути записаний в такій формі:

$$\frac{\lambda \cdot l \cdot \rho}{8 \cdot h_o^3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\rho}{h_o^2} \cdot \xi_o \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2), \quad (5)$$

де $\alpha_1 = \frac{\xi_1}{\xi_o}$ - відносний коефіцієнт вхідних втрат напору в ущільненні,

$\alpha_2 = \frac{\xi_2}{\xi_o}$ - відносний коефіцієнт вихідних втрат напору в ущільненні.

Маючи вирази (2), (3), (4) та (5), шляхом послідовних взаємопідстановок їх в вирази (1) отримуємо після інтегрування трансформованих виразів (1) за змінною φ проекції гідродинамічних моментів радіально-кутових сил в шпаринному ущільненні:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} M_x \\ M_y \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \frac{\omega}{2} \cdot \alpha_v & \alpha_e \\ \alpha_e & -\frac{\omega}{2} \alpha_v \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \alpha_v \\ \alpha_v & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} + \\ &+ \begin{bmatrix} \beta_g & -\frac{\omega}{2} \cdot \beta_{gv} \\ \frac{\omega}{2} \beta_{gv} & \beta_g \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} g_x \\ g_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\beta_{gv} & \alpha_v \\ 0 & -\beta_{gv} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{g}_x \\ \dot{g}_y \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{де } \alpha_e = \frac{1}{12h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^2 \cdot \Delta P \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2),$$

$$\alpha_v = \frac{1}{24h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^3 \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho \cdot \xi_o} \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2),$$

$$\beta_g = \frac{1}{12h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^3 \cdot \Delta P \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 + \alpha_2),$$

$$\beta_{gv} = \frac{1}{144h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^4 \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho \cdot \xi_o} \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2 + 0,25).$$

Вирази (6) є аналітичними виразами для моментів основних гідродинамічних сил в шпаринному ущільненні, які породжуються як ексцентриситетом ротора (x, y) в статорній оболонці ущільнення, так і кутовими зміщеннями (g_x, g_y) вісі ротора відносно вісі статора. При цьому важливо зауважити, що гідростатична складова моменту: $M_{x[y]} = \beta_g \cdot g_x [g_y]$ спрямована таким чином, що збільшує кут перекосу ротора; тому вільний ротор в одному ущільненні статично нестійкий відносно перекосів при дроселюванні на ущільненні вже зовсім незначного вісьового перепаду тиску (починаючи з 0,2 – 0,3 бар) і миттєво самостійно втрачає

співвісність з ущільненням, повертаючись на максимально можливий кут в ущільненні [8]. У випадку ротора в двох симетричних однакових за розмірами гладких циліндричних ущільнень втрата кутової статичної стійкості не відбувається внаслідок компенсуючої дії моментів радіальних гідростатичних сил умовно прикладених в геометричних центрах ущільнень. Ці сили намагаються ліквідувати радіальний ексцентриситет ротора в ущільненнях, який виникає при перекосі вісі ротора, та створюють моменти відносно геометричного центра самого ротора. Дані моменти перевищують дію дестабілізуючих гідростатичних складових моменту $M_{x[y]} = \beta_g \cdot g_x [g_y]$ і повертають ротор до співвісного з ущільненнями положення.

Висновки з даного дослідження. Фізичні процеси гідродинамічного походження радіальних та кутових гідродинамічних сил в шпаринних ущільненнях зумовлюють той факт, що рівнодіючі цих сил не проходять точно через геометричний центр ущільнення, що викликає появу гідродинамічних моментів при переносі рівнодіючих в серединний перетин. Гідростатична складова моменту намагається збільшити кут перекоса ротора в одиничному шпаринному ущільненні. Гідродинамічні моменти стають суттєвим чинником, який впливає на динамічні властивості ротора відцентрового насоса у випадку здійснення останнім сумісних радіально-кутових коливань в шпаринних ущільненнях проточної частини відцентрового насоса.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марцинковский В.А. Гидродинамика и прочность центробежных насосов. / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1970. - 270 с.
2. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1980. - 200 с.
3. Гулый А.Н. Гидродинамическая жесткость бесконтактных уплотнений // Вестник машиностроения. - 1987. - N 2. 21-25.
4. Беда И.Н., Лапоног С.Т., Чернов А.Е. Экспериментальные исследования радиальных сил в щелевых уплотнениях // Тезисы докладов к V Всесоюзному научно-техн. совещ. по упл. технике. - Сумы, 1988. - с. 112-113.
5. А.с. 302499 СССР, МКИ⁵ F 04 Д 29/04. Центробежный насос.
6. А.с. 1171248 СССР, МКИ⁵ F 04 Д 29/04. Центробежный насос.
7. Беда И.Н. Разработка уточненной модели и исследование динамических характеристик системы ротор-щелевые уплотнения. /Дис...канд.техн.наук. - М., 1992.- 192 с.
8. Горовой С.А. Разработка и исследование конструкций «безвальных» центробежных насосов. /Дис...канд.техн.наук. - Суми, 1995.- 231 с.

УДК 621.9

Шапошников Д.О., аспірант, м. Суми, Сумський державний університет

ВІБРАЦІЇ ПРИ ОБРОБЦІ ВПКМ

Сьогодні механічна обробка матеріалів різанням є основним методом виготовлення деталей в машинобудуванні. Найбільшу долю операцій обробки при виготовленні деталей припадає на процес фрезерування. Розробка нових верстатів з числовим програмним керуванням, які можуть оброблювати деталі практично будь-якої форми, сприяє скороченню кількості технологічних операцій в процесі виготовлення деталей, часу обробки і собівартості продукції.

Все більше зростає використання композитів для виготовлення деталей для різних сфер застосування, а це ставить нові задачі для виробництва. До таких композитів відноситься армований вуглецевими волокнами пластик (ВПКМ), який відрізняється великою абразивною дією на різальний інструмент при механічному. При цьому розміри деталей та якість оброблення значно більші, ніж вимагаються від металевих конструкцій.

Головними якостями композита є мала вага, висока механічна міцність, жорсткість і значний час експлуатаційної служби. Недоліками, які заважають масовому використанню композиційних матеріалів в побутовій сфері, є його висока вартість. Але в більшості випадків використання цього матеріалу в різних промислових високотехнологічних сферах є економічно вигідним.

Обробку ВПКМ ускладнює анізотропія фізико-механічних властивостей компонентів, що входять в шари композита, але завдяки ним він і набуває своїх унікальних властивостей. Фрезерування поверхонь із вуглепластика потребує високої продуктивності процесу обробки матеріалу та мінімального розчеплення волокон для отримання якісної обробки поверхонь і точних розмірів.

Процес різання ВПКМ фактично слід розглядати як процес дроблення. Ударна взаємодія різальної кромки ламає вуглецеві волокна замість того, щоб їх зрізати.

Основною причиною зниження надійності і стабільності процесу обробки будь-якого матеріалу є автоколивання технологічної системи та вимушені коливання, що спричинені значними силами різання, які постійно змінюються в часі. А так як вуглепластик має неоднорідні властивості, то при його обробці направлення армуючих волокон постійно змінюється відносно інструменту, що значно ускладнює його обробку та потребує використання спеціального різального інструменту.

Підвищення вібростійкості процесу фрезерування передбачає виконання двох умов: виключення можливості виникнення коливань технологічної системи та зменшення амплітуди коливань до прийняттого рівня, що визначається із вимог до якості оброблювальної поверхні. Тому підвищення якості і точності процесу фрезерування за рахунок підвищення вібростійкості процесу є актуальною задачею і має значний практичний інтерес.

Для її розв'язання необхідно провести дослідження з розроблення моделі автоколивань процесу контурного фрезерування ВПКМ, встановили чутливість процесу до різних факторів, визначити заходи по удосконаленню процесу оброблення.

УДК 66.015.23

Шандиба О.Б., Сергієнко В.О., Курило А.О. Семерня О.В., СНАУ

ПРОМИВАННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОЛОННИХ АПАРАТАХ

***Анотація:** В доповіді розглядається питання удосконаленні методу розрахунку та оптимізації протитічного тепломасообмінного апарату для промивної колони з потоконаправляючими внутрішніми вставками. Для покращення гідродинамічних умов промивання, конусні тарілки з відбійниками запропоновано замінити похилими перфорованими полицками, що перекривають частину поперечного перерізу колони.*

1. Вступ

Промивання є найбільш розповсюдженим технологічним процесом очищення поверхні машин, деталей, а також дисперсних матеріалів в багатьох галузях сучасного виробництва та побуті. В той же час, незважаючи на широке розповсюдження, процес залишається одним з найменш економічним з точки зору споживання води та небезпечним з екологічної точки зору.

В більшості випадків промивання дисперсних матеріалів необхідно поєднувати з процесом відокремлення промивного розчину від твердої фази. При цьому зазвичай використовується громіздке відстійно-репульпаційне обладнання чи фільтри, на яких здійснюється згущення суспензії після кожного ступеня промивання. Необхідність в такій доволі дорогій проміжній операції викликана значним розбавленням суспензії при промиванні, тобто зменшення відношення Т:Р. В свою чергу, подання розбавленої суспензії на послідовні ступені до збільшення гідравлічного виносу і в кінцевому рахунку до зниження ефективності промивання.

2. Аналіз останніх публікацій. Постановка мети досліджень

Слід зауважити, що з економічної точки зору, вартість згущення і кондиціонування дисперсного продукту в декілька разів перевищує затрати на проведення власне промивного процесу. Як наслідок, дуже важливо попередити надмірне розбавлення суспензії в процесі промивання [1,4,5]. Останнім часом все більш широке застосування знаходять масообмінні апарати колонного типу, в яких протитічвий промивний процес поєднується зі згущенням, що проводиться лише на останній стадії, при виході відмитого продукту [1, 5]. Завдяки конструктивним особливостям такі апарати мають впорядкований протитічний режим руху взаємодіючих потоків, що дозволяє підвищити ефективність використання промивної води. Зауважимо також, що більшість використовуваних в промислових масштабах сировинних матеріалів і напівпродуктів можуть бути якісно промиті в колонних апаратах, але при певних технологічних обмеженнях і в залежності від властивостей промивних суспензій. Таким чином, мета цієї роботи полягає в удосконаленні методики розрахунку протитічного тепломасообмінного апарату для промивної колони з потоконаправляючими внутрішніми вставками.

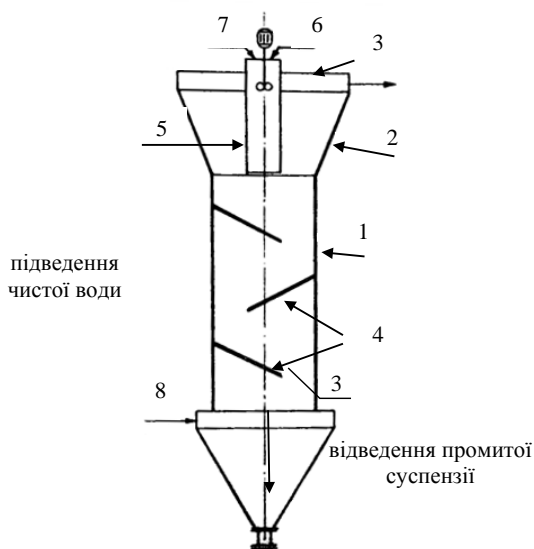


Рис.1 Колонний апарат для промивання дисперсних матеріалів

1 - промивна колона, 2 - освітлювач, 3 - збирач промитої суспензії, 4 - перфоровані полиці, 5 - камера флокуляції, 6 - мішалка, 7 – подача суспензії на промивання, 8 – подача промивної води

Після перетворень отримуємо рівняння

$$d\theta = -\frac{k}{\varepsilon_1}(1 - \bar{q}')sdt, \quad (3)$$

інтегрування якого в межах $0; t$ дає

$$\ln \frac{\theta_0}{\theta} = \frac{kst}{\varepsilon_1}(1 - \bar{q}'). \quad (4)$$

Ще раз відмітимо аналогію цих перетворень з виконуваними при розрахунку теплообмінників. Не повторюючи наведених в літературі [3, 4] викладок, запишемо кінцевий вираз для визначення ефективності протитічного промивання

$$E = \frac{1 - \exp\left[-\frac{kst}{\varepsilon_1}(1 - \bar{q}')\right]}{1 - \bar{q}' \exp\left[-\frac{kst_L}{\varepsilon_1}(1 - \bar{q}')\right]}. \quad (5)$$

3. Теоретичне обґрунтування процесу

Розглянемо найбільш характерну конструкцію промивної колони такого типу (рис.1). Апарат складається з колони 1 з розширеною верхньою частиною 2 та відстійником для суспензії 3. Суспензія подається до лійки з мішалкою 5, а промивна рідина – в боковий нижній штуцер 7. Промивний матеріал повільно осідає в колоні, при цьому система конусних тарілок 6 і відбійників 7 слугує для створення направленного протитічного руху та запобігання повздовжнього перемішування.

Для розрахунку апарату скористаємось відомим кінетичним рівнянням Щукарева [3 - 4] :

$$\varepsilon_1 dC' = -\beta(C' - C)sdt. \quad (1)$$

Заключне рівняння матеріального балансу виражає умову незмінності маси забруднення, що переноситься за одиницю часу поперечний переріз колони.

$$C'q' - Cq = const. \quad (2)$$

Знак «мінус» при другому члені цього виразу пояснюється протилежною направленістю взаємодіючих потоків.

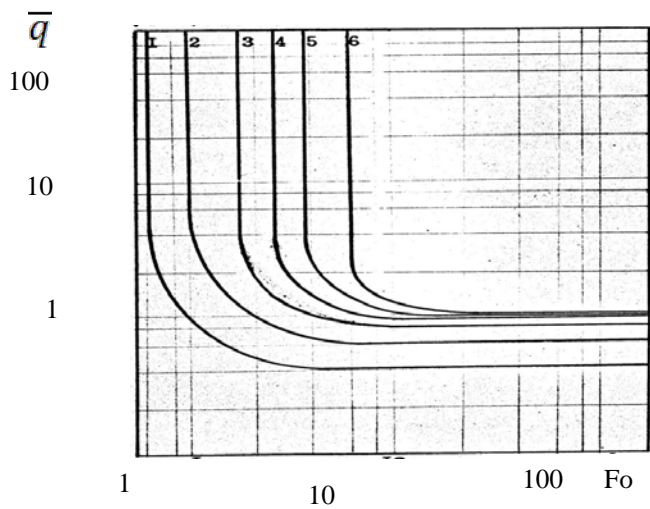


Рис.2. Вплив масообмінної Fo та витратної \bar{q}' характеристик протитечійного апарату на ефективність промивання:

Лінії рівної ефективності промивання: 1 – 0,40; 2 – 0,60; 3 – 0,80; 4 – 0,90; 5 – 0,95; 6 – 0,99.

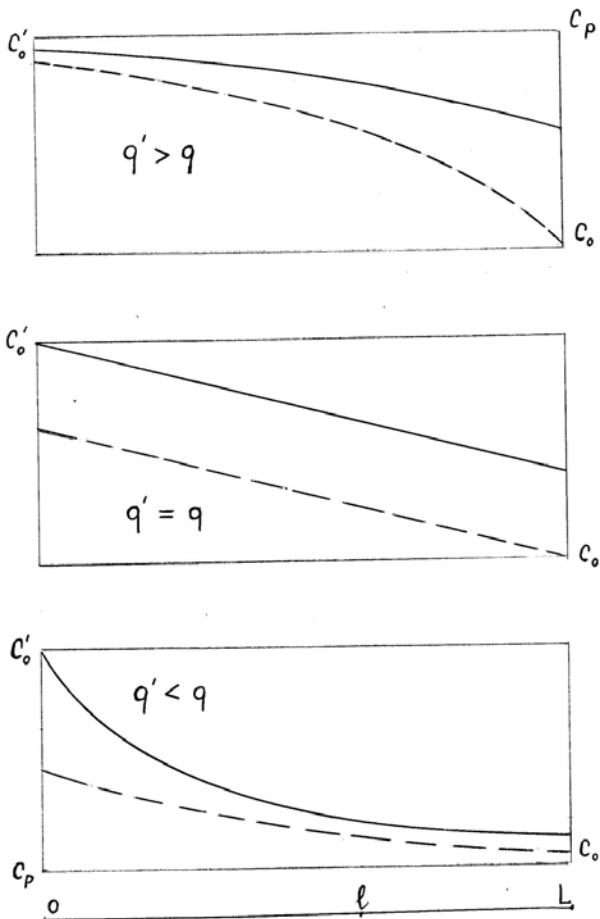


Рис.3. Розподіл концентрацій по довжині протитечійного масообмінного апарату:

— профіль концентрації в поверхневій плівці матеріалу, що промивається з витратою q'
 --- профіль концентрації промивної води з витратою q .

В цих рівняннях під t_L розуміється середній час перебування суспензії і всієї промивній колоні, а t – середній час перебування від моменту потрапляння суспензії в промивну колону до моменту її проходження через розрахунковий переріз.

Аналіз виразу (5) дозволяє зробити висновок, що ефективність протитечійного промивного апарату визначається не так витратою води на промивання, скільки величиною його масообмінної характеристики. При цьому справедливе співвідношення

$$\frac{t}{t_L} = \frac{l}{L}. \quad (6)$$

Графік ефективності промивки представлено на рис.2.

Співставлення його з графіком прямиотічного промивання (рис.2) показує, що при ідентичних масообмінних характеристиках апаратів для досягнення рівної ефективності при протитечії необхідними є істотно менші витрати промивної води. Ця відмінність є особливо суттєвою в області високоефективного промивання цінних продуктів.

Слід мати на увазі, що рівняння матеріального балансу (2), та рівняння матеріального балансу прямиотічного промивного апарату

$$C'q' + Cq = const \quad (7)$$

які зумовлюють цю відмінність, є граничними випадками гідродинамічних режимів промивання, які обмежують множину реально існуючих умов протікання процесу.

Цікаво також зрівняти отриманий розв'язок з відомими методиками розрахунку протитечійних теплообмінних апаратів [3, 5]. Незалежно від теоретичних моделей та сукупності припущень, прийнятих для розв'язання конкретних задач, всі автори єдині в описанні повздовжнього концентраційного профілю й ефективності таких апаратів експоненціальними функціями або їх комбінаціями (рис. 3).

4. Результати промислового впровадження

На продуктивність промивної колони визначний вплив справляє співвідношен-

ня між швидкістю висхідної течії та гідравлічною крупністю матеріалу, що промивається. Тому, якщо гідравлічна крупність буде рівна або менша швидкості висхідного потоку, то частинки матеріалу перестануть опускатися і будуть виноситись вгору, що призведе до захливання колони. Тому вибір оптимального співвідношення швидкостей твердої та рідкої фази є надзвичайно важливим для якісного промивання суспензій.

Для збільшення продуктивності колони був запропонований спосіб флокуляції частинок матеріалу, що промивається, високополімерним флокулянтom [1]. При цьому утворюються більш крупні пластівчасті агрегати, що мають підвищену швидкість осідання.

Нами також, з метою оптимізації гідродинамічних умов промивання, конусні тарілки з відбійниками запропоновано замінити похилими перфорованими поличками, що перекивають частину поперечного перерізу колони. Удосконалений апарат може бути ефективно застосовано для промивання суспензій [6]. В ході процесу частина води проходить через отвори поличок у вигляді тонких цівок, що інтенсивно промивають шар матеріалу, який сповзає вниз, а друга частина – в просторі між кінцем полички та стінкою апарату. Змінюючи довжину поличок, кут їх нахилу та кількість, можна вибрати оптимальний час контакту фаз та гідравлічний опір апарату.

Висновок

В зв'язку з тим, що вартість процесів згущення та кондиціонування дисперсного продукту в декілька разів перевищує затрати на проведення власне промивного процесу, запропонована удосконалена конструкція колонного апарату з секціонування внутрішнього простору та математична розрахункова модель взаємодії протитечійних потоків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Разделение суспензий в химической промышленности / Т.А. Малиновская, И.А. Кобринский, О.С. Кирсанов, В.В. Рейнфарт. – М.: Химия, 1983. – 263 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия, 1980. – 400 с.
3. Романков П.Г., Курочкина М.И. Экстрагирование из твердых материалов. – М.: Химия, 1983. – 256 с.
4. Аксельруд Г.А., Альтшулер М.А. Введение в капиллярно-химическую технологию. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
5. Barsky E., Buikis M. Evaluation of the quality of cascade separation processes / 13th International Conference on Mathematical Modelling and Analysis & 3rd International Conference on Approximation Methods and Orthogonal Expansions. – Tartu, 2008. – P. 1–10.
6. Шандиба Н.О. Застосування методів оптимізації в енергозберігаючих технологіях / Н.О. Шандиба, М.П. Юхименко, В.О. Герасименко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Механізація та автоматизація виробничих процесів". – 2009. – № 1(20). – С. 125–128.

Криводуб А.С., асп., Лавров Є.А., д.т.н., проф., СумДУ, м. Суми, Україна

ОЦІНКА АЛГОРИТМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ ТЕХНІЧНОЇ ПІДТРИМКИ

1. Вступ. Оператори технічної підтримки в аутсорсингових компаніях працюють в умовах жорсткого дефіциту часу. Якість виконання заявок визначається багатьма факторами, в тому числі підготовленістю операторів, умовами праці на робочому місці, часом доби, структурою діяльності.

2. Постановка задачі. Оцінити вплив алгоритмів діяльності оператора аутсорсингових систем на безпомилковість і час виконання заявок.

3. Результати. Проведені дослідження [1-2] реальних аутсорсингових компаній дозволили виявити:

- алгоритмічний характер діяльності операторів;

- наявність деякої безлічі альтернативних алгоритмів виконання заявок.

Найбільш зручним способом моделювання алгоритмізованої діяльності є функціонально-структурна теорія (ФСТ) ерготехнічних систем (ЕТС) проф. А.І. Губінського [3]. Стимулом до використання методу є наявність моделюючого кваліметричного комплексу, оснований на технології виділення типових функціональних структур і згортанні функціональної мережі [4-5].

Змістовний аналіз реальних процесів технічної підтримки комп'ютерних технологій дозволив виявити альтернативні варіанти організації діяльності операторів з обслуговування заявок, які характеризуються такими показниками, як безпомилковість виконання, математичне сподівання і дисперсія часу виконання алгоритму, своєчасність виконання.

Фрагмент результатів оцінки варіантів діяльності оператора технічної підтримки на безпомилковість і своєчасність показаний на рисунку 1.

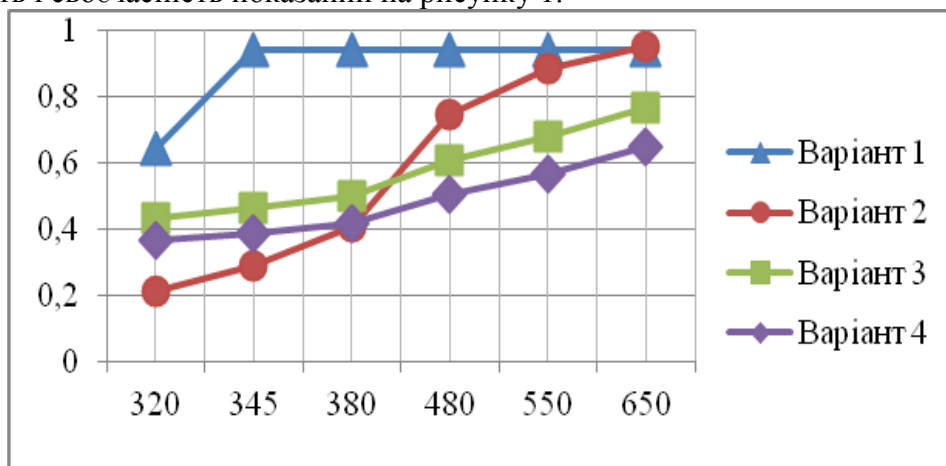


Рисунок 1 - Залежність вірогідності своєчасного і безпомилкового виконання алгоритму від директивного часу

4. Висновки. Ефективність діяльності операторів технічної підтримки аутсорсингових компаній істотно залежить від організації діяльності. Оцінювання варіантів зручно проводити за допомогою апарату функціональних структур проф. А.І. Губінського і моделюючого кваліметричного комплексу ЕТС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Криводуб А.С. Подход к моделированию деятельности операторов телекоммуникационных систем // Информатика, Математика, Автоматика 2014, Суми. Матеріали науково-технічної конференції – Суми: СумДУ. – 2014. – С. 73.
2. Криводуб А.С., Лавров Е.А., Рыбка А.В. Подход к построению модели полиэргатической системы технической поддержки телекоммуникационных систем // Сучасні інформаційні системи і технології AIST 2014, Суми. Матеріали третьої міжнародної науково-практичної конференції – Суми: –«Мрія-1», 2014. – С. 56.
3. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А.И. Губинского и В.Г. Евграфова. – М.: Машиностроение, 1993. – 528с.
4. Лавров Е.А., Пасько Н.Б., Панов Б.В. Компьютерная технология моделирования дискретного человеко-машинного взаимодействия / Е.А. Лавров, Н.Б. Пасько, Б.В. Панов // Научная мысль. – 2014. - №1. – С. 48 – 60.
5. Лавров Е. А., Пасько Н. Б. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна технологія моделювання дискретної людино-машинної взаємодії», № 45262, 21.08.2012.

НОВИЙ СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ МОЛОТКІВ ДРОБАРОК

Вступ

Молочне скотарство як галузь сільського господарства повинно забезпечувати у необхідному обсязі зростаючі потреби населення у молочних продуктах. Розвиток і ефективність виробництва зумовлюються рівнем реалізації системи взаємозв'язаних раціональних принципів, які охоплюють весь виробничий цикл і оцінюються витратами ресурсів, якістю продукції і рентабельністю продукції.

До найважливіших заходів, спрямованих на розвиток тваринництва і прискорення науково-технічного прогресу належить виведення, з урахуванням вимог машинних технологій, нових і поліпшенню існуючих порід корів, удосконалення способів їх утримання та впровадження високоефективних типів годівлі і структури кормових раціонів. Необхідно також забезпечити перехід від механізації окремих процесів до комплексної механізації та автоматизації всіх робіт на основі поточкових технологічних ліній. Створення принципово нових машин та обладнання забезпечує зменшення витрати кормових, матеріально-технічних, трудових, енергетичних, економічних ресурсів на одиницю виробленої продукції.

Зростання рівня технічного оснащення тваринницьких підприємств сприяє також впровадженню результатів наукових розробок і передового досвіду, реалізації заходів, що забезпечують істотне підвищення продуктивності тварин та якості продукції, високу технологічну та економічну ефективність виробництва. Поряд із кількісним збільшенням машин та обладнання для тваринництва помітно змінюється і інший технічний рівень. Це переважно вископродуктивні машини та агрегати, комбіновані або універсальні установки, здатні виконувати цілий комплекс основних, допоміжних і транспортних операцій.

Молочне скотарство в тваринництві країни займає провідне місце. Загальний прибуток цієї галузі перевищує 60% валового прибутку, отриманого від тваринництва. Скотарство дає більше 98% загального виробництва молока та 40% м'яса, основну кількість важкої шкіряної сировини для взуттєвої промисловості, різні побічні продукти: рога, волос, гній. Значення великої рогатої худоби базується на різнобічному використанні та його гарному пристосуванні до різних умов організації виробництва. Молочний скот поширений на всій території країни.

Природно-кліматичні та економічні умови дають можливість розвивати молочне скотарство практично усюди, але на жаль, данні останніх років невтішні: виробництво молока та молочних продуктів в господарствах різних форм власності зменшується, а в більшості підприємств області молочне скотарство збиткове. Основною причиною є недостача якісних кормів.

Подрібнення - найбільш поширена та важлива операція в технологічному процесі приготування кормів до годівлі сільськогосподарським тваринам, обумовлена вимогами фізіології їх годування. Так як поживні речовини засвоюються організмом тварини лише в розчинному виді, то швидкість обробки частинок корму шлунковим соком прямо пропорційна площині їх поверхні. У результаті подрібнення кормів утворюється багато частинок з великою загальною площею поверхні, що сприяє прискоренню травлення та підвищенню засвоєння поживних речовин.

Виходячи зі сказаного, подрібнення можна характеризувати як процес утворення додаткових поверхонь матеріалу.

На підставі вище висловленого можна зробити висновок, що підвищення ефективності молочного скотарства шляхом удосконалення технології приготування концентратів за рахунок зміцнення робочих органів дробарки є актуальною проблемою.

Аналіз основних досліджень та публікацій

В теперішній час існує досить велика кількість способів подрібнення кормів. Найбільше поширення одержали роздавлювання, розламування, різання, стирання й удар.

машинах часто ці способи сполучені [1].

В універсальних дробарках кормів типу КДУ-2 спрацьовуються робочі грані дробильних молотків, поверхні решіт і дек, ножі, диски й деталі запобіжної муфти різального апарата, деталі передавального механізму й вентилятора.

Молотки дробильного барабана мають чотири грані. При спрацюванні робочих молотків по висоті на 4 мм їх переставляють у робоче положення новою гранню [2]. Так роблять доти, поки не будуть використані всі чотири робочі грані (рис. 1). Після чого молотки замінюють новими. Стежать за урівноваженістю ротора.

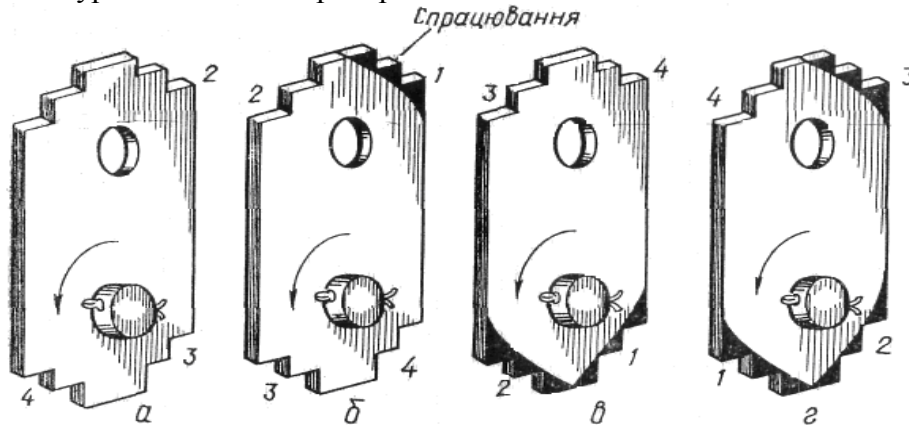


Рисунок 1 [2] - Порядок переставлення подрібнювальних молотків на неспрацьовану грань: а, б, в, г — положення подрібнювального молотка в міру переставлення на спрацьовану грань; 1,2,3,4 - робочі грані.

Аналіз існуючих методів підвищення довговічності деталей показав, що найбільш перспективним є метод електроерозійного легування (ЕЕЛ).

Метод ЕЕЛ є одним з найбільш простих і доступних з технологічної точки зору. Серед його переваг, таких, як локальність, мала витрата енергії, відсутність об'ємного нагріву матеріалу, слід зазначити простоту автоматизації і поєднання операцій.

Метод ЕЕЛ універсальний, він використовується для:

- збільшення твердості, корозійної стійкості, зносо- і жаростійкості;
- зниження здібності до схоплювання поверхонь при терті;
- відновленню розмірів інструменту, деталей машин і механізмів;
- проведення на оброблюваній поверхні мікрометалургійних процесів для утворення на ній необхідних хімічних сполук;
- створення на робочій поверхні перехідних шарів певної шорсткості;
- нанесення радіоактивних ізотопів;
- застосування в декоративному мистецтві і ін. [3].

Таким чином, **метою роботи** є підвищення довговічності молотків дробарок шляхом удосконалення методу ЕЕЛ за рахунок вибору матеріалу легуючого електроду.

Методика досліджень

Для проведення робіт з ЕЕЛ використовували переносну установку ЕЕЛ – 8А (рис. 2). Вона відрізняється простотою в використанні, компактними габаритними розмірами та невеликою масою, а також достатньою продуктивністю.

На якісні параметри покриттів впливає і обраний режим роботи установки. Основні режими роботи приведені в табл. 1. Для ємності накопичувального конденсатора $C = 20$ мкФ і $C = 300$ мкФ установка має по 8 режимів роботи.

На підставі літературного огляду, використовували 5 режим роботи при ємності конденсатора 300 мкФ.

Для проведення досліджень і визначення найбільш раціонального матеріалу легуючого електроду використовували матеріали з різними фізико-механічними властивостями (табл. 2): хром, тверді сплави ВК8 та Т15К6.



Рисунок 2 – Установа „ЕІЛ – 8А”

Таблиця 1 – Режими роботи установки «ЕІЛ-8А»

Ємність накопичувального конденсатора, $C \times 10^{-6}$, Ф	Струм короткого замикання $I_{к.з.}$, А	Напруга холостого ходу $U_{х.х.}$, В	Споживана потужність N , Вт
20	0,2-0,4	38,5	250
20	0,4-0,5	48,2	250
20	0,5-0,6	56,1	250
20	0,6-0,7	62,8	250
20	0,7-0,8	68,7	250
20	0,8-0,9	73,6	250
20	0,9-1,0	78,6	250
20	1,0-1,2	83,4	250
300	1,2-1,4	38,5	250
300	1,4-1,6	48,2	250
300	1,6-1,8	56,1	250
300	1,8-2,0	62,8	250
300	2,0-2,2	68,7	250
300	2,2-2,4	73,6	250
300	2,4-2,6	78,6	250
300	2,6-2,8	83,4	250

Для дослідження структури і виміру мікротвердості поверхневого шару використовують шліфи зразків після ЕЕЛ. Шліф піддають хімічному травленню для виявлення структури в реактиві відповідно до матеріалу основи.

Після виготовлення шліфи досліджують на оптичному мікроскопі "Неофот-2", де проводилася оцінка якості шару, його суцільності, товщини і будівлі зон підшару - дифузійної зони і зони термічного впливу. Одночасно проводять дюрOMETрический аналіз на розподіл мікротвердості в поверхневому шарі і по глибині шліфа від поверхні. Забір мікротвердості проводять на мікротвердомірі ПМТ-3 вдавненням алмазної піраміди під навантаженням 0,05 Н. Крім того, на деяких зразках проводять оцінку мікротвердості в площині легування після багаторазового зашліфовування поверхні.

Середнє арифметичне відхилення нерівностей профілю поверхні (R_a), мкм - визначається за допомогою профілографа-профілометра.

Порівняльні іспити зносу молотків проводили в умовах виробництва на дробарці КДУ-2. Через кожні 50 годин проводилася зупинка дробарки і забір величини зносу робочих поверхонь молотків. Знос замірявся за допомогою інструментального мікроскопу МІМ-9.

Для нормальної роботи дробарки критерієм зносу є знос поверхні на величину яка не повинна перевищувати 4мм.

Таблиця 2 – Фізико – механічні властивості легуючих матеріалів

Марка матеріалу	Температура плавлення, °С	Твердість	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Коефіцієнт лінійного розширення, 10^{-6} град $^{-1}$
Твердий сплав ВК8	1400	88,5 HRA	5,0	5,1
Твердий сплав Т15К6	1400	90,2 HRA	12,5	5,6
Хром	1860	52 HRA	88,6	6,2
65Г*	1563	269 HB	115	11,1

* матеріал виготовлення молотків дробарки.

Результати досліджень

На рис. 3 зображена мікроструктура (а) та розподіл мікротвердості (б) в поверхневому шарі сталі 65 Г, легованої твердим сплавом ВК8.

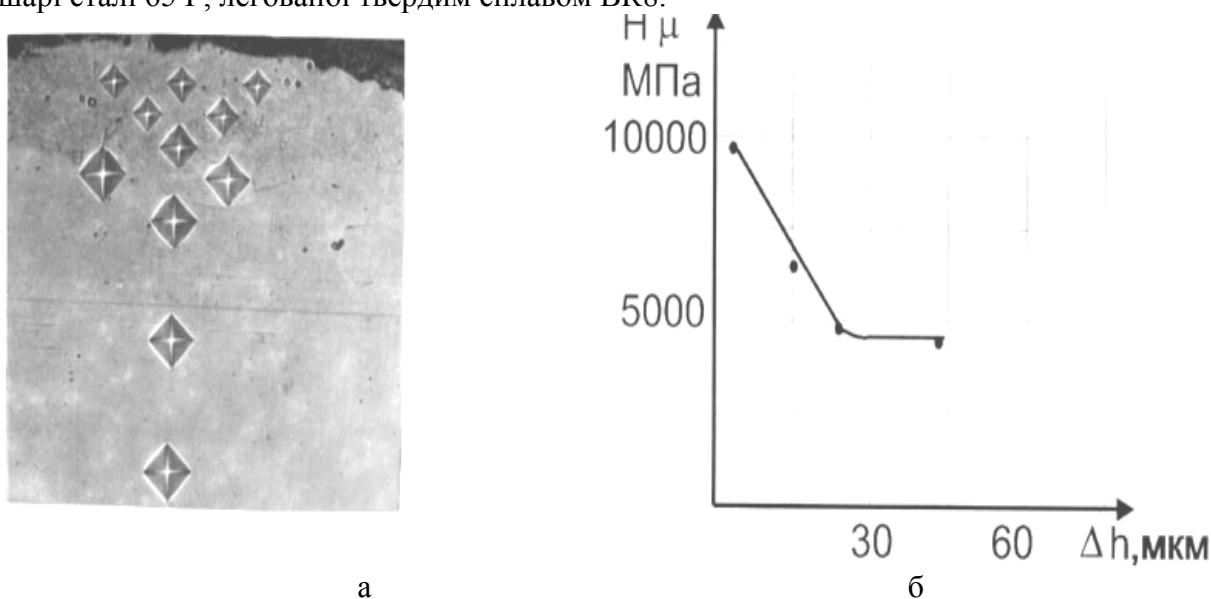


Рисунок 3 - Мікроструктура (а) та розподіл мікротвердості (б) в поверхневому шарі сталі 65Г, легованої твердим сплавом ВК8.

З рисунка видно що на поверхні зразка сталі 65Г мікротвердість складає приблизно 10000 МПа. Далі по мірі поглиблення мікротвердість поступово зменшується і на глибині приблизно 30 мкм складає 5000 МПа.

При нанесенні на сталь 65Г хрому та твердого сплаву Т15К6 мікротвердість на поверхні зразка буде дорівнювати відповідно 9000 та 13000 МПа. Також як і при легуванні твердим сплавом ВК8 по мірі поглиблення мікротвердість поступово зменшується і на глибині приблизно 30 - 40 мкм складає 5000 МПа.

В табл. 3 приведені усереднені значення шорсткості сталі 65 Г в залежності від матеріалу легуючого електроду , та режиму легування.

Аналіз залежності шорсткості поверхні сталі 65 Г від режиму легування показує, що з зростанням режиму легування шорсткість поверхні збільшується. З зростанням величини ємності накопичувального конденсатору шорсткість поверхні також зростає. На наш погляд найбільш прийнятним буде 5-й режим легування при ємності накопичувального конденсатору $C = 300$ мкФ, який дозволить перенести достатню кількість легуючого матеріалу і при цьому зберегти достатньо невелику шорсткість поверхні $Ra = 4,8 - 7,9$ мкм.

Проведення порівняльних випробувань

Результати випробувань представлені в табл. 4, та на рис. 4.

Таблиця 3 - Шорсткість поверхні сталі 65Г після ЕЕЛ хромом, твердим сплавом ВК8 та Т15К6

Матеріал основи	Матеріал електрода	С, мкФ	Шорсткість, Ra, мкм			
			Режим ЕЕЛ			
			1	3	5	7
Сталь 65 Г	Хром	20	1,7	2,0	2,6	2,9
		300	2,9	3,5	4,8	6,5
	Т15К6	20	1,6	2,7	3,2	4,0
		300	3,9	5,6	7,9	7,9
	ВК8	20	1,6	2,4	2,8	3,2
		300	3,9	5,6	7,9	10,9

Таблиця 4 – Величини зносу молотків дробарки

Матеріал	Години роботи								
	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Т15К6	0,75	1,6	2,1	2,7	3,1	3,5	3,75	3,9	4,1
ВК8	1,3	2,2	2,8	3,4	4,0	-	-	-	-
Хром	1,5	2,6	3,3	4,0	-	-	-	-	-
65Г	2,3	3,8	5,1	-	-	-	-	-	-

З графіку видно, що при застосуванні хрому в якості легуючого елементу ми отримали збільшення строку використання молотків приблизно в 1,8 рази, твердого сплаву ВК8 – в 2,3 рази, а сплаву Т15К6 – 3,5 рази в порівнянні з строком використання без обробки.

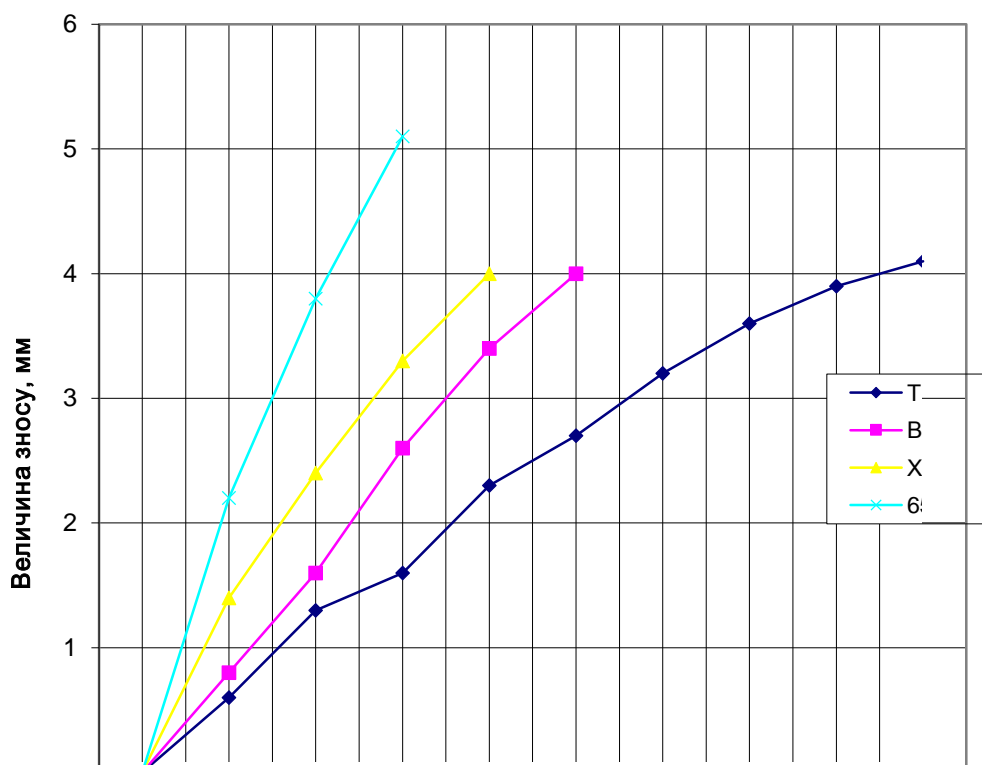


Рисунок 4 – Графік залежності величини зносу молотків від часу роботи дробарки і матеріалу легування

Висновки

В результаті проведених випробувань і аналізу отриманих даних, ми можемо вибрати

найбільш ефективний матеріал легуючого електроду – твердий сплав Т15К6, завдяки якому строк використання молотків виріс приблизно у 3,5 рази.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Авдеев М. А., Воловик Е. Л., Ульман И. Е. Технология ремонта машин и оборудования.— М.: Агропромиздат, 1986.— 247 с.
2. Монтаж, эксплуатация и ремонт машин и электроустановок в животноводстве. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., «Колос», 1977.
3. Электродисковое легирование металлических поверхностей / Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Парканский Н.Я., Ревутский В.М. – Кишинев: Штинца, 1985. – 196 с.

Захарова О.І., здобувач, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ

НЕОБХІДНІСТЬ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАСАД РЕІНЖІНІРИНГУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

В сучасних економічних умовах все більшу роль має розробка нових методів ефективного управління підприємством. Одним з таких методів є реінжиніринг бізнес-процесів. Механізм його дії заснований на застосуванні останніх досягнень науки і техніки, постійному оновленні бізнесу, інноваціях, що так актуально для сучасного рівня розвитку нашої країни.

Підприємства машинобудування відіграють важливу роль у реалізації досягнень науково-технічного прогресу всіх галузей країни, у забезпеченні інноваційної складової розвитку вітчизняної економіки. Але сьогодні підприємства вітчизняного машинобудування перебувають не у кращому стані, невисокою є ефективність їх діяльності. Погіршення стану машинобудівних підприємств є наслідком зменшення інвестицій в їх діяльність, наявності дебіторської та кредиторської заборгованостей, відсутності технічного переоснащення, невідповідності продукції стандартам якості, наявності значної кількості ресурсів, які не використовуються. Це зумовлює необхідність пошуку способів та засобів, які можуть сприяти переходу вітчизняних машинобудівних підприємств у кращий стан.

В Україні поява і становлення бізнес-реінжинірингу пов'язується звичайно з бажанням суттєво покращити ринкову діяльність, влити в нього нову кров, ліквідувати кризові явища. Стосовно до специфіки української економіки, стратегічною задачею підприємства є здійснення комплексної програми реінжинірингу, що включає якісне вдосконалення основних бізнес-процесів з одночасним застосуванням нових інформаційних технологій, досягти модернізації та суттєвого підвищення ефективності бізнесу для забезпечення стійкого економічного розвитку країни.

Сутність реінжинірингу полягає в тому, що спочатку єдина діяльність підприємства як економічного суб'єкта поділяється на певні частини (бізнес-процеси), а потім вони з'єднуються в нове ціле, яке і забезпечує кардинальне, докорінне поліпшення ситуації.

Для ефективної діяльності машинобудівних підприємств необхідно впроваджувати реінжиніринг організаційно-економічної структури управління.

Така структура управління дозволить:

- сформувати здатність структури управління конкурувати з внутрішніми і зовнішніми партнерами по бізнесу та стати більш привабливою для потенційних стратегічних інвесторів;
- розподілити загальну діяльність за окремими напрямками;
- скоротити середню управлінську ланку, в свою чергу скоротить шляхи проходження інформації усередині компанії, а вища управлінська ланка одержить можливість займатися безпосередньо питаннями стратегічного планування й орієнтації компанії;
- створити відкритість та прозорість для співробітників, щоб кожний співробітник міг чітко бачити, де він знаходиться у структурі, кому напряму підпорядковується та ким ке-

рує;

- структурі оперативно реагувати на зміни у економічному розвитку підприємницької діяльності в Україні та усьому світі;
- створити умови для розвитку основної діяльності та розвивати розробки високотехнологічного обладнання та технологій;
- оперативно реагувати на зміну видів послуг шляхом відповідного створення нових структур або продажу (ліквідації) неприбуткових.

Для вітчизняних машинобудівних підприємств розвиток організаційно-економічних заasad реінжинірингу може стати чудовим шансом виходу на новий рівень бізнес-відносин, багатостороннім використанням людського фактору, масштабним застосуванням новітніх технологій і розробок, вирішенням складних комплексних проблем, чинником підвищення конкурентоспроможності та можливістю виходу на світові ринки.

Коноплянченко Є.В., к.т.н., доцент, Колодненко В.М., СНАУ, Прокопенко Ю.А. Роменський коледж СНАУ, Україна

ФОРМАЛІЗАЦІЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗБИРАННЯ МАШИН НА ЕТАПІ ЇХ РЕМОНТУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ

Аналіз сучасних технологій ремонту машин показує значну різницю рівня технологічного оснащення та технологій, що використовуються на промисловому та ремонтному підприємствах. Складність рішення задач висока у зв'язку з тим, що оригінальна не тільки технологія відновлення елемента що вийшов з ладу, але і шлях до місця дефекту. Це пов'язане з випадковістю появи дефекту і різною надійністю складових частин машини.

Відомо, що повне розбирання виробу при ремонті небажане, тому що при цьому порушуються відповідальні з'єднання, ушкоджуються працездатні деталі. Тому при ремонті важлива як точна діагностика так і вибір оптимального шляху до вузла або деталі, що вийшла з ладу, а також вибір раціональних засобів технологічного оснащення для виконання розбиральних робіт.

В вітчизняній літературі питання оптимізації процесу розбирання виробів майже не відображені. Аналіз іноземних джерел показав, що за кордоном з метою автоматизації процесу пошуку послідовності розбирання виробу застосовують півсфери Гауса. Сфера Гауса відбиває допустимі напрями векторів переміщення кубу в вільному просторі (рис. 1, а). Так як в складальних одиницях поверхні деталей знаходяться у спряженні, то в дійсності застосовують не сферу, а півсферу Гауса, що відбиває можливі напрями переміщення кубу по довш поверхні площини (рис. 1.б).

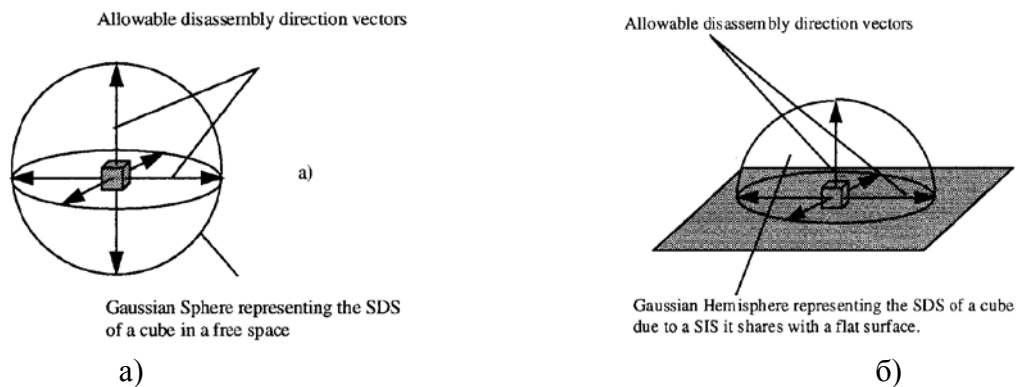


Рис. 1. Сфера та півсфера Гауса.

Застосовуючи прийоми булевої алгебри та математичної логіки за допомогою півсфер Гауса вирішують задачі знаходження напрямів векторів розбирання виробу (рис.2 а, б), проводять аналіз виробу на можливість розбирання (рис.3).

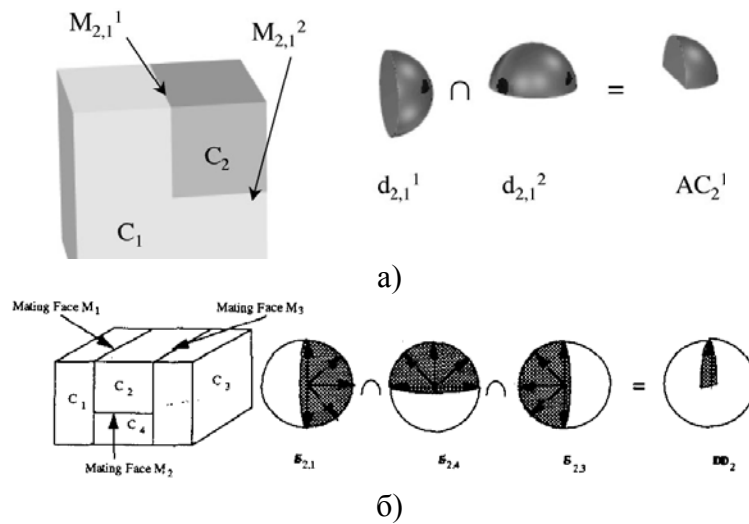


Рис.2. Моделювання процесу розбирання виробу.

Якщо аналіз виявив не ремонтпридатність виробу, унеможливлення його розбирання із збереженням цілісності елементів, то проводиться пошук місця розрізу (відокремлення) частини елемента (рис.4).

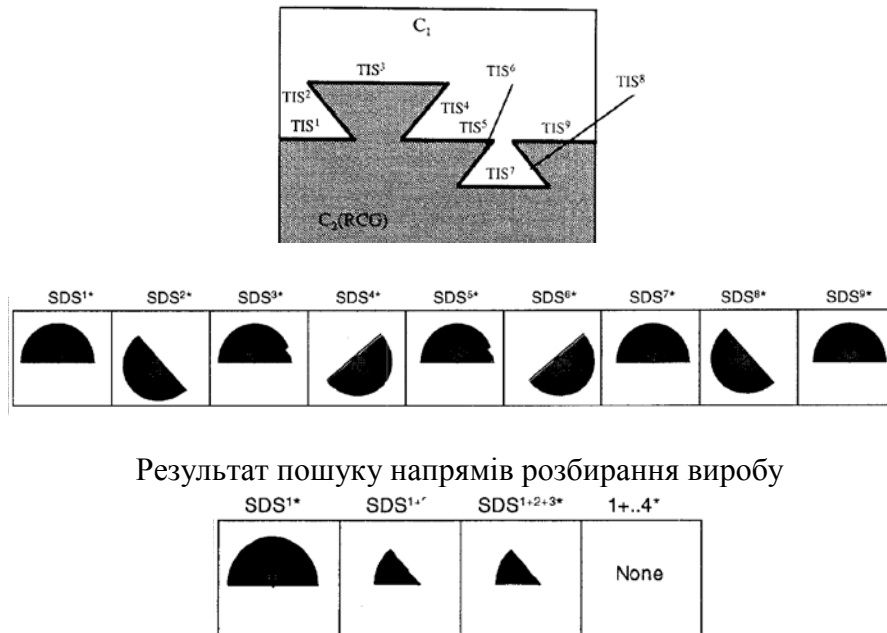


Рис. 3. Аналіз виробу на можливість розбирання.

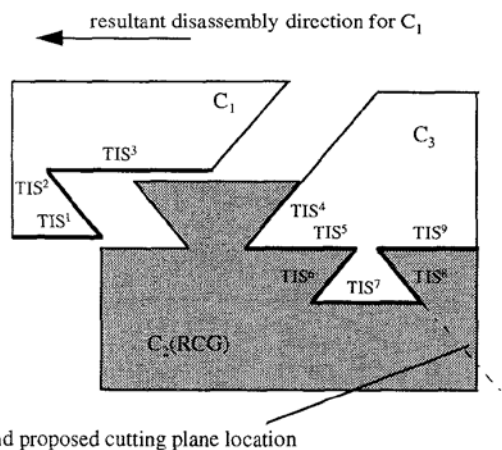


Рис.4. Результат моделювання процесу розбирання.

Таким чином застосування півсфер Гауса дозволяє автоматизувати процес пошуку раціонального варіанту розбирання виробу.

Подальше дослідження в цьому напрямку виявило, що істотний вплив на оптимальний варіант має: наявність необхідного технологічного оснащення і його вартість; вартість виконання операцій розбирання та складання, налагодження і контролю окремих вузлів машин; вартість окремих деталей, що входять до виробу; екологічна безпека доступу до деталей, що працюють в умовах небезпечних для людини. Проблема не тільки в наявності необхідних засобів технологічного оснащення, але й у вартості окремих деталей і складальних одиниць, імовірності бездефектного розбирання складальних з'єднань, кваліфікації ремонтного персоналу, вартості складальних операцій по забезпеченню заданої точності, герметичності і т.п. При оптимізації розбиральних робіт необхідні нові методики, що дозволяють виконати розбирання до деталі, що вийшла з ладу по оптимальному шляху існуючого виробництва.

Філонов С. М., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГИЧКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Постановка проблеми в загальному вигляді. Завдяки відповідним ґрунтово-кліматичним умовам Україна займає провідне місце в світі з виробництва цукрового буряку. Комплексна механізація і автоматизація, прогресивні технології, нові матеріали з покращеними характеристиками дозволяють підвищити технічний рівень, ресурс і надійність гичкозбиральних машин. Вирішення проблеми – збільшення термінів експлуатації до поточного та капітального ремонту машин, зниження їх металоємності, скорочення чисельності робочих зайнятих ремонтом, збереження енергії, матеріалів, підвищення продуктивності, забезпечення екологічності і безпеки – залежить від підвищення зносостійкості і надійності вузлів тертя

Постановка завдання. Обґрунтувати спосіб підвищення експлуатаційної надійності гичкозбиральних машин шляхом удосконалення вузлів тертя.

Виклад основного матеріалу дослідження. У машинобудуванні широкого застосування знаходять підшипники ковзання, які є лімітуючою ланкою при роботі машин. Підшипники ковзання повинні задовольняти наступним вимогам: володіти низьким коефіцієнтом тертя, витримувати великі питомі навантаження, мати хороші демпферуючі здібності, володіти здатністю до припрцювання забезпечуючи високу зносостійкість, виключати схоплювання поверхонь, забезпечувати мінімальний знос спряжених деталей, здатність забезпечувати рівномірне мащення, малу собівартість. Підшипники ковзання спрацьовуються найбільше при роботі без змащення або з недостатньою її кількістю, тобто в умовах граничного тертя. Для збільшення довговічності пар тертя підбирають такі матеріали, в яких коефіцієнт тертя ковзання відносно малий, і тепло, що виділяється в робочій зоні, легко передається на інші деталі і навколишнє середовище. Перелік таких матеріалів достатньо великий: чавуни, бронзи, латуні, бабіти, металокерамічні матеріали і гальванічні сплави. Задача вивчення стану питання полягає, в оцінці можливості застосування існуючих матеріалів в якості підшипників ковзання, а саме вкладишів у трибосистемі «втулка – вкладиш – вал» та втулок шарнірних з'єднань для механізму копіювання та автомата водіння гичкозбиральної машини. Найбільш загальними показниками, що відповідають технічним вимогам, і умовам експлуатації аналогічних підшипників відповідають матеріали з антифрикційного чавуну, металокераміки і гальванічний залізо-фосфорний сплав. Гальванічні покриття володіють основною властивістю, що визначає придатність їх для відновлення і зміцнення, є здатність протистояти спрацюванню – зносостійкість.

Легування гальванічного заліза фосфором сприяє підвищенню зносостійкості. Випробування показали, що залізо-фосфорний сплав, підігрітий до температури 400°C, в умовах сухого тертя має високу зносостійкість, що більш ніж у 3 рази перевищує зносостійкість сталі

45 загартованої СВЧ. Для підвищення довговічності підшипників ковзання, валів гичкорізальних апаратів, проведені дослідження з встановлення характеру процесу спрацювання їх внутрішньої поверхні. За взірець підшипника приймався вкладиш, який виготовляється з металокераміки ЖГр1,5Д2,5К0,8 ГОСТ ИСО 2795-2001 з внутрішнім діаметром $30+0,045$ і висотою $h = 30$ мм. Вибір матеріалу вкладишів обґрунтовувався економією мастила і нескладністю при технічному обслуговуванні. Але разом з позитивними якостями вони мають і недоліки: низька механічна міцність, схильність до викришування та невисока зносостійкість проти спрацювання у абразивному середовищі.

Наслідком спрацювання вкладиша є збільшення зазору між валом і вкладишем гичкорізального апарату, що, в свою чергу, призводить до збільшення люфту ножа у горизонтальній і вертикальній площині. В результаті цього порушуються технологічні параметри a , v і c (рис. 1) і, як наслідок, якість технологічного процесу зрізання гички знижується, виникає необхідність у проведенні ремонту.

Для підвищення зносостійкості та довговічності вкладиша запропоновано виготовляти його зі сталі 45 з внутрішньою поверхнею різної зносостійкості. На внутрішній поверхні, що розпочинається на висоті 15 мм від верхньої основи вкладиша у напрямку до його нижньої основи, яка найбільше спрацьовується, попередньо виконується проточка з наступним нанесенням на неї гальванічного залізо-фосфорного покриття до рівня основного профілю вкладиша.

Порівняльні випробування за допомогою розробленого стенда вказують на перспективність використання вкладишів зміцнених залізо-фосфорним сплавом: середня величина спрацювання втулок виготовлених з металокераміки ЖГр 1,5Д2,5ДО – 0,19 мм; з вуглепластика – 0,127 мм; зі сталі 45 ГОСТ 1050-88, зміцнених поверхово гальванічним залізо-фосфорним сплавом – 0,10 мм.

Висновки. 1. Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільший знос 0,43 і 1,01 мм по двох сторонах профілів вкладиша підшипника ковзання розпочинається на висоті 15 мм від верхньої основи вкладиша і збільшується до 0,68 і 1,28 мм у напрямку до нижньої основи вкладиша, яка направлена до ріжучого ножа гичкорізального апарату. 2. Для підвищення зносостійкості та довговічності вкладиша запропоновано виготовляти його з внутрішньою поверхнею різної зносостійкості шляхом нанесення залізо-фосфорного сплаву. Інтенсивність спрацювання втулок зміцнених залізо-фосфорним сплавом в два рази менше інтенсивності спрацювання серійних вкладишів виготовлених з металокераміки.

Золотарьов О. С., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ

ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ І ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.

Дефекти робочої поверхні гільз Як правило, основною причиною, що викликає необхідність ремонту, є знос поверхонь під впливом тертя. Однією з основних причин зносу вузлів тертя більшості механізмів можна вважати відмінність властивостей матеріалів пари тертя, перш за все твердості. Забезпечити при виготовленні точний збіг твердості поверхонь хоча б двох деталей практично неможливо, тому зазвичай одну з деталей виготовляють свідомо менш зносостійкою, забезпечивши, по можливості, простоту її заміни. Дефектами, характерними для гільз і блоків циліндрів, є знос робочої поверхні. Види зношування: абразивне, гідроабразивне, усталостне, корозійне і фреттинг-зношування. Збільшення внутрішнього діаметра і спотворення правильності форми робочої поверхні є наслідком нормального зносу гільз і блоків циліндрів, що викликається стираючою дією поршневих кілець. Причини виникнення дефектів - найрізноманітніші

Нерівномірний знос робочої поверхні, внутрішня напруга, залишкова деформація, корозійні пошкодження в результаті електрохімічних впливів зовнішнього середовища, зміна фізико-хімічних властивостей матеріалу виникають в процесі нагрівання робочої поверхні деталі до температур перевищують температури термообробки деталі і виявляються в зни-

женні щільності та пружності матеріалу деталі. Пил, що потрапив в масло, утворює своєрідну притирочную пасту, що викликає зношування поршневих кілець, циліндра, поршня і інших деталей. Для зменшення абразивного зносу необхідні хороша герметизація повітряочишувача (повітряного фільтра) і впускного колектора: заправка двигуна чистим маслом і робота його на чистому паливі; заливка в баки дизелів палива, яке відстоювалося не менше 48 год, і своєчасна заміна (або очищення) фільтрів систем живлення і мастильної.

Механічне зношування дзеркала циліндра більше у верхній частині, ніж у нижній, так як у першій значно вище тиск. Коли наприкінці такту стиснення в циліндрі згорає робоча суміш, то різко підвищується тиск утворилися гарячих газів, і перше компресійне кільце сильно притискається до дзеркала циліндра. У ВМТ швидкість поршня знижується до нуля, масляна плівка вигорає, і перше поршневе кільце вступає безпосередньо в контакт з дзеркалом циліндра. При русі поршня вниз (у перший момент) відбувається інтенсивне зношування дзеркала циліндра і поршневого кільця. Для зниження зносу циліндрів не слід допускати перегріву двигуна, порушення моменту початку подачі палива (дизелі) і застосовувати для змазування двигуна масла, що не рекомендуються заводською інструкцією. Абразивне і механічне зношування деталей відбувається не тільки в механізмах двигуна, але і в різних механізмах автомобіля.

У міру просування поршня до верхньої мертвої точки зростають тиск стиснення в циліндрі і відповідно додатковий тиск на кільце. Висока температура (700-800 °С) наприкінці стиснення погіршує режим мастила кілець внаслідок зменшення в'язкості і збільшення випаровуваності масла. Крім того, під час роботи зусилля шатуна в площині, перпендикулярній осі колінчастого вала, направлено не по осі циліндра, а під кутом до неї. Внаслідок цього на робочій поверхні гільзи (блоку) виявляється нерівномірний тиск в площинах уздовж осі валу і перпендикулярно до неї.

Стінки внутрішньої порожнини гільзи служать напрямними для поршня при його переміщеннях між крайніми положеннями і стикаються з полум'ям і гарячими газами, що досягають температури 1500-2500°С. Що створює температурне поле гільзи. Довговічність гільзи циліндра залежить від якості ремонту та технічної культури експлуатації двигуна. У процесі ремонту дуже важливо правильно зробити установку гільзи і збірку всього кривошипно-шатунного механізму, забезпечивши при цьому точне виконання технічних умов на складання двигуна. Будь-яке відхилення від цих умов викликає деформацію гільзи і перекіс поршнів, що призводить до підвищеного зносу гільзи циліндра. При експлуатації двигуна термін служби гільзи знаходиться в прямій залежності від якості мастила, догляду за воздухоочисником, а також від виконання правил запуску і прогрівання холодного двигуна.

Філонов С. М., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ ГИЧКО ЗБИРАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ.

Постановка проблеми. Близько 80% техніки, що є у сільськогосподарських підприємств, відпрацювало амортизаційний термін експлуатації. Такі дані наводяться в повідомленні Рахункової палати України. Останніми роками в Україні з'являється стабільний попит на сучасні бурякозбиральні комбайни. Технічний сервіс, як основний чинник високопродуктивного використання комбайнів закордонного виробництва, розвинений недостатньо і знаходиться у стадії становлення. Вимагають подальшого вдосконалення питання ефективності функціонування закордонних бурякозбиральних комбайнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підґрунтям для визначення ефективності використання комбайнового парку є теоретичні основи технічної експлуатації машин. Визначення закономірностей зміни технічного стану машин в залежності від експлуатаційних факто-

рів дозволяють підвищити рівень ефективності функціонування комбайнів. Значний внесок до теорії і практики підвищення ефективності функціонування машин покладений у роботах Г.В. Веденяпіна, П.М. Василенко, С.А. Іофінова, А.Х. Морозова, В.І. Фортуна та ін. У результаті цих досліджень сформувалися теоретичні основи, принципи і методи машиновикористання. Стосовно розвитку основ технічного сервісу сільськогосподарської техніки визначними є роботи Н.І. Агафонова, В.М. Баутіна, В.М. Кряжкова, В.М. Міхліна, Л.С. Орсіка, Е.А. Пучина, В.І. Черноіванова, В.Я. Мартиненко та ін.

Постановка завдання. Дослідження, направлені на визначення методів і засобів вдосконалення технічного сервісу бурякозбиральних комбайнів закордонного виробництва є актуальним завданням, що має важливе господарське значення. У більшості закордонних комбайнів використовується гичкозрізальний апарат, у якому перша операція – попередній зріз гички, здійснюється горизонтальним роторним різальним апаратом з шарнірно підвішеними ножами, а друга – доочищення головок, відбувається дообрізчиком, виконаним у вигляді пасивних копіра і ножа. Дана функціональна схема відповідає двоступеневому способу видалення гички, має перспективи у застосуванні, характеризується простою конструкцією, низькою металомісткістю, енергомісткістю та собівартістю.

Враховуючи широкий діапазон рельєфу полів, урожайність та агрофізичні властивості цукрових буряків, функціональна схема дообрізчика з жорстким кріплення плоского ножа виявила свої недоліки, що пов'язані із збільшенням кількості зколів, зусилля різання, вибитих коренеплодів. Ресурс плоского ножа виходячи із спостережень складає 2...3 сезони польових робіт.

Напрямок вирішення даного недоліку є зміна взаємодії плоского ножа з коренеплодом, з похилого різання рублення на різання ковзання, що дозволить підвищити якість роботи гичкозрізального робочого органу та підвищити довговічність плоского ножа.

Результати досліджень. Для забезпечення сезонної роботи комбайнів необхідно мати в своєму розпорядженні необхідну кількість запасних частин. Найбільш затребуваними є запасні частини до вузлів комбайна які безпосередньо взаємодіють з ґрунтом і коренеплодами (гичкоріз, копачі, транспортери, шнеки, сепаратори), а також гідронасоси і елементи гідравліки (в основному шланги) (ри. Частка придбаних запасних частин до гичкорізу щодо їх каталожної номенклатури складає 25% (без кріпильних деталей), до копача – близько 19%. За рештою вузлів частка оцінюється в 6...12%. Вартість річного споживання запасних частин має виражену тенденцію до зростання при збільшенні термінів служби комбайна. Напрацювання на відмову бурякозбиральних комбайнів „Kleine” знаходиться залежно від терміну експлуатації і складає 480 мото-год. для нових і 240...250 мото- год. – з терміном експлуатації 2...3 року. Підвищити ефективність функціонування бурякозбиральних машин можна за рахунок проведення дослідження взаємодії плоского ножа дообрізчика з коренеплодом. Більшість робочих органів сільськогосподарських машин, які взаємодіють з середовищем обробітку мають форму клина. Він діє на матеріал гранями і лезом, яке являє собою не геометричну лінію, а криволінійну поверхню, що плавно з'єднує грані.

Висновок. Ефективність функціонування закордонних бурякозбиральних комбайнів визначається пристосованістю їх до технологічних умов вирощування цукрових буряків в Україні та наявністю технічного сервісу. Найбільш затребуваними запасними частинами до комбайнів є вузли комбайна які безпосередньо взаємодіють з ґрунтом і коренеплодами, а саме плоскі ножі дообрізчика гичкозрізального апарату. Напрямок підвищення ефективності функціонування гичкозрізального апарату і комбайна в цілому, є зміна умов різання плоского ножа з похилого різання на різання ковзання, шляхом придання йому повздовжнього руху. При взаємодії леза з коренеплодом основними чинниками впливу на зусилля різання є: довжина ділянки леза, яка контактує з матеріалом; кут нахилу леза; перерозподіл зусилля між нормальним і тангенціальним напрямком; кінематична трансформація кута загострення та гострота крайки леза. При зміні умов різання досягається підвищення довговічності плоского ножа.

НАДІЙНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ МАШИН

Про надійності і довговічності машини судять зазвичай по стабільності робочих характеристик, закладених в ній при виготовленні. В умовах експлуатації стабільність робочих характеристик двигуна може порушуватися внаслідок багатьох причин, що викликають несправності його механізмів і систем. Несправності можуть виникнути в результаті порушення регулювань, усунених в процесі експлуатації, або внаслідок природного зносу деталей сполучень, що не усувного простим регулюванням. Довговічність автомобільного двигуна, стабільність його робочих характеристик та економічність при експлуатації в значній мірі залежать від терміну служби і стану гільз циліндрів. Для цих деталей, які працюють в умовах постійних динамічних та циклічних навантажень, високих температур і тиску, досить важливими показниками, що визначають їхні експлуатаційні властивості, є рівень технології та технічна оснащеність виробництва, механічні характеристики і стан робочих поверхонь деталі, а також її ремонтпридатність. Підвищення цих показників у певній мірі дозволить підвищити ресурс як самої деталі, так і двигуна в цілому, а також суттєво скоротити витрати на закупівлю запасних частин.

Довговічність, як правило, визначається природним зносом деталей, що сполучаються, в основному зносостійкістю таких сполучень, як гільза циліндра - поршень, поршневі кільця - канавка поршня, поршневий палець - бабишка поршня, поршневий палець - втулка шатуна, шийки колінчастого вала - підшипники, клапан - гніздо клапана в голівці циліндрів.

Підтримання коефіцієнта технічної готовності на високому рівні значною мірою визначається ступенем задоволення їх потреб в запасних частинах.

Забезпечення потреб підприємств з експлуатації та ремонту техніки в запасних частинах здійснюється за рахунок виготовлення та відновлення деталей. У цих умовах велика увага повинна приділятися економічному використанню матеріальних засобів, розвитку робіт з відновлення деталей. При цьому в 5 - 8 разів скорочується обсяг технологічних операцій в порівнянні з виготовленням нових однойменних виробів. Вартість відновлення, як правило, на 30 - 50% нижче витрат на виробництво нових аналогічних виробів.

На різних типах підприємств розроблено та удосконалено технологічні процеси та обладнання, які дозволяють відновлювати багато деталей автомобілів прогресивними методами, що забезпечують їх післяремонтні ресурси на рівні, близькому до доремонтного.

Науково-дослідні та навчальні інститути проводять різні дослідження в галузі вдосконалення організації ремонту і відновлення деталей.

З'єднання гільза циліндра - поршень є одним із з'єднань, що піддаються найбільшому зносу в двигунах внутрішнього згоряння. Тому розробка технології ремонту гільз є важливим завданням для поліпшення якості ремонту двигунів.

Після лиття блок циліндрів піддають штучного старіння, що зменшує його викривлення в процесі експлуатації і забезпечує збереження правильної геометричної форми. Внутрішня поверхня гільзи циліндра є робочою і називається дзеркало циліндра. Вона піддається спеціальній обробці з високою точністю і має дуже високу чистоту, з твердістю 45-50 HRC. Іноді на робочу поверхню циліндра наносять спеціальний мікрорельєф, висота якого складає долі мікрометрів. Така поверхня добре утримує масло і сприяє зниженню тертя бічної поверхні поршня і кільця про дзеркало циліндра. Матеріалом для гільз в більшості випадків служить кислототривкий високолегований чавун з аустенітної структурою. Гільза циліндра працює в умовах змінних тисків в надпоршневій порожнині. Поршень при переміщенні діє на гільзу з бічним силою і в кінці кожного ходу, перекладаючи з ударом об стінку гільзи, змінює напрямок свого руху, причому в мертвих точках швидкість його дорівнює нулю, а потім наростає до максимуму, що становить в автомобільних двигунах до 25 м / с при номінальній частоті обертання колінчастого валу і знову зменшується до нуля в мертвій точці.

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

У процесі експлуатації тракторів, автомобілів та іншої сільськогосподарської техніки надійність, яка закладена в них при конструюванні і виробництві, знижується внаслідок зношування деталей, корозії, втоми і старіння матеріалу та інших шкідливих процесів, що протікають у машинах. Ці процеси викликають появу різних несправностей і дефектів, усунення яких стає необхідним для підтримки техніки в працездатному стані. Звідси виникає об'єктивна потреба в технічному обслуговуванні і ремонті. Найважливішими завданнями ремонтно-обслуговуючого виробництва є підтримка працездатності, відновлення ресурсу машин і встаткування, забезпечення їхньої високої надійності й можливості ефективного використання. Для рішення цих завдань передбачається поліпшення якості ремонту за рахунок впровадження сучасних методів його організації й оптимальних технологічних процесів зміцнення й відновлення деталей. Ресурс відновлених деталей, як правило, значно вище, завдяки використанню ефективних способів відновлення й поліпшених властивостей зміцнених поверхонь.

Досвід повторного використання сільськогосподарської техніки свідчить, що відновлення працездатності деталей - це технічно й економічно обґрунтовані заходи, які дають можливість скоротити час простою, реально поліпшують показники надійності та використання машин. В економічно розвинених країнах на ринку запасних частин відновлені деталі переважають, оскільки вони в 1,5–2,5 рази дешевші за нові, а за ресурсом, як правило, їм не поступаються. Цього досягають, перш за все, завдяки участі в цьому ринку фірм, що виробляють машини, і спеціалізованих фірм із відновлення спрацьованих деталей.

Найбільш поширеною причиною відмов машин є не поломка, а знос і ушкодження робочих поверхонь їх деталей і робочих органів. Тому, особливо останнім часом, у зв'язку зі збільшенням режимних параметрів роботи машин і механізмів, така велика увага приділяється методам зниження тертя.

По відношенню до вичерпних запасів використовуваних нових матеріалів і технологій їх нанесення, одним з найбільш ефективних і все частіше використовуваних зараз методів зниження до мінімуму негативних наслідків тертя, є відповідний відбір геометричних ознак, а також властивостей поверхонь елементів пари тертя. В рівній мірі це стосується як макрогеометричного, так і мікрогеометричного формоутворення поверхонь тертя. Формування необхідного (особливого) рельєфу поверхні може бути можливим завдяки технологічному процесу, особливо такому, який дозволяє впливати на поверхню в локальному місці. Протидія зносу вузлів машин є дією, яку треба реалізовувати на кожному етапі життєвого циклу виробу. Під час експлуатації машини всякі дії концентруються на утриманні закладеного рівня стійкості окремих деталей через їх відповідне обслуговування.

Руйнування деталі починається, як правило, з поверхні, тому від її якості залежить стійкість до зносу. З кожним роком технологіями усіх країн все більша увага приділяється створенню нових композиційних матеріалів типу «основа - покриття», що об'єднують захисні властивості покриттів з механічною міцністю основи.

Одним з основних методів підвищення захисних властивостей поверхневого шару деталей машин є хіміко-термічна обробка (ХТО), яка полягає в поверхневому насиченні металів різними елементами. Але метод ХТО має низку значних недоліків: об'ємний нагрів, що призводить до зміни структури деталі; відхилення від початкової геометрії деталі (повідки та короблення); громіздке та багато вартісне технологічне обладнання; велика тривалість процесу і використання енергоємного устаткування, що зрештою приводить до значних енергозатрат.

В останні роки для підвищення якості поверхневих шарів деталей набув метод електророзійного легування (ЕЕЛ) - процес перенесення матеріалу на поверхню деталі іскровим

електричним розрядом. Його особливості: локальність дії, мала витрата енергії, відсутність об'ємного нагріву матеріалу, простота автоматизації, можливість поєднання операцій. Використовуючи при ЕЕЛ різні електродні матеріали та оточуюче середовище, можна проводити процеси східні з ХТО. Так, застосовуючи графітовий електрод і насичуючи поверхню деталі вуглецем можна проводити цементацію, проведення ЕЕЛ в середовищі азоту – азотування, одночасне насичення вуглецем і азотом – нітроцементацію і т. ін.

Незважаючи на те що ЕЕЛ позитивно впливає на зносостійкість поверхневого шару, його недоліки нерідко обмежують впровадження даної технології для широкого кола деталей машин. До таких недоліків відносяться зміна шорсткості поверхні виробів після ЕЕЛ, нерівномірність поверхневого зміцнення, негативний вплив ерозійного розряду на втомлювальні властивості виробів і ін.

З іншого боку, досить ефективною технологією поверхневого зміцнення є поверхнева пластична деформація (ППД), що у значній мірі усуває відзначені вище недоліки ЕЕЛ.

Таким чином, резервом підвищення якості поверхневих шарів виробів, з застосуванням енергозберігаючих технологій, можуть бути технології розроблені на базі ЕЕЛ шляхом застосування нових електродних матеріалів, оптимізацією режимів легування, а також створенням багатшарових комбінованих електроерозійних покриттів.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

<i>Павлюченко А.М., д.т.н., профессор, Шелудченко В.В. к.т.н., доцент СНАУ</i> УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЗЕРНОСУШИЛЬНИЙ КОМПЛЕКС.....	3
<i>Калнагуз О.М., Бало П.М., СНАУ, Україна</i> ЗЕРНОВА МАСА ЯК ОБ'ЄКТ ОЧИЩЕННЯ	4
<i>Сиренко Ю.В., СНАУ, Україна</i> ПОЛУЧЕНИЕ ЗЕРНА, ОТВЕЧАЮЩЕГО ТРЕБОВАНИЯМ МИРОВЫХ СТАНДАРТОВ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	7
<i>Калнагуз О.М., СНАУ, Україна</i> ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ	8
<i>Сиренко Ю.В., СНАУ, Україна</i> СОЗДАНИЕ НЕБОЛЬШИХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК – АКТУАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА.	11
<i>Кузема О.С., Горошко О.О., СНАУ, Україна</i> ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ МАСТИЛА В ДВИГУНІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ І МЕТОДИ ЙОГО ДІАГНОСТУВАННЯ.	12
<i>Калнагуз О.М., СНАУ, Кудря В.О., ННЦ «ІМЕСГ» НААН України</i> ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ДОБРІВ	13
<i>Сиренко Ю.В., СНАУ, Україна</i> СПОСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ СУШКИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	15
<i>Горовий М.В., Батюк Л.М., Сумський національний аграрний університет</i> РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ	18
<i>Сіренко В.Ф., Калнагуз О.М., СНАУ, Україна</i> МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРІВ	19
<i>Чернявський М. М., аспірант, Вінницький національний аграрний університет</i> ВИВЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВНУТРІШНЬОГРУНТОВОГО ВНЕСЕННЯ РІДКИХ БІОДОБРІВ	21
<i>Горовий М.В., Батюк Л.М., СНАУ</i> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСЕЛ.....	22
<i>Сабадаш С.М., ст. викл., Якуба О.Р., д.т.н. професор, Казаков Д.Д., ст. викл., СНАУ</i> ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ.....	25
<i>Бакай Р.Б., ст. викладач, СНАУ</i> ВИТРАТА ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ УРОЖАЮ.....	26
<i>Болгова Н.В., к.с.-г.н., доц., СНАУ</i> ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	27
<i>Захарова Т.М., к.т.н., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПЛОСКИХ СПІРАЛЕЙ У ФУНКЦІЇ НАТУРАЛЬНОГО ПАРАМЕТРА.....	28
<i>Каденко В.С., аспірант Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Україна</i> ПОЛЬОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП ОСНАЩЕНИХ ЕЛЕМЕНТАМИ ЛОКАЛЬНОГО ЗМІЦНЕННЯ.....	29
<i>Кузема О.С, Гмирко О.В, Сумський національний аграрний Університет, Україна.</i> ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА.....	30
<i>Казаков Д.Д., ст. викладач кафедри ІТХВ</i> АКТУАЛЬНІСТЬ МЛІНІВ У ДАРНО-ВІДБИВНОЇ ДІЇ	31

<i>Машикін М.І., професор, СНАУ</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СОЛІННЯ ТА ПАКУВАННЯ СИРУ	32
<i>Мозутова В.Ф., к.с.-г.н., доцент, Назаренко Ю.В., к.т.н., доцент, СНАУ</i> ВИВЧЕННЯ ПСИХРОТРОПНОЇ МІКРОФЛОРИ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ МОЛОКА	33
<i>Єщенко В.В. аспірант</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНО-ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ	34
<i>Ярошенко П.М., доцент, СНАУ, Україна</i> ПРО ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТНИХ ВАНТАЖІВ НА ТРАКТОРАХ КЛАСУ 6 ТА 9 КН.....	35
<i>Саржанов О.А., Таценко О.В., СНАУ, Україна</i> ПІДХОДИ ЩОДО ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	36
<i>Кобець А. С., Науменко М. М., Пономаренко Н. О., Дніпропетровський державний аграрно- економічний університет</i> ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ОРГАНА РОЗКИДАЧА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ	42
<i>Сабадаш С. М., ст.викладач, Рибалко О.І., ст.викладач, СНАУ</i> РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ БАРДИ НА ІНЕРТНИХ ТІЛАХ....	47
<i>Димитриевич Л.Р., СНАУ, Скурихіна Л.А., Павлоцька Л.Ф., Харківський державний університет питань і торгівлі, Україна</i> ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРАБОТКИ М'ЯСА ЖИВОТНИХ ВИНУЖДЕННОГО УБОЯ В ПРОМІШЛЕННУЮ І КУЛІНАРНУЮ ПРОДУКЦІЮ	48
<i>Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми</i> МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУР'ЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ.....	49
<i>Савченко-Перерва М.Ю., асистент, СНАУ</i> ВИЗНАЧЕННЯ ВАГИ ВЛОВЛЕНОГО СУХОГО ПРОДУКТУ АПАРАТАМИ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ	50
<i>Сасенко А.В., Руденко В.А.</i> ЗМЕНШЕННЯ БУКСУВАННЯ РУШІЇВ ТРАКТОРА ВСТАНОВЛЕННЯМ БАЛАСТУ.	51
<i>Кузема О. С., Моргунов В. І., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ.....	52
<i>Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми</i> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ПРИЛАДУ ДЛЯ ОБМОЛОЧУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	53
<i>Машикін М.І., професор, Мозутова В.Ф., доцент Сумський національний аграрний університет</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА СИРОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	55
<i>Савченко-Перерва М.Ю., асистент, СНАУ</i> ВИЗНАЧЕННЯ ВІРОГІДНОГО ДІАПАЗОНУ ВЛОВЛЕНИХ ЧАСТИНОК СУХОГО МОЛОКА.....	56
<i>Кацов В.М., ст. викладач, СНАУ</i> МІКРОХВИЛЬОВІ ДИФРОСТЕРИ НА РИНКУ УКРАЇНИ.....	57
<i>Казаков Д.Д., ст. викладач кафедри ІТХВ</i> ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ В УДАРНИХ ПОДРІБНЮВАЧАХ.....	58
<i>Гринєва Д.В., к.с.-х.н., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> ВИТАМІН Е В ЯЙЦАХ І М'ЯСЕ ПЕРЕПЕЛА.....	59
<i>Таценко О.В., ст. викладач, кафедра «Експлуатації техніки», Сумський НАУ</i> ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ.....	60

<i>Савченко-Перерва М.Ю. – асистент, СНАУ</i> АНАЛІЗ НА ДИСПЕРСНИЙ СКЛАД ЗРАЗКІВ СУХОГО МОЛОКА	62
<i>Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ, Суми</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ З ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДОМШКІВ ДИКОЇ РЕДЬКИ У ПОХИЛОМУ ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ З ПОЧАТКОВОЮ ШВИДКІСТЮ КОМПОНЕНТІВ	63
<i>Довжик М.Я., к.т.н., доц., Татяниченко Б.Я., к.т.н., доц., Соларев А.А., аспірант, СНАУ</i> ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ НА КОЛЕСА ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО МОСТОВ	67
<i>Семерня О.В., ст. викл., СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ФУНКЦІОНУВАННІ СИСТЕМИ «ОПЕРАТОР-СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ»	69
<i>Димитриевич Л.Р., Бережной А., студент, СНАУ, Україна</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕКТИНА В ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ПИТАНИИ	70
<i>Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Барабаш О.Г., ст. викладач, аспірантка СНАУ</i> ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ СІВБИ ГРЕЧКИ В ЗВ'ЯЗКУ З РОЗРОБКОЮ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ	71
<i>Рожевський Ю.П. - ст. викладач кафедри ІТХВ (СНАУ)</i> АСПЕКТИ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СИРЦЕХІВ	73
<i>Димитриевич Л.Р., Сумской национальный аграрный университет, Україна</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖАРКИ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	74
<i>Василенко О. О., Рапута П. В., студ., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУР ТА РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ АЛКОГОЛЕВМІСНИХ НАПОЇВ ТА НАСТОЙОК	76
<i>Димитриевич Л.Р., Сумской национальный аграрный университет, Україна</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАНИРОВОЧНЫХ МАСС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ	77
<i>Василенко О. О., Захарова Т. В., студ., СНАУ, Україна</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ НА ОСНОВІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО	79
<i>Василенко О. О., Мартинов С. В., студ., СНАУ, Україна</i> ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ МІЦНИХ АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ У ПРОМИСЛОВІСТЬ	80
<i>Василенко О. О., Мізь Є. М., студ., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ, САМО ПРЕСУВАННЯ ТА ПРЕСУВАННЯ СИРІВ З НИЗЬКОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ДРУГОГО НАГРІВАННЯ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ЇХ ВИХОДУ	81
<i>Василенко О. О., Ростроста Т. В., студ., СНАУ, Україна</i> ЕФЕКТИВНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД І УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	82
СЕКЦІЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	
<i>Срібняк Н.М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЗВ'ЯЗКИ ПРОГРАМ REVIT STRUCTURE ТА ROBOT STRUCTURE ANALYSIS ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЕЛЬ З МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ	83
<i>Теліченко О.І., доцент кафедри будівельного виробництва СНАУ</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДКРАНОВИХ ШЛЯХІВ - КРАНОВОГО РЕЛЬСУ – ГОЛОВНЕ ЗАВДАННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ В УМОВАХ ДІЮЧИХ ПІДПРИЄМСТВ... 85	85
<i>Павлов А.П., доцент кафедры строительного производства СНАУ</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЦЕМЕНТАЦИИ	85

<i>Н.Ф. Гольченко, старший преподаватель кафедры строительного производства СНАУ</i> САНАЦІЯ ЖИЛИХ ЗДАНИЙ.....	86
<i>Срібняк Н.М.</i> АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КУПОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ	87
<i>Марченко І.М., аспірант СНАУ, Шушкевич В.І., к.т.н., доц., СНАУ</i> ПІСЧАНО-ЦЕМЕНТНІ ФІБРОБЕТОНИ ДЛЯ БУРОІН'СКЦІЙНИХ ПАЛЬ.....	89
<i>Павлов А.П., доцент кафедри строительного производства СНАУ</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ЦЕМЕНТАЦИИ.....	90
<i>Юрченко О.В. ст. викладач кафедри будівельного виробництва</i> РОЛЬ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ, ЩО СУПРОВОДЖУЮТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ОЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, В РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ	91
<i>Срібняк Н.М.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ТА МІЦНОСТІ ПРИ КРУЧЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НОРМАЛЬНИМИ ТРІЩИНАМИ	92
<i>Клець О.О. асистент кафедри будівельних конструкцій</i> НОВІ ТЕПЛОБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІКОННОГО ЗАСКЛЕННЯ	94
<i>Срібняк Н.М.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ СТАЛЕВОЇ ПОПЕРЕЧНОЇ РАМИ БУДІВЛІ СУПЕРМАРКЕТУ В М. ХАРКІВ	95
СЕКЦІЯ «ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ» <i>Антошевский Б., д.т.н., проф., Политехнический университет, г. Кельце, Польша, Тарельник В.Б., д.т.н., проф., Коноплянченко Е.В., к.т.н., доц., Герасименко В.А., к.ф.-м. н., доц., СНАУ, Украина.</i>	
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	98
<i>Сіренко В.Ф., Сумський національний аграрний університет</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПРИВЕДЕНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РУШІЙНОЇ СИЛИ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ТА ККД ТЕПЛООБМІННИКА	108
<i>Ляпоценко А.А., Настенко О.В., Маренок В.М., Острога Р.О., Смирнов В.А., Усик Р.Ю., Сумський государственный университет, г. Сумы</i> ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОЧНОГО НЕФТЕГАЗОВОДОРАЗДЕЛИТЕЛЯ ТИПА "HEATER-TREATER" ДЛЯ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ И ГАЗА.....	109
<i>Лебедь В.Т., д.т.н., доцент, Донбасская государственная машиностроительная академия</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ СОСТАВНЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ	110
<i>Сіренко В.Ф., Сумський національний аграрний університет</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ.....	111
<i>Бондарев С.Г., к.т.н., доц., Біденко О.А., Будко Я.А., студенти, СНАУ</i> ВИКОРИСТАННЯ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЛЕЗОВІЙ ОБРОБЦІ МЕТАЛІВ....	112
<i>Горовий С.О., доцент, СНАУ</i> ВПЛИВ ГІРОСКОПІЧНОГО МОМЕНТА НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОЧОГО КОЛЕСА КВАЗІБЕЗВАЛЬНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА	114
<i>Захаров М.М., к.т.н., доц., Грищенко В.О., студент, СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВНУТРІШНЬОРЕБРИСТИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК.....	117
<i>Дядюра К. О., д-р техн. наук, доц.; Безпалый М. Г., аспірант; Жук П. І., аспірант, СумДУ</i> РЕМОНТНИЙ ПРОЕКТ – ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ Й МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМПРЕСОРНОГО УСТАТКУВАННЯ.....	118

<i>Горовий С. О., доцент кафедри електротехнічних систем в АПК та фізики СНАУ</i> ДИНАМІЧНІ НАСОСНІ АГРЕГАТИ ТА ВАРІАНТИ УЩІЛЬНЕНЬ ЇХ РОТОРІВ	120
<i>Сіренко В. Ф., Сумський національний аграрний університет</i> ВПЛИВ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ТЕПЛООБМІННИКІВ-НАГРІВАЧІВ.....	122
<i>Захаров М.М., к.т.н., доц., Калюжний С.Г., студент, СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ ЗЕРНА В СУШАРКАХ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ.....	123
<i>Думанчук М. Ю., ст. преп., СНАУ</i> КРИТЕРИЙ ВИБОРА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОДУЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	124
<i>Захаров М.М., к.т.н., доц., Мороз С.І., студент, СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.	124
<i>Бондар О.О., студент, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.	125
<i>Куширинов П.В., Сумський державний університет, Україна</i> РЕГУЛИРОВАНИЕ ШИРИНЫ ОБРАБОТКИ В АФГ С ПОВОРОТНЫМИ ФРЕЗАМИ.....	126
<i>Магомедов В.А., студент, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРИКЦІЙНОЇ РОЗРІЗКИ ЗАГОТОВОК.....	127
<i>Лавров Е.А., д.т.н., професор, Сумський державний університет, Барченко Н.Л., СНАУ</i> ЗАДАЧА ОЦІНЮВАННЯ І ВИБОРУ ВАРІАНТІВ ЛЮДИНО-МАШИНОЇ ВЗАЄМОДІЇ	128
<i>Захаров М.М., к.т.н., Луцик О.В., студент, СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ВИРОБІВ.....	129
<i>Івченко О. В., канд. техн. наук, доцент; Савченко Є. С., аспірант, СумДУ, м. Суми, Україна</i> ВИКОНАННЯ УКРАЇНОЮ ВИМОГ СТОСОВНО ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПОЛІТИКИ З АКРЕДИТАЦІЇ	130
<i>Захаров М.М. к.т.н., Торяник А.Р., студент, СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ СКЛАДАННЯ ВИРОБІВ.....	133
<i>Івченко О. В., канд. техн. наук, доцент; Суценок Н. В., аспірант, Сумський державний університет, Тарельник Н. В., канд. екон. наук, СНАУ, м. Суми, Україна</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ДЛЯ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ ЩО ОРІЄНТОВАНА НА АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС	134
<i>Кореневський О.В., студент, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЬОВОЇ ГРУПИ ДИЗЕЛЯ.	137
<i>Бондарев С.Г. к. т. н., доц., Рясная О.В. ст. викладач, СНАУ, м. Суми</i> ІНТЕГРОВАНІ ТРАНСМІСІЇ.....	137
<i>Іванов В.О., к.т.н., доцент, м. Суми, СумДУ, Карпусь В.Є., д.т.н, проф., м. Харків, Національна академія Національної гвардії України, Дегтярьов І.М., аспірант, Павленко І.В., к.т.н., ст. викладач, Процай Р.В., студент, СумДУ, м. Суми</i> ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ «ВЕРСТАТНИЙ ПРИСТРІЙ – ЗАГОТОВКА»	139
<i>Горовий С.О., доцент, СНАУ</i> РОЗРАХУНОК ГІДРОДИНАМІЧНИХ КУТОВИХ МОМЕНТІВ ШПАРИННОГО УЩІЛЬНЕННЯ	140

<i>Шапошніков Д.О., аспірант, м. Суми, Сумський державний університет</i> ВІБРАЦІЇ ПРИ ОБРОБЦІ ВПКМ.....	143
<i>Шандиба О.Б., Сергієнко В.О., Курило А.О. Семерня О.В., СНАУ</i> ПРОМИВАННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОЛОННИХ АПАРАТАХ.....	144
<i>Криводуб А.С., асп., Лавров Є.А., д.т.н., проф., СумДУ, м.Суми, Україна</i> ОЦІНКА АЛГОРИТМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ ТЕХНІЧНОЇ ПІДТРИМКИ.....	147
<i>Приходько М.Ф. к.с.-г.н., доц., Герасименко В.А. к.ф.-м. н., доц., СНАУ, Україна.</i> НОВИЙ СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ МОЛОТКІВ ДРОБАРОК.....	149
<i>Захарова О.І., здобувач, Захаров М.М., к.т.н., СНАУ</i> НЕОБХІДНІСТЬ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАСАД РЕІНЖИНІРИНГУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	154
<i>Коноплянченко Є.В., к.т.н., доцент, Колодненко В.М., СНАУ, Прокопенко Ю.А. Роменський коледж СНАУ, Україна</i> ФОРМАЛІЗАЦІЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗБИРАННЯ МАШИН НА ЕТАПІ ЇХ РЕМОНТУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ	155
<i>Філонов С. М., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГИЧКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН...	157
<i>Золотарьов О. С., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ</i> ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ І ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ.....	158
<i>Філонов С. М., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ ГИЧКО ЗБИРАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ.	159
<i>Золотарьов О. С., студент, Яременко В.П., к.т.н., доцент, СНАУ</i> НАДІЙНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ МАШИН.....	161
<i>Грицай В.В. , студент, Тарельник Н.В., к.э.н., доцент, СНАУ;</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	162

Научное издание

**Сборник тезисов по материалам
21^й международной
научной конференции
«Технологии XXI века»
(8-10 сентября 2015 г.)**

Сумы, Сумский НАУ, РИО, ул. Кирова 160

Подписано к печати 29.08.2015 р. Формат А5.
Гарнитура Times New Roman. Условных печатных листов 7,1.
Тираж 100 экземпляров. Заказ №342



ООО «ТРИЗ» (Товарищество реализации инженерных задач) объединяет квалифицированных специалистов в области центробежных машин, их систем и узлов. Начало производственной деятельности предприятия – 1990 год.

Имеет сертификат на проведение работ в химической, нефтехимической и газовой промышленности по проектированию, ремонту, модернизации и эксплуатации, авторскому надзору за изготовлением, испытанием, пусконаладке и вибродиагностическим обследованиям насосного, компрессорного, турбинного, турбогенераторного, газового оборудования, их отдельных узлов и систем управления.

Основной вид деятельности - модернизация компрессорного и насосного оборудования по собственной технологии. В настоящее время успешно эксплуатируются более 130 наименований центробежного оборудования, прошедшего модернизацию по технологии «ТРИЗ». Результаты эксплуатации подтверждают высокую экономическую эффективность и надежность модернизированных агрегатов.

Совместно с крупными химическими и нефтехимическими предприятиями Украины и России накоплен огромный практический опыт по диагностике, повышению эффективности и надежности центробежного оборудования, который представлен в целом ряде публикаций, а также в докладах на отраслевых, межотраслевых и международных семинарах и конференциях. Конструкторские разработки защищены патентами.

«ТРИЗ» является учредителем и организатором семинара «Безопасность эксплуатации компрессорного и насосного оборудования», основная цель которого - возобновить традицию ежегодных собраний главных механиков предприятий химической и нефтехимической промышленности.

Нашими постоянными заказчиками являются:

- Одесский припортовый завод;
- концерн «Стирол» г.Горловка;
- ОАО «ДнепроАЗОТ» г.Днепродзержинск;
- НАК «АЗОТ» г.Новомосковск; и другие.

В своей работе «ТРИЗ» применяет современное диагностическое оборудование, располагает мощной компьютерной сетью и пакетами оригинального программного обеспечения для проведения всех видов прочностных, динамических, тепловых, газодинамических и других видов расчетов. Конструкторская документация выполняется с использованием современных графических систем.

Предприятие динамично развивается, постоянно наращивает объемы производства и расширяя собственную производственную базу.