



Сумський національний аграрний університет



Національний технічний університет «ХП»



Політехніка Свентокржинська в Кельцах (Польща)



ТОВ «ТРИЗ»



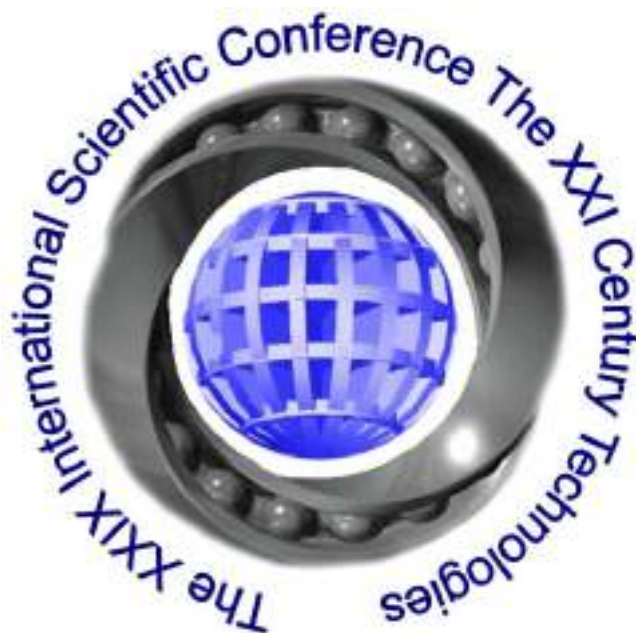
Сумський державний університет



Державний біотехнологічний університет



Українська технологічна академія



ТЕХНОЛОГІЇ ХХІ СТОРІЧЧЯ

Збірник тез за матеріалами 29^{ої} міжнародної науково-практичної конференції
(20-22 листопада 2023 р.)

Частина 1

Секції: «Прогресивні технології на транспорті»,
«Прогресивні технології в сільському господарстві»,
«Прогресивні технології в харчовій промисловості»,
«Прогресивні технології в промисловості»

Суми – 2023

Технології XXI сторіччя: Збірник тез за матеріалами 29-ої міжнародної науково-практичної конференції (20-22 листопада 2023 р.). Ч.1. – Суми: СНАУ, 2023 - 215 с.

Збірник містить тези доповідей, присвячені питанням впровадження прогресивних технологій в промисловості, агропромисловому комплексі, транспорті, економіці і методики викладання у ВНЗ.

СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОМИСЛОВОСТІ»

Пономаренко А. Д., студент, Жигилій Д.О., к.т.н., доц., СумДУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГРАМИ РОЗТЯГАННЯ ОДНОСПРЯМОВАНОГО ВУГЛЕПЛАСТИКОВОГО КОМПОЗИТУ НА ОСНОВІ ПІДМОДЕЛЮВАННЯ КОГЕЗІЇ СКЛАДНИКІВ

Сучасний стан агропромислового комплексу вимагає нових вуглепластикових матеріалів з високою міцністю і низькою вагою, що робить їх привабливими для виробництва легких, але міцних деталей для сільськогосподарських машин та іншого обладнання. Це покращує ефективність використання ресурсів: знижувати витрати на матеріали та поліпшувати властивості виробів. Механічні властивості описуються міжнародними нормами випробувань D695, D635, D 3039. Ці метод випробувань охоплюють визначення механічних властивостей неармованих та армованих жорстких пластмас при розтягуванні композиційних матеріалів з полімерною матрицею, армованих високомодульними волокнами. Форми композиційних матеріалів обмежуються безперервними волокнами або переривчастими армованими волокнами композитами.

В роботі отримано діаграму розтягання композиційної пластини, що складається з односпрямованого вуглепластикового препрегу методом скінчених елементів з підмоделюванням когезії складових елементів на основі мікроструктурного підходу. Моделюються скінченими елементами об'єми складових епоксидної матриці та вуглепластикових волокон, котрі пов'язані у єдиний ансамбль методом когезійного зв'язку складових елементів. Задачу розв'язано на основі структурного статичного навантаження зразка методом скінчених елементів. Моделюється інтерфейсна взаємодія між двома циліндричними поверхнями: зовнішньою для волокна та внутрішньою для матриці, поверхнями та подальший процес розшарування, де розділення представлено зростаючим зміщенням між вузлами в межах сполучення поверхонь інтерфейсу. Вузли інтерфейсних елементів напочатку збігаються.

Метод когезійного зв'язку представлено у вигляді білінійного когезійного закону, де початкова реакція на простий деформований стан розтягання (паралельні поверхні зразка прямокутного паралелепіпеда паралельно віддаляються) є лінійно-пружною до початку пошкодження. Лінійно-пружна панель визначається за допомогою параметра штрафної жорсткості K , який зазвичай значно більший, ніж матеріалів навкруги, щоб забезпечити жорсткий зв'язок між двома сторонами поверхонь інтерфейсу до пошкодження. Штрафна жорсткість разом із міжфазною міцністю σ_0 визначає стрибок переміщення на початку пошкодження δ_0 .

Коли елементи інтерфейсу завантажені до певної точки, передбачається початок пошкодження. У чистому режимі I (від нормальних напружень) або II (від дотичних напружень) режиму пошкодження починається, коли відповідний стрибок переміщення досягає δ_0 або сила тяги досягає міжфазної міцності. За змішаного режиму навантаження, який і застосовано у роботі, початок пошкодження визначається наступним квадратичним критерієм пошкодження, а стрибок критичного переміщення та сила тяги записуються як початкові значення.

$$\sqrt{\left(\frac{\langle\sigma_{11}\rangle}{\sigma_n}\right)^2 + \left(\frac{\langle\sigma_{12}\rangle}{\sigma_s}\right)^2 + \left(\frac{\langle\sigma_{13}\rangle}{\sigma_t}\right)^2} \geq 1 \quad (1)$$

де $\langle \rangle$ - дужка Мак Олі, визначена як $\langle x \rangle = 1/2(|x| + x)$, σ_{11} - напруження від сили тяги, σ_{12} і σ_{13} - напруження зсуву від сили тяги. σ_n, σ_s і σ_t - відповідні міжфазні міцності (нормальне, дотичне в плані та дотичне перерізане напруження).

Після виникнення пошкодження елементи розділу входять у зону розм'якшення, де жорсткість елементів поступово знижується до σ_0 . Під час цього процесу поширення пошкодження енергія, що розсіюється елементом розділу, повинна дорівнювати енергії руйнування матеріалу, щоб забезпечити точне моделювання поширення пошкоджень. При змішаному навантаженні еквівалентний стрибок переміщення визначається з рівняння

$$\delta = \sqrt{\langle\sigma_{11}\rangle^2 + \delta_{зсуву}^2} \quad (2)$$

де δ_{11} - стрибок зміщення в режимі I, який перпендикулярний до площини зламу: $\delta_{зсуву}$ - це стрибок зміщення в режимі зсуву, який паралельний площині зламу і визначається як:

$$\delta_{зсуву} = \sqrt{\delta_{12}^2 + \delta_{13}^2} \quad (3)$$

Мікромодельовання вважає розрахункову модель в виді матриці та волокна в середині неї, що приєднані через інтерфейсні поверхні. Нехтується формуванням волокна та матриці: волокно вважається прямим однорідним циліндром, матриця вважається однорідною. Всі складові вважаються ізотропними за пружними властивостями. Система навантажена кінематично: торець пластини рухається паралельно протилежному прямолінійно у напрямку зовнішньої нормалі. Результатна діаграма розтягання має виражену нелінійність через втрату взаємозв'язку між волокнами на матрицею в процесі навантаження. Це дозволяє брати до уваги фізичну нелінійність поведінки матеріалу при розрахунках конструкцій.

Шнайдерський А. В. Скороход Р. О., Рудік М.М., Бондар А.А., Комаса Е.А., Алексеєнко Д. С., студенти, СНАУ

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ЗНОШУВАННЯ І РУЙНУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЛАДНАННЯ ФЕРМСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ І ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЇХ ВИРІШЕННЯ

ВСТУП

У сільськогосподарському бізнесі використання сільськогосподарського обладнання та техніки стало головною потребою. Усі виробничі процеси, включаючи підготовку до виробництва, виробництво, збір врожаю, та розподіл після збирання врожаю потребують якісного та сучасного обладнання.

Використання сільськогосподарської техніки дозволяє прискорити і поліпшити якість ґрунту, вирощування, водопостачання, інтенсивність посіву, а також продуктивність худоби, зменшити втрати врожаю, підтримувати його свіжість і цілісність, збільшувати додану вартість шляхом обробки врожаю та збереження екологічних функцій, підвищення продуктивності та ресурсоефективності [1].

Крім того, використання обладнання та техніки призводить до ефективного використання робочої сили, вартості та часу збору врожаю і зниження втраченої врожайності. З економічної точки зору, використання сільськогосподарської техніки сприяє створенню нових робочих місць для сервісного обслуговування сільськогосподарського обладнання та техніки, постачання запчастин, створення майстерень та ін., стимулює розвиток аграрного бізнесу.

Успішне сільське господарство – найважливіша і серйозна потреба фермера. Для вирощування та догляду за здоровими культурами та тваринами розподіл чистої води завжди має бути послідовним.

Доступ до придатної для використання води є чимось належним. Водяні насоси мають вирішальне значення у віддалених місцях, таких як ферми та присадибні ділянки, де комерційна електроенергія не так легко доступна.

Іригаційна система, що добре функціонує, вимагає управління іригацією, яке враховує використовуване обладнання і уважно стежить за його роботою. Наявність відповідного сільськогосподарського обладнання для ландшафтного зрошення дуже важливо для гарної роботи іригаційних систем та використання всіх її переваг.

Сільськогосподарські іригаційні системи розвивалися протягом багатьох десятиліть і тепер доступні у різних розмірах, матеріалах та конструкціях. Зрошення на фермах так само необхідно, як дренаж, добрива, боротьба зі шкідниками та якість ґрунту. З цих вимог виникає безліч проблем, які виникають при транспортуванні води від джерела до ділянок на фермі.

Відцентрові насоси є найбільш широко використовуваними незамінними насосами динамічного типу в промисловості та сільському господарстві. Вони використовуються для ви-

добутку та транспортування підземних вод над і під землею, транспортування чистої води в містах, передачі води в різних середовищах.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Згідно [2] в державах України, Європи, США і багатьох інших ціни на зерно різко зросли в роки, що прослідували за початком пандемії COVID-19. Внутрішні запаси зерна були виснажені через глобальні проблеми, які вплинули як на пропозицію, так і на попит з кінця 2020 року. До них відносяться зростання світового попиту на чолі з Китаєм; посухостійкі запаси; скорочення запасів пшениці, кукурудзи та сої в основних країнах-експортерах; високі ціни на енергоносії збільшують вартість добрив, транспорту та сільськогосподарського виробництва; і країни, що вводять експортні заборони та обмеження, ще більше посилюють постачання.

Крім цього, коли у лютому 2022 року почалась російсько-українська війна, це також призвело до подальшого скорочення світових запасів зерна, що збільшило попит на зерно [3].

Проблеми підвищення працездатності обладнання для подрібнення зерна описані в [4] на прикладі підприємств різного рівня Узбекистану.

В Узбекистані тваринництво, птахівництво та рибальство в основному створені на невеликих фермах, які виробляють більше 80 відсотків від загального обсягу продукції [5-7]. Крім того, домогосподарства, які проживають у сільській місцевості, вирощують курей, індиків, качок, перепілок та іншу птицю, а також забезпечують себе м'ясом та яйцями.

Наявність зерна відіграє важливу роль у продовольчій безпеці. Поряд із впровадженням тваринництва, птахівництва та рибництва в малих господарствах, їх потреба в кормах зростає [8].

В даний час основними видами кормів для годівлі худоби є грубі і зернові корми. У той час як люцерну і кукурудзу, зрізані з поля, використовують як зелений корм, пшеницю, мальву, соєву соломку, сіно люцерни і стебла кукурудзи використовують як грубий корм. В основному пшениця, ячмінь, кукурудза та соя використовуються як зернові корми [9-11].

Таким чином, проблеми подрібнення зерна актуальні та своєчасні.

Для належного керування роботою іригаційної системи дуже важливо, щоб запірні арматура (клапани) були в належному стані. Іригаційні системи можуть керуватися вручну за допомогою ручних клапанів або автоматично за допомогою електричних мембранних клапанів та таймерів. Усі ландшафтні іригаційні системи вимагають надійної їх роботи.

Трубопровідною запірною арматурою (ТЗА) називаються пристрої, які призначені для регулювання руху по трубопроводах потоків рідин, газів (парів), а також сипучих матеріалів шляхом безпосереднього впливу на них. Трубопровідна арматура використовується також для управління руху частини потоку або його окремої фази (рідкої чи газової). [12]. Переважно більшість арматури встановлюється на трубопроводах і лише порівняно невелика частина монтується безпосередньо на апаратах, котлах, установках, агрегатах та ін. [13].

До трубопроводів і арматури пред'являються високі вимоги у відношенні міцності і щільності.

Найголовнішими факторами умов роботи ТЗА є наступні: робочий тиск середовища, робоча температура, властивості середовища, коливання температури і тиску, періодичність спрацьовування або перемикань, тип приводу, місцезнаходження арматури на трубопроводі (установці або агрегаті), розташування на відкритому місці або в закритому приміщенні та ін. [13].

Щоб забезпечити міцність арматури при високих тисках середовища, товщину стінок і інші розміри деталей роблять достатньо великими. При цих умовах зусилля і моменти, необхідні для управління арматурою, мають велике значення [14].

З метою забезпечення довготривалого терміну використання вентилів або засувок в умовах, коли деталі, що піддаються ерозійного зносу, виготовляють з ерозійних та стійких аустенітних сталей або наплавають шлікерним методом зносостійкими матеріалами. Іноді сидло і плунжер виготовляють з твердих сплавів, стійких до гідроабразивного зносу.

Підвищення надійності і довговічності деталей ТЗА є також актуальною проблемою.

Не меншою проблемою в фермерському господарстві є ремонт і підвищення довговічності відцентрових насосів, які використовують як для зрошення, так і в свердловинах. Відцентрові насоси використовуються в найскладніших роботах. Є багато фізичних і хімічних механізмів, які пошкоджують деталі насоса та їх елементи. Більшість механізмів ушкодження відбуваються одночасно і можуть прискорювати один одного.

Сільськогосподарські насоси мають широкий спектр застосування: працюючи в системах зрошення; полив рослин та перекачування води для побутових потреб; молочні продукти та керування відходами; повторне використання води; днопоглиблювальні водозабори для аквакультури та зрошення; очищення відкладень та мулу в лагунах та ставках; перекачування великих обсягів води з річок, гребель, каналів та ставків. Існує чотири типи водяних насосів, що використовуються в сільському господарстві: об'ємні насоси; відцентрові насоси; занурювальні насоси; пропелерні насоси.

Структура кавітаційно-абразивного зношування торцевої частини лопатки вказує на те, що для нержавіючої сталі, яка має найбільший опір кавітації, переважаючу роль відіграють абразивні частинки, а для звичайної сталі кавітаційне руйнування випереджає гідроабразивне [15].

Інтенсивність збільшення зносу, що характеризується кутом нахилу лінії до осі абсцис, зростає зі збільшенням довжини лопаті. Це явище пояснюється збільшенням локальної концентрації відкладень за рахунок сили Кориоліса та кінетичної енергії твердих частинок на верхній лопаті по її довжині, або при русі гідроабразивного потоку по довжині лопаті робочого колеса [16].

Частота зміни і величина знакозмінного пульсуючого навантаження залежить від кількості лопатей і тиску, створюваного робочим колесом насоса, тобто знакозмінне пульсуюче навантаження призводить до збільшення сили взаємодії гідроабразивного потоку з поверхнею камери і збільшує її знос в 1,1 рази, а також знижує продуктивність насосного агрегату до 9% [15].

Деталі відцентрового насоса та їх елементи піддаються впливу різних речовин, що призводить до їх зношування. Зношення означає розмивання або розрив поверхневих шарів деталей у результаті тривалого використання. Елементи деталей відцентрового насоса зношуються внаслідок тертя, хімічного і електрохімічного впливів, а також утворення високого тиску.

В результаті руйнування поверхневих шарів деталей відцентрових насосів, останні ламаються, виходять з ладу і, як наслідок, знижується їх продуктивність, скорочується термін служби, зростають витрати на виробництво та експлуатацію. Крім істотної шкоди економіці країни, це ставить під загрозу здоров'я та життя людей, а також це спричиняє марної витрати металевих ресурсів.

В результаті морального старіння відцентрових насосів до них і їх відповідальних вузлів і деталей пред'являються з кожним роком усе більші вимоги. Це спричиняє необхідність втручання як в їх конструкцію, так і в удосконалення технології виготовлення їх деталей, які біль усього піддаються зношуванню.

Таким чином, враховуючи вище сказане, **метою** дійсної роботи буде аналіз існуючих технологій виготовлення і ремонту деталей фермерського обладнання і на його підставі розробка технологічних рекомендації для їх відновлення і зміцнення.

Методи дослідження та обговорення результатів

Дослідження для досягнення мети дійсної роботи проводили шляхом цілеспрямованого огляду літературних та патентних пошуків. Перевага віддавалась енергозберігаючим і екологічно і техногенно безпечним технологіям виготовлення і ремонту деталей машин.

Аналіз існуючих літературних і патентних досліджень показав, що на сьогоднішній день є одними з основних технологічних методів відновлення експлуатаційних властивостей деталей і зміцнення їх поверхонь є ремонтне зварювання і наплавлення поверхонь деталей машин і механізмів [17].

Наплавлення - це нанесення шару металу на поверхню заготовки або виробу за допомо-

гою зварювання плавленням (ДСТУ 2601-84). У разі застосування для цієї мети зварювання тиском вживається термін наварка (плакування). Відновлювальне наплавлення (наварка) застосовується для відновлення початкових розмірів зношених або пошкоджених деталей.

При виконанні зварювання на працюючих можуть впливати небезпечні і шкідливі виробничі фактори. До шкідливих виробничих факторів відносяться (ГОСТ 12.0.003-74): підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони; підвищений рівень ультрафіолетової, і інфрачервоної радіації; підвищена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; недостатня освітленість робочої зони; небезпека ураження електричним струмом; іскри, бризки, викид розплавленого металу і шлаку [17].

На ділянках зварювання склад і маса речовин, що виділяються залежить від властивостей, застосовуваних зварювальних і зварюємих матеріалів. Найбільші виділення шкідливих речовин характерні для ручного зварювання покритими електродами. При напівавтоматичному і автоматичному зварюванні загальна маса шкідливих речовин менше в 1,5 - 2,0 рази. Зварювальний пил на 99% складається з частинок розміром від 10^{-3} до 1,0 мкм, близько 1% пилу має розмір часток 1 - 5 мкм, частинки розміром більше 5 мкм складають десяті частки відсотка [19].

З метою отримання високої твердості в поверхневому шарі деталі зі збереженням в'язкої серцевини, що забезпечує захисні властивості поверхні з механічною міцністю основи, застосовують поверхнєве загартування або хіміко-термічну обробку (ХТО). Одним з напрямів збільшення опору тертю і зношуванню деталей є створення методом ХТО на їх поверхнях шарів хімічних сполук, властивості яких відрізняються від властивостей основних металів. Основними методами ХТО є: цементація, алітування, сульфідкування [17] і ін.

В останні роки, для підвищення якості поверхневих шарів деталей машин, все більшої значущості набуває метод електроіскрового легування (ЕІЛ) - процес перенесення матеріалу на поверхню виробу іскровим електричним розрядом [20]. Його специфічними особливостями, які цікавлять технологів, є: екологічна та техногенна безпека, локальність дії, мала витрата енергії, відсутність об'ємного нагріву матеріалу, міцне з'єднання нанесеного матеріалу з основою, простота автоматизації, можливість поєднання операцій. Використовуючи різні електродні матеріали методом ЕІЛ можна проводити процеси, альтернативні ХТО, але зі значно меншими витратами. Так, використовуючи графітовий електрод і насичуючи поверхню деталі вуглецем можна здійснювати процес цементації, ЕІЛ алюмінієвим електродом - процес алітування і ін. [21].

Однією з характерних особливостей методу ЕІЛ є обмеження в товщині формованого поверхневого шару. Вирішенню проблеми підвищення товщини покриття і якості його поверхні присвячені роботи в яких досліджені процеси формування покриттів в яких тверді зносостійкі матеріали поєднуються з м'якими антифрикційними металами або технологія ЕІЛ поєднується з іншою технологією, наприклад, лазерною обробкою, ППД, нанесенням металополімерних матеріалів (МПМ) [22] та ін.

В даний час розрізняють два напрямки в ЕІЛ: чистове і грубе. При чистовому на катоді (деталі) формуються відносно тонкі до 0,1 мм шари з висотою нерівностей профілю покриття Rz не більше 40 мкм, при грубому товщина формованого шару може досягати 0,15-0,2 мм і більше з Rz = 80 мкм [17]. Хоча традиційно розрізняють установки для чистового і грубого легування, існує ряд установок, які можуть застосовуватися як для першого, так і для другого випадків, наприклад, «Елітрон-52».

Для відновлення і зміцнення деталей типу «тіл обертання» використовуються механізовані установки ЕІЛ, що базуються на токарно-гвинторізних верстатах [23]. В даний час науково-виробнича компанія "SCINTI" (Республіка Молдова) випускає установки, призначені для відновлення або зміцнення деталей в ручному режимі (рис. 1.8, а) або для відновлення або зміцнення деталей тіл обертання механізованим багатоелектродним інструментом (рис. 1.8, б).

Товщина шару, що наноситься в процесі ЕІЛ за один прохід залежить від матеріалу електрода, режиму і часу обробки.



а



б

Рисунок 1 – Установки для відновлення або зміцнення деталей: а - в ручному режимі - моделі «ALIER-52» і б - механізованим багатоелектродним інструментом для деталей тіл обертання - моделі «ALIER-72».

При використанні в якості електрода нержавіючої сталі 12Х18Н10Т або високоміцної нержавіючої сталі ВНС-2 (08Х15Н5Д2Т) за один прохід товщина покриття може досягати 0,6 мм на діаметр, при суцільності покриття, відповідно 70 і 60%. Шорсткість поверхні в цьому випадку досягає 300 мкм. Після 5-ти проходів товщина шару досягає 2,8 мм на діаметр, суцільність знижується, відповідно до 50-60%. Сталь 08Х15Н5Д2Т на відміну від сталі 12Х18Н10Т при ЕЛІ зміцнюється і її мікротвердість в покритті становить 4780 МПа [24].

Висновки:

1. Аналіз умов роботи обладнання фермерських господарств показав, що воно працює в важких умовах абразивного, корозійного та інших видів зносу, а методи їх виготовлення і ремонту дуже часто є негативними для людини та є екологічно небезпечними.

2. Серед розглянутих методів зміцнення й відновлення деталей великої уваги заслуговують ЕЛІ, нанесення МПМ і ППД, які екологічно та техногенно безпечні й останнім часом все частіше використовуються в ремонтному виробництві.

3. Резервом збільшення товщини зміцненого шару при ЕЛІ, можуть бути комбіновані електроіскрові покриття (КЕП), сформовані електродами-інструментами з м'яких антифрикційних і твердих зносостійких металів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

M Mamajonov et al 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1425 012123, DOI 10.1088/1742-6596/1425/1/012123

Jesse Newman and Patrick Thomas, "Recession fears, trade shifts whipsaw global grain markets," Wall Street Journal, July 18, 2022, <https://www.wsj.com/articles/recession-fears-trade-shifts-whipsaw-global-grain-markets-11658142001>.

Roque Ruiz and Will Horner, "Ukraine is struggling to export its grain, and here's why," Wall Street Journal, June 5, 2022, <https://www.wsj.com/articles/ukraine-is-struggling-to-export-its-grain-and-heres-why-11654421400>.

F. U. Karshiev, Sh Ch Tursunov, A D Rasulov and D Khudaynazarov. Development of a small grain crusher device for small livestock, poultry and fish farms ETESD-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1112 (2022) 012054 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1112/1/012054 Pp. 1-4.

Sattarov N E, Borotov A N, Yunusov R F and Yangiboev A E 2022 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1076 012081.

Borotov A N 2022 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1076 012027.

Astanakulov K, Karshiev F, Gapparov Sh, Khudaynazarov D and Azizov Sh 2021 E3S Web of Conferences 264 04038.

Shomirzaev M Kh, Astanakulov K D and Babaev Kh M 2022 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1076 012035.

Astanakulov K D, Kurbonov F K and Shomirzaev M Kh 2022 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1076 012032.

Rasulov A D, Baimakhanov K A, Eshankulov Kh M, Astanakulov K D and Kurbanov A J 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 848 (1) 012171.

Balabanov V I, Vitliemov P, Astanakulov K D, Ashurov N A and Khakberdiev O 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 868 (1) 012077.

Благодарна Г. І. Водопостачання та водовідведення. Конспект лекцій / Г. І. Благодарна, І. О. Гуцал. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 101 с.

Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво: ДБН В.2.5- 64:2012. – Офіц. вид. – Київ: М-во регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013 – 113 с.

Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013. – Київ: М-во регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013 – 214 с.

Mamajonov M. Uralov V. Hydroabrasive wear of the elements of the flow-through part of centrifugal and axial pumps. Science-tech. Fergana. 2003. No. 3. Pp. 30-35.

Bogachev I.N. and others. Hydroabrasive resistance of chrome-manganese steels. Power engineering. 1987. – No 7. Pp.75-79.

Tarel'nyk, V.B., Gaponova, O.P., Loboda, V.B., Konoplyanchenko, E.V., Martsinkovskii, V.S., Semirnenko, Yu.I., Tarel'nyk, N.V., Mikulina, M.A., Sarzhanov B.A. Improving Ecological Safety when Forming Wear-Resistant Coatings on the Surfaces of Rotation Body Parts of 12Kh18N10T Steel Using a Combined Technology Based on Electrospark Alloying. Surf. Engin. Appl. Electrochem. **57**, 173–184 (2021). <https://doi.org/10.3103/S1068375521020113>

Саржанов О.А., Саржанов Б.О. Аналіз методів ремонту відповідальних деталей центрифуг для стічних вод // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2016. Вип. 10(3). С. 58-62.

Тарельник В.Б., Саржанов О.А., Соларьов О.О., **Саржанов Б.О.** Екологічно безпечна технологія збільшення експлуатаційного періоду зернової дробарки // Компресорне і енергетичне машинобудування. 2018. Вип. 4(54). С. 23-28.

В. Ф. Мазанко, Е. Н. Храмовская, Е. В. Иващенко, С. П. Ворона. Влияние температуры подложки на прочностные характеристики покрытий, полученных методом электроискрового легирования. / Доповіді Національної академії наук України, 2007, № 8. С.96-99.

Саржанов Б.О. Спосіб підвищення якості відновлених покриттів металевих деталей методом електроерозійного легування. пат. 138052 Україна. № u201909758; заявл. 12.09.2019; опубл. 11.11.2019, Бюл.№ 21.

Саржанов Б.О. Новий спосіб підвищення якості покриттів при відновленні деталей методом електроерозійного легування // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». 2019. Вип. 68. С. 96-102.

Пат. на корисну модель 141919 Україна, В23Н 5/00, В23Н 9/00. Спосіб формування покриття на зношувальних поверхнях деталей / В.Б. Тарельник, В.С. Марцинковський, О.П. Гапонова, Є.В. Коноплянченко, Н.В. Тарельник, Б.О. Саржанов, В.О. Пирогов, А.Д. Лазаренко, О.О. Гапон; № u201912304; заявл. 27.12.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл.№ 8.

Пат. на корисну модель 141920 Україна, В23Н 5/00, В23Н 9/00. Спосіб формування покриття на зношувальних поверхнях деталей / В.Б. Тарельник, В.С. Марцинковський, О.П. Гапонова, Є.В. Коноплянченко, Н.В. Тарельник, Б.О. Саржанов, В.О. Пирогов, А.Д. Лазаренко, О.О. Гапон; № u201912307 ; заявл. 27.12.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл.№ 8.

АНАЛІЗ ОСНОВНОГО РІВНЯННЯ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Рівняння, яке зв'язує між собою характеристики двигуна N , барабана I і хлібної маси m' , одержало назву основного рівняння молотильного барабана та має наступний вигляд:

$$N = I\omega\left(\frac{d\omega}{dt}\right) = \frac{m'v^2}{(1-f)}, \quad (1)$$

де I – приведений момент інерції барабана, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

$\frac{d\omega}{dt}$ – кутове прискорення барабана, $\text{рад}/\text{с}^2$;

ω – кутова швидкість барабана;

v – окружна швидкість барабана, $\text{м}/\text{с}$;

$$m' = \frac{\Delta m}{\Delta t};$$

Δm – маса, яка захоплюється одним билом за час одного удару;

Δt – тривалість удару.

f – коефіцієнт перетирання, який враховує опір протягуванню хлібної маси.

З'єднуючи попарно рівняння (1), можна робити висновок про взаємозв'язок між двигуном, барабаном і хлібною масою

$$a) N = I\omega \frac{d\omega}{dt}; \quad б) I\omega \frac{d\omega}{dt} = \frac{m'v^2}{1-f}; \quad c) N = \frac{m'v^2}{1-f}.$$

Із рівняння (a)

$$d\omega/dt = N/I\omega \quad (2)$$

можна бачити зв'язок між двигуном і молотильним апаратом. Кутове прискорення $\frac{d\omega}{dt}$ в функції кутової швидкості ω може бути зображено в вигляді гіперболи (рис. 1, кр.1). Із збільшенням моменту інерції барабана I і кутової швидкості ω можливе кутове прискорення (“прихід” прискорення) швидко падає.

Рівняння (б)

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{m'v^2}{I\omega(1-f)} = \frac{m'r^2}{I(1-f)}\omega = A\omega \quad (3)$$

надає зв'язок між молотильним барабаном і хлібною масою і показує, що кутове прискорення (“витрати” прискорення) збільшується по прямій зі зростанням кутової швидкості ω і тим круче, чим більше f і r і менше I .

Точка, в якій перетинаються гіпербола (кр.1) і пряма (кр.2), визначає ту кутову швидкість ω , при якій прискорення однакові.

Із рівняння (c)

$$N = \frac{m'v^2}{1-f} = \frac{m'\omega^2 r^2}{1-f}$$

маємо

$$\omega_{кр} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{N(1-f)}{m'}}. \quad (4)$$

При цій кутовій швидкості двигун потужністю N працює з повним навантаженням і будь-яке збільшення подачі хлібної маси призведе до зниження кутової швидкості і погіршення

якості обмолоту.

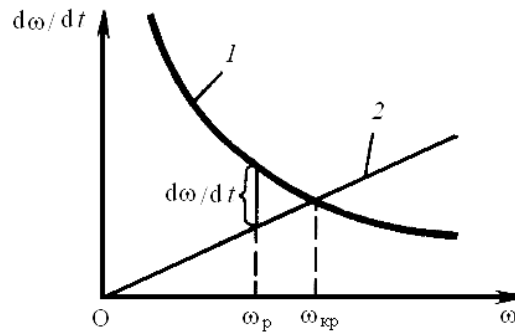


Рис. 1. Зміна кутового прискорення $\frac{d\omega}{dt}$ в залежності від кутової швидкості ω

Робоча кутова швидкість ω_p , яка потрібна для обмолоту хлібної маси, повинна бути меншою, ніж критична швидкість $\omega_{кр}$.

Рівняння (с) надає можливість констатувати, що найменші витрати потужності на обмолот будуть при менших розмірах діаметра барабана і невеликих кутових швидкостях.

$$\frac{N}{m'} = \frac{v^2}{1-f} = \frac{\omega^2 r^2}{1-f}. \quad (5)$$

Рівняння (с) також надає можливість визначати кількість перероблюваної хлібної маси, віднесеної до одиниці потужності

$$\frac{m'}{N} = \frac{1-f}{\omega^2 r^2}. \quad (6)$$

Аналіз цього рівняння показує, що продуктивність молотильного барабана буде більшою зі зменшенням його кутової швидкості і радіуса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: Основи теорії і розрахунку. Навчальний посібник за ред. Д.Г. Войтюка/ Д.Г. Войтюк, С. С. Яцун, М. Я. Довжик. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

УДК 621.7

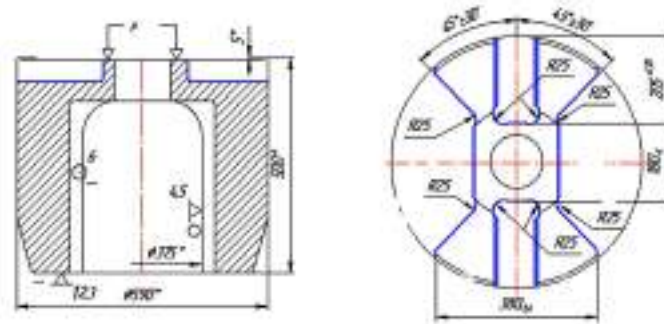
Конончук Д.В., студент; Басов Б.С., аспірант; Кушніров П.В., доцент; СумДУ, Суми, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ФРЕЗЕРУВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ МУФТИ

Заготовки, що мають великі вагу та розміри, створюють деякі проблеми при механічній обробці. Адже необхідно забезпечити не тільки переміщення такої заготовки від верстата до верстата відповідно до технологічного процесу, але ще й реалізувати точне установлення заготовки на кожній технологічній операції [1, 2]. Прикладом такої заготовки є поковка деталі типу «Муфта» потужного відцентрового компресора. Технологічний процес обробки муфти містить такі операції, як «Токарно-карусельна», «Горизонтально-розточувальна», «Фрезерна з ЧПК», «Свердлильна з ЧПК», «Технічний контроль» та ін. Розглянемо особливості базування та закріплення муфти на фрезерній з ЧПК операції.

Оскільки при фрезеруванні необхідним є повне базування заготовки, то плануємо таку схему базування, яка забезпечує позбавлення заготовкою всіх шести ступенів свободи. Тоді доцільним є базування заготовки на оправці з упиранням по торцю та орієнтацією за пазом

(див. рисунок).



Реалізувати зазначену схему базування можна за допомогою спеціального верстатного пристрою, що містить циліндричну оправку для встановлення по центральному отвору (позбавляє два ступені свободи «4, 5»). Торець оправки призначений для встановлення муфти її нижнім торцем (три ступеня свободи «1, 2, 3»). Повертання заготовки навколо своєї осі перешкоджає шпонка, встановлена на зовнішній поверхні циліндричної оправки (ступінь свободи «6»).

Для закріплення заготовки доцільно застосувати механізований привід, наприклад пневматичний. З двох найпоширеніших видів пневмоприводу – поршневого та діафрагмового – виберемо другий, оскільки він є більш довговічним та невибагливим в експлуатації. Діаметр діафрагми беремо таким, щоб він забезпечував необхідну силу закріплення, яка перевищує сили різання, що виникають в ході обробки. При цьому мінімальне значення коефіцієнта запасу має становити 2,5. Зручність зняття та встановлення заготовки у пристрої гарантує швидкознімна шайба на штоку діафрагми.

Компонування пристрою повинне забезпечувати вільний доступ різальних інструментів (фреза кінцева, фреза спеціальна) до оброблюваних поверхонь. Зважаючи на значну масу пристрою (більше 100 кг) необхідно передбачити наявність рим-болтів для його транспортування. Також для встановлення заготовки в пристрої необхідно задіяти підйомно-транспортне обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Taurit, G. Obrabotka krupnogabaritnykh detalei (Machining Large Parts). – Kiev: Tekhnika, 1981.
2. Боровик А. І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. – Київ: Кондор, 2008. – 726 с.

УДК 631.362.3

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛАВІШНОГО СОЛОМОТРЯСА

Довжину соломотряса визначають за формулою:

$$L = \frac{1}{\mu} \cdot \ln \frac{q_c}{q_{\Pi}}, \quad (1)$$

де μ – коефіцієнт сепарації, m^{-1} ;

q_c – подача зерна на соломотряс, kg/s ;

q_{Π} – схід зерна з соломотряса, kg/s ; ця величина повинна забезпечувати агротехнічні допустимі втрати зерна.

Можна вважати, що коефіцієнт сепарації:

$$\mu' = \mu \left(\frac{H}{H'} \right), \quad (2)$$

де μ' – коефіцієнт сепарації для шару вороху товщиною H' ;

μ – коефіцієнт сепарації для шару вороху товщиною $H = 0,2$ м, $\mu = 1,8$ м⁻¹.

Ширина соломотряса з бильним барабаном дорівнює довжині барабана $B'_c = L_B$, з штифтовим барабаном $B''_c = (1,4 - 1,6) L_{ш}$.

Кількість клавіш при $B_c = 1,2$ м $n_k = 4$, при $B_c = 1,5$ м $n_k = 5 - 6$.

Частота обертання вала соломотряса при радіусі коліна $r=50$ мм дорівнює $n_c = 195 - 215$ хв⁻¹.

Середня швидкість руху шару вороху приймається рівною $v_c = 0,4$ м/с.

Висота шару соломи H на соломотрясі визначається із формули:

$$m'_c = e_c H v_c \gamma_c, \quad (3)$$

де γ_c – об'ємна маса соломи на соломотрясі, $\gamma_c = 12 - 20$ кг/м³.

Оскільки з другого боку:

$$m'_c = m'(1 - \delta), \quad (4)$$

то, порівнявши два останніх рівняння, маємо:

$$H = \frac{m'(1 - \delta)}{B_c v_c \gamma_c}. \quad (5)$$

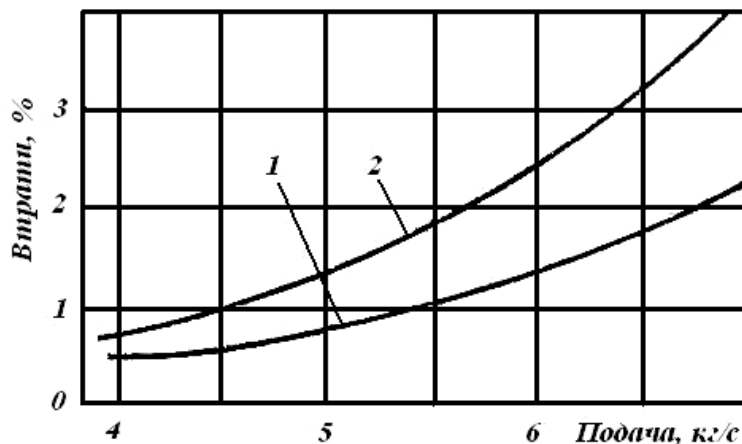


Рис. 1. Втрати вільним зерном в залежності від типу соломотряса:
1 – одновальний; 2 – двовальний

Двовальний клавішний соломотряс спричиняє одноманітну дію на ворох по всій його довжині, в той час як властивості вороху (об'ємна маса, розподілення зерна в шарі за довжиною) змінюються за довжиною клавіші.

Ворох при надходженні на клавішу розпушений і достатньо незначних дій на нього з прискоренням, які не перевищують прискорення вільного падіння, щоб отримати ефект самопросипання зерна із верхніх шарів соломи в нижні. Наприкінці клавіші в воросі залишається менше зерна і для його проходження через просторову решітку соломи необхідні дії з прискоренням, що перевищують початкові.

Більш раціональний процес сепарації може бути одержаний при використанні одновального клавішного соломотряса, який має підвіску на початку клавіші і колінчастий вал наприкінці клавіші.

Дослідження показують, що шарнірну підвіску клавіші слід встановлювати таким чином, щоб на початку клавіша мала вертикальну амплітуду приблизно 100 мм.

Втрати вільним зерном (рис. 1) у одновального клавішного соломотряса приблизно в два рази менші, ніж у двовального.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ НАВАНТАЖЕННЯ БОЛТА НА ОСНОВІ ТРИВИМІРНОЇ СКІНЧЕНОЕЛЕМЕНТНОЇ МОДЕЛІ ФЛАНЦЕВОГО З'ЄДНАННЯ

Фланцеві з'єднання грають важливу роль у сучасному агропромисловому комплексі. Вони використовуються для з'єднання трубопроводів, насосів, резервуарів і іншого обладнання, забезпечуючи герметичність і надійність сполучень, що дозволяє зберігати і транспортувати продукцію без втрат і забруднень. Фланцеві з'єднання спрощують обслуговування і ремонт обладнання через простоту збирання та розбирання без необхідності залучення складних процедур. Вони також дозволяють варіювати конфігурацію трубопроводів і обладнання.

В роботі на основі чисельного моделювання виконано дослідження впливу геометричних розмірів приєднання, пружних властивостей прокладок та ступені попереднього напруження болта (попередньої затяжки) на ефективний коефіцієнт навантаження болта і порівняння його з розрахунковим. Коефіцієнт навантаження (або розривне навантаження) болта - це основоположна властивість, що визначає сутність ефективності роботи болта в складі з'єднання. Він визначається як відношення максимально допустимого навантаження або напруження до фактичного, яке буде ефективно діяти в процесі експлуатації тобто наскільки надійно болт може працювати без руйнування за певних умов навантаження. Коефіцієнт навантаження враховує матеріал виготовлення, розміри приєднання і форми болта, а також характеристики з'єднаних елементів.

Якщо навантаження, що діє на болт, перевищує максимально допустиме значення, це може призвести до деформації або розриву болта, що може стати причиною аварій та травм на виробництві, а також пошкодження обладнання та простою виробничих потужностей. Тому розрахунок і контроль коефіцієнтів навантаження є дуже важливим для забезпечення безпеки і надійності болтових з'єднань в агропромисловому застосуванні.

В роботі фланцеве з'єднання змодельовано методом скінчених елементів у програмному комплексі ANSYS APDL у тривимірній постановці. Застосовано кругову симетрію і досліджено $1/z$ (z – кількість болтів) частину фланцевого з'єднання, що охоплює тільки один болт у з'єднанні. Болт та гайка у з'єднанні діють на тарілки фланців через прокладні шайби. Попередню затяжку модельовано промальованим на величину затяжки коротшим болтом, що знаходиться у контакті з тарілками фланців через контактні поверхні на прокладних шайбах з ефектом попереднього натягу. Отриману з твердотільної моделі скінчено елементну систему жорстко закріплено за торець циліндричної частини фланців: знехтувано механічними монтажними напруженнями, що приходять з систем з'єднаних трубопроводів. Розв'язується статична задача навантаження фланцевого з'єднання через попередню затяжку болтового з'єднання та з додатковим прикладенням внутрішнього тиску. Фіксується повздовжні зусилля у болті, які вважаються ефективними навантаженнями, чис відношення утворює шуканий ефективний коефіцієнт навантаження.

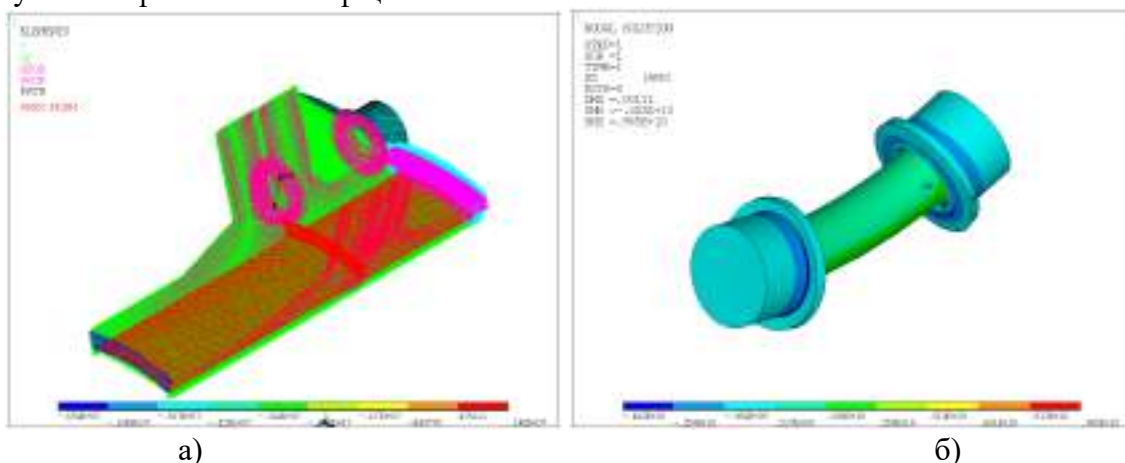


Рисунок 1 – а) Скінчено-елементна симуляційна модель фланцевого з'єднання; б) Нормальні напруження σ_z для бота в зборі, Па.

За результатами розрахунків на основі середнього нормального напруження σ_z знайдено ефективні повздовжні сили в тілі болта при попередньому загвинчуванні та під додатковою дією внутрішнього тиску. Технічний коефіцієнт навантаження болта за розрахунками становить $\chi_r = 0,01200$, чисельно визначений з симуляційної моделі - $\chi_e = 0,00788$ при початковому зусиллі затяжки болта $M20 Q_z = 0,452$ МН.

УДК 631.362.3

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ

КОЕФІЦІЄНТ ДІЇ МОТОВИЛА НА СТЕБЛА

Виникає задача визначення коефіцієнта дії мотовила на стебла. Коефіцієнтом дії мотовила на стебла це відношення ширини смуги (ділянки) стебел Δx (рис. 1), які зрізуються ножом під дією планки, до відстані мотовила S_z :

$$K_d = \frac{\Delta x}{S_z}. \quad (1)$$

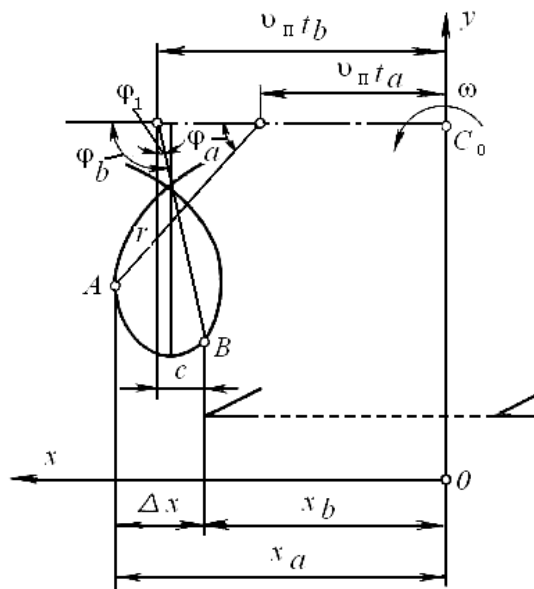


Рис. 1. Схема до визначення коефіцієнта K_d

Планка мотовила починає діяти на стебла в точці A , для якої швидкість $x' = 0$, і нахиляє її, поки рухається за циклоїдою AB . У точці B , яка знаходиться над різальним апаратом, планка починає очищати різальний апарат.

Ширина смуги

$$\Delta x = x_a - x_b. \quad (2)$$

де x_a і x_b – відповідно координати точок A і B .

Координати точок A і B згідно з рівнянням (2)

$$x_a = v_n t_a + R \cos \omega \cdot t_a$$

$$x_b = v_n t_b + R \cos \omega \cdot t_b.$$

Ураховуючи, що для точки A , яка розташована на найбільшій хорді $\sin \omega \cdot t_a = 1$, маємо

$$t_a = \frac{\arcsin \frac{1}{\lambda}}{\omega}$$

Оскільки $\omega \cdot t_b = \frac{\pi}{2} + \varphi_1$, то

$$t_b = \frac{\pi}{2\omega} + \frac{\varphi_1}{\omega}.$$

Із рис. 1 бачимо, що $\sin \varphi_1 = \frac{c}{R}$ (тут c – винос мотовила).

$$\text{Звідси } \varphi_1 = \arcsin\left(\frac{c}{R}\right).$$

Після незначних перетворень отримуємо

$$x_a = \frac{R}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1}),$$

$$x_b = \frac{R}{\lambda} \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{c}{R} - \frac{\lambda}{R} c \right).$$

Якщо підставити значення x_a і x_b в рівняння (1) маємо

$$\Delta x = \frac{R}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{c}{R} + \frac{\lambda}{R} c). \quad (3)$$

Коефіцієнт K_d дорівнює

$$K_d = \frac{\Delta x Z \lambda}{2\pi R} = \frac{Z}{2\pi} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{c}{R} + \frac{\lambda}{R} c). \quad (4)$$

Із отриманого виразу випливає, що K_d залежить як від конструктивних (Z і R), так і від експлуатаційних (λ і c) параметрів.

Коефіцієнт K_d знаходиться в межах 0,2–0,8. Для збільшення K_d необхідно збільшувати кількість планок Z , винос мотовила c , а також величину λ . З зростанням λ , наприклад, від 1,3 до 2,1 K_d збільшується майже в п'ять разів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

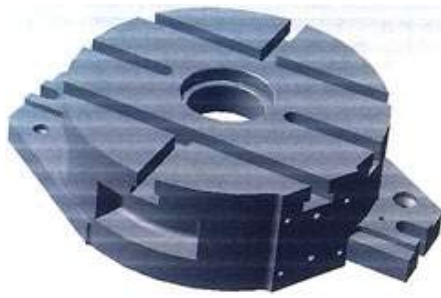
1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: Основи теорії і розрахунку. Навчальний посібник за ред. Д.Г. Войтюка/ Д.Г. Войтюк, С. С. Яцун, М. Я. Довжик. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

УДК 621. 914

Скабенко М.М., студент; Остапенко Б.А., аспірант; Кушніров П.В., доцент; Ступін Б.А., доцент; СумДУ, Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ АГРЕГАТНОЇ ФРЕЗЕРНОЇ ГОЛОВКИ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ПЛОЩИНИ КОРПУСУ ПНЕВМОСТОЛА

Круглий нерухомий стіл з пневматичним затиском призначений для встановлення заготовок при виконанні стандартних робіт на металорізальних верстатах. Корпус пневмостола (див. рисунок) містить Т-подібні пази, у котрі можуть вставлятися затискні прилади (гвинти з прихватами), пази-вухки (за які здійснюють закріплення на столі верстата), циліндричну камеру (для руху в ній поршня), отвори для подачі повітря до циліндричної камери та ще деякі елементи. Матеріал корпусу пневмостола – сірий чавун СЧ 28-48. Верхня площина корпусу, згідно з технологічним процесом, після лиття попередньо обробляється фрезеруванням, а остаточно – плоским шліфуванням.



Плоске шліфування верхньої площини корпусу забезпечує досить жорсткі вимоги креслення щодо шорсткості обробки ($Ra\ 0,32$), площинності ($0,01$) та паралельності площині основи ($0,025$). До недоліків даного методу оброблення можна віднести необхідність застосування великогабаритного обладнання та помірні режими різання, що є характерними для маложорстких плоскошліфувальних верстатів.

Для підвищення продуктивності при збереженні всіх вимог креслення за точністю та якістю обробки запропоновано застосування спеціальної агрегатної фрезерної головки (АФГ), що містить торцеву фрезу діаметром 315-400 мм. Матеріалом ріжучої частини фрези є надтвердий матеріал типу композиту 10 з кубічного нітриду бору або схожого за характеристиками різання. АФГ може бути встановлена на верстаті фрезерного типу або на шліфувальному верстаті з круглим поворотним столом.

Конструкція торцевої фрези АФГ повинна забезпечувати максимально можливу кількість ріжучих ножів (різальних вставок), а також мати високу надійність, оскільки інструмент працюватиме на великих числах обертів. Найбільш рекомендованою для цього є торцева фреза підвищеної надійності [1, 2], що містить співвісно розташовані кріпильні та додаткові гвинти. Це дозволяє уникнути нерівномірного навантаження тіла різальної вставки при її закріпленні в корпусі фрези і таким чином уникнути можливих згинальних деформацій осі різальної вставки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пат. 153758 У Україна, МПК В23С 5/06 (2006.01). Торцева фреза підвищеної надійності / П.В. Кушніров, О.В. Івченко, Б.А. Остапенко та ін.; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т.– № u202204881; заявл. 20.12.2022; опубл. 23.08.2023, Бюл. № 34.
2. Kushnirov, P., Denysenko, Y., Ostapenko, B., Zhyhylii, D., Stupin, B. (2022). Improvement of the Milling Effectiveness by Application of Composite Milling Heads. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Rauch, E., Perakovic, D. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing V. DSMIE 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, pp 293–301. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06025-0_29

УДК 631.362.3

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ

ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ДУГИ РІЗАННЯ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ РОТАЦІЙНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Довжина дуги різання робочими органами ґрунтообробних фрез визначається за формулою:

$$l = 2R \frac{1+\lambda}{\lambda} \left[2 \int_0^{90^\circ} \sqrt{1-K^2 \sin^2 \phi} d\phi - \int_0^{90^\circ - \frac{\phi_1}{2}} \sqrt{1-K^2 \sin^2 \phi} d\phi - \int_0^{90^\circ - \frac{\phi_2}{2}} \sqrt{1-K^2 \sin^2 \phi} d\phi \right], \quad (1)$$

де R – радіус фрезерного барабана, м;

λ – показник кінематичного режиму роботи ґрунтообробної фрези, $\lambda = \omega R/v$. Тут ω - кутова швидкість фрезерного барабану, град./с; v - поступальна швидкість, м/с;

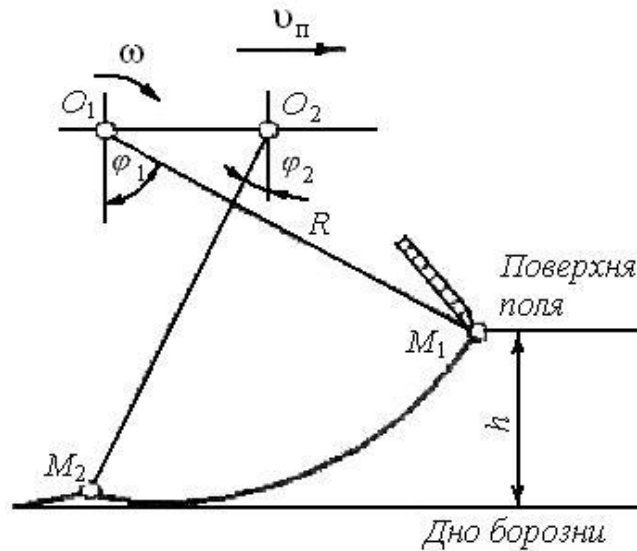


Рис. 1. Схема фрезерування

K – модуль, $K = \frac{2\sqrt{\lambda}}{1+\lambda}$;

φ_1 – кут між вертикаллю і радіусом фрезерного барабана, спрямованим від точки перетину траєкторії леза ножа з поверхнею ґрунту, градуси;

$$\varphi_1 = \arccos \frac{R-h}{R}, \quad (2)$$

де h – глибина обробітку, м.

φ_2 – кут між вертикаллю і радіусом фрезерного барабана, проведеним до вершини гребеня на дні борозни, градуси.

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{z(\lambda-1)}, \quad (3)$$

де z – кількість однобічних ножів, штук.

Інтеграли, які входять в рівняння (1) є еліптичні інтеграли 2 – го роду в формі Лежандра. Вони виражаються функцією $E = f(K, \varphi)$. Тут крім незалежної змінної φ приведений також параметр K , який називається модулем. Лежандром складені таблиці значень функцій при різних φ та K . В них не тільки аргумент φ виявляється в градусах, але і модуль K розглядається як синус деякого кута α ($K = \sin \alpha$), який вказується в таблиці замість модуля, і до того ж в градусах.

Нами розглянуті закономірності зміни довжини різання в залежності від радіуса фрезерного барабана R (табл. 1), подачі на один ніж S (табл. 2), показника кінематичного режиму роботи ґрунтообробної фрези λ (табл. 3), глибини обробітку h (табл. 4).

Подача на один ніж S визначається за формулою

$$S = \frac{2\pi R}{z\lambda}. \quad (4)$$

Табл. 1. Залежність довжини дуги різання від радіуса барабана $R(z=4$ шт.; $\lambda=6,26$)

R , м	h , м	S , м	K	φ_1 , град.	φ_2 , град.	ℓ , м
0,18	0,10	0,060	0,689	63° 40'	11° 24'	0,206
0,24	0,10	0,060	0,689	54° 20'	8° 33'	0,227
0,30	0,10	0,060	0,689	48° 40'	6° 50'	0,249
0,36	0,10	0,060	0,689	43° 46'	5° 42'	0,266

Табл. 2. Залежність довжини дуги різання від подачі на один ніж $S(R=0,24\text{м}; h=0,1\text{м}; \lambda=6,26)$

z, штук	S, м	K	φ_1 , град.	φ_2 , град.	ℓ , м
8	0,030	0,689	54° 20'	4 ° 16'	0,212
7	0,034	0,689	54° 20'	4 ° 53'	0,214
6	0,040	0,689	54° 20'	5 ° 44'	0,217
4	0,060	0,689	54° 20'	8 ° 33'	0,227
2	0,120	0,689	54° 20'	17 ° 06'	0,257

Табл. 3. Залежність довжини дуги різання від показника $\lambda(R=0,24\text{м}; h=0,1\text{м}; z=4\text{шт.})$

λ	K	S, м	φ_1 , град.	φ_2 , град.	ℓ , м
6,26	0,689	0,060	54° 20'	8 ° 33'	0,227
4,72	0,760	0,060	54° 20'	9 ° 40'	0,220
4,04	0,798	0,060	54° 20'	9 ° 52'	0,213
3,73	0,816	0,060	54° 20'	9 ° 25'	0,207
3,14	0,856	0,060	54° 20'	10 ° 30'	0,200

Табл. 4. Залежність довжини дуги різання від глибини обробітку $h(R=0,24\text{м}; z=4\text{шт.}; \lambda=6,26)$

h, м	K	S, м	φ_1 , град.	φ_2 , град.	ℓ , м
0,06	0,689	0,060	41 ° 25'	8 ° 33'	0,178
0,08	0,689	0,060	48 ° 10'	8 ° 33'	0,204
0,10	0,689	0,060	54° 20'	8 ° 33'	0,227
0,12	0,689	0,060	60 ° 00'	8 ° 33'	0,249

ВИСНОВОК

Отримані співвідношення із застосуванням еліптичних інтегралів 2-роду в формі Лежандра для визначення довжини дуги різання робочими органами ротаційних ґрунтообробних машин.

Кибенко Д.С. магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

ЗАСТОСУВАННЯ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ ЧАВУНІВ НА ФІНІШНИХ ОПЕРАЦІЯХ

Головки блоку циліндрів двигунів, комерційної техніки у переважній більшості виготовлені з чавуну. При експлуатації, двигуни піддаються різноманітним навантаженням, які призводять до виникнення корозії, жолоблення, вигоряння легуючих компонентів металу, тріщин на сорочці охолодження, зривів або зношування різевих поверхонь, ослаблення посадок втулок клапанів і інших дефектів. Ці дефекти можуть визначатися візуально, або з використанням універсальних і спеціальних вимірювальних приладів. Для виявлення прихованих дефектів, перевірки на герметичність, пружність, контролю взаємного положення елементів деталей використовують спеціальні прилади й пристосування які вибирають залежно від допусків на виготовлення і конструктивних особливостей деталей.

Основною причиною виходу з ладу блоку циліндрів є жолоблення та корозія привалочних площин. Такі дефекти частіше за все усуваються шляхом заварювання дефектних місць з подальшим шліфуванням, яке призведе до значного виділення теплоти, і може викликати теплову деформацію при обробці деталі. Крім того абразивна обробка має істотні недоліки, які полягають у тому що на поверхні під час обробки, формуються мікротріщини які можуть бути концентраторами напруги, що суттєво зменшує межу витривалості. Також створюється ефект шаржування завдяки якому під час притирання поверхонь підвищується їх зношуван-

ня.

Відновлення зношених деталей машин є одним із напрямків ресурсозбереження. У виробничих умовах розроблені й реалізовані десятки різних способів відновлення деталей але більш прийнятним та сучасним є метод відновлення з застосуванням надтвердих матеріалів. Порівняно з виготовленням нових деталей витрати металу зменшуються в 1,6 рази, трудовитрати в 1,7 рази, а витрати енергоресурсів зменшуються більше ніж в 7 разів. Найбільш поширеними способами нанесення покриттів на зовнішні поверхні є наплавлення і напилення. Однак, загартований стан покриттів, їх структурна і хімічна неоднорідність, різна твердість матеріалу покриття, низькі пластичні властивості багатьох покриттів, наявність пор і тріщин, шлаків і твердих включень створюють значні труднощі під час механічної обробки наплавлених поверхонь твердосплавним інструментом та шліфуванням. В той же час, для лезової обробки загартованих сталей, чавунів і інших оброблюваних матеріалів, все ширше застосовують полікристалічні надтверді матеріали на основі кубічного нітриду бора (КНБ).

Створення композиційних матеріалів на основі кубічного нітриду бору (торгівельна марка «Ельбор-Р») дозволила розробити новий різальний інструмент, що значно перевершує по ріжучих властивостях інструменти, оснащені пластинками із твердих сплавів і мінералокераміки.

Ельбор за твердістю близький до діаманту, а теплостійкість його перевищує 1473 °К, він хімічно інертний до вуглецю. Ельбор застосовують при чистому і точному точінні розточуванні, фрезеруванні загартованих сталей, чавунів та інших важкооброблюваних матеріалів. Зносостійкість різців із вставками ельбору в 10 разів перевищує стійкість різців з пластинками з твердих сплавів і металокераміки. Порошки алмазу та ельбору застосовують для виготовлення шліфувальних кругів, брусків, а також у вільному вигляді для притирання і полірування.

Також переваги інструменту з Ельбору-р обумовлені більш високою твердістю (Hv 6000 - 7000 кгс/мм²) у порівнянні із твердими сплавами та мінералокерамікою і більш високою температурою окислювання (1000 - 1200°C).

Підвищення стійкості інструменту дозволить зменшити собівартість технологічних операцій, щодо використання іншого інструмента. При обробці ельбором, в наслідок зменшення сили різання зменшується кількість тепла, що в свою чергу зменшує теплову деформацію при обробці заготовки та зменшить собівартість і якість відновлення головки блоку циліндрів. Незначне розмірне спрацювання різців із Ельбора-Р і невеликі значення радіальної складової сили різання дозволять забезпечити низьку шорсткість та точність поверхонь. Для отримання оптимальних залишкових напружень стискання, а також високої мікротвердості і зносостійкості поверхонь (на останніх операціях), фрезерування необхідно провести за дві технологічні операції чистової та оздоблювальної: при першій видалити основну частину припуску 0,2 мм., при другій – 0,01 мм.

Отже застосування різального інструменту на основі КНБ при обробці чавунних або алюмінієвих поверхонь порівняно з твердосплавним інструментом дозволяє:

- підвищити продуктивність праці в 1,5-5 рази за рахунок зменшення штучного часу обробки заготовок;
- зменшити обсяг фінішних операцій (хонінгування, шліфування, доводка);
- покращити якість поверхневого шару при заміні шліфування лезовою обробкою.

Хурсенко С.М., к.ф.-м.н., доцент, СНАУ

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

При розв'язанні завдань інженерного проектування технічних об'єктів і дослідження процесів у технологічних системах часто застосовується один з методів експериментально-теоретичних наукових досліджень – моделювання, – метод, що базується на використанні

моделі як засобу дослідження явищ та процесів. Мета побудови моделі полягає у відображенні, дослідженні чи прогнозуванні властивостей об'єкта, що моделюється. Моделювання технічних об'єктів та технологічних процесів полягає у побудові натурної (матеріальної) або математичної (ідеальної) моделі. Виходячи з цього розрізняють натурне та математичне моделювання.

Матеріальні моделі втілюються у конкретній речовині, наприклад, металі, деревині тощо. Таким чином, натурне моделювання об'єкта є доволі витратним та виконується у випадку, коли немає можливості побудувати його математичну модель. У більшості ж випадків використовують математичне моделювання об'єкта.

Основним поняттям математичного моделювання є поняття *математичної моделі* як сукупності математичних об'єктів (чисел, змінних, матриць, точок, геометричних фігур тощо) та відношень між ними, що відображає деякі властивості фізичного об'єкта та створюється з метою його дослідження.

Кількість математичних моделей для одного і того ж об'єкта може бути необмеженою, оскільки різні математичні моделі можуть відображати елементи чи ознаки об'єкта з різним ступенем деталізації.

При математичному моделюванні більшості технічних об'єктів та технологічних процесів прийнято виділяти такі ієрархічні рівні, як мікрорівень, макрорівень та метарівень.

Математичне моделювання на *мікрорівні* полягає у відображенні фізичних процесів, які відбуваються у неперервному просторі та нескінченному часі. Типовими математичними моделями на мікрорівні є системи диференціальних рівнянь у часткових похідних, що описують процеси у суцільному середовищі із заданими граничними умовами. Незалежними параметрами у цих моделях виступають просторові координати x , y , z та час t . За допомогою таких рівнянь розраховуються значення просторових координат після дії механічних напружень та деформацій, тисків, температур. Моделі на мікрорівні використовуються для моделювання окремих технічних деталей. Їх використання у багатокомпонентних системах та складальних вузлах обмежується оперативною пам'яттю та машинним часом обчислювальної машини.

При математичному моделюванні на *макрорівні* здійснюється укрупнене розбиття простору за функціональною ознакою. Математичні моделі на макрорівні представляють у вигляді систем звичайних диференціальних рівнянь із заданими початковими умовами. У моделях на макрорівні незалежною змінною зазвичай виступає час t , а залежні від нього змінні (сили та швидкості механічних систем, тиск та витрати гідравлічних систем, напруги та сили струму електричних систем тощо) характеризують стан укрупнених елементів простору. За допомогою математичних моделей на макрорівні досліджують як стаціонарні, так і динамічні (нестаціонарні) стани об'єктів. При цьому моделі для стаціонарних станів об'єктів можна представити у вигляді систем алгебраїчних рівнянь. Зі зростанням числа елементів та, відповідно, порядків систем рівнянь можливості розв'язання задач на основі математичних моделей макрорівня звужуються, тому необхідним є перехід до наступного ієрархічного рівня – метарівня.

Об'єктом математичного моделювання на *метарівні* є складні технічні пристрої та комплекси. Для побудови математичної моделі на метарівні використовують методи теорії автоматичного управління, планування експериментів, математичної логіки, а також теорії масового обслуговування. Наприклад, для об'єктів, що є предметом досліджень теорії автоматичного управління, можливе використання математичного апарата макрорівня, а для об'єктів, що є предметом теорії масового обслуговування, – методів подієвого моделювання.

На кожному ієрархічному рівні процесу проектування технічних об'єктів або дослідження процесів у технологічних системах використовуються свої математичні моделі, що відповідає принципу блочно-ієрархічного подання проєктованих об'єктів або досліджуваних процесів та пояснюється прагненням спростити моделі.

До всіх математичних моделей висуваються наступні вимоги:

1. *точність* – ступінь відповідності значень параметрів реального об'єкта та значень тих же

- параметрів, розрахованих за допомогою оцінюваної математичної моделі;
2. *адекватність* – властивість моделі відображати властивості об'єкта з похибкою не вище заданої;
 3. *універсальність* – можливість застосувати модель для аналізу більш чи менш чисельної групи однотипних об'єктів;
 4. *економічність* – характеризується витратами машинного часу та пам'яті на реалізацію моделі.

Вимоги високої точності, універсальності, широкої адекватності моделі з одного боку, та її економічності з іншого боку, суперечать одна одній, що вимагає компромісу між ними.

УДК 621. 914

Мікулін Д.О., студент; Орлов Р.О., аспірант; Кушніров П.В., доцент; Денисенко Ю.О., старший викладач; СумДУ, Суми, Україна

НАДІЙНІСТЬ ЗБІРНОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ В КОНТЕКСТІ ЗАГАЛЬНОГО ПОНЯТТЯ НАДІЙНОСТІ

Збірна торцева фреза як представник збірного різального інструменту являє собою складальну одиницю, що має властивості, які притаманні будь-якому складному технічному об'єкту. Конструкції торцевих фрез із циліндричними різальними вставками, що були розглянуті в [1], мають підвищену надійність вузлів кріплення вставок. Зокрема, в запропонованій торцевій фрезі підвищення надійності відбувається завдяки додатковим стопорним гвинтам. Стопоріння кріпильних гвинтів знижує ймовірність їх розкріплення в ході фрезерування і, відповідно, підвищує надійність закріплення циліндричної різальної вставки в отворі корпусу інструмента.

Надійність – одна з важливих властивостей, що є показником якості об'єкта. Однак у світі не існує єдиного тлумачення цього терміну. Прийняте в стандарті [2] визначення дещо відрізняється від визначень, що прийняті в розповсюджених міжнародних документах. Так в Міжнародному стандарті ІЕС 50 (191) «надійність» (dependability) розглядається як збірний термін, який використовується для не кількісного відображення властивостей безвідмовності, ремонтпридатності та забезпечення технічного обслуговування та ремонту. При цьому властивість «довговічність» (durability) розглядається окремо та не включається в поняття «надійність». В понятті «надійність» не розглядається та не термінується у згаданому стандарті властивість «збережуваність».

В стандарті [2] також введено поняття «заданих функцій об'єкта», порушення будь-якої з них призводить до несправності. При цьому всі задані функції поділено на основні та допоміжні. Порушення допоміжної функції призводить до несправного, але працездатного стану. Порушення основної (потрібної) функції призводить до несправного непрацездатного стану. Таке визначення «несправності» не призводить до суперечності понять про стан об'єкта вітчизняної та міжнародної терміносистеми.

Стандарт ДСТУ 2860-94 поширюється на технічні об'єкти, до яких відносяться технічні системи, програмні засоби, людино-машинні системи, споруди, машини, апаратура, функційні одиниці, пристрої та елементи, надійність яких розглядається у кожному конкретному випадку на етапах розробки вимог, проектування, виробництва, використання і ремонту. Терміни, встановлені цим стандартом, є обов'язковими для використання в усіх видах документації, науково-технічній, навчальній і довідковій літературі та в комп'ютерних інформаційних системах. Термін «надійність» тут розглянуто як властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування. При цьому надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Increasing the Reliability of Fixing the Cylindrical Cutting Insert in the Face Milling Cutter / P.V. Kushnirov, B.A. Stupin, B.A. Ostapenko, R.O. Orlov, A.M. Shcherbachenko // Promising scientific researches of Eurasian scholars '2022 (October, 2022): SW-US conference proceedings. – Seattle, Washington, USA: ProConference in conjunction with KindleDP, 2022. No 13 on October 11.– pp. 10-14. DOI: 10.30888/2709-2267.2022-13-01-011
2. Надійність техніки. Терміни та визначення : ДСТУ 2860-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1996. – 50 с. – (Національні стандарти України).

*Шпак В.Ф., Нужненко Є.І., Мокренко О.В., Данько Е.П., Проценко Д.М., магістранти,
Тарельник В.Б., проф., д.т.н., СНАУ*

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сільськогосподарське виробництво відрізняє як різноманіття самих машин, так і різноманіття умов їхнього використання. Умови, що значно впливають на зношування деталей і вузлів сільськогосподарської техніки, — це температура навколишнього повітря, якість застосовуваного палива і мастильних матеріалів, склад ґрунту, рівномірність навантаження в процесі роботи, своєчасність і якість виконання технічного обслуговування й експлуатаційних ремонтів.

У всьому світі щорічно вирощують 70 мільярдів тварин для виробництва м'яса, молока та яєць [1]. Добробуту та здоров'ю тварин у комерційних виробничих системах сприяють багато факторів, включаючи умови утримання та навколишнє середовище; програми харчування та здоров'я; взаємодія з обслуговуючим персоналом та опікуном; динаміка груп тварин; та загальні практики управління. Ці фактори були встановлені більш як за чотири десятиліття.

Розробка та впровадження екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій і технічних засобів, що є основним напрямком в механізації і автоматизації тваринництва в сільському господарстві, дає можливість товаровиробнику випускати більш дешеве і якісне обладнання, яке дозволяє поліпшити умови утримання тварин.

Тваринництво дає низку переваг, у тому числі забезпечує продовольчу безпеку - забезпечує джерело продовольства як споживання людиною, так використання як корму для тварин. Це допомагає підвищити продовольчу безпеку, особливо у регіонах, де сільськогосподарські культури непридатні для вирощування. Крім цього тваринництво може забезпечити дохід та можливості працевлаштування для фермерів та сільських громад, а також може забезпечити сировиною для інших галузей промисловості, таких як виробництво шкіри та вовни.

У сільськогосподарських підприємствах по утриманню і вирощуванню великої рогатої худоби (ВРХ), свинокомплексах і що займаються утриманням птиці завжди існує проблема, яка пов'язана з видаленням, зберіганням і подальшим використанням гною. Умовно такий цикл можна поділити на збирання, переміщення, поділ гною на фракції (тверду та рідку), подальше фільтрування, проведення знезаражувальних дій, результатом яких є збереження екологічної чистоти навколишнього середовища поблизу підприємств, що займаються виробництвом тваринницької продукції.

Враховуючи вище сказане можна відмітити, що на всіх стадіях технологічного циклу одним з визначальних робочих органів машин, пов'язаних з переробкою гною, є шнекові транспортери, в залежності від технічного стану яких існує термін надійної служби окремо використовуваних машин і як результат забезпечує надійність і довговічність всієї потокової технологічної лінії.

Слід відмітити, що шнекові транспортери, які задіяні в процесах видалення, транспортування, зберігання і утилізації гною підлягають абразивному і гідроабразивному видам зношування. При цьому найбільш зношуються поверхні шнеків, а також місця під кулькові під-

шипники, які потрібно відновлювати.

Багато обладнання сільськогосподарської техніки задіяно для очищення стічних вод (СВ). Стічні води містять токсичні для людини та екосистеми елементи. Очисні споруди допомагають очистити воду та усунути ситуації, подібні до тих, що зараз спостерігаються в країнах, що розвиваються. Нечиста вода створює значні ризики для здоров'я, щороку спричиняє 1,7 мільйона смертей, з яких понад 90 % припадає на країни, що розвиваються. Кілька захворювань, пов'язаних з водою, включаючи холеру, залишаються широко поширеними в багатьох країнах, що розвиваються, де лише дуже невелика частка (у деяких випадках менше 5 %) побутових і міських стічних вод очищується перед тим, як викинути їх у навколишнє середовище.

Для очистки промислових та побутових СВ дуже часто використовують центрифуги марки ОГШ, продуктивністю 30,0 м³ / год. Кожух, шнек і багато інших деталей цих центрифуг виконаний з нержавіючої сталі 12X18H10T [2].

В якості матеріалу для захисту від гідроабразивного зносу використовують Як матеріал захисту витків шнека від абразивного зносу застосовують безвольфрамовий твердий сплав марки ТН-20.

Головною причиною зносу деталей центрифуги є крихти піску, який знаходиться в осаді і не був затриманий утримувачами. Шнеки, які виготовлені зі сталі 12X18H10T, виходять з ладу, практично, в термін до 3,0 тис. год. роботи. Враховуючи те, що вартість шнека центрифуги займає до 30,0-35,0 % від вартості центрифуги, то його через деякий час періодично замінюють на відреставрований в умовах заводу де їх виробляють [3].

В умовах ПАТ "Сумське НВО" при ремонті витків шнеку на його зношені ділянки наплавляють метал до потрібних розмірів. Після цього, для захисту від зношування проводять нанесення покриттів з твердосплавного зносостійкого металу напиленням або приварюють твердосплавні пластини і проводять після цього балансування.

При ремонті зношених ділянок шнеку на його зовнішній межі наплавляють стеліт або сормайт [4].

Звичні технології ремонту зношених поверхонь шнеків центрифуг, які використовуються на очисних виробництвах в різних державах світу представлені на рис. 1.

Усі методи ремонту поверхонь шнеку, які використовують на сьогоднішній день (плазмове і полум'яне напилення, гальванічне виробництво, зварювання, наплавлення, та ін.) є енерговитратними і в своїй більшості є техногенно та екологічно небезпечними.

В результаті слід відмітити, що методи, які використовують для відновлення при ремонті шнеків центрифуг, мають основний недолік, пов'язаний з негативним впливом, як на робітника, так і на навколишнє середовище.

У процесі експлуатації тракторів та автомобілів 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. Шкідливі 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.

Всі основні деталі тракторів та автомобілів є досить складними в конструкційному та технологічному відношенні і на їхнє виготовлення затрачається багато праці, чорних і кольорових металів, у тому числі легованих сталей. В зв'язку з цим виникає гостра потреба в підвищенні їх надійності та довговічності.

Для підвищення довговічності взаємодіючих деталей застосовуються різні технологічні способи їх відновлення та зміцнення. До них відносяться: термічна, хіміко-термічна, фізико-хімічна обробка робочих поверхонь деталей, поверхневе пластичне деформування, гальванічні покриття, металізація напилюванням і наплавлення поверхонь, електроерозійне легування та ін. Основною задачею застосовуваних методів є підвищення якісних параметрів поверхневого шару: підвищення твердості і мікротвердості, зниження шорсткості, підвищення зносостійкості і відновлення спрацьованих ділянок поверхонь, зміна величини і знака залиш-

кових напруг, збільшення втомлювальної міцності і т.п.

Сьогодні сільське господарство все ще є життєво важливою частиною людського існування, і за століття воно стало набагато розвиненішим. Багато того, що колись робилося вручну або потребувало інструментів, що працюють від людської енергії, було замінено складними машинами, які забезпечують вищі врожаї та покращують спосіб збирання врожаю для більшої ефективності.

Як і в багатьох інших галузях промисловості, для виробництва найкращої продукції на робочу силу необхідно використовувати новітні, найнадійніші та найдосконаліші технології сучасності.



Рисунок 1 – Ремонт і зміцнення зношених ділянок шнеків центрифуг: **а** - зварювання сегментів і твердосплавних пластин на виробництві Rotating Equipmet Repair, LLC (США) [5]; **б** – нанесення покриттів з карбиду вольфраму шляхом плазмового напилення на виробництві HAUS (Туреччина) [6]; **в** – формування покриття або приварювання сегментів з твердосплавними пластинами на виробництві Spomasz Wronki - Grupa Ferrum Sp. z o.o. (Польща) [7]; **г** – приварювання до шнеку лопаток з твердосплавними пластинами на виробництві Sabaros S.A. (Швейцарія) [8]; **д** – формування зносостійких покриттів на виробництві Pinnacle Industrial Services (Канада) [9]; **ж** - автоматизоване газополум’яне напилення зносостійкого покриття на виробництві HUADING MACHINERY CO., LTD. (Китай) [10]; **з, и** - формуванням краю гвинтів шнека секторами з твердосплавними пластинами шляхом зварюванням на виробництві Flutech Systems (Україна, м.Суми) [11].

У сільському господарстві машини, включаючи водяні насоси, обприскувачі, трактори, конвеєри, пневматичні машини для обробки матеріалів і навіть молочні машини, потребують

стисненого повітря. Це робить надійний повітряний компресор життєво важливим компонентом успішної ферми.

З розвитком технологій повітряні компресори також стали ефективнішими та простішими у використанні. Сучасні повітряні компресори не тільки забезпечують більший контроль над потужністю, але й пропонують чисте повітря під тиском, споживаючи менше енергії, що робить їх набагато економнішими, ніж інші моделі, які використовувалися в минулому.

Незалежно від того, чи для невеликої ферми чи більшої компанії, існує суттєва потреба в повітряному компресорі, який є економічним і надійним.

Останнім часом для зміцнення деталей машин широке поширення одержав процес азотування іонізованим азотом у плазмі тліючого розряду — іонне азотування (ІА). Спосіб ІА полягає в обробці деталі потоком іонів азоту. В результаті останні проникають на контрольовану глибину до 1 мм. Загальна товщина дифузійного шару досягає 0,4-1,0 мм, причому шар у декілька мікрон складається тільки з нітридів заліза і має максимальну твердість.

Іонне азотування проводять в розрідженій азотовмісній атмосфері з підключенням азотованих деталей до від'ємного електроду (катоду). Анодом є контейнер установки печі. Між катодом (деталлю) і анодом збуджується тліючий розряд. Іони газу бомбардуючи поверхню деталі, нагрівають її до температури насичення.

Для отримання покриттів із нітридів використовують установку, оснащену герметичною камерою, через яку прокачують суміш азоту з воднем, причому відношення N_2 / H_2 коливається в межах 0,5-2,0. Потрібна чистота потоку іонів складає 90%. Робочий тиск в камері 0-665 Па, напруга розряду 400-800 В, струм 0-1А, температура нагріву деталі при обробці 300-500°C, що порівняно з іншими методами зміцнення, відносно не велика.

Процес іонного азотування відбувається в два етапи: перший – очищення деталі катодним розпиленням і другий саме насичення. Катодне розпилення проводять на протязі 5-60 хв. при напрузі 1100-1400В і тиску 13-26 Па. При катодному розпиленні температура поверхні азотованої деталі не перевищує 250°C. Саме азотування проводять при температурі 470-580°C, та при розрідженні 130-1300 Па і робочою напругою 400-1100В.

Перевагами ІА в порівнянні із звичайним рідинним і газовим азотуванням полягають в можливості цілеспрямованого контролю структури отриманого поверхневого шару, застосуванні низьких температур (до 500 °С), відсутності викривлення, виключенні наводнення, нешкідливість і екологічна безпека процесу, скорочення тривалості обробки. Тривалість іонного азотування коливається в межах 0,5 - 36 год залежно від необхідної глибини зміцненого шару.

Таким чином, слід зазначити, що в даний час існує велика кількість різних методів підвищення якості поверхневих шарів деталей, кожний з них має свою технологічну нішу, переваги та недоліки.

Після відновлення ремонтних розмірів деталі (любим існуючим способом) нами, в якості відновлення зміцненого поверхневого шару, який зникає при зносі, запропонований метод іонного азотування, який набирає в останній час найбільшого розповсюдження і який можна використовувати при ремонті практично для усіх деталей сільськогосподарської техніки.

Слід відмітити що для більш раціонального використання ІА для зміцнення відновлених деталей необхідно вибрати обладнання та енергетичні режими його вживання.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Amos N., Sullivan R. “Business indicator of farm animal welfare”, report 2016. SSRN Electron. J. 2017 doi: 10.2139/ssrn.2933184. [CrossRef] [Google Scholar].
- Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с. 3. Запольський А.К., Мішкова–Клименко Н.А. та ін. Фізико–хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000.
- ДБН В.2.5 – 75: 2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ: Межрегіон України.

Додаток 5 до Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення (пункт 3 розділу IV) Наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України №316 від 01.12.2017р. URL: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/RE31508.html

Саржанов О.А., Саржанов Б.О. Аналіз методів ремонту відповідальних деталей центрифуг для стічних вод. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», Суми, 2016. № 10/3 (31), С. 58-62.

Тарельник В.Б., Саржанов Б.О., Гапон О.О. Новий спосіб відновлення і зміцнення деталей з листової сталі, що піддаються в процесі експлуатації абразивному зносу. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». Суми, 2019. Вип. 1-2 (35-36). С. 18-24.

Саржанов Б.О. Обґрунтування вибору технології формування захисних покриттів робочих поверхонь шнеків машин, що працюють в агресивних середовищах. Технології XXI сторіччя: зб. тез за матеріалами 25-ої міжнародної науково-практичної конференції м. Суми, 15-20 вер. 2019 р. Суми: СНАУ, 2019. Ч.3. С. 101-107.

Centrifuge repairs, rebuilds, and retrofits. URL: <http://www.rernet.com/>

URL: http://haus.archerseparation.com/images/Brochures/DECANTER_CENTRIFUGE_ENGLISH.pdf

Overhauls of centrifuges. URL: <http://spomasz-wronki.com.pl/overhauls-of-centrifuges/?lang=en>

Изготовление и поставка рабочих лопаток для декантеров, работающих в условиях ГОКов, металлургических предприятий и т.д. по чертежам заказчика. URL: <http://www.sabaros.ru/docs/decanter.pdf>

Centrifuge Repair. URL: <http://www.pinnacleindustrial.com/centrifuge-repair>

Вавілов В.О., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Відновлення робочих поверхонь деталей машин є економічно доцільним, відносно придбання нових. Однією з найперспективніших є технологія зміцнення поверхонь деталей машин струменем плазми, яка інтенсивно розробляється як в нашій країні, так і за кордоном.

Плазмове поверхнєве зміцнення належить до методів зміцнення джерелами нагрівання з високою густиною потужності, що полягає в термічних, фазових і структурних перетвореннях, які відбуваються при швидкому концентрованому нагріванні робочої поверхні деталі струменем плазми і відведення тепла в матеріал деталі.

Найважливішою відмінністю структур, які формуються при плазмовому зміцненні, є високий рівень дисперсності мартенситу, який і визначає комплекс експлуатаційних характеристик поверхонь. Плазмове оброблення можна ефективно застосовувати для зміцнення не лише деталей із сталі, але й чавуну. Недоліки та переваги зміцнювального оброблення струменем плазми аналогічні до лазерного оброблення.

Серед зміцнювальних технологій особливе місце займає ультразвукова обробка, яке полягає в тому, що ультразвуковий інструмент під дією статичної і динамічної сил, які створює коливна система (ультра звуковий генератор, магнітострикційний перетворювач і концентратор) пластично деформує приповерхневий шар деталей, попередньо оброблений різанням, здійснюючи одночасне зміцнення та згладжування нерівностей поверхні. Цей метод має особливості, а саме: швидкість, високу ефективність, можливість оброблення деталей, які не піддаються зміцненню іншими методами. Окрім того, суміщення ультразвукового з іншими методами зміцнення обробленням може підсилити ефективність їх використання. До переваг ультразвукового зміцнення необхідно також зарахувати можливість створення поверхневого, або об'ємного зміцнення, також їх комбінації. При цьому досягається вигідне розподілення внутрішніх напружень у металі і такий структурний стан, за якого вдається підвищити в два -

три рази запас міцності деталей, які працюють в умовах дії змінних навантажень та істотно збільшити термін їх служби.

Ультразвуковим обробленням досягають підвищення мікротвердості до 180 %, глибини зміцненого шару до 1,5 мм та підвищення зносостійкості в 1,5...1,8 рази.

Суть електроконтактного зміцнення полягає в отриманні покриття із порошкових і компактних матеріалів на поверхнях деталей. Цього досягають наплавленням металічного порошку на ці поверхні внаслідок електроконтактного нагрівання порошку до температури плавлення.

Процеси електроконтактного зміцнення мають такі основні переваги: високу продуктивність і низьку енергоємність процесу нанесення покриття, мінімальну зону термічного впливу струму на деталь внаслідок малої довжини імпульсу нагрівання, відсутність необхідності у використанні захисної атмосфери з огляду короткотермінового термічного впливу на матеріал покриття і відсутність світлового випромінювання і газовиділення.

Проте широко застосовувати вказаний метод неможливо внаслідок відсутності систематичних досліджень і рекомендацій з розробки технологічних процесів. Це насамперед стосується дослідження процесів ущільнення і нагрівання порошкових шарів, а також методики вибору оптимальних технологічних параметрів процесу.

Встановлено, що нанесені електроконтактним методом порошкові покриття володіють високими фізико-механічними властивостями. Зносостійкість покриттів знаходиться на рівні сплавів, отриманих електродуговим наплавленням, істотно перевершуючи термічно оброблені вуглецеві і низьколеговані сталі.

Проте залишкові напруження розтягу, які утворюються при нанесенні покриттів, є одним із основних факторів, що знижують працездатність зміцнених деталей.

Товщина покриттів після електроконтактного зміцнення від десятків мікрометрів до декількох міліметрів. Зношування деталей зменшується у 2...5 разів.

Електроерозійне зміцнення використовують для покращання в заданому напрямку фізико-механічних властивостей металевих поверхонь: підвищення зносостійкості, корозійної стійкості, жаростійкості тощо. Основною перевагою електроерозійного зміцнення є можливість керування експлуатаційними властивостями покриття зміною фізико-хімічних і структурних характеристик електродних матеріалів.

До недоліків електроерозійного зміцнення необхідно зарахувати низьку продуктивність процесу. Обмежена продуктивність процесу електроерозійної обробки зумовлює специфіку його практичного використання - зміцнення невеликих по площі ділянок, тобто локальне нанесення покриттів.

Найбільше освоєними методами, що знаходять широке практичне застосування, є методи поверхневої пластичної деформації, термічні та хіміко-термічні.

Вавілов В.О., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОВЕРХНЕВО-ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Відновлення робочих поверхонь деталей машин і механізмів на протязі всього процесу їх експлуатації, дозволяє суттєво знизити економічні витрати у порівнянні з закупівлею нової техніки.

Руйнування деталей, зокрема колінчастих валів двигунів у процесі експлуатації, як правило, починається на поверхні. Поверхневі шари мають різні концентратори напружень, на них діють максимальні напруження від зовнішніх навантажень при таких видах напруженого стану як згин, знакозмінний силовий вплив, вібрація, обертовий момент і т. і. Зміцнення поверхневих шарів матеріалу деталей є ефективним заходом підвищення опору втомі.

Залишкові напруження стискання, що діють у поверхневих шарах, істотно підвищують

опір втоми деталей машин, зменшують їх чутливість до концентраторів напружень і збільшують контактну міцність. Тому для зміцнення деталей машин, що навантажуються в процесі експлуатації на згин і крутіння, а також які працюють при високих контактних напруженнях і на знос, найбільш доцільним є використання не наскрізного зміцнення, а поверхневого.

Поверхнєве зміцнення забезпечує підвищення зносостійкості, опору втоми, контактної витривалості та інших експлуатаційних властивостей деталей, які обробляються на 20...50 %, а в деяких випадках у 2...3 рази.

Поряд із забезпеченням високої якості поверхні поверхнєво-пластичне деформування (ППД) у багатьох випадках дозволяє механізувати ручну працю та підвищити продуктивність на фінішних операціях.

Необхідно також враховувати і особливості методів ППД, зокрема переважна їх більшість не підвищує геометричну точність поверхні, а практично копіює точність, яка була отримана на попередній операції;

у зв'язку зі створенням позитивних стискаючих остаточних напружень у поверхневому шарі при обробці тонкостінних та нерівножорстких деталей (завтовшки 3...5 мм.) може відбуватися деформація поверхні 5...10 мкм. і більш;

у зв'язку із пластичним плином металу при використанні деяких методів обробки ППД на межах оброблюваних поверхонь утворюються рівномірні напливи металу ЗАВТОВШКИ 0,03...0,3 мм.

В представленій магістерській роботі передбачено використання прогресивних технологічних процесів, одним з яких, у якості фінішних операцій є використання поверхнєво-пластичного деформування (ППД) робочих поверхонь. Обкочування роликками є найбільш простим і розповсюдженим методом ППД, особливо для тіл обертання.

На якість поверхні також суттєво впливає жорсткість технологічної системи. При фіксованій характеристикі жорсткості верстату та інструменту шорсткість залежить від конструктивних особливостей і розмірів заготовок, а також від жорсткості їх закріплення у пристосованні.

При консольному кріпленні вала шорсткість поверхні знижується на його вільному кінці. При обробці в центрах з обертальним заднім центром шорсткість поверхні знижується при $\ell < 15d$, а при великій довжині вала ($\ell > 15d$) цей показник погіршується від заднього центру до середини довжини, а потім поліпшується в міру наближення до попереднього центру. Аналогічна картина характерна для кріплення вала в патроні та на задньому обертальному центрі. Але, при $\ell > 15d$ найбільш низький клас чистоти спостерігається на 0,4 довжини вала від торця, що підтримується заднім центром.

Процес обкочування здійснюється переміщенням по поверхні, що обробляється, ролика або кульки (на галтелях) під тиском. Обкочування застосовується при необхідності підвищення опір втомі шийок зі збереженням чи зниженням шорсткості поверхні, що обробляється. Використовувались зміцнювальні і зміцнювально-згладжувальні режими. Зміцнення здійснювалось при високих тисках, цим досягалась висока інтенсивність і глибина наклепу з великими залишковими напруженнями стиснення в зміцненому шарі. Шорсткість поверхні при цьому зростала. Режим зміцнення-згладжування поряд з підвищенням опору втомі забезпечує зниження вихідної шорсткості поверхні у декілька разів.

Пристосування для обкочування встановлювалось на металорізальний верстат 16К20Ф3, і мало багато кулькову конструкцію.

На глибину наклепу впливає також діаметр ролика D_p і радіус його робочого профілю r : зі зменшенням діаметру ролика і радіуса його робочого профілю збільшується глибина наклепу і підвищується шорсткість поверхні, тому радіус профілю $r = (0,5...0,75)D_p$ і повинен бути в межах від 4 до 10 мм. Ролики застосовувались з вуглецевих та інструментальних сталей, твердістю не нижче HRC 60. Шорсткість поверхні роликів повинна бути менше шорсткості деталі. Від правильного вибору режимів обкочування (тиску, подачі, швидкості, числа проходів) і геометрії ролика залежать остаточні результати зміцнення. Обкочування застосовується, для попередження появи тріщин від втоми у опорних та шатунних шийках, та до-

зволяє на 50...100% підвищити опір втомі колінчастих валів із сталі і високоміцного чавуну.

Кибенко Д.С., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЛЕЗОВІЙ ОБРОБЦІ МЕТАЛІВ

Завдяки вдосконаленню якісних показників інструментальних матеріалів та збільшенню міцності й вібростійкості верстатів, з'явилась можливість замінити шліфування лезовою обробкою.

Для того, щоб різальний інструмент міг врзатись у заготовку, його тіло має бути жорстким, а ріжучий матеріал повинен бути набагато міцнішим за матеріал заготовки, крім того його ріжучі кромки 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 зро-

стання 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: 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.

Застосування різального інструменту із матеріалів на основі КНБ при обробленні загартованих поверхонь порівняно з твердосплавним інструментом дозволяє: підвищити продуктивність праці в 1,5-5 разів за рахунок зменшення штучного часу обробки деталей; покращити якість поверхневого шару при заміні шліфування лезовою обробкою.

Мусієнко О.М., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПОВЕРХНЕВИМ ЗМІЦНЕННЯМ

Підвищення довговічності і працездатності деталей машин та механізмів, різального інструменту, технологічного обладнання, устаткування та спорядження є актуальною проблемою сучасного машинобудування. Це зумовлено тим, що на виготовлення, ремонт і обслуговування техніки, запасних частин машин та механізмів використовуються значні матеріальні, економічні і суспільні ресурси. Для сучасних машин характерно безперервне збільшення потужностей і робочих навантажень за одночасного підвищення швидкостей та обертових моментів, що зумовлює істотне підвищення вимог до надійності машин. Зазвичай втрата працездатності та прискорений вихід з ладу під час експлуатації є наслідком процесів, які відбуваються у приповерхневих шарах деталей, а саме: тертя та зношування, перерозподіл залишкових напружень та їх надмірна концентрація, розвиток мікротріщин, знеміцнення. Приповерхневі шари, які є межею поділу фаз, піддаються активному впливу зовнішнього, часто агресивного середовища. Часткове усунення, або повна нейтралізація цих негативних впливів підвищує точність контактних поверхонь, зносостійкість, втомну міцність, корозійну стійкість, контактну жорсткість. Покращання показників приповерхневих шарів деталей можливе шляхом вдосконалення конструкцій, раціонального вибору і застосуванням якісніших матеріалів, з покращеними фізико-механічними властивостями, розробка нових технологічних процесів зміцнення поверхонь деталей.

Одним із найдієвіших напрямків підвищення надійності машин є отримання заданих властивостей поверхонь деталей методами поверхневого зміцнення, розвиток яких набув нового імпульсу на межі ХХ-ХХІ ст., коли було створено та впроваджено у практичну діяльність низку нових технологічних методів та способів поверхневого зміцнення деталей машин.

Сучасні технологічні процеси і методи зміцнення дають змогу керувати показниками якості формуванням та оптимізацією параметрів поверхонь і приповерхневих шарів, зокрема мікро- та макровідхиленнями; мікротвердістю, глибиною і знаком залишкових напружень.

З шести основних класів поверхневого зміцнення металевих поверхонь деталей найперспективнішим є третій клас, тобто зміцнення зміною структури приповерхневого шару. До

цього класу належить чотири методи: фізико-термічне оброблення, електрофізичне оброблення, механічне оброблення та наплавка легованим металом. До фізико-термічного оброблення належать такі процеси, як оброблення лазерним променем та струменем плазми. До електрофізичного оброблення належать такі процеси, як електроконтактне, електроерозійне та ультразвукове оброблення.

Механічне оброблення містить такі процеси, як зміцнення вібрацією, фрикційно-зміцнювальне оброблення, дробоструменева обробка, обробка вибухом, карбування, вібраційно-відцентрова зміцнювальна обробка. Наплавку легованим металом можна проводити газовим полум'ям та електричною дугою.

Стрімкого розвитку в останні роки набула технологія зміцнення поверхонь лазерним променем. Ця технологія заснована на локальному нагріванні ділянки поверхні під дією лазерного випромінювання і охолодження цієї ділянки із надкритичною швидкістю, за рахунок тепловідводу у внутрішні шари металу. Нагрівання при лазерному зміцненні не є об'ємним процесом, а здійснюється з поверхні.

Лазерне зміцнення матеріалів має низку переваг, які відрізняють його від інших методів поверхневого зміцнення, а саме: можливість за допомогою лазерного випромінювання проводити як зміцнення, так і розміцнення поверхні деталі керуванням процесами нагрівання і охолодження матеріалу; економія енергії за рахунок локальності зміцнення, яка дозволяє досягнути високої твердості приповерхневого шару на строго визначених ділянках, зберігаючи високі динамічні характеристики основного матеріалу; висока продуктивність процесу; можливість зміни властивостей поверхні матеріалу в труднодоступних місцях; безконтактність методу тощо.

Проте цьому прогресивному методу притаманні і певні недоліки. Основними з яких є: висока вартість потужного лазерного технологічного обладнання; недовговічність і велика вартість матеріалів лінз і дзеркал, які застосовуються для керування лазерним випромінюванням у просторі; необхідність застосування спеціальних покриттів для збільшення поглинаючої здатності опромінюваних поверхонь; необхідність захисту обслуговуючого персоналу від розсіяного лазерного випромінювання; мала продуктивність процесів під час обробки поверхонь, які мають велику протяжність; великі габарити лазерного технологічного обладнання.

Залежно від режимів лазерної обробки глибина зміцненого шару може становити 0,05...3 мм., при цьому мікротвердість підвищується в 1,5...5 рази.

Ткаченко А.В., Павловський С.В., Білий О.Є., Доценко А.О., Василенко М.Ю., Цзю Яо, аспіранти, СНАУ

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Більшість відповідальних деталей і вузлів відцентрових компресорів, насосів, турбін та інших роторних машин працюють при високих швидкостях, навантаженнях і температурах, а також в умовах корозійного, абразивного та інших видів впливу робочих середовищ. Підвищення надійності та довговічності динамічного обладнання залишається актуальним завданням і вимагає комплексного підходу.

Найважливішими завданнями ремонтно-обслуговуючого виробництва є підтримка працездатності, відновлення ресурсу машин та обладнання, забезпечення їх високої надійності та можливості ефективного використання. Для вирішення цих завдань передбачається поліпшення якості ремонту за рахунок впровадження сучасних методів його організації та оптимальних технологічних процесів зміцнення та відновлення деталей. Ресурс відновлених деталей, як правило, значно вищий, завдяки використанню ефективних способів відновлення та покращеним властивостям зміцнених поверхонь класів [1].

Сучасна зміцнююча технологія має у своєму розпорядженні численні методи поліпшення структури та властивостей поверхневого шару деталей, кожен з яких має оптимальні об-

ласті застосування, переваги та недоліки. Значний інтерес представляє метод електроерозійного легування (ЕЕЛ), що все більш широко застосовується в промисловості для підвищення зносостійкості та твердості поверхні деталей машин, у тому числі й працюючих в умовах підвищених температур і агресивних середовищ, для підвищення жаро- та корозійної стійкості, а також для відновлення зношених поверхонь деталей машин під час ремонту та ін.

Для підвищення довговічності деталей, що взаємодіють, застосовуються різні технологічні методи. До основних з них належать: термічна, хіміко-термічна, фізико-хімічна обробка робочих поверхонь деталей, поверхневе пластичне деформування (ППД), гальванічні покриття, металізація напилюванням і наплавлення поверхонь, електроерозійне легування (ЕЕЛ) та ін.

Основним завданням застосовуваних методів є підвищення якісних параметрів поверхневого шару: підвищення твердості і мікротвердості, зниження шорсткості, підвищення зносостійкості і відновлення зношених ділянок поверхонь, зміна величини і знаку залишкових напружень, збільшення міцності від втомленості тощо. [2, 3].

Практично будь-яка несправність є наслідком зміни механічних властивостей матеріалу, конструктивних розмірів деталей і стану їхньої поверхні. Фактори, що впливають на появу таких змін можна розділити на 3 групи: конструктивні, технологічні та експлуатаційні. До конструктивних факторів відносяться фактори, що були враховані на стадії проектування:

- конструктивне виконання деталей і складальних одиниць (форма, величина зазорів і натягів у спряженнях, шорсткість і твердість поверхонь і т.п.);
- розрахункові навантаження, швидкості відносного переміщення, від яких буде залежати вибір матеріалу деталі, вид термічної обробки чи хімікотермічної обробки, а також габаритні розміри;
- умови експлуатації, вид змащення та охолодження деталей і вузлів.

Технологічними факторами є фактори, що виявляються на стадії виготовлення. До них відносяться:

- способи, точність і стабільність одержання заготовок; - види механічної і фінішної обробки деталей;
- методи зміцнюючої обробки (термічної, хіміко-термічної чи пластичної);
- правильність складання, регулювання, приробки і випробування вузлів, агрегатів і машин.

До експлуатаційних відносяться фактори, обумовлені призначенням машини, її навантажувальними і швидкісними режимами, інтенсивністю експлуатації [4].

Згідно [5] в результаті проведеного аналізу з'явилася можливість зробити строгу класифікацію: виробів, для яких актуальне управління якістю поверхневих шарів залежно від основних вимог, що висуваються до цих виробів; їх елементів; вимог до цих елементів (табл. 1).

Одним із напрямів збільшення опору тертю та зношування деталей є створення на їх поверхнях шарів хімічних сполук, властивості яких відрізняються від властивостей основних металів. До такої категорії методів підвищення зносостійкості металів відноситься хіміко-термічна обробка (ХТО), при якій на поверхні металів утворюються сполуки з вуглецем, азотом, сіркою та іншими хімічними елементами з V, VI, VII груп періодичної системи Д.І. Менделєєва.

Ці методи обробки, що отримали назви: цементація, азотування, ціанування, борування, хромування та інших, останнім часом знаходять застосування в машинобудуванні переважно для поліпшення протизадирних і антифрикційних якостей тих деталей машин, які працюють у важких умовах тертя, коли є небезпека заїдання.

Усі відомі методи зміцнення та відновлення деталей підрозділяються на 6 основних класів [6]:

1. Зміцнення з утворенням плівки на поверхні:

а) осадження хімічної реакції (оксидування, сульфїдування, фосфорування, нанесення зміцнюючого мастильного матеріалу, осадження з газової фази);

б) осадження з пару (термічне випарювання тугоплавких з'єднань, катодно-іонне бомбардування, пряме електронно-променеве випарювання, реактивне електронно-променеве

випарювання, електронно-хімічне випарювання);

Таблиця 1 - Класифікація виробів, для яких актуальне управління якістю поверхневих шарів, їх елементів та вимог до цих елементів

Назва групи виробів.	Основні вимоги до виробів.	Поверхні виробів.	Основні вимоги до відповідальних поверхонь виробів.
Вали, вісі, штоки.	Висока міцність та опір втомним руйнуванням.	Шийки під підшипники ковзання Шийки під посадкові місця.	Висока мікротвердість і стійкість проти окислювально- та корозійно-абразивного зносу, низька шорсткість. Висока мікротвердість, стійкість проти фреттинг-корозії, низька шорсткість.
Деталі, схильні до високих питомих навантажень: штоки, пуансони, валки прокатних станів і т. п.	Висока міцність, опір втомним руйнуванням і високим питомим навантаженням.	Зовнішні циліндричні поверхні, що піддаються зносу.	Висока мікротвердість, стійкість проти окислювально-абразивного зносу, низька шорсткість.
Деталі, схильні до торцевого тертя: імпульсні торцеві ущільнення, під'ятники тощо.	Відсутність короблення в умовах змінних навантажень та високих температурних напруг.	Плоска робоча поверхня. Криволінійний поясок.	Висока мікротвердість, стійкість проти окислювально-абразивного зносу, низька шорсткість. Низька мікротвердість.
Робочі колеса компресорів, дутьових машин, насосів тощо.	Забезпечення працездатності в умовах високих статичних та динамічних навантажень	Криволінійна ділянка лопатки на вході та виході та прилеглі до неї плоскі ділянки основного диска	Стойкість проти ерозійного зносу і хімічної корозії
Металорізальний інструмент: різці, свердла, кінцеві та дискові фрези, пилки Геллера, та ін.	Висока міцність	Ріжучі кромки	Висока мікротвердість, стійкість проти окислювально-абразивного, адгезійного, дифузійного та інших видів зносу, низька шорсткість.

в) електролітичне осадження (хромування, нікелювання, електрофорез, нікельфосфарування, борування, борохромування, хромофосфорування);

г) напилювання зносостійких з'єднань (плазмове напилювання порошкових матеріалів, детонаційне напилювання, електродугове напилювання, лазерне напилювання, вихрове напилювання, індукційне припикання порошкових матеріалів).

2. Зі зміною хімічного складу поверхневого шару:

а) дифузійне насичення (борування, ціанування, азотування, нітроцементация і т.п.);

б) хімічний і фізико-хімічний вплив (хімічна обробка, іонна імплантация, електроіскрова обробка і т.д.).

3. Зі зміною структури поверхневого шару:

а) фізико-термічна обробка (лазерне загартування, плазмове загартування);

б) електрофізична обробка (електроконтактна, електроерозійна, магнітна обробка);

в) механічна (зміцнення вібрацією, фрикційно-зміцнююча обробка, дробеструйна, обро-

бка вибухом, термомеханічна, електромеханічна);

г) наплавлення легованим елементом (газовим полум'ям, електричною дугою, плазмою, лазерним променем, пучком іонів і т.д.).

4. Зі зміною енергетичного запасу поверхневого шару:

а) обробка в магнітному полі (термомагнітна обробка, імпульсним магнітним полем, магнітним полем);

б) обробка в електричному полі.

5. Зі зміною мікрогеометрії поверхні і наклепом:

а) обробка різанням (гостріння, шліфування, надшвидкісне різання);

б) пластичне деформування (накочування, обкатування, розкочування, вигладжування, вібронакатування, вібровигладжування, калібрування, відцентрово-ударне зміцнення, віброударне і т.д.);

в) комбіновані методи (анодно-механічна, поверхневе легування з вигладжуванням, різання з впливом ультразвукових коливань, магнітно-абразивна обробка і т.д.).

6. Зі зміною структури по всьому об'єму матеріалу:

а) термообробка при позитивних температурах (загартування, відпустка, поліпшення, загартування ТВЧ, нормалізація, термомагнітна обробка);

б) криогенна обробка (загартування з обробкою холодом, термоцикування).

Нижче представлені більш розповсюджені методи зміцнення і відновлення деталей машин.

Поверхнєве пластичне деформування (ППД)

ППД - це обробка деталей тиском (без зняття стружки), при якій деформується тільки їхній поверхневий шар. ППД здійснюється деформуючим інструментом, елементи якого (кульки, ролики або тіла іншої конфігурації) взаємодіють з оброблюваною поверхнею по схемах кочення, ковзання або впровадження [2].

При ППД за схемою кочення як правило, ролик або кулька притискається до поверхні деталі з фіксованою силою, переміщається щодо неї, роблячи при цьому обертання навколо своєї осі. У зоні локального контакту з оброблюваною поверхнею виникає вогнище пластичної деформації (далі вогнище деформації - ВД), що переміщається разом з інструментом, завдяки чому поверхневий шар послідовно деформується на глибину h , рівну глибині поширення ВД. Розміри ВД залежать від технологічних факторів обробки - сили, форми і розмірів інструменту, подачі, твердості оброблюваного матеріалу й ін.

Відповідно до ГОСТ 18296-72, поверхнєве пластичне деформування при коченні інструмента по поверхні матеріалу, що деформується називається *накочуванням*. У свою чергу, накочування підрозділяється на *обкатування і розкочування* в залежності від того, які поверхні обробляються: опуклі (вали, галтели), плоскі або ввігнуті (наприклад, отвори).

Лазерне термозміцнення поверхні деталі є перспективним процесом, що створює низку можливостей підвищення експлуатаційних якостей деталей та інструменту. Метод заснований на використанні явища високошвидкісного розігріву металу під дією лазерного променя до температур, що перевищують температуру фазових перетворень АС1, але нижче за температуру плавлення та подальшого високошвидкісного охолодження за рахунок відведення тепла з поверхні в основну масу металу.

При обробці променем лазера, як і при звичайному загартуванні, у поверхневому шарі утворюється мартенсит і залишковий аустеніт. Мікротвердість в зоні обробки підвищується за рахунок того, що в зоні швидкого нагрівання та охолодження утворюється ще більш дрібнозернистий мартенсит. Глибина зміцненого шару сягає 0,2 мм. Шорсткість після лазерної обробки не змінюється.

До переваг можна віднести: можливість високопродуктивного зміцнення локальних ділянок деталей у місцях їх інтенсивного зносу, при невеликій глибині впливу та зі збереженням вихідних властивостей матеріалу в основному обсязі; висока твердість обробленої лазерним випромінюванням, поверхні деталі (приблизно на 20% вище твердості при термообробці за традиційною технологією) та обумовлена цим висока зносостійкість; можливість зміц-

нення важкодоступних ділянок деталей шляхом введення променю лазера через вікна та отвори; відсутність деформації деталі та можливість обробки без збільшення шорсткості, що створює можливість виключити фінішну обробку. Лазерною обробкою можна розміщувати деталі. Недоліки методу: неможливість відновлення розмірів зношених ділянок виробів, низька продуктивність зміцнення, окремих випадках необхідність у складному оснащенні.

Останніми роками підвищення якості поверхневих шарів деталей машин дедалі більшої значущості набуває метод електроіскрового легування (ЕІЛ) – процес взаємодії матеріалу анода і катода при уніполярному переносі з анода на катод, який є деталлю [7-9]. Його специфічними особливостями, що залучають технологів, є: локальність дії, малі витрати енергії, відсутність об'ємного нагріву матеріалу, міцне з'єднання нанесеного матеріалу з основою, простота автоматизації, можливість поєднання операцій та ін.

Незважаючи на незаперечні переваги, метод ЕІЛ має і ряд недоліків (збільшення шорсткості, виникнення в поверхневому шарі залишкових напруг, що розтягують, зниження втомної міцності, лімітування товщини шару, що формується), які нерідко обмежують його застосування для більш широкого кола деталей [10].

Застосовуючи різні електродні матеріали, методом ЕІЛ можна проводити процеси, альтернативні ХТО, але із значно меншими витратами [11, 12]. Так, використовуючи графітовий електрод і насичуючи поверхню деталі вуглецем, можна здійснювати процеси, подібні до традиційної цементації, алюмінієвим електродом - алітування [13]. У цьому технологія ЕІЛ менш екологічно і техногенно небезпечна.

ЛІТЕРАТУРА:

2. Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Гапонова О.П., Тарельник Н.В. Забезпечення захисту поверхонь торцевих імпульсних ущільнень турбомашин шляхом формування зносостійких наноструктур: монографія / під загальн. ред. В.Б. Тарельника. Суми: Видавництво СумДУ, 2022.- 260 с.
3. Тарельник В.Б. Триботехнічне матеріалознавство та триботехнологія в задачах: навчальний посібник/за ред. проф. В.Б.Тарельника.- Суми: Університетська книга, 2013.-170с.
4. Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Марцинковський В.С., Антошевський Богдан. Триботехнологія деталей машин: Навчальний посібник.- Суми: Видавництво МакДен.- 2009. – 260 с.:іл.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Основи технології відновлення деталей» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 131 - Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Технологія та устаткування зварювання» /Укл. Гасило Ю.А. Кам, янське: ДДТУ, 2017, 147 с.
6. Інноваційні технології в галузевому машинобудуванні: Підручник для аспірантів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування. / За редакцією д.т.н., проф. Тарельника В.Б., проф. Данько Ю.І. - Суми: Видавництво СНАУ, 2022.- 410.с.:іл
7. Брагінець М. В., Педченко П .В. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві.- К.: Вища школа, 1991.- 360 с.
8. Tarel'nyk V.B., Gaponova O.P., Konoplyanchenko Ye.V., Dovzhyk M.Ya. Metallofiz. Noveishie Tekhnol. 2016, 38(12), 1611–1633. <https://doi.org/7.15407/mfint.38.12.1611>
9. Tarel'nyk V.B., Gaponova O.P., Konoplianchenko I.V., Dovzhyk M.Ya. Metallofiz. NoveishieTekhnol. 2017, 39(3), 363–385. <https://doi.org/7.15407/mfint.39.03.0363>
10. Tarel'nyk V.B., Gaponova O.P., Konoplianchenko I.V., Herasymenko V.A. et al. Metallofiz. Noveishie Tekhnol. 2018, 40(2), 235–254. <https://doi.org/7.15407/mfint.40.02.0235>
11. Tarel'nyk V., Martsynkovskyy V., Gaponova O., Konoplianchenko Ie. et al. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2017, 233, 012049 <https://doi.org/7.1088/1757-899X/233/1/012049>
12. Tarel'nyk V., Martsynkovskyy V., Gaponova O., Konoplianchenko Ie. et al. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2017, 233, 012048 <https://doi.org/7.1088/1757-899X/233/1/012048>
13. Tarel'nik V.B., Paustovskii A.V., Tkachenko Yu.G., Martsinkovskii V.S. et al. Surf Eng Appl Electrochem. 2018, 54(2), 147–156. DOI: 7.3103/S106837551802014X.

Ольшанський В.В., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Відновлення робочих поверхонь деталей машин є економічно доцільним, відносно придбання нових. Однією з найперспективніших є технологія зміцнення поверхонь деталей машин струменем плазми, яка інтенсивно розробляється як в нашій країні, так і за кордоном.

Плазмове поверхнєве зміцнення належить до методів зміцнення джерелами нагрівання з високою густиною потужності, що полягає в термічних, фазових і структурних перетвореннях, які відбуваються при швидкому концентрованому нагріванні робочої поверхні деталі струменем плазми і відведення тепла в матеріал деталі.

Найважливішою відмінністю структур, які формуються при плазмовому зміцненні, є високий рівень дисперсності мартенситу, який і визначає комплекс експлуатаційних характеристик поверхонь. Плазмове оброблення можна ефективно застосовувати для зміцнення не лише деталей із сталі, але й чавуну. Недоліки та переваги зміцнювального оброблення струменем плазми аналогічні до лазерного оброблення.

Серед зміцнювальних технологій особливе місце займає ультразвукова обробка, яке полягає в тому, що ультразвуковий інструмент під дією статичної і динамічної сил, які створює коливна система (ультразвуковий генератор, магнітострикційний перетворювач і концентратор) пластично деформує приповерхневий шар деталей, попередньо оброблений різанням, здійснюючи одночасне зміцнення та згладжування нерівностей поверхні. Цей метод має особливості, а саме: швидкість, високу ефективність, можливість оброблення деталей, які не піддаються зміцненню іншими методами. Окрім того, суміщення ультразвукового з іншими методами зміцнення обробленням може підсилити ефективність їх використання. До переваг ультразвукового зміцнення необхідно також зарахувати можливість створення поверхневого, або об'ємного зміцнення, також їх комбінації. При цьому досягається вигідне розподілення внутрішніх напружень у металі і такий структурний стан, за якого вдається підвищити в два-три рази запас міцності деталей, які працюють в умовах дії змінних навантажень та істотно збільшити термін їх служби.

Ультразвуковим обробленням досягають підвищення мікротвердості до 180 %, глибини зміцненого шару до 1,5 мм та підвищення зносостійкості в 1,5...1,8 рази.

Суть електроконтактного зміцнення полягає в отриманні покриття із порошкових і компактних матеріалів на поверхнях деталей. Цього досягають наплавленням металічного порошку на ці поверхні внаслідок електроконтактного нагрівання порошку до температури плавлення.

Процеси електроконтактного зміцнення мають такі основні переваги: високу продуктивність і низьку енергоємність процесу нанесення покриття, мінімальну зону термічного впливу струму на деталь внаслідок малої довжини імпульсу нагрівання, відсутність необхідності у використанні захисної атмосфери з огляду короткотермінового термічного впливу на матеріал покриття і відсутність світлового випромінювання і газовиділення.

Проте широко застосовувати вказаний метод неможливо внаслідок відсутності систематичних досліджень і рекомендацій з розробки технологічних процесів. Це насамперед спостерігається дослідження процесів ущільнення і нагрівання порошкових шарів, а також методи вибору оптимальних технологічних параметрів процесу.

Встановлено, що нанесені електроконтактним методом порошкові покриття володіють високими фізико-механічними властивостями. Зносостійкість покриттів знаходиться на рівні сплавів, отриманих електродуговим наплавленням, істотно перевершуючи термічно оброблені вуглецеві і низьколеговані сталі.

Проте залишкові напруження розтягу, які утворюються при нанесенні покриттів, є одним із основних факторів, що знижують працездатність зміцнених деталей.

Товщина покриттів після електроконтактного зміцнення від десятків мікрометрів до декількох міліметрів. Зношування деталей зменшується у 2...5 разів.

Електроерозійне зміцнення використовують для покращання в заданому напрямку фізико-механічних властивостей металевих поверхонь: підвищення зносостійкості, корозійної стійкості, жаростійкості тощо. Основною перевагою електроерозійного зміцнення є можливість керування експлуатаційними властивостями покриття зміною фізико-хімічних і структурних характеристик електродних матеріалів.

До недоліків електроерозійного зміцнення необхідно зарахувати низьку продуктивність процесу. Обмежена продуктивність процесу електроерозійної обробки зумовлює специфіку його практичного використання - зміцнення невеликих по площі ділянок, тобто локальне нанесення покриття.

Найбільше освоєними методами, що знаходять широке практичне застосування, є методи поверхневої пластичної деформації, термічні та хіміко-термічні.

Ромазан С.Ю., магістрант, Бондарев С.Г., к.т.н., доц., СНАУ

СУЧАСНІ МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

На відновлення деталей особливо імпоротної, або застарілої техніки, використовуються значні матеріальні, економічні та суспільні ресурси, тому даний метод є одним із напрямків ресурсозбереження. Порівняно з виготовленням нових деталей витрати металу зменшуються в 1,6 рази, трудовитрати в 1,7 рази, а витрати енергоресурсів зменшуються більше ніж в 7 разів.

Найбільш поширеними способами нанесення покриттів на зовнішні поверхні є наплавлення і напилення. Однак, загартований стан покриттів, їх структурна і хімічна неоднорідність, різна твердість матеріалу покриття, низькі пластичні властивості багатьох покриттів, наявність пор і тріщин, шлаків і твердих включень створюють значні труднощі під час механічного оброблення наплавлених поверхонь твердосплавним інструментом та шліфуванням. В той же час, для лезового оброблення загартованих сталей чавунів і інших оброблюваних матеріалів, все ширше застосовують полікристалічні надтверді матеріали на основі кубічного нітриду бора (КНБ).

Поширення використання в машинобудуванні і ремонтному виробництві зміцнюючих покриттів призвело до появи технології механічного оброблення деталей з важкооброблюваними покриттями. Найбільша ефективність механічного оброблення покриттів, нанесених електродуговою, плазмовим наплавленням, газотермічним напиленням, досягається шляхом застосування лезового інструмента, який оснащено матеріалами на основі КНБ. Найбільш роботоздатними є матеріали гексаніт-Р і киборіт. Різці із цих матеріалів дозволяють видаляти поверхневий шар покриттів [2]. Оброблення таких покриттів супроводжується підвищенням температури в зоні різання до 1000-1200 °С, що суттєво впливає на працездатність інструмента і стан обробленого поверхневого шару. Оброблюваність наплавлених матеріалів можна значно покращити за рахунок мікролегування їх хімічними елементами. Є певні труднощі в отриманні поверхневого шару з високими показниками якості.

Застосування різального інструменту із матеріалів на основі КНБ при обробленні загартованих поверхонь порівняно з твердосплавним інструментом дозволяє:

- підвищити продуктивність праці в 1,5...5 разів за рахунок зменшення поштучного часу оброблення деталей;
- зменшити обсяг фінішних операцій (хонінгування, шліфування, доводка);
- покращити якість поверхневого шару при заміні шліфування лезовим обробленням.

Дослідження дозволили визначити найбільш раціональні технологічні області застосування НТМ на основі КНБ. Однак, як зауважують самі ж автори, 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.

З урахуванням технологічних рекомендацій по застосуванню надтвердих матеріалів для оброблення твердих поверхонь, розглянемо можливості інструментальних матеріалів, які можуть застосовуватись для оброблення наплавлених покриттів.

При чорновому обточуванні наплавлених і напилених покриттів інструмент із киборіта дозволяє видаляти поверхневий шар за один робочий хід з глибиною різання $h \leq 2,5$ мм. При цьому інструмент необхідно загострювати з переднім кутом $\gamma = -(15-20)^\circ$. Більшій твердості відповідають менші значення переднього кута. Особливістю оброблення твердих на плавок киборітом з глибиною різання більше 1,5 мм. є перевищення сил P_y і P_x над силою P_z . Значна величина радіальної сили вимагає підвищеної жорсткості технологічної системи оброблення (ТСО).

Застосування лезових різальних інструментів, які оснащені гексанітом-Р при чорновому обточуванні наплавлених поверхонь найбільш ефективно при глибині різання до 1,0 мм. Подальше збільшення глибини різання суттєво знижує стійкість інструменту. При чорновому обробленні стійкість інструменту із гексаніту-Р в 2...4 рази менше, ніж при чистовому.

За даними досліджень, при чистовому обробленні валів, наплавлених електродуговим способом порошковим самозахисним дротом ПП-Нп-10Х14Т (HRC 46-52) стійкість інструментальних матеріалів зменшувалась в такому порядку: киборіт, композит 10Д, гексаніт-Р, композит 09, композит 05, ельбор-Р.

Фахівці для чистової обробки наплавлених і напилених покриттів рекомендують інструмент із гексаніту-Р, киборіта, ельбора-Р, композита 09, а також пропонують режим лезового обробки деталей з покриттями.

Вибір режимів різання тісно пов'язаний з вимогами до якості оброблюваних поверхонь, яка характеризується шорсткістю поверхні та точністю форми. Особливо це стосується чистового оброблення поверхонь на фінішних операціях.

Ткаченко А.В., Павловський С.В., Білий О.Є., Доценко А.О., Василенко М.Ю., Цзю Яо, аспіранти, СНАУ

ПРОБЛЕМИ ВИГОТОВЛЕННЯ І РЕМОНТУ РОТОРІВ ГВИНТОВИХ КОМПРЕСОРИВ

Компресори останнім часом використовуються в багатьох сферах господарства: в чорній та кольоровій металургії, в машинобудуванні, у видобувній, харчовій та легкій промисловості. Функції стисненого повітря, що виробляють компресори найрізноманітніші: джерело енергії (забезпечення роботи пневмоінструмента та пневмоприводів, живлення машин ливарного виробництва, будівельних машин і механізмів, виконання фарбувальних робіт та ін.); використання повітря як окислювача при згорянні різноманітних палив; повітря як теплообмінник для нагрівання чи охолодження газів та рідин; повітря як компонент в хімічній технології (наприклад, для отримання кисню та азоту); використання стисненого повітря в сільському господарстві (наприклад, для сушіння зерна) тощо.

По способу використання і установки розрізняють компресори стаціонарні, пересувні і самохідні.

Пересувні і самохідні компресорні установки використовуються для виконання будівельних, монтажних та дорожніх робіт; стаціонарні – для установки в спеціально обладнаних приміщеннях на промислових підприємствах.

По принципу дії компресори поділяють на поршневі, відцентрові, ротаційні, осьові та

гвинтові.

Гвинтові компресори (ГК) в свою чергу поділяються на сухі та масло заповнені.

Останнім часом все більше розповсюдження набувають гвинтові компресори. Їх економічність, компактність та мобільність повною мірою відповідають сучасним енергозберігаючим технологіям. Світова тенденція розвитку технології стиснення повітря свідчить про поступове витиснення гвинтовими компресорами інших видів компресорів, що можемо спостерігати на рисунку 1 [1].

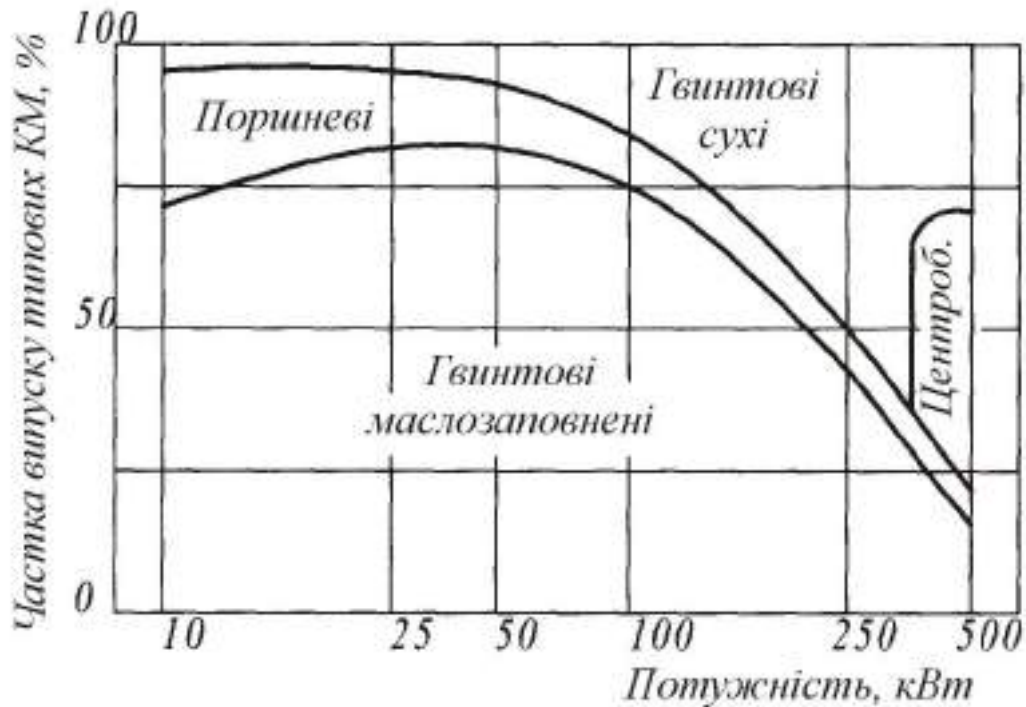


Рисунок 1 [1] - Структура виробництва повітряних компресорних машин (КМ) загального призначення від їхньої одиничної потужності.

Незважаючи на те, що ГК інколи поступаються питомими затратами потужності іншим типам компресорів, на сучасному етапі розвитку техніки цей показник не має істотного значення. Серед переваг ГК є: мінімальні габарити; мінімальні капітальні затрати; ефективне регулювання; висока надійність і довговічність; проста експлуатація.

ГК для України є порівняно новою продукцією. Одночасно з проблемою виготовлення і експлуатації виникає проблема ремонту. Отже, проектування та впровадження сучасної, інноваційної технології відновлення деталей ГК є досить актуальною темою.

Гвинтові компресорні установки не мають вузлів, що виконують зворотно-поступальний рух, тому відсутні супутні знакозмінні навантаження на деталі і підвищений знос відповідальних пар тертя, як це має місце в поршневих компресорах. Тому їхній ресурс дуже високий. При дотриманні необхідних умов експлуатації ресурс ГК досягає 40 тисяч годин і більше. Вузлами, що обмежують ресурс ГК, є підшипники, у яких установлені ведучий і ведений гвинти. Для нормальної і тривалої роботи підшипників необхідне виконання двох умов: забезпечення їхнього температурного режиму в припустимих межах (не більше 80 °С) і високоякісне масло.

Якщо в експлуатації мають місце тривала робота компресора на гарячому мастилі, якщо виробляються часті пуски і зупинки компресора, а також інші перевантаження, підшипники кочення можуть передчасно вийти з ладу. Це може спричинити аварію компресора, пов'язану із заклинюванням гвинтів, «схоплюванням» матеріалів гвинтів і корпусу, руйнуванням дотичних поверхонь гвинтів (рис. 2). Ремонт такого компресора може бути виконаний тільки в

заводських умовах, а іноді потрібна заміна компресорного блоку на новий.

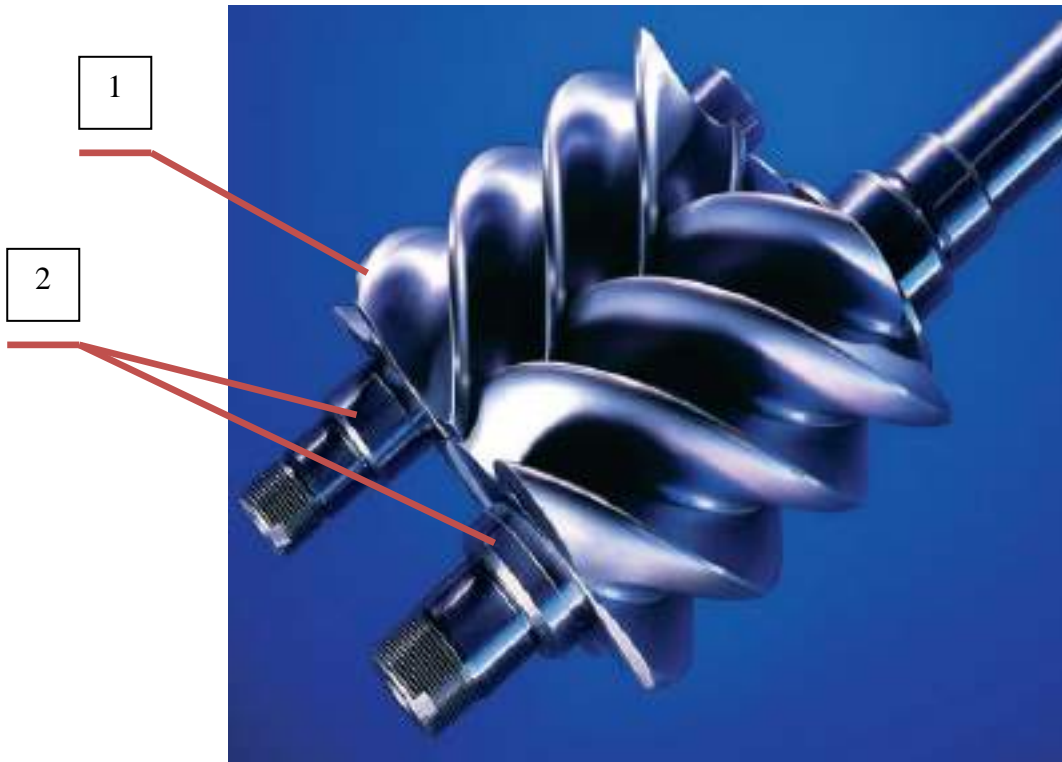


Рисунок 2 [1] - Місця зносу гвинтів ГК:

1 – робочі поверхні стрічок гвинтів; 2 - посадкові місця під підшипники.

У гвинтів компресора в процесі роботи в основному зношуються посадкові місця під підшипники та робочі поверхні стрічок гвинтів (рис. 2). Знос, як правило, не перевищує 0,3 мм на діаметр, однак він може призвести до значного зниження продуктивності компресора, оскільки первісний зазор між гвинтами знаходиться на рівні 0,05 мм [2].

Щоб попередити подібні ситуації, необхідно періодично робити діагностичний огляд стану підшипників за допомогою спеціальних портативних приладів. Ця надійна апаратура цілком доступна. Вона повинна бути включена в обов'язковий інструмент експлуатаційних і ремонтних служб на підприємствах, що використовують компресорне устаткування.

У світовій практиці затвердилася система сервісного обслуговування протягом усього життєвого циклу – від покупки до списання. Сервісне обслуговування роблять спеціалізовані підрозділи фірм - виробників устаткування, розташованих у безпосередній близькості до споживачів. Так ВАТ «НВАТ ВНДІкомпресормаш» має три сервісних центри в промислових регіонах України [1].

Основні задачі сервісних центрів:

- a) виконання монтажних і пусконаладжувальних робіт;
- b) виконання сервісних робіт з поточних ремонтів установок;
- c) забезпечення видатковими і запасними частинами й мастилом;
- d) надання консультативної допомоги;
- e) збір і передача виготовлювачеві інформації про роботу компресорних станцій, їхньої надійності.

Сервісні центри мають у своєму складі диспетчера і кваліфікованих фахівців, складські запаси видаткових матеріалів (масляних і повітряних фільтрів, підшипників, мастил) і транспортні засоби для їхньої доставки. Центри мають мобільний зв'язок із заводом-виробником і можуть у найкоротший термін і якісно виконати обстеження, ремонт, налагодження устаткування, а також забезпечення не тільки запасними частинами, але й агрегатами (двигун, вентилятор, пристрої пневмо- і електроавтоматики й ін.).

Однак гвинти ГК, що вийшли з ладу, (особливо зі значним зносом крайок зубів), як правило, замінюють на нові. Тому розробка технології їхнього ремонту досить є актуальною.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бондаренко Г. А. Компресорні станції : підручник / Г. А. Бондаренко, Г. В. Кирик. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – 385 с.
2. Paul C. Halon Compressor Handbook / ISBN 0-07- 026005-2 / Mc Grow-Hill/2001. – 754 с.

УДК 656.1

Волошко Т.П., ст. викладач, Сумський НАУ

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НА ВЕЛИКІ ВІДСТАНІ

Перевезення на великі є основою внутрішньої та міжнародної логістики. Цей вид доставки передбачає перевезення різних вантажів: сировину, товари та кореспонденцію на великі відстані як всередині країни, та і за її межами.

За різними оцінками, на великомагістральні перевезення припадає від 60 до 75% світових вантажних перевезень. Решта залишається на доставку «останньої милі», яка зазвичай географічно обмежена одним містом або регіоном. Попри те, що з 2020 року сфера доставки до кінцевого споживача стрімко розвивається, ядром глобальної логістики, як і раніше, залишаються перевезення на великі відстані, які пов'язують міжнародні підприємства.

Перевезення на великі відстані можна класифікувати по-різному залежно від виду транспорту, обсягу вантажу, розташування пунктів відправлення та призначення, кількості контрагентів у ланцюжку постачання та інших критеріїв.

Враховуючи вид транспорту, що здійснює доставку, можна виділити чотири основні види вантажоперевезень на великі відстані.

1. Автомобільні перевезення. Автомобільні вантажні перевезення – найпоширеніший вид перевезень на далекі відстані. Він широко використовується для доставки товарів у сусідні регіони та країни завдяки своїй конкурентоспроможній вартості, гнучкості та простоті.

Легковий або вантажний автомобіль може долати по суші досить великі відстані та перевозити практично все – за винятком спеціальних вантажів та великих об'єктів, таких як промислове обладнання та громіздкі будівельні конструкції. Також рух транспорту легко відстежувати та контролювати, а сучасне логістичне програмне забезпечення дозволяє оперативно коригувати маршрути та графіки доставки у режимі реального часу.

2. Залізничні перевезення. Цей вид великомагістральної доставки можна використовувати тільки в районах, покритих залізничними коліями; тому залізничні перевезення часто комбінуються із автомобільними. Поїзди найкраще підходять для доставки нафтопродуктів, великих об'єктів, сипких та наливних вантажів, а також для перевезень на великі відстані, здійснювати які автомобільним транспортом не вигідно.

Залізничні перевезення підпорядковуються великій кількості вимог та правил, які можуть непередбачено змінити час у дорозі: наприклад, відсутність вагонного парку та простої на перегонах можуть стати причиною серйозних затримок у доставці.

3. Водні перевезення. У цю категорію входять річкові та морські перевезення. Водний транспорт має велику вантажопідйомність і здатний долати великі відстані, тому може бути дуже ефективним. Річкові перевезення найчастіше використовуються для перевезення будівельних матеріалів усередині регіону, а морські – для міжнародної доставки великих партій товарів та переміщення великих об'єктів.

До недоліків водного транспорту можна віднести тривалий час шляху та його високу залежність від метеорологічних та географічних особливостей. Курс корабля формується з урахуванням течії, вітру та погодних умов – раптовий шторм може затримати доставку на кілька тижнів.

4. Авіаперевезення. Авіаперевезення – це одночасно найдорожчий і найшвидший спосіб перевезення вантажів. Його використовують у ситуаціях, коли швидкість доставки грає вирішальну роль. Тому швидкопсувні та дрібні товари, цінні вантажі та пошту перевозять переважно повітряним транспортом.

До авіаперевезень пред'являються суворі вимоги щодо ваги та габаритів вантажу, які розміщується на борту повітряного судна. Також географія авіаперевезень обмежена містами, які мають аеропорти.

У процесі доставки вантажу можна використовувати один або кілька видів транспорту. *Унімодальні або прямі перевезення*, при яких використовується лише один вид транспорту, наприклад, лише вантажні автомобілі. *Змішані перевезення*, у яких використовують два і більше види транспорту.

Зазвичай змішаними перевезеннями займаються кілька компаній. Залежно від того, як вони відповідають за вантаж та маршрут, змішані перевезення можна розділити на два типи:

Інтермодальні перевезення: перевезення здійснюють кілька компаній, й у договорі перевезення прописано відповідальність кожного учасника.

Мультимодальні перевезення: перевезення здійснюють кілька компаній, але відповідальність за договором перевезення несе лише одна з них.

Шляхи підвищення ефективності перевезень на великі відстані:

1. *Автоматизація управління логістикою*. Планування доставки включає великий обсяг інформації: пункти відправлення та призначення, тимчасові вікна, характеристики та сумісність вантажу, законодавчі вимоги та обмеження, дані про транспорт, графіки змін водіїв, поточні дорожні умови і т.д. Все це необхідно враховувати при плануванні, щоб скласти оптимальні маршрути та уникнути як простоїв, так і нестачі транспорту.

За більшого розміру автопарку цю проблему стає неможливо ефективно вирішити вручну; жодна людина не здатна без помилок оперувати таким обсягом даних. Більше того, ручні розрахунки забирають багато часу, створюють надмірне навантаження та відволікають співробітника від інших не менш важливих завдань.

Автоматизація логістики зменшить кількість помилок при плануванні доставки, скоротить час планування маршруту та допоможе ефективніше керувати людськими ресурсами.

2. *Оптимізація планування доставки*. Пошук оптимальних маршрутів – це вибір найкращої можливої комбінації, але їх існує безліч, які слід враховувати. Людський мозок просто не здатний проаналізувати кожен із них і вибрати найкращий варіант, особливо за обмежений час. Однак оптимальний графік дозволяє уникнути простоїв, зберегти витрати на стабільному рівні та забезпечити високе завантаження автопарку.

Комбінаторний оптимізатор виконує довгострокове планування доставки за лічені хвилини. Залежно від того, які завдання необхідно вирішити, він оптимізує маршрути за заданим критерієм – витрати, паливо, пробіг, рівень сервісу тощо.

3. *Оптимізація деталей, важливих для бізнес-логіки*. Однак знайти оптимальні маршрути недостатньо. Щоб знизити витрати та підвищити ефективність перевезень на великі відстані, необхідно враховувати деталі, що впливають як на транспортно-логістичні операції, так і на бізнес-процеси загалом. До них відносяться чинні законодавчі обмеження, вимоги до палетування, особливості різних видів транспорту та багато іншого.

Оптимізація дозволяє впоратися з цим швидко та ефективно. Довгострокове планування поставок, яке виконується за допомогою програмного забезпечення для оптимізації, займає набагато менше часу, ніж ручні розрахунки, оскільки оптимізатор здатний враховувати безліч параметрів, що визначають бізнес-логіку компанії.

УДК.65.01

Килосов О.А., здобувач освіти, Руденко В.А., к.т.н., доц., Таценко О.В., Калнагуз О.М. ст. викладач, СНАУ

ЕКОЛОГІСТИКА - ДЖЕРЕЛО ПРИБУТКУ

В умовах зростаючої конкуренції між виробниками, розвиток будь-якого підприємства полягає у постійному пошуку і впровадженні нових ідей, технологій, товарів, послуг, методів виробництва тощо. Таким чином його функціонування вимагає постійного вдосконалення, оновлення, реорганізації, пошуку нових способів управління і ведення бізнесу. На тлі високого рівня інфляції та зниження платоспроможного попиту, у структурі діяльності як промислових підприємств так і підприємств агробізнесу логістична діяльність займає особливе місце.

ще, зважаючи на той факт, що саме там можна досягти конкурентних переваг у витратах. На сьогодні все більш важливим стає вдала організація логістичних процесів, адже логістичні витрати можуть сягати до 30 % в структурі собівартості.

У статті [1] розглянуто взаємозв'язок екологістики, як нового наукового напрямку в екології та економіці, з проблемами утилізації та рециклінгу відходів. Вивчено проблему поводження з відходами транспортного комплексу в Україні та світі. Обґрунтовано необхідність утилізації транспортних засобів, що вийшли з експлуатації. Розглянуто екологічні проблеми, пов'язані зі збором та утилізацією транспортних засобів та їх компонентів. Запропоновано і обґрунтовано актуальність та доцільність застосування процесів рециклінгу у сфері поводження з відходами транспорту.

Опрацювання закордонного досвіду сприятиме ефективному інтегруванню екологістики на вітчизняному підприємстві. Тому менеджерам-логістам необхідно звернути свою увагу на впровадження: «зелених» інновацій у ланцюги поставок; повторної переробки відходів; енерго- та ресурсозбереження на підприємстві; вибору постачальників орієнтованих на екологічну стратегію; еко-товарів та надання послуг не шкідливих навколишньому середовищу; екологічної і зменшеної в розмірах та матеріалах упаковки, тари; контролю норм, пов'язаних із шкідливими викидами в атмосферу [2].

У статті розглянуто особливості впровадження «зеленої» логістики у межах транснаціональних корпорацій, прослідковано еволюцію поняття «зелена» логістика, досліджено рівень розвитку логістики у світі на основі інтегрального показника ефективності логістики, виділено ключові стимули та переваги впровадження «зеленої» логістики для компаній [3].

Екологістика має пряме відношення до вирішення проблеми емісії двоокису вуглецю, оскільки вона безпосередньо займається вибором транспорту та перевізника, визначенням оптимальних схем і маршрутів доставки товарів тощо. Можливими резервами підвищення екологічності при використанні автомобільного транспорту можуть бути: правильний вибір транспортного засобу, повне завантаження, розрахунок найкоротших маршрутів, попутне завантаження, використання високоякісного пального та його економія завдяки високій професійній підготовці водіїв [4].

Основна функція екологістики орієнтована на мінімізацію втрати продуктивного капіталу і в процесі суспільного відтворення капіталу. З часом з'являється цілий ланцюг інших видів діяльності, які в 116 сукупності і взаємодії призводять до появи нових джерел створення вартості на різних етапах реструктуризації бізнесу. Екологістика розвиває межі макро-і мікроекономіки, і її необхідно розглядати як органічну складову загальної стратегії розвитку господарюючих структур, упровадження якої неможливе без ефективної взаємодії приватного і державного капіталу, високої якості інституційного середовища, прозорості екологічної інформації для суспільства. Важливою у плануванні екологістики є оцінка перспектив створення доданої вартості в системі «постачання-виробництво-збут» з використанням методик поєднання фінансових та нефінансових показників для оцінки якості екоорієнтованих логістичних структур [5].

Проведений аналіз результатів дослідження у сфері циркулярної економіки. Виявлені переваги упровадження екологістичної концепції в Україні на основі досвіду Європейського Союзу. Наведено рекомендації Фонду Еллен МакАртур та Європейської комісії, що повинні взяти до уваги уряди країн з огляду на критичну екологічну ситуацію у світі. Обґрунтовано можливості формування і розвитку циркулярних бізнес-моделей в Україні на прикладі найкращих європейських практик у сфері управління відходами [6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Бойченко С.В., Лейда К., Іванченко О.В. Екологістика, утилізація та рециклінг транспортних засобів: тенденції та перспективи розвитку. Наукоємні технології. 2016. № 2(30), С. 221–227. DOI: 10.18372/2310-5461.30.10568.
2. Гречин Б.Д. Екологістика як перспективний напрямок розвитку підприємства: закордонний досвід. Сталий розвиток економіки. 2013. № 4, С. 213–219

3. Маргіта Н.О. Сучасні тенденції впровадження "зеленої" логістики / Н.О. Маргіта, У.З. Білоніжка //Маркетинг і менеджмент інновацій. — 2014. — №1. — С. 279—284.
4. Мащак Н.М. Стратегічна узгодженість логістичної діяльності підприємства на екологічних засадах // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2011. – № 4. – Т. II. – С. 273–282
5. Мних О. Б. Стратегічна роль екологістики в розвитку підприємства в умовах поглиблення екологічної кризи в Україні / О. Б. Мних, Б. Д. Гречин // Економічний аналіз. – 2016. – № 2. – С. 108-118.
6. Руда М.В., Мирка Я.В. Циркулярні бізнес-моделі в Україні. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. – 2020. – № 1. – С. 107- 121.
7. Бойченко С.В., Іванченко О.В., Лейда Казимір, Фролов В.Ф., Яковлева А.В. (за редакцією професора С. В. Бойченка). Екологістика, рециклінг і утилізація транспорту: навчальний посібник. – К.: НАУ, 2019. – 266 с.

Киричук В.О., студент, Сумський НАУ

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Конвеєрний транспорт у більшості країн світу отримує дедалі більше широке застосування на промислових підприємствах для внутрішньозаводських перевезень вантажів – міжцехових та внутрішньоцехових, транспортування харчової продукції при виготовленні певних продуктів та у аграрному виробництві. Безпосередньо конвеєрний транспорт широко використовується для транспортування зерна, кількість якого стрімко зростає зі збільшенням виробничих потужностей механічних підприємств на території України. Аграрна галузь не стала винятком, таким чином шнекові транспортери застосовуються у зернозбиральних комбайнах, навантажувачах та іншій техніці для переміщення зернової маси.

Стрімке розвиток конвеєрного транспорту обумовлено наступними факторами: безперервність роботи, низька собівартість транспортування, простота обслуговування, горизонтальне і похиле транспортування.

Конвеєрний транспорт отримав широке застосування в аграрній галузі, машинобудування, чорної металургії, хімічної промисловості, промисловості будівельних матеріалів, легкої і харчової промисловості і ін.

Конвеєрний транспортер у аграрному виробництві представлений такими типами: стрічково-пластинчастий, скребковий, шнековий, вібраційний, імпульсний, магнітний і гідравлічний.

Стрічкові конвеєри застосовуються для транспортування на поверхні стрічки (пластин) всіх видів зерна. Основними недоліками стрічкових конвеєрів є провисання та розрив стрічки, що призводить до втрати зерна, що транспортується і заклинювання приводу.

Скребкові і візково-скребкові конвеєри транспортують матеріал за допомогою зануреного скребка, закріпленого на ланцюги. Транспортування зерна скребковим конвеєром в загальному випадку, передбачає захист приводних елементів від влучання в них частинок транспортованого матеріалу, що може викликати заклинювання. Також значні габаритні розміри скребкових конвеєрів перешкоджають широкому використанню їх у дрібносерійному виробництві.

Вібраційний, імпульсний та магнітний способи транспортування зерна, крім малої продуктивності, мають високу енергоємність, що призводить до їх не поширеності для переміщення зерна в виробничих обсягах.

Пневматичний і гідравлічний (гідрозмивний) способи транспортування є неефективними, оскільки трубопровід розрахований для транспортування елементів з гладкою зовнішньою поверхнею, якою зерно не є.

Для вертикального транспортування зерна на відстань до 2-х метрів, найбільш використаними є шнекові конвеєра, введу своїх конструкційних та технічних переваг. Загальним недоліком всіх механічних конвеєрів є розташування силових транспортуючих органів в зоні

переміщення зерна. Це наводить до тому, що приводні елементи схильні впливу забруднюючих елементів, а зерно, що знаходиться між дном жолоба і транспортуючими елементами, сприяє інтенсивному зносу поверхні жолобу.

З огляду на все вищезгадане слідує висновок про раціональність використання шнекового конвеєра для транспортування зерна в промислових масштабах, введу його конструктивних і технологічних особливостей. Проте досить відкритим є питання підвищення продуктивності гвинтового транспортера шляхом доробок, модернізацій та змін конструктивних елементів.

Шнек, або гвинт - це елемент машини, за допомогою якого можуть транспортувати рідкі, високов'язкі і тверді речовини. Транспортуючі («що подають») шнеки відомі вже багато століть. Наприклад, похило встановлені гвинти Архімеда використовувалися в римських системах водопостачання для безперервної подачі води на більш високі геодезичні рівні. Для сипучих матеріалів транспортуючі шнеки почали застосовуватися в гірському справі, сільському господарстві та виробництві, пов'язані з обробкою каменів, мінералів, а також в харчовій і хімічній промисловостях більше 100 років тому.

Високов'язкі пластичні середовища вже близько століття екструдують за допомогою шнекових машин. В першу чергу для переробки каучуків та термопластичні синтетичні полімерні матеріали були розроблені шнекові екструдери, в яких за рахунок підведення тепла від зовнішніх джерел полімерні матеріали переводяться в пластичний стан і потім продавлюються через фільтри та головки, долаючи опір цих формуючих інструментів. Для транспортування малов'язких рідин були створені двовальні що противертаються самовсмоктувальні гвинтові насоси з натиском (протидушанням) до $20 \cdot 10^6$ Па (200 кгс/см²), які в першу чергу знаходять застосування в суднобудуванні і нафтопереробній промисловості. З допомогою двовальних протиповоротних гвинтових компресорів можуть перекачуватися гази з витратою до $22 \cdot 10^3$ м³/год при максимальному протитиску $1,4 \cdot 10^6$ Па (14 кгс/см²).

УДК 656.1

Волошко Т. П., ст. викладач, Сумський НАУ

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НА ВЕЛИКІ ВІДСТАНІ

Внутрішньоміські доставки вантажів, як правило, характеризуються високою швидкістю роботи з великою кількістю вимог та деталей, що динамічно змінюються. Поточні дорожні умови, час на пошук місця для паркування та несподівані дії клієнтів – всі ці фактори необхідно враховувати в режимі реального часу при плануванні та переплануванні маршрутів «останньої милі». Крім того, порушення угоди про рівень надання послуги може викликати у клієнта гостру негативну реакцію; вони навіть можуть вибрати конкурента для майбутніх поставок.

У разі доставки на велику відстань логісту доводиться мати справу з значними відстанями та тривалими термінами. Тому при плануванні постачань багатьма низькорівневими деталями, вкрай важливими на «останній милі», можна знехтувати як невеликою похибкою.

Серед основних проблем перевезень вантажів на великі відстані можна виділити:

1. *Простої та збільшення витрат.* Великотоннажні автомобілі проводять багато часу як у дорозі, так і на точках навантаження та розвантаження. На збирання чи отримання великої партії вантажу йде кілька годин. Якщо при плануванні маршрутів допустили помилки, машина може прибути на склад клієнта занадто пізно – наприклад, за півгодини до кінця дня – або зарано, коли співробітники ще не розвантажили попередню поставку.

Обидві ситуації призводять до простою: у першому випадку постачання приймуть лише наступного дня. Друга ситуація призведе до затримки на кілька годин. Чим більше загальний час простою, тим менше кількість виконаних замовлень на один транспортний засіб.

Низьке завантаження транспортних засобів призводить до збільшення пробігу та витрат на паливо, утримання автопарку, зарплати водіїв та багато іншого. Для компаній з великим

обсягом постачання ці витрати можуть бути доволі значними.

2. Транспортне перевезення. Під час доставки на великій відстані виникає особлива проблема, пов'язана зі зворотним перевезенням. Після того, як водії завершать доставку, їм доведеться їхати назад. Якщо автомобіль весь зворотний шлях буде порожнім, це знизить завантаження транспорту та збільшить пробіг, а також пов'язані з цим витрати. Щоб цього уникнути, під час планування доставки можна включити додатковий вантаж.

Також транспортні компанії, які здійснюють доставку на великі відстані, можуть впоратися з низьким завантаженням, перевозючи невеликі партії товару по дорозі. Ця послуга потрібна серед невеликих компаній, оскільки попутне перевезення обходиться значно дешевше, ніж замовлення окремого автомобіля.

При плануванні попутного завантаження необхідно враховувати додаткові точки зупинки, часові вікна, масогабаритні характеристики вантажу, його сумісність та багато іншого. При цьому потрібно враховувати різницю у витратах на завантажений та порожній транспорт – і таким чином планувати маршрути з урахуванням поточного пробігу та витрати палива.

3. Робочий час. Під час поїздки водієві потрібно достатньо відпочивати. У багатьох країнах трудове законодавство, включаючи максимальну кількість годин на тиждень, встановлюється на законодавчому рівні.

Крім законодавчих обмежень при плануванні доставки на великі відстані необхідно враховувати комфорт водія. Маршрут має не просто відповідати вимогам моделі експлуатації; він також має передбачати зупинки, де можна поїсти та переночувати.

У разі міжнародних перевезень необхідно враховувати, що вимоги до роботи та відпочинку у різних країнах можуть відрізнятися. Якщо водію необхідно перетнути кордон, при плануванні необхідно враховувати можливі зміни у розкладі.

4. Обслуговування транспорту. Вантажні автомобілі долають великі відстані та проводять тривалий час у безперервному русі. Це підвищує зношування транспорту і, як наслідок, несе значні ризики як для водія, так і для компанії.

У разі серйозних технічних проблем або аварії на дорозі графік доставки буде порушено. Крім того, вартість ремонту важкої вантажівки може обчислюватись значною сумою коштів. Водієві теж доведеться чекати на допомогу невизначений час: евакуатор або техдопомога можуть довго добиратися до потрібного місця.

Щоб запобігти можливим проблемам у дорозі, при плануванні перевезень на великі відстані необхідно враховувати графік технічного обслуговування кожного транспортного засобу. Це допоможе уникнути проблем на цьому шляху і тим самим скоротити збої в ланцюжку постачання.

5. Навантаження на вісь. Допустиме навантаження на вісь для різних типів вантажних автомобілів зафіксовано у законодавстві будь-якої країни. Нерівномірне та надмірне навантаження на вісь може пошкодити дорожнє покриття та становити небезпеку не тільки для самого автомобіля, збільшуючи його знос, але й для інших водіїв. Перевантажена вантажівка може небезпечно нахилитися при повороті, і її гальмівний шлях збільшиться.

Плануючи перевезення на великі відстані необхідно враховувати поточні вимоги до навантаження на вісь. Це залежатиме від типу транспортного засобу, типу коліс, кількості осей, відстані між ними тощо. При цьому у різних регіонах можуть бути свої правила – і вони можуть бути постійними чи сезонними.

6. Палетування. Великі партії товарів часто перевозяться під час перевезень на далекі відстані; кожна з них може містити тисячі упаковок різних форм та розмірів.

Чим щільніше упакований вантаж, тим менше транспортних засобів потрібно для доставки. Тому при плануванні маршруту необхідно враховувати розташування товару всередині кузова – це допоможе скоротити транспортні витрати.

Автоматизоване планування упаковки дозволяє розрахувати компонування товару з точністю до 1 мм, враховуючи вагові та габаритні характеристики, обмеження по висоті та вазі, сумісність вантажів та вимоги замовника.

7. *Хаби та крос-докінг*. При мультимодальних перевезеннях спосіб доставки змінюється під час її виконання. Таким чином, у ланцюжку поставок з'являється нова ланка – хаби. Це великі термінали, що перевантажують товари динамічно, без тривалого зберігання. Процес зміни виду транспорту під час перевантаження називається крос-докінгом.

Крос-докінг зазвичай використовують компанії з великим оборотом для зниження транспортних витрат. Невеликі компанії, які торгують товарами тривалого користування, рідко використовують крос-докінг, оскільки це може бути невигідно.

При плануванні великомагістральної доставки логіст повинен враховувати специфіку роботи хаба та тип крос-докінгу. Вантаж може проходити через склад фіксованим замовленням, а може бути перепакований або відправлений покупцю у складі різних партій. Ці зміни необхідно враховувати під час маршрутизації.

8. *Різні види транспорту*. Логістична модель компанії може включати кілька типів транспортних засобів, наприклад, тягачі та напівпричеми. У них також різні функції та різна логіка всередині системи.

У процесі планування перевезень на великі відстані необхідно враховувати особливості різних видів транспорту, не допускаючи при цьому як простоїв, так і нестачі транспортних засобів.

Киричик В.О., студент, Сумський НАУ

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ШНЕКІВ І ШНЕКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Класифікація шнекових машин може бути проведена за різними принципами і критеріями. Очевидним є підрозділ по числу шнеків (Валів), напрямку їх обертання і іншим конструктивним ознакам. Однак якщо прийняти во увагу різноманіття можливих областей застосування шнекових машин і уявити собі наскільки відрізняються, наприклад, двошнекові дозатори з обертанням робочих органів в одному напрямку для сипучих матеріалів і двошнекові машини з аналогічною кінематикою для гомогенізації пластичних мас.

Доцільна класифікація повинна виходити з обліку поставлених технологічних завдань. У користь цього підходу свідчить хоча б те, що конструктивне виконання машини має також відповідати технологічним завданням. Таким чином, правильніше класифікувати шнекові машини за тими ж ознаками, що і технологічні процеси.

Розрізняють наступні типи шнекових машин:

Транспортуючі шнеки (шнекові конвеєри).

Гвинтові насоси.

Дозуючі шнеки (шнекові дозатори).

Шнекові екструдери (черв'ячні преси).

Також необхідно відзначити особливий різновид гвинтових конвеєрів - транспортуючі труби. Транспортуючі труби призначені для транспортування гарячих вантажів, а також вантажів, які виділяють шкідливі газоподібні речовини. Транспортуючі труби відрізняються порівняльною простотою і надійністю конструкції і можливістю створення герметичністю процесу транспортування.

У шнековій трубі по її внутрішнім стінкам зміцнюється спіраль. Висота гребеня спіралі приймається зазвичай рівною $(0,2-0,3) D$. При обертанні труби, яка встановлюється залежно від розмірів труби на двороликових, або на чотирироликових опорах, вантаж за один оберт труби переміщається на розмір кроку спіралі. Так як при обертанні труби вантажу увесь час переміщується і кришиться, то транспортуючі труби не застосовують для переміщення вантажів, які не повинні подрібнюватися. Транспортуючі труби з гвинтовою спіраллю можуть бути встановлені горизонтально чи з невеликим нахилом вгору чи вниз. Різновидом конструкцій цього типу є труби без спіралі, встановлювані завжди з нахилом вниз у напрямку руху вантажу та використовувані в якості технологічних агрегатів для випалення, сушіння, змішування різних матеріалів.

До недоліків транспортуючих труб відносять великі габарити та масу, висока витрата енергії.

Принципова будова гвинтового конвеєра складається з наступних вузлів і деталей: корпуса, гвинта (шнека), що подає, підшипникових опор, завантажувального та розвантажувального патрубків монтажних фланців, редуктора і приводного електродвигуна.

При обертанні гвинта-подачі матеріал, що транспортується, переміщається від завантажувального вікна до розвантажувального.

У зв'язку з особливостями транспортування вантажів, гвинтові конвеєри класифікують за розташуванням приводу гвинта, який подає матеріал. Існують два типи гвинтових конвеєрів: штовхаючі і тягнучі (шнекові).

Гвинтові конвеєри можуть бути горизонтальними або пологими (похилими), а також вертикальними або крутопохилими. При цьому вони можуть бути виготовлені зі стрижневими або гнучкими шнеками.

Горизонтальний (або похилий) гвинтовий конвеєр складається з гвинта, який розташований на підшипниках вздовж вала з закріпленими на ньому гвинтовими витками. Гвинт розміщений співвісно у ринві з напівциліндричним днищем. Привод, який включає електродвигун та редуктор, обертає гвинт. Насипний вантаж подається в жолоб через один або кілька отворів у його кришці, і при обертанні гвинта ковзає вздовж жолоба, схоже на те, як гайка рухається по гвинту, яка утримується від спільного обертання з ним. Сила тяжіння вантажу та тертя про жолоб заважають спільному обертанню вантажу з гвинтом. Розвантаження виконується через один або кілька отворів у днищі, які обладнані затворами.

Гвинти конвеєрів можуть мати правий або лівий спіральний напрямок. Поверхня гвинта може бути суцільною, смугою або переривчастою з окремих лопатей. Гвинти із суцільною поверхнею переважно використовуються для переміщення сухого дрібнозернистого та порошкового насипного вантажу. Лопатеві гвинти застосовуються у випадках, коли переміщення вантажу вимагає додаткового технологічного процесу, наприклад, інтенсивного перемішування.

Витки лопатевого та стрічкового гвинта виготовляються штампуванням сталевого листа або смуги, і потім їх приварюють до вала. Спіраль стрічкового та лопатевого гвинта зміцнюють на гвинтах, які просвердлені у валу.

Клець О.В., Баранік М. О., магістранти, Мікуліна М. О. к.е.н., доцент, СНАУ

АНАЛІЗ ВИКЛИКІВ ТА ПОТРЕБ ВОДІЇВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ САМОСТІЙНО

Сучасні реалії, які проявляють у складному фінансовому положенні багатьох людей, сприяють тому факту, щоб водії вантажних автомобілів працювали самостійно, без напарника, оскільки в такому випадку, в більшості транспортних підприємств, водій вантажного автомобіля заробляє більше. Дана тенденція стала привабливою для керівників транспортних підприємств, оскільки вигідно платити зарплату одній людині, ніж двом. Збільшення заробітної плати водіїв здійснюється за рахунок того, що підприємством передбачена робота двох людей на одному автомобілі. Однак коли працює одна людина, підприємство платить водію премію, яка є частиною передбаченої другої заробітної плати, але не виплачену частину економить, та спрямовує її в подальший розвиток підприємства.

Подібна тенденція, якщо на неї поглянути зі стратегічної точки зору – з точки зору керівника підприємства – є позитивною, оскільки підприємство економить фінансові ресурси. Проте в таких випадках, ані водій, ані підприємство зовсім не замислюються про недоліки. Працюючи наодинці, водій вантажного автомобіля стикається з рядом викликів та проблем, які ми маємо розглянути в даному дослідженні, заснованому на практичному досвіді дослідників.

Розглядати виклики та потреби водіїв вантажних автомобілів, які працюють самостійно,

ми будемо в контексті міської та регіональної логістики. Це пов'язано з набуттям практичного досвіду дослідників в АТП, яке спеціалізується на постачанні товарів саме на рівні регіону. Специфіка даного виду логістики дещо відрізняється від національних та міжнародних перевезень.

1. Водій вантажного автомобіля, який працює наодинці, більше втомлюється, оскільки самотійно вимушений розвантажувати вантаж і нести його до місця розвантаження (в місцях, де відсутні спеціальні під'їзні майданчики), що особливо стосується пунктів призначення у віддалених населених пунктах.

Робота наодинці фізично займає більше часу, ніж робота удвох, тому часу на перепочинок чи обід у водія стає менше. Враховуючи той факт, що на АТП підприємствах є графік повернення вантажного автомобіля на базу, слід зазначити, що у випадку роботи на одинці відпочинок в нього може бути відсутнім, адже самотужки розвантаживши автомобіль, що забрало багато часу, він вже має повертатися на базу, для того, щоб не затримувати роботу працівників складу, які можуть звечора вантажити автомобіль для рейсу, що відбуватиметься наступного дня.

Самотність та стреси, що виникають при роботі водія, а також певна соціальна ізоляція, в залежності від психоемоційних особливостей кожної окремої людини, може набути таких характеристик, як: переважання негативних думок, тривожність, нервовість, втрата мотивації тощо. Відсутність звичайного спілкування може мати негативний ефект для багатьох людей, тому керівникам, які призначають рейси в самотності, слід враховувати індивідуальні психоемоційні особливості людини.

Відсутність другої людини на рейсі не відмінє складні ситуації, для вирішення яких необхідна фізична сила декількох осіб. Хочемо зазначити, що в роботі водія щодня виникає ряд проблем, які він має вирішити для успішного виконання роботи, але іноді водіям вантажівок потрібна фізична підтримка та допомога іншої людини, – зокрема напарника – особливо при поганих погодних умовах, коли, наприклад, резинки на автомобілі розбухають і самому стає важко, іноді навіть неможливим, відкрити двері фургону, адже фізичної сили однієї людини недостатньо. Крім того, паркування біля рамп та місць розвантаження може бути значно зручнішим, простішим і безпечнішим, коли є напарник, який надає допомогу водію в маневруванні автомобілем.

У підсумку можна впевнено сказати, що економія грошей з точки зору компанії чи премія для водіїв, яка стає першопричиною до здійснення водіями вантажних автомобілів рейсів на самоті, хоч і здається привабливою, але насправді створює цілий ряд викликів, які водій має вирішувати самотійно, проте бувають такі ситуації, коли конче необхідна допомога сторонньої людини, і добре, коли цією сторонньою людиною є твій напарник, який завжди перебуває з тобою в тому місці, де і ти.

Чижиченко М.А., магістрант, СНАУ

АНАЛІЗ ТА СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ АТ «НОВА ПОШТА»

Логістичний центр – це основна виробнича база компанії «Нова Пошта».

Аналіз ефективності логістичної системи АТ «Нова Пошта» надає підстави для визначення основних напрямків та способів покращення логістичних зв'язків.

За показниками надійності доставки: пошкодження вантажу складає 0,0235 %, втрата вантажу - 0,0025 %. За терміном доставки: своєчасно до відділення визначено 98,76 %, своєчасно до дверей - 97,95%, своєчасно забраний вантаж - 99,87%. Показники сервісу: CSI задоволеність сервісом складає 8,58 з 9 балів, NPS готовність рекомендувати - 72 %.

Однак існують можливі загрози щодо несприятливих умов сьогодення.

Найсильнішими сторонами АТ «Нова Пошта» є значний досвід у сфері поштового зв'язку та широка географія надання послуг експрес-доставки документів, вантажів і посилок

для фізичних осіб та бізнесу. Найслабшою стороною є нестабільність сервісу, на другому місці – негативне відношення великої кількості українців до експрес-доставки, а на третьому, з різницею в 3 бали від першого місця, – відсутність сформованого цілісного брэнда.

У такому випадку необхідно впровадження новітніх автоматизованих систем і технологій у процес управління поштовою організацією.

Клець О.В., магістрант, Мікуліна М. О. к.е.н., доцент, СНАУ

З'ЯСУВАННЯ ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ УКРАЇНИ

XX століття назвали століттям техніки, XXI називають століттям технологій. Сучасний світ стрімко, як ніколи раніше, прогресує в технологічному плані. Щодня розробляється безліч корисних технологій, які полегшують повсякденне життя людей. Транспортна галузь не стала виключенням. Зараз ми звикли до того, що, їдучи з ранку на місце роботи чи навчання, користуємося системами навігації для відслідковування маршрутного транспортного засобу[1], але якихось десять років тому про це годі було і мріяти.

Найбільш широко впровадженою технологією в транспортній галузі, серед усіх інших, ми вважаємо систему навігації, адже вона значно спрости моніторинг та контроль, як перевізникам, так і споживачам транспортних послуг, які в режимі онлайн здатні відслідковувати місцезнаходження свого замовлення чи транспортного засобу[1].

Україна безпосередньо зробила значний вклад у розвиток даної технології, адже має потужну розумову базу ІТ-спеціалістів, яких запрошують розробляти та вдосконалювати системи навігації та інші інформаційні системи та технології. В Україні існує багато підприємств, які вдосконалюють вже створені системи навігації чи створюють власні, регіонального типу, для забезпечення українських перевізників українським, актуальним та сучасним програмним забезпеченням.

Керівники організацій, які прямо чи опосередковано пов'язані із ринком транспортних послуг, все частіше задумуються про впровадження таких сучасних систем в діяльність своїх підприємств. Проте, набуваючи практичного досвіду на одному із спеціалізованих на міській та регіональній логістики АТП, ми можемо сказати, що не завжди впровадження інноваційних інформаційних систем та технологій в сучасних реаліях здатне оптимізувати роботу АТП підприємства. В окремих випадках це тільки ускладнить функціонування підприємства, збільшити операційні витрати підприємства на встановлення та безперебійну роботу новітньої технології[1], однак не принести бажаного результату.

Аналізуючи матеріали останніх досліджень та публікацій, практичний аспект функціонування транспортних підприємств, ми зазначити той факт, що при невеликому розмірі АТП, при незначному товарообігу складу, малому автопарку (за наявності власного) та невеликих відстаней, які пов'язані із постачанням товару в райони та окремі села, впровадження надсучасних інформаційних систем та технологій не несе під собою великої користі та значного збільшення ефективності діяльності підприємства. Це пов'язано з тим фактом, що малі підприємства, не маючи величезних фінансових ресурсів, впроваджуючи надсучасні технології, з нововведеннями, які не несуть значної практичної користі, тільки втрачатимуть гроші, адже рівень їхньої логістики не потребує впровадження подібних систем. Тим паче, враховуючи їхню специфіку, а саме: постачання товарів у віддалені регіони, впливає наступна проблема, яка заважає ефективно здійснювати постачання вантажів до пунктів призначення – відсутність актуальної інформації.

Надсучасні інформаційні системи та технології зарекомендували себе у середніх та великих АТП, якими вони користуються на рівні держави чи великого міста. Однак практика впровадження даних технологій у невеликих підприємствах, особливо тих, що спеціалізуються на постачанні вантажів у віддалені регіони, показує, що дані, що внесені в бази даних, часто є неактуальними для віддалених регіонів. Змінюється маршрут, збільшуються витрати

на доставку по причині того, що розрахований дорогою прогресивною сучаною технологією маршрут виявився практично нереалізованим, відбулися його зміни, наслідком яких стали витрати палива та фінансові втрати.

Тому, підсумовуючи усе вищезазначене, слід сказати про те, що сучасні інформаційні системи та технології хоч і являються прогресом, який дійсно полегшує роботу людей та оптимізує роботу підприємства; однак мають регіональні особливості їх впровадження саме в Україні та в її сучасних реаліях. В даній роботі ми не розглядали методи вирішення цих проблем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мікуліна М., Клещ О., Використання сучасних інформаційних систем та технологій для моніторингу транспортного засобу / М. О. Мікуліна, О. В. Клещ // Збірник тез доповідей по матеріалах 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції «ТЕХНОЛОГІЯ-2023», (Київ, 26 травня 2023 р.). – Київ С. 87-88.

Чижиченко М.А. магістрант, СНАУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ “НОВА ПОШТА” ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ПІДБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Підвищення ефективності перевезення вантажів ТОВ “Нова Пошта” залежить від раціонального підбору транспортного засобу та оптимізації витрат на його експлуатацію за життєвий цикл. Вибір транспортного засобу також залежить від використання ним енергії. На сьогодні витрати енергії на автомобільному транспорті в Україні перевищують середні показники.

В Україні є традиційним приділяти основну увагу економії витрат на експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт за рахунок оптимізації системи ремонту автомобілів для забезпечення і підтримки їх надійності.

Доставка вантажів ТОВ “Нова Пошта” здійснюється на найсучасніших вантажівках різного тоннажу. При організації вантажних перевезень надаються найсучасніші вантажні автомобілі: MAN, DAF, VOLVO, Mercedes, Газель, Iveco, які доякі дозволяють організовувати вантажні перевезення оперативно, мобільно і якісно. зволяють організовувати вантажні перевезення оперативно, мобільно і якісно.

Отже, при організації поштово-вантажних перевезень важливе включення до переліку надаваних послуг вибору оптимального виду транспорту та у зв’язку з цим перехід на тарифи, що стимулюють перевезення великих партій вантажів та дозволяють отримувати підприємству прибуток за рахунок оптимізації транспортування вантажів.

Дорошак Н.С., магістрант, СНАУ

КОНТЕКСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

У сучасному світі вантажні перевезення є ключовим елементом світової економіки та міжнародного торгівельного обміну. Із зростанням обсягів вантажних перевезень виникає необхідність удосконалення транспортних маршрутів для максимальної оптимізації логістичних процесів, підвищення ефективності та мінімізації негативного впливу на довкілля. Враховуючи сьогоднішні Україну, вантажні перевезення автомобільним транспортом потребують розвитку та удосконалення. Процеси перевезення, наприклад, сільськогосподарської продукції у 2023 році автомобільним вантажним транспортом склали близько 60%.

Актуальність проблеми удосконалення транспортних маршрутів вантажних перевезень.

Сучасний стан транспортних маршрутів характеризується рядом проблем, таких як затори, збільшення витрат пального, недооптимізовані маршрути, що призводять до зростання витрат і часу на доставку товарів. Зараз ми спостерігаємо рост вантажних обсягів, і тому вирішення цих проблем стає актуальним завданням для підтримки стабільності економіки та розвитку логістичної інфраструктури.

Технологічні інновації в управлінні транспортними маршрутами.

Впровадження технологічних інновацій, таких як системи глобального позиціонування (GPS), штучний інтелект, блокчейн та аналітика в реальному часі, визначає новий етап в управлінні транспортними маршрутами. Аналіз даних та автоматизовані системи дозволяють не лише визначати оптимальні маршрути, але й оперативно реагувати на зміни умов, такі як затори чи погодні умови.

Забезпечення ефективності та зменшення витрат.

Оптимізація транспортних маршрутів спрямована на забезпечення ефективності та мінімізацію витрат. Врахування різних факторів, таких як трафік, час доставки та вартість пального, дозволяє розробляти стратегії для оптимального використання ресурсів. Крім того, впровадження новітніх технологій для моніторингу стану транспортних засобів сприяє розвитку проактивних підходів до управління флотом.

Стратегії зменшення негативного впливу на довкілля.

Застосування "зелених" технологій та стратегій зменшення впливу на довкілля є важливою складовою удосконалення транспортних маршрутів. Використання електричних транспортних засобів, впровадження ефективних систем використання пального та стратегії перерозподілу навантаження допомагають зменшити викиди CO₂ та інших шкідливих речовин у атмосферу.

Роль регулюючих організацій та інновацій у сфері вантажних перевезень.

Регулюючі органи відіграють важливу роль у стимулюванні удосконалення транспортних маршрутів через встановлення стандартів, фінансову підтримку для впровадження новітніх технологій та розвитку "зелених" ініціатив. Крім того, співпраця між різними галузями та інноваційними стартапами може сприяти розвитку нових, більш ефективних підходів до транспортних перевезень.

Висновок.

Удосконалення транспортних маршрутів вантажних перевезень визначається комплексом заходів, які охоплюють технологічні інновації, стратегії зменшення витрат та негативного впливу на довкілля. Це важлива складова сталого розвитку та підтримки світової економіки. Інтеграція новітніх технологій та розвиток стратегій, що поєднують економічні та екологічні аспекти, допоможе справитися з викликами сучасного світу вантажних перевезень.

Бакляк І.В., магістрант, Гецович Є.М., к.т.н., професор

УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ

В умовах сьогодення, коли технічний розвиток та фінансово-економічна досвідченість населення є досить високими, підвищуються вимоги і до пошти. Нікого вже не здивуєш тим, що на пошті можна сплатити платіж, відправити грошовий переказ в межах України чи навіть закордон. Населення цікавить все нове. Сьогодні кожен рахує свої гроші і час, а тому швидке реагування на зростаючий попит населення на ті чи інші фінансові послуги – це обов'язкове та першочергове завдання. Поштові фінансові послуги, серед яких грошові перекази, оплата рахунків, виплата пенсій та грошової допомоги, є самими поширеними і у той же час самими чутливими до конкуренції.

На основі визначених стратегічних цілей діяльності АТ «Укрпошта» та для удосконалення організації логістичного сервісу доставок даного підприємства вважаємо необхідним створення відділень самообслуговування. Мета відділення самообслуговування – зробити

популярнішим безконтактний сервіс доставки, коли клієнти отримують відправлення у поштоMATі, а оператори переважно консультують їх з питань доставки. Команда відділення буде працювати за поліпшеною схемою вантажообміну між клієнтською та внутрішньою зонами: завдяки спеціальним «віконцям» операторам не потрібно залишати робоче місце. Буде використовуватися нове обладнання – пересувні стелажі для приймання відправлень, ергономічні стенди для зберігання посилок і різних видів пакування. Крім того, робочі місця операторів будуть оснащені вбудованими електронними вагами.

ПоштоMAT – це термінал самообслуговування, який дозволить заощадити час під час отримання посилки фактичною вагою до 30 кг. Аби скористатися поштоMATом, не потрібно мати при собі документи. Все, що треба взяти з собою – це мобільний телефон та знати код відкриття комірки, який надійшов Вам у sms-повідомленні.

Досліджуване підприємство АТ «Укрпошта» – єдиний національний оператор поштового зв'язку України. Засновником і акціонером АТ «Укрпошта» є держава в особі Міністерства інфраструктури України. Отже, на основі наведених даних можна стверджувати, що логістична діяльність Сумської філії АТ «Укрпошта» являється достатньо ефективною та забезпечує достатній вантажопотік для отримання прибутку. Проведене дослідження свідчить, що найбільший вплив на підприємства поштово-логістичної галузі мають економічні та технологічні фактори. Крім того, існує постійна загроза появи нових конкурентів та посилення існуючих компаній. На основі визначених стратегічних цілей діяльності АТ «Укрпошта» та для удосконалення організації логістичного сервісу доставок даного підприємства вважаємо необхідним створення відділень самообслуговування. Мета відділення самообслуговування – зробити популярнішим безконтактний сервіс доставки, коли клієнти отримують відправлення у поштоMATі, а оператори переважно консультують їх з питань доставки. Команда відділення буде працювати за поліпшеною схемою вантажообміну між клієнтською та внутрішньою зонами: завдяки спеціальним «віконцям» операторам не потрібно залишати робоче місце. Буде використовуватися нове обладнання – пересувні стелажі для приймання відправлень, ергономічні стенди для зберігання посилок і різних видів пакування. Крім того, робочі місця операторів будуть оснащені вбудованими електронними вагами.

Отже, даний бізнес-план передбачає розрахунки економічних показників і розгляду напрямків маркетингової діяльності відділення самообслуговування «Укрпошта». Для відкриття відділення необхідно орендувати приміщення, оформити його, купити необхідне обладнання і найняти персонал. Стартовий капітал для відкриття бізнесу складе 322 491 грн. Собівартість пропонованих послуг відділення складе 417392,37 грн. Перевагою відкриття даного відділення є те, що в м. Суми ще не відкрито відділень «Укрпошта» конкурентами, а жителі даного міста мають необхідність використовувати послуги експрес-доставки. На основі отриманих результатів розрахунку планової прибутковості та економічної ефективності діяльності відділення «Укрпошта» в м. Суми можна стверджувати, що даний вид бізнесу є високорентабельним, так як плановий рівень рентабельності складе 53,73%, а річний чистий прибуток становитиме 224255,96 грн. Даний проект окупиться за 1,4 року.

Клець О.В., Баранік М. О., магістранти, Мікуліна М. О. к.е.н., доцент, СНАУ

АНАЛІЗ РОБОТИ СПЕЦІАЛІСТІВ З ЛОГІСТИКИ В СУЧАСНИХ АТП ТА ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ДІЯЛЬНОСТІ

Посада логіста може називатися будь-яким чином: інженер з логістики, спеціаліст з логістики, керівник відділу логістики, менеджер з логістики, фрахтовий брокер, експедитор та будь-як іще, однак від зміни назви суть роботи не змінюється. Голова ціль логіста, як власне і логістики, виходячи із самого поняття, як окремої галузі, завдання якої полягає у постачанні товарів у найкоротші терміни за умови найменших фінансових витрат та ефективного управління товарно-матеріальними запасами; оптимізувати ланцюг цей самий ланцюг поста-

чання. Існує декілька видів логістики: транспортна, закупівельна, складська, збутова, зелена, виробнича, інформаційна, розподільча, зворотна тощо, і кожна з них вирізняється своїми характеристиками, специфікою та методами вирішення своїх вузькоспеціалізованих проблем. Оскільки сама по собі галузь логістики охоплює величезну кількість сфер, у великих компаніях створюються цілі логістичні відділи, в яких логісти спеціалізуються на одній або декількох видах логістики, що, як ми вважаємо є правильним, адже поняття «логістика» можна порівняти із поняттям «медицина», а види логістики це як розділи в медицині. Саме тому тенденція розподілу спеціалізації між співробітниками відділу логістика є чудовою.

Проте малі та середні підприємства не мають можливості тримати штат логістів. Як показує практика в багатьох, навіть середніх, підприємствах відсутня дана посада, або у випадку наявності, у штаті передбачений всього лише один логіст, який одночасно спеціалізується на всьому, однак переважно в таких підприємствах логіст, як правило, керує, або складом, або транспортом, або суміщає одне та друге.

Наше дослідження роботи водіїв вантажних автомобілів, призвело до висновку, що в сучасному світі – як в Україні, так і поза її межами – існують проблеми у комунікації між логістами та водіями. Зі свого боку перші та другі виконують поставлений список задач, однак успішна та ефективна діяльність АТП в першу чергу залежить від добре налагодженої комунікації між цими обома сторонами. Якщо водії не займаються пошуком вантажу та складанням маршруту (говоримо в контексті транспортних підприємств з великими вантажними автомобілями і власним автопарком мінімум від 10 автомобілів), то логістики, намагаючись оптимізувати роботу підприємства, тримають постійний зв'язок з водіями і проблема в їхній комунікації полягає якраз у тому, що логісти, сидячи в офісі, не розуміючи практичних особливостей перевезення вантажів, час від часу віддають дивні, а то й неможливі до виконання накази.

Досліджуючи та аналізуючи комунікацію між водіями та логістами, ми дійшли висновку, що переважна більшість логістів, які керують транспортними процесами та курують водіїв, не мають навіть найменшого поняття про те, як функціонує дана галузь, і якраз у цьому криється першопричина проблем у комунікації та ефективному управлінні транспортними процесами на підприємстві. Чому першопричина? Тому що навіть у великих компаніях, які мають власний автопарк, забезпечені сучасним програмним забезпеченням та мають впроваджені у свою діяльність сучасні інформаційні системи та технологіями[1], виникає проблема у комунікації між логістами та водіями. Саме тому це є першопричиною.

В ході нашого дослідження ми дійшли до висновку, що вирішення проблеми у комунікації між логістами та водіями, є достатньо простим – спеціалісти, які керують логістикою в усіх підприємствах, в яких передбачена робота з керуванням та оптимізацією транспортної складової, в обов'язковому порядку мають бути ознайомлені з практичною стороною даної галузі. Людина, яка пройшла двомісячну практику на підприємстві, ми вияснили, ще зарано допускати до посади логіста, адже вона ще в повній мірі не розуміє повністю цього процесу. Майбутній логіст має пройти цей шлях «від низу до верху». Людина, яка дійсно хоче стати спеціалістом у галузі логістики, який буде користуватися повагою серед колег та мати репутацію спеціаліста, повинен мінімум рік пропрацювати водієм вантажного автомобіля або експедитором, працюючи в парі з водієм (добре, якщо це буде ще й досвідчений водій). Хоча б рік стажу на найнижчій ланці, допоможе зрозуміти спеціалістові процес від початку – комплектування замовлення, до останнього – здача товару у пункті призначення. Великою перевагою буде, якщо майбутній логіст ще й деякий час попрацює на складі, однак не вантажником, а комплектувальником вантажу. І тоді, маю власний досвід, а не уявні, теоретичні здогадки, логіст зможе грамотно організувати роботу всіх ланок, які задіяні в логістиці. І саме такий підхід ми вбачаємо найкращим. Також перевагою буде отримання цієї спеціалізованої освіти. Тоді, працюючи на підприємстві, майбутній спеціаліст на практиці буде випробовувати теоретичні аспекти, які йому викладають у вищому навчальному закладі, і здобувши освіту та отримавши посаду логіста, дійсно зможе оптимізувати роботу підприємства та забезпечити його прибутком.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мікуліна М., Клещ О., Використання сучасних інформаційних систем та технологій для моніторингу транспортного засобу / М. О. Мікуліна, О. В. Клещ // Збірник тез доповідей по матеріалах 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції «ТЕХНОЛОГІЯ-2023», (Київ, 26 травня 2023 р.). – Київ С. 87-88.

Клещ О.В., магістрант, Мікуліна М. О. к.е.н., доцент, СНАУ

ПРОБЛЕМА АРХАЇЧНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНИХ АТП УКРАЇНИ

Логістична система України, понад 30 років долає складний шлях становлення та розвитку, поступово перетворюючись з історичної спадщини на сучасну та високотехнологічну мережу транспортних об'єктів та споруд, що не тільки обслуговують економіку нашої країни, а ще набувають особливого значення у міжнародній транспортній системі, прямо впливаючи на її діяльність. Пройшовши шлях від визначення прав та обов'язків власників транспортних засобів до однієї з найбільш розвинених галузей у нашій країні, логістика України пережила чотири економічні кризи у 1998, 2008, 2014 та 2022 роках, підлаштувалася під зміни, пов'язані з періодом епідеміологічних обмежень та продовжила своє функціонування в період повномасштабного вторгнення, щодня стикаючись з рядом викликів [1].

Проте незважаючи на позитивні моменти, за якими можна характеризувати транспортну галузь, як одну із найбільш розвинених серед інших в Україні, слід звернути увагу на застарілість систем управління, які використовують сучасні АТП України.

В першу чергу це пов'язано із історичним аспектом. Довгий час ми були частиною іншої держави, транспортна система якої в принципі майже не розвивалася і після здобуття Україною незалежності, майже без змін перейшла до сучасної України, і далі, без значних нововведень продовжує функціонувати. Слід радіти тому факту, що в сучасній Україні великі транспортні підприємства, які виходять на ринки інших держав, зокрема європейських, і поступово перетворюються на транснаціональні транспортні корпорації, привносять нововведення в Україну[2]. Саме вони першими впроваджують в Україні сучасні системи та технології і потім це поступово передається більш дрібним підприємствам. Проте цей процес триватиме десятиліттями, адже більшість малих та середніх АТП України продовжують використовувати застарілу, наслідкову, систему управління транспортними підприємствами.

Відсутність автоматизації, сучасного обладнання – як складського, так і транспортного складу – та технологічна застарілість унеможливають моніторинг вантажів, збільшують часові витрати на той чи інший процес, погіршує умови праці водіїв та призводить до неефективного постачання вантажів, що в свою чергу являється неоптимізованою діяльністю транспортного підприємства, що загрожує фінансовими та матеріальними збитками.

Переважно консервативне керівництво сприймає нововведення у негативному контексті, через що гальмується впровадження інновацій в системи управління. Однак не від менеджменту єдиного страждають системи управління[3]. Присутня також проблема непрофесійності та невідповідності співробітників до використання сучасних інформаційних систем та технологій, які широко впроваджуються в транспортній галузі. Особливо логісти повинні бути прогресивними, начитаними людьми, які уважно слідкують за всіма нововведеннями, новітніми технологіями, науковими дослідженнями, публікаціями та досягненнями. Оскільки цю роботу поки що виконують люди, саме освіта та самоосвіта співробітників повинна стати базовою вимогою підприємства, для того, щоб співробітники могли грамотно організувати внутрішні процеси на підприємстві та оптимізувати його роботу.

Враховуючи все вищесказане, у підсумку можна впевнено сказати, що існує цілий ряд проблем, які уповільнюють розвиток транспортної системи в нашій державі. Кожну з цих проблем слід досліджувати окремо та розробляти для кожної окремі методи задля її вирі-

шення. Однак, якщо нічого не робити і ніяк не прогресувати, через застарілість систем управління та негативні наслідки їх архаїчності, будуть продовжувати страждати люди, адже саме через неоптимізовану логістику зростає ціна доставки, а через це і ціни.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мікуліна М.О., Клещ О.В. Проблеми управління ланцюгами постачань у транспортній логістиці в умовах бойових дій / М. О. Мікуліна, Клещ О. В // The 5 th International scientific and practical conference “Science and technology: problems, prospects and innovations”(February 16-18, 2023) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2023. 415 p. 2023. Pp. 114-118

Мікуліна М., Клещ О., Використання сучасних інформаційних систем та технологій для моніторингу транспортного засобу // М. О. Мікуліна, О. В. Клещ // Збірник тез доповідей по матеріалах 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції «ТЕХНОЛОГІЯ-2023», (Київ, 26 травня 2023 р.). – Київ С. 87-88.

Менеджмент у транспортній галузі [Електронний ресурс] / М. Мікуліна, О. Клещ, В. Данило, Є. Паливода // VI International Scientific and Theoretical Conference «Sectoral research XXI : characteristics and features», (Chicago, USA, September 8, 2023). – Chicago, 2023. – P. 107-109.

СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ»

Маренкова Т.І., ст. викладач, Серета О.Г., СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ НЕЗВИЧАЙНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ РІЗНИХ КРАЇН

Сучасному споживачу досить відомий асортимент традиційної молочної продукції. Однак вживання молочних продуктів є характерним не для всіх етнічних верст населення. Існують народності, серед яких вживання молока і молочних продуктів не поширене взагалі. Це стосується деяких представників народів Африки, Австралії, Південно-Східної Азії, індіанців США. Крім того існують молочні продукти, про деякі недостатньо інформації і вони не є популярними в Україні, але їх вживають в інших країнах.

Айран - напій приємного смаку більш популярний у країнах Балканського півострова та Середній Азії, причому у кожній країні існує своя рецептура. Для приготування айрану у Болгарії використовують кисле молоко, яке розводять з холодною питною чи газованою водою. Завдяки низькій температурі і наявності кислот, він діє освіжаючи і оберігає тіло від перегріву у спекотні дні. Айран збуджує апетит, покращує травлення внаслідок вмісту молочної кислоти та двоокису вуглецю. Він містить корисні пробіотики, мінеральні речовини та вітаміни D, PP та групи B. На відміну від кислого молока в айрані присутня велика кількість амінокислот, що підвищує його смакові якості.

Катик – цей напій знайомий в країнах Середньої Азії. Виготовляють катик із овечого молока, отриманого наприкінці удою. Молоко охолоджують до 25-30⁰ С і додають до нього подрібнену білу розсолну бринзу, змішану з невеликою кількістю кислого молока, та трохи солі. При такій температурі молоко зазнає за 20-30 годин молочно-кислу ферментацію і згортається під впливом молочно-кислих бактерій, що знаходяться у бринзі. До складу катику входять білки (до 6%) і молочні жири (9-12%).

Тарак є традиційним кисломолочним напоєм на території Монголії, Алтаю, Саянів. Для приготування тарака використовують молоко різних видів: корв'ячого, овечого, козячого, а іноді додають молоко верблюда або яка. Ще однією відмінністю тарака є те, що у складі цього напою є так звана швейцарська паличка. Цей різновид кисломолочної бактерії розвивається тільки в умовах високогірної місцевості. Суміш молока нагрівають на вогні, але не доводять до температури кипіння. Потім охолоджують до температури 23⁰ С і додають закваску з пророщеної пшениці і кори молодого тальника, кірки житнього хліба, далі закупорюють герметично і залишають на декілька годин.

У місцевостях Казахстану традиційним вважається напій під назвою шубат, який виготовляють з натурального верблюжого молока. Цей напій витримують один, два або три дні. Найякіснішим і найміцнішим є триденний шубат. Готують шубат наступним чином: закваску кладуть у шкіряний мішок, додають верблюже молоко, зав'язують мішок і залишають для скисання. Перед вживанням напій перемішують. Шубат володіє лікувальними властивостями і рокомендовано вживати при виразці шлунку, астмі, туберкульозі, захворюваннях підшлункової залози та нервової системи. Шубат має у складі високий вміст мінеральних речовин, вітамінів B1, B2, D і C, лактози та незначний вміст казеїну.

Національним напоєм Ісландії є скір, який виготовляють ще з стародавніх часів. Традиційно скір виготовляли із сирого молока. Сучасні промислові технології у європейських країнах використовують для виробництва скіру знежирене пастерізоване молоко з додаванням бактерій типу *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Vulgaricus*. Після цього молоко згортається, а напій набуває консистенцію сметани і кислуватий смак. На промислових лініях скір виготовляють у питних форматах. Вживають скір із фруктами, цуrom, іноді розводять водою або молоком.

Тан - це кисломолочний напій, що популярний у народів Кавказу та Середньої Азії. Готують його із кап'ячого молока буйволиць-мацоні. Для виготовлення використовують закваски молочнокислої бактерії, молочні дріжджі, воду, сіль. При промисловому виробництві та-

ну молоко буйволиць замінюють на коров'яче або козяче. Тан нормалізує водно-сольовий баланс, покращує функції травлення, знижує рівень холестерину, містить мінеральні речовини та вітаміни А, В та К.

У Хакасії готують досить специфічний молочний продукт під назвою пизіг-браме. Для його приготування у великий час наливають молоко, додають розмелені коріння, після чого на молоці утворюються високі пінки. Потім пінки знімають, пресують і заморожують. Цей незвичайний молочний продукт часто використовують для частування найдорожчих гостей.

Таким чином можливо визначити, що існує безліч стародавніх етнічних рецептів із молока, які вдосконалюються і впроваджуються в сучасних промислових технологіях для виробництва молочної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В., Т 38 Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. – Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
2. Безпечність та якість молока, молочних продуктів – основний напрямок розвитку молокопереробної промисловості України / Н. М. Богатко, В. З. Салата, В. І. Семанюк [та ін.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2012. – Т. 14, №2 (52), ч. 3. – С. 21–26.
3. <https://mikrocement.com.ua/?p=20214>
4. <https://spetsgidromash.com.ua/?p=23880>

Андрєєв О.М., студент, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЛЬМЕННИХ АВТОМАТІВ

У сучасному господарстві ефективність та підвищення продуктивності виробництва грають ключову роль. Одним із популярних продуктів, які люди регулярно готують у багатьох кухнях світу - є пельмені. Пельменні автомати можуть допомогти підприємствам та ресторанам зменшити витрати на робочу силу та підвищити продуктивність, що робить їх актуальними для бізнесу.

Пельменні автомати розроблені для великих кулінарних виробництв і ресторанів. Вони звичайно мають велику продуктивність і можуть виробити значну кількість пельменів за короткий час. Процес виробництва пельменів великою мірою автоматизований, що допомагає скоротити робочий час і зменшити витрати праці.

Для дому доступні менші версії пельменних автоматів, які спрощують процес приготування пельменів вдома. Вони компактні і їх можна використовувати вдома без особливих умов. Зазвичай вони прості в обслуговуванні і не вимагають великих зусиль для налаштування та очищення.

Вибір пельменного автомата залежить від потреби і масштабу приготування пельменів. Якщо це для великого кухонного цеху або ресторану, автомат для виробництва може бути найкращим вибором для підвищення продуктивності та зниження витрат на робочу силу. Вдома або у невеликому кафе буде доречним використання невеликого пельменного автомата для дому.

JGL-135 – це великий пельменний автомат для виробництва, який часто використовують у ресторанах та великих кулінарних виробництвах. В залежності від конкретної конфігурації, цей автомат може виробляти від 1000 до 5000 пельменів на годину. Має можливість налаштування розміру та форми пельменів. Зазвичай це дорога модель, яка вимагає значних інвестицій [1].

Philips HR2355 – це прилад для виробництва тіста, який можна використовувати для приготування пельменів та інших видів страв з тіста. Ця модель призначена для дому та може приготувати приблизно 300 грам тіста за 15 хвилин. Вона автоматично змішує і формує

тісто, але не має функції автоматичного наповнення начинкою або збору пельменів. Цей прилад призначений для дому, і його вартість і розмір потрібні потребам домашнього користувача [1].

Siomai Machine – це пельменний автомат, який спеціалізується на виробництві пельменів або сіомаї (традиційний азійський вид пельменів). Він може виготовити певну кількість пельменів або сіомаї за короткий час. Прилад включає в себе автоматичний процес формування тіста і наповнення. Ці автомати спеціалізуються на конкретному типі пельменів, тому їх налаштування є обмежені [2].

При виборі конкретного пельменного автомата необхідно забезпечити потреби, бюджет і обсяг виробництва. Також слідувати характеристики та відгуки про конкретну модель, адже ринок постійно змінюється і можуть з'явитися нові технологічні рішення та моделі.

Загалом, пельменні автомати спрощують процес приготування цієї популярної страви і дозволяють зберегти час та зусилля. При виборі такого автомата важливо зважати на потреби та масштаб приготування, а також бюджет і доступність допоміжного обладнання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пельменний автомат JGL-135 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.food-service.com.ua/ua/pelmennyi-avtomat-jgl-135-p88728>
2. Philips HR2355. – Режим доступу: https://www.philips.ru/c-p/HR2355_09/premium-collection-pasta-and-noodle-maker
3. Siomai Machine. – Режим доступу: <https://www.alibaba.com/showroom/siomai-making-machine.html>

Бабенко Б.В., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОРТОПЛЕОЧИСНИХ МАШИН МОК-250 ТА МОК-1200

Картоплеочисні машини - це технологічні пристрої, спроектовані для ефективного видалення шкірки та забруднень з картоплі. Вони відзначаються своєю здатністю автоматизувати та спростити процес підготовки картоплі, що призводить до значної економії часу та праці. Ці машини існують у різних модифікаціях, включаючи як ручні, так і повністю автоматизовані, і знаходять широке застосування як у домашньому господарстві, так і в промисловій сфері.

Розглядаючи моделі МОК-250 і МОК-125 як приклади, важливо відзначити, що це дві машини, призначені для миття овочів і фруктів, і вони славляться своєю високою продуктивністю при очищенні цих продуктів (таблиця 1).

Машина МОК-1200 призначена для інтеграції в поточно-механізовані лінії обробки картоплі або для самостійного використання. Розглядаючи будову даної машини, можна зазначити, що вона складається з наступних частин: привод завантажувального пристрою; завантажувальний пристрій; картоплеочисна машина; абразивний сегмент; конус; розвантажувальний люк; поліклінова передача; електродвигун [1].

Машина МОК-1200 включає в себе завантажувальний пристрій, який складається з бункера, каркасу та гвинтового приводу. Живильник подає картоплю в бункер. Є система автоматики для регулювання різних елементів машини, таких як шибер бункера та заслінка картоплеочисної машини. Вода подається в робочу камеру для очищення картоплі, а виведення готової картоплі здійснюється через люк та піддон для збору води.

Машина МОК-250 призначена для очищення картоплі та коренеплодів, яка має циліндричний корпус з робочою камерою, в якій розташований обертовий конус з абразивним покриттям. Конус призначений для очищення картоплі. Рух конусу забезпечується електродвигуном через передачу. Вода подається в робочу камеру через штуцер, а очищена картопля видаляється через розвантажувальний люк з дверцятами. Машина кріпиться до підлоги анке-

рними болтами. Шафа з пусковим електричним обладнанням розташовується поруч з машинами, які встановлюються на підлозі або фундаменті [2].

Таблиця 1 - Технічні характеристики МОК-250 і МОК-1200

Найменування показника	МОК-250	МОК-1200
Продуктивність, кг/год	250	1200
К-сть завантажувальної картоплі	11	безперервно
Тривалість обчищення, хв	4	5

Машина МОК-1200 працює на подібному принципі, що і МОК-250, але має важливе відмінність. Оскільки МОК-1200 є автоматичною машиною безперервної дії, подача та вивантаження продукту здійснюються автоматично та безперервно [3].

Отже, МОК-1200 є більш ефективною та автоматизованою версією машини для обробки картоплі та коренеплодів, що дозволяє підвищити продуктивність та зменшити залежність від операторського втручання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Устаткування закладів ресторанного господарства: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/20011/1/ustatkuvannya_zakladiv_hrh_HRS_P_2009.pdf
2. Картоплеочисна машина МОК-250: http://ni.biz.ua/7/7_2/7_20914_kartofeleochistitelnaya-mashina-mok-.html
3. Обладнання для переробки коренеплодів: <http://clar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/11609/1/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2.pdf>

Бабенко Б.В., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОВАРОЧНИХ АПАРАТІВ АПЕСМ-1, АПЕСМ-2 ТА АПЕСМ-0,23А-01

Пароварочні шафи - сучасний спосіб готування, особливо важливий для дитячого та лікувального харчування. Зберігає харчову цінність, зручно та швидко готує страви, надаючи можливість для творчого кулінарного підходу.

У сучасному виробництві активно виробляють пароварильні апарати, такі як АПЕСМ-2 та АПЕСМ-1. Апарати мають однакову структуру, відрізняючись лише кількістю секцій: АПЕСМ-1 має одну секцію, тоді як у АПЕСМ-2 - дві.

Технічні параметри пароварильних апаратів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Технічні параметри пароварильних апаратів

Показники	АПЕСМ-2	АПЕСМ-1
Корисний об'єм робочої камери, м ³	0,2	0,1
Кількість робочих камер, шт.	4	2
Середня продуктивність, кг/год	76	35
Габарити, мм: довжина	830	846
Ширина	800	864
висота	630	1140

АПЕСМ-2, пароварочна шафа з двома секціями і підставкою, складається з: корпусу, робочої камери, дверцят, парогенератора, живильного бачка, нагрівальних елементів, датчика захисту від «сухого ходу» та пульт керування. Кожна секція має дві варильні камери з перфорованими і не перфорованими сотейниками. У підставці - парогенератор з ТЕНами і бачком з поплавковим клапаном. Конденсат відводиться в каналізацію. Регулювання кількості пари в камерах за допомогою засувок. Є блок електроапаратури зі сигнальними лампами і кнопками. Пристрій можна встановити в технологічних лініях з іншим устаткуванням.

Електричний пароварильний апарат секційної модульної конструкції АПЕСМ-1 схожий за дизайном та принципом роботи на АПЕСМ-2. Однак, відмінною особливістю є те, що АПЕСМ-1 має лише одну секцію з двома незалежними варильними камерами.

АПЕ-0,23А-01 має дві варильні камери, встановлені на рамі та обладнані індивідуальними дверима із затяжним замком. Усередині камер розташовані касети з функціональними ємностями. Під варильними камерами розташований парогенератор.

В нижній частині апарату розміщена панель з електроапаратурою. На передній стороні виведена ручка вимикача і жовта лампа, що сигналізує про включення електронагрівачів апарату. АПЕ-0,23А-01 ставлять на індивідуальну підставку, а АПЕ-0,23А встановлюється на загальну ферму разом з іншим устаткуванням. Кожний апарат комплектується функціональними ємностями (2 шт.), кришками (2 шт.), касетами (2 шт.) та деками (8 шт.).

Виходячи із вище зазначеного, можна зробити висновок, що пароварочні шафи представляють інноваційний метод готування, який дозволяє зберігати більше корисних речовин у їжі порівняно з традиційним варінням у воді.

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

РІЗНОВИДИ ОМЛЕТІВ В НАЦІОНАЛЬНИХ КУХНЯХ КРАЇН СВІТУ

Немає нічого дивного в тому, що страви, подібні до омлету, існують в національних кухнях країн світу. Основний інгредієнт омлету, а саме яйце є одним із поширених продуктів, що використовуються в харчуванні різних народів.

За технологією приготування омлети класифікуються на натуральні, змішані та фаршировані.

Вважається, що для приготування справжнього омлету потрібно збити яйця, додати рідину у вигляді молока і підсмажити суміш на вершковому маслі. Як рідку основу для омлету окрім молока можливо додати воду чи вершки, іноді використовують німецький бульйон або кефір чи айран, а в деяких рецептурах навіть пиво. Головне - це правильно розрахувати пропорції яєць і рідини. Традиційно вважається: на 1 яйце потрібно використати рідини на половину об'єму яйця. Надлишки рідини здатні до зіпсування страви.

Назва "omelette" трактується як яєчна страва французької кухні. Але виявляється, не лише французькі кулінари претендують на право іменувати батьківщиною омлету саме Францію. Конкретний час та країна виникнення цієї страви невідомі. Існує декілька історичних версій.

Одним із самих популярних і найсмачніших омлетів французької кухні є омлет «Пуляр». Його рецепт, як стверджують історики, був створений на острові Мон-Сен-Мішель власницею місцевого готелю Аннет Пуляр, яка подавала цей омлет на сніданок своїм постояльцям. Особливість омлету в тому, що для приготування потрібно розбити яйце та відокремити жовтки від білків і далі готувати омлет за знаменитою рецептурою.

Інша історична версія з'явлення омлету розповідає, що рецепт «Кайзерського омлету» виник випадково. Ця історія трапилась у ХІХ сторіччі. Імператор Австро-Угорщини Франц-Йосиф під час полювання був дуже зголоднілий і побачивши у лісі будиночок селянина попросив приготувати якусь страву. Дружина селянина була надзвичайно розгублена від візиту такого почесного гостя і почала готувати страву із всього, що знайшлося в господарстві. Вона додала до суміші яєць і молока ще борошно, цукор та родзинки та все підсмажила. Саме

так і виник «Кайзерський омлет».

Італійці готують фрітатту. Ніжна фрітатта - це омлет з овочами, грибами, м'ясом, Все обов'язково потрібно щедро посипати тертим сиром і запікати у духовці. До фрітатти можуть додаватися навіть макарони. На відміну від інших різновидів омлету для фрітатти не використовують інгредієнти, що містять велику кількість рідини. Готується фрітатта повільно від 25 до 60 хв. залежно від рецептурних складових. Фрітатту не завжди підсмажують на пательні, а ось запікатися в духовці вона повинна.

У Іспанії омлет має назву «тортілья». Інгредієнтами традиційного іспанського омлету є поєднання картоплі і яєць, цибулі, а інколи без неї. До іспанського омлету можливо доєднати креветки, ковбаски, гриби артишоки, різновиди риби. Тортілью готують тільки на оливковій олії. Вживати можливо в холодному і в гарячому вигляді.

«Омлет по-грецьки» є ситною та поживною стравою. Поєднання сиру фета, пікантних маслин, овочів та ніжного омлету - це смачно та оригінально. Додавання до омлету соковитих томатів та ароматного солодкого перцю надає страві оригінальності, поживності та смаку, особливо на сніданок.

На Заході в США традиційним є так званий омлет (Denver omelette) Денвера, який складається з яєць, шинки, цибулі і зеленого стручкового перцю. Інколи для його приготування використовується сир або картопля.

«Японський омлет» - це тоненький омлет для ролів. Його можливо скоштувати як самостійну страву або використовують для гарніру. Японці пропанують різновиди омлетів. Це може бути омлет під назвою «омуретсу» (omuretsu, омлет на західний зразок) і «омурайсу» (omuraisu, рис, що заливають збитими яйцями з м'ясом птиці). Замість смаженого рису можливе використання локшини – «омусоба» (omusoba). Для верхнього шару суші використовується омлет «тамаго». До складу омлетів японської кухні, входить соєвий соус, саку чи мірін, які надають омлету солодкуватого смаку.

Відомий «тайський омлет», який має назву «kaiyatsai» був створений під впливом західної кухні. Тайці урізноманітнили смак традиційного омлету різними начинками і рибним соусом, а пікантності надали місцеві спеції. Смажити його потрібно на кунжутному, арахісовому або ж вершковому маслі.

Пряження - український різновид омлету з додаванням борошна, молока або сметани.

У кожній країні існує свій традиційний рецепт омлету. Рецепт видозмінюють та покращують шляхом додавання або заміни інгредієнтів. Тому й різновидів омлету у світі налічують безліч. Але у рецептурі присутній інгредієнт, що залишається незмінним. Неможливо виготовити омлет без яєць.

Історія омлету є прикладом того, як прості інгредієнти та креативний підхід та фантазія перетворюються на страву, яка стає символом національної кухні і набуває світової популярності.

Бабенко Б.В., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗКОНТАКТНИХ ТА КОНТАКТНИХ ГРИЛІВ

Грилі - це пристрої для готування страв методом теплового випромінювання. По суті, це процес термообробки, який виключає прямий контакт продукту з нагрітою поверхнею. Однак сучасний асортимент грилів значно розширився і включає у себе пристрої, які дозволяють продуктам знаходитися в контактi із гарячою поверхнею для досягнення бажаного ефекту приготування.

Сучасні грилі можна класифікувати на дві основні категорії:

- безконтактні;
- контактні.

Зокрема, вони поділяються на пристрої, де готування відбувається без прямого контакту з гарячою поверхнею, і ті, де продукти взаємодіють із нагрітою поверхнею для досягнення

необхідного ефекту приготування.

Безконтактні грилі працюють завдяки використанню інфрачервоної енергії, що генерується електричними або газовими ІЧ-генераторами. Внутрішня камера цих грилів може бути відкритою для навколишнього середовища або обмеженою стінками і дверцятами, переважно виготовленими із вогнетривкого скла. Усередині цієї камери може розташовуватися рухомий елемент, такий як ротор із набором шпажок або кошиків. Також може бути встановлений вертел із хрестовинами та шпажками, або набір вилок і решіток, які можуть забезпечувати безперервний обертальний чи переривчастий обертальний рух.

Безконтактні грилі поділяються на такі типи:

- Шампурного типу - володіють різноманітними конфігураціями, де решітки або елементи розташовані так, що вони можуть обертатися навколо своєї осі. Це забезпечує рівномірне прожарювання продуктів.
- Карусельного типу - обладнані спеціальними кошиками, в які поміщається тушка для запікання. Елементи нагрівання (ТЕН) виробляють тепло для всієї камери гриля, а не лише для кошика, який прикріплений до обертового барабану.
- Вертикального типу - Вертикально розташований обертовий барабан встановлено між нагрівальними елементами, які розташовані як знизу, так і зверху.

Контактні грилі відрізняються за характером нагрівальної поверхні, включаючи такі варіанти:

- з решітками, нижче якої розташовані тенти або горілки, доступні як у настільному, так і напільному виконанні. Під самою решіткою розташовані висувні жирозбірники, які заповнені невеликою кількістю води для попередження загоряння жиру та створення певної вологості повітря.
- Грилі з плоскими жаровими поверхнями випускають у двох варіантах:
 1. З однією поверхнею, відомі як грилі для безпосереднього смаження. Їх структура ідентична будові сковорід з системою дренажу для відведення жиру.
 2. З двома поверхнями – зверху та знизу від оброблюваного продукту, відомі як сендвіч-грилі або грилі для двостороннього смаження. Використання цих грилів дозволяє значно скоротити час кулінарної обробки.
- з плоскою поверхнею, із вглибленою плоскою поверхнею, відносять такі як сендвіч-грилі для вафель, млинців та сосисок у тісті корн-догів, мають регульований робочий зазор. Вони дозволяють приготувати різноманітні страви.
- з циліндричною (роликовою) поверхнею - призначені для обсмажування сосисок та сарделек при контакті з розігрітими обертаючимися роликками. Час обсмажування сосисок при 190 °С на поверхні роликів – 5–10 хвилин. Усередині роликів є нерухомі електричні спіралі, а під роликками – піддон для збору відходів

Класичні контактні грилі, оснащені робочою поверхнею у вигляді витягнутої решітки, під якою розміщені ТЕНи (електричне нагрівання) чи горілки (газові), доступні у настільному і напільному (з інвентарною шафою) виконанні.

Розглядаючи грилі контактного та безконтактного типу, очевидно, що вони відкривають широкі можливості для приготування різноманітних страв з різними смаковими відтінками та характеристиками, такими як температура, твердість, вміст вологи та жирів.

Влізько К.О., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

Цукор є одним з головних продуктів у світі, і його виробництво є складним процесом, який потребує використання спеціалізованого обладнання та технологічних розробок. Цукор є невід'ємною складовою багатьох продуктів і є джерелом енергії для людей. Цей продукт виробляється з двох основних джерел: цукрової тростини та цукрового буряка. Процес виробництва цукру вимагає використання спеціалізованого обладнання та підтримки високих

стандартів якості.

Перший крок у виробництві цукру полягає у збиранні сировини – цукрової тростини або цукрового буряка. Для цього створені спеціалізовані жнивварські машини, які ріжуть та збирають рослину. Потім сировину очищають від забруднення і обробляють, щоб підготувати її до наступних етапів.

Після підготовки сировини піддають процесу екстракції соку. Для цукрової тростини це включає в себе подрібнення та стискання соку за допомогою гідравлічних пресів та ферментаторів. З цукрового буряка сік видавлюється за допомогою спеціалізованих ферментативних процесів за допомогою соковижимачів.

Отриманий сік містить багато домішок і нежиттєвих речовин, тому він піддається процесам очищення і фільтрації через відповідні фільтри для видалення твердих домішок та інших забруднень із соку. Після цього сік концентрується через випарники, щоб зменшити кількість надлишкової рідини та підвищити концентрацію цукру.

Спеціалізоване обладнання використовується для кристалізації цукру. Процес включає в себе нагрівання концентрованого цукрового розчину і подальше охолодження, щоб утворити цукрові кристали. Готові кристали сушать за допомогою сушильних установок.

Пакувальне обладнання включає в себе машини для фасування і упаковки. Для автоматизованого фасування готового цукру в мішки, пакети або контейнери.

Також в ході всього процесу виробництва використовується транспортне обладнання, а саме конвеєри для пересування сировини та готового продукту між етапами виробництва та транспортні системи для доставки сировини до заводу та вивезення готового цукру

Контрольно-вимірювальне обладнання включає аналізатори якості для вимірювання параметрів якості цукру, таких як вміст цукру, вологість і вміст, а також системи моніторингу, для контролю та регулювання процесів виробництва.

Системи автоматизації включають: ПЛК (програмовані логічні контролери) для автоматичного управління обладнанням та процесами виробництва та системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) для віддаленого моніторингу та керування всіма аспектами виробництва [1, 2].

Технології та обладнання для виробництва цукру дають ключову роль у забезпеченні якості, ефективності та стабільності цукрової промисловості. З цими технологіями і устаткуванням сировина, наприклад, цукрова тростина чи цукровий буряк, перетворюється на продукт великої важливості, який користується попитом у всьому світі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Обладнання для цукрового виробництва. – Режим доступу: https://wamgroup.com.ua/uk-UA/WAMUA/SDetail/S577/SOL_SUG
2. Технологія цукрового виробництва. – Режим доступу: https://dSPACE.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8094/1/tehnologiya_tsukrovogo_virobnitstva2.pdf

Дехтяренко А.Ю., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИП'ЯТИЛЬНИКА КБЕ-25М ТА ВОДОНАГРІВНИКА НЕ-1А

Заклади ресторанного господарства кожного дня готують різні страви для яких потрібна велика кількість гарячої та кип'яченої води, яку можна швидко отримати за допомогою кип'ятильника та водонагрівника, який нагріває воду не нижче 60°C, але не доводить до кипіння.

Технічна характеристика кип'ятильника КБЕ-25М та водонагрівника НЕ-1А наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика

	КБЕ-25М	НЕ-1А
Продуктивність л/год	25	160
Напруга	380/220	380/220
Потужність електродвигуна, кВт	3	18
Тривалість процесу, с	600	

КБЕ-25М – кип'ятильник безперервної дії призначений для отримання кип'яченої води, у подальшому для приготування різних страв [1].

Правила експлуатації:

1. Перед початком роботи треба перевірити справність та наявність води у водопроводі.
2. Відкрити водопровідний кран та заповнити водою кип'ятильник, після чого злити залишки окропу зі збірника та перевірити з'єднання сигнальної трубки з каналізацією.
3. Під час роботи періодично відбирати окріп і стежити, щоб перші порції зливали, бо можуть бути некип'яченими.
4. якщо не відбувається відбору окропу, треба вимкнути кип'ятильник. Слід не переповнювати збірник окропу, бо надлишок буде витікати в каналізацію через сигнальну трубку.
5. Після закінчення роботи на водопровідній трубці треба перекрити вентиль та вологою тканиною протерти зовнішню частину кип'ятильника. Періодично відбувається перевірка стану захисту ТЕНів від «сухого ходу» та очищення від накипу.

НЕ-1А – електричний водонагрівник, який нагріває воду до 90-95°C [2].

1. Перед початком роботи треба перевірити справність пускової апаратури.
2. Відкрити кран подачі води та перевірити заповнення водою водонагрівника.
3. Увімкнути водонагрівник упевнившись що він заповнений водою, залишивши відкритим один з водорозбірних кранів.
4. Під час технічного обслуговування видаляється накип з електроду захисту вод «сухого ходу» і контролюють час нагрівання водонагрівника. Якщо дані водонагрівача не відповідають технічним характеристикам, перевіряють справність нагрівальних елементів і контактних з'єднань [3].

Проаналізувавши кип'ятильник КБЕ-25М та водонагрівник НЕ-1А, можна зробити висновки, що на підприємстві краще мати ці два обладнання, бо кип'ятильник допоможе швидше приготувати гарячі страви, особливо напої, а водонагрівник – в мийці харчових продуктів, посуду та приготуванні страв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кип'ятильники безперервної дії URL: https://kamvpu.ucoz.ua/_tbkp/distnavch10/kip-jatilniki-marmiti_2_i_22_grupa.pdf (дата звернення: 09.11.2023)
2. Водонагрівачі, їх призначення, будова URL: https://kamvpu.ucoz.ua/_tbkp/distnavch9/vodonagrivachi-2_grupa.pdf (дата звернення: 10.11.2023)
3. Розрахунок водонагрівача електричного НЕ-1А, URL: http://4ua.co.ua/manufacture/tb3ad78a5c53a89521206d37_0.html (дата звернення: 10.11.2023)

Дехтяренко А.Ю., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПЛИТИ ПЕСМ-4ШБ ТА ГАЗОВОЇ ПЛИТИ ПГ-4, КЛ.П-0,1

Для закладів громадського харчування плити є одними з найважливіших теплових обладнань, за допомогою яких у кулінарних цехах можна приготувати продукти різних видів теплової обробки. Технічна характеристика електричної плити ПЕСМ-4ШБ та газової плити ПГ-

4, КЛ.П-0,1 наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика

	ПЕСМ-4ШБ	ПГ-4, КЛ.П-0,1
Кількість зон нагріву	4	4
Довжина, мм	970	520
Ширина, мм	920	600
Висота, мм	860	850

ПЕСМ-4ШБ – електрична секційно-модульна плита, приготування страв здійснюється в наплитному посуді [1].

Правила експлуатації:

1. Перед початком роботи перевірити санітарний стан поверхні конфорок, піддона і робочої камери. Рукоятки повинні бути у положенні «Викл.».
2. Посуд для приготування заповнити не більше ніж на 80% об'єму.
3. Увімкнути конфорки на повну потужність для нагрівання
4. Після закипання рідини перемикач встановлюють на низький або середній рівень нагрівання, залежно від технологічних вимог.
5. Забороняється залишати ненавантажену конфорку в режимі високого нагріву, що може призвести до швидкого перегорання.
6. Щоб уникнути опіків забороняється знімати кришку на себе. Також під час смаження рукава повинні бути опущенні до зап'ясть.
7. Після закінчення роботи вимкнути конфорки та відключити плиту від мережі.
8. Після того як поверхня охолола треба видалити залишки їжі і протерти вологою ганчіркою. Посуд вимити та висушити.

ПГ-4, КЛ.П-0,1 – газова плита з газовим контролем [2].

Правила експлуатації:

1. Перед початком роботи перевірити санітарний стан поверхні, справність плити, особливо на наявність витікання газу
2. Провітрити шафу плити і приміщення, де вона встановлена.
3. Під час роботи контролювати повноту спалювання палива (за кольором і характером полум'я).
4. Забороняється залишати увімкнені конфорки без роботи.
5. Відрегулювати теплову потужність відповідно до навантаження робочої поверхні і технологічних вимог.
6. Контролювати, щоб не відбулося проливання рідини на робочу поверхню газової плити.
7. Вимкнути теплогенеруюче обладнання за 20-30 хвилин до закінчення процесу теплової обробки.
8. Після закінчення роботи відключити подачу енергоносія і дати апарату охолонути.
9. Очистити робочу поверхню, протерти вологою, а потім сухою тканиною.
10. Періодично слід чистити пальники і корпус плити слабким содовим розчином, а кран змастити. Також очищати димохід від сажі. Регулярне профілактичне обслуговування та ремонт проводити згідно з інструкцією з експлуатації, повинен проводити механік за встановленим графіком.

Порівнявши електричну ПЕСМ-4ШБ та газову ПГ-4, КЛ.П-0,1 плити, можна зробити висновок, що для закладів громадського харчування краще використовувати електричні плити, бо вони зручніші в експлуатації та безпечніші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Електричні плити URL: <http://book-3.pto.org.ua/index.php/item/292-elektrychni-plyty> (дата звернення: 10.11.2023)

2. Плити газові URL: <http://book-3.pto.org.ua/index.php/item/293-plyty-hazovi> (дата звернення: 10.11.2023)

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ВПЛИВ РЕЛІГІЇ НА ХАРЧУВАННЯ В НАЦІОНАЛЬНИХ КУХНЯХ КРАЇН СВІТУ

В сучасному світі існує багато відомих релігій, які ще з стародавніх часів сформували зведені правила і закони у поведінці віруючого населення, в тому числі і в регламенти їх харчування. У кожній країні представники релігійного віросповідання є носіями певної специфічної традиції та культури харчування. Вплив релігійних вірувань вносить величезну роль на формування певних режимів і заборон в харчуванні населення. Релігійні вірування та вчення трактують правила режиму харчування, переліки дозволеної сировини та способи її обробки.

Правилами харчування у християнських конфесіях звертається увага на дотримання постів, особливо у православних. Під час посту одним із правил є утримання від прийомів їжі та пиття, існують конкретні заборони та обмеження на вживання продуктів тваринного походження. Церковним статутом обумовлені також дні одноразового прийому їжі. Під час постів не вживається м'ясо та м'ясопродукти, молочні продукти, яйця. Якщо людина має хвороби або займається фізичною працею, то дозволяється пом'якшити харчові заборони. В той же час православна кухня є досить різноманітною. Існує багато розробок страв православної кухні та рекомендацій щодо виходу з посту, щоб не нашкодити здоров'ю православного віруючого. У дні великих церковних свят дозволяється різноманітна висококалорійна їжа без заборон.

У багатьох протестантських релігіях (лютеранстві, англіканстві, кальвінізмі, методизмі) - переважно немає вказівок на заборонені та рекомендовані харчові продукти та методи їх кулінарної обробки. В період проведення релігійних свят найчастіше ритуальними стравами слугують національні страви.

В іудаїзмі регламентовано розподілення всіх харчових продуктів на кошерні, тобто дозволені та недозволені - трефні [1]. Головна священна книга євреїв Тора надає пояснення щодо кошерних продуктів, їх поєднань у стравах та єврейської традиції харчування. Кошерною визначено худобу, що має роздвоєне копито і є жуйною твариною. Кошерною рибою визначена риба з лускою. Птицю дозволено готувати тільки вирощену у домашніх господарствах. В іудаїзмі жорстко регламентовані правила забою тварин, існує сурова заборона вживати кров. М'ясо потрібно замочувати у воді, а потім посипати сіллю. В кошерній кухні окремо готують м'ясні та молочні продукти відповідно до заповіді Тори. Передбачені й спеціальні прийоми приготування кошерної їжі. Сучасними правилами для правочірних іудеїв дозволено вживати промислову харчову продукцію лише за наявності на упаковці напису «кошер». Це свідчить про дотримання правил її виготовлення, визначених іудаїзмом.

Традиції ісламу, прописані Кораном також внесли вплив на культуру харчування мусульманських віруючих [1]. Релігійні правила харчування забороняють вживати у їжу кров, м'ясо тварин, які померли своєю смертю, свинину, хижаків. Відповідно до традицій ісламу прописані правила забою тварин, передбачено виготовляти м'ясні продукти за спеціальною технологією. Велике значення має сумісність продуктів і готових страв. Існує ритуал не тільки до їди, а й пиття води. Заборонено пити стоячи, одним великим ковтком. Воду потрібно пити в три прийоми. Їжу та напої при вживанні беруть у праву руку. Згідно традицій не рекомендується включати до раціону переважно м'ясні страви. Сіль вважається продуктом, яким потрібно розпочинати та закінчувати вживання їжі з метою знищення мікробів. Поведінка мусульман під час посту відповідає суворим правилам, але вони регламентують час прийому їжі не впливаючи на її кількість і сировину. Головним постом є Рамадан, який триває один місяць. Під час цього посту існує заборона вживати їжу і пити від сходу сонця в денний час.

У кожній релігії сформовано конкретне ставлення до вживання алкогольних напоїв. В буддизмі та ісламі є категоричні заборони на вживання алкоголю. В іудаїзмі та християнстві присутня толерантність до вживання алкогольних напоїв у розумних, незначних кількостях. Релігійне ставлення накладає певний відбиток вживання алкогольних напоїв в різних етнічних культурах.

Лікарями-дієтологами відзначено, що у людей, які дотримуються харчових заборон християнської релігії, рідше зустрічаються атеросклероз та ішемічна хвороба серця, онкологічні та інші захворювання.

Таким чином, релігійні правила і закони викликають певні відхилення від збалансованого харчування, але виявляються пристосованими до особливостей харчування віруючого населення та конкретного народу в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%87%D0%B6%D0%B0_%D0%B2_%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%B3%D1%96%D1%97

Енциклопедія історії України: Україна—Українці. – Кн. 2 / Редкол.: В. А. Смолій (голова редкол.), Г. В. Боряк (заст. голови), Я. В. Верменич, В. Ф. Верстюк, С. В. Віднянський, В. М. Даниленко, Л. О. Зашкільняк, С. В. Кульчицький (заст. голови), О. Є. Лисенко, О. П. Реєнт, О. С. Рубльов (відп. секр.), О. П. Толочко, О. А. Удод, Л. Д. Якубова, О. В. Ясь. НАН України. Інститут історії України. – К.: "Наукова думка", 2019. – 842 с.

Дехтяренко А.Ю., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИН ДЛЯ ПЕРЕМІШУВАННЯ ПРОДУКТІВ МЗ-8-150 ТА МЗ-25-200

Кожного дня заклади ресторанного господарства стикаються з продуктами, які потребують перемішування, але з великими об'ємами роботи, в ручну це зробити складно, тому вони мають машини для перемішування, які полегшують роботу працівників. Технічна характеристика машин для перемішування наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика

	МЗ-8-150	МЗ-25-200
Продуктивність кг/год	150	200
Однчасне завантаження	7	8
Потужність електродвигуна, кВт	1.1	
Тривалість процесу, с	60	120

МЗ-8-150 – призначена для перемішування, отримання однорідної маси та насичення киснем, що забезпечує високий рівень фаршу [1].

Правила експлуатації:

1. Перед початком роботи треба перевірити технічний та санітарний стан, після чого можна почати роботу.

2. Завантажити фаршмішалку відповідною кількістю фаршу, бо недовантаження призведе до поганої якості перемішування, а перевантаження – до викидання фаршу з робочої камери.

3. Час перемішування досягає 1 хвилину, якщо більше, то це призведе до відшарування жиру і погіршення якості фаршу.

4. Проштовхування фаршу руками або вивантаження під час роботи машини – категорично заборонено.

5. Машина використовується тільки з запобіжною хрестовиною.

6. Після закінчення роботи вимкнути машину та відключити від електромережі. Промити робочі деталі фаршмішалки гарячою водою та змастити несолоною олією або жиром. Просушити м'якою сухою тканиною.

МЗ-25-200 – призначена для перемішування овочів для салатів [2].

Правила експлуатації:

1. Перевірити справність та закріпити механізм.

2. Завантажити вже порізані варені овочі, не перевищуючи дозволenu кількість, та увімкнути двигун.

3. Протягом 2 хвилин овочі рівномірно перемішуються за допомогою обертання баку. Збільшення часу перемішування може призвести до групування овочів у вихідне положення, залежно від їх розміру та форми.

4. Під час роботи треба стежити за наповненням баку барабану, коефіцієнт заповнення якого не повинен перевищувати 0,5. В іншому випадку коефіцієнт змішування продукту різко впаде та буде утворюватися застійна нерухома зона, що негативно позначиться на якості перемішування.

5. Після закінчення роботи вимкнути двигун, ослабити стопорні гвинти, повернути барабан отвором вниз та висипати вміст в передбачену ємність. Вимити та висушити насухо.

Проаналізувавши МЗ-8-150 та МЗ-25-200, які заклади ресторанного господарства використовують кожного дня, можна зробити висновки, що, хоч машини мають різну будову і призначення роботи, але мають незначні відмінності в продуктивності, одночасному завантаженні та тривалість процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Устаткування підприємств харчування, URL: <https://vseosvita.ua/library/prezentacia-douroku-z-predmeta-ustatkuvanna-pidpriemstv-harcuvanna-tema-farsemisalki-farsmisalka-mz-8-150-konstrukcia-princip-dii-pravila-ekspluataci-189351.html> (дата звернення 20.10.2023)
2. Місильно-перемішувальне устаткування, URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=377344> (дата звернення 20.10.2023)

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ВИКОРИСТАННЯ КАППА-КАРРАГІНАНУ У ТЕХНОЛОГІЇ САМБУКУ

Виробляти функціональні продукти харчування є пріоритетним спрямуванням щодо розвитку сьогочасної харчової індустрії. Вжиття нетрадиційних піноутворювачів з рослинної біосировини є доречним. Вони володіють рядом значних переваг, що визначені у незначній калорійності і собівартість. З технологічного погляду у них виражені поверхнево-активні властивості в широкому діапазоні температур і рН середовища. Вони володіють мікробіологічною стійкістю.

Желейна продукція має широкий спектр популярності у різних груп населення. Цю продукцію полюбляють діти та дорослі. Вона є доцільною у дієтичному та лікувальному харчуванні. При цьому желейні страви вражають споживачів високими кулінарними властивостями: солодким смаком з приємними нотками фруктів чи ягід, що входять до складу, ароматом ванілі, ніжною желевою текстурою.

Розроблені технології впровадження каппа-каррагінану з підвищеними функціональними ознаками (далі в тексті – з ПФО) замість традиційного желатину достатньо використовуються у вітчизняному та зарубіжному виробництві. Але є необхідність надалі проводити дослідження та залучати нові розробки у меню закладів ресторанного господарства.

Дослідження проводились у технології самбуку. Самбук є різновидом мусів із застосуванням у рецептурній композиції яєчних білків. У контрольному зразку (самбук сливовий № 969 за збірником рецептур) структуроутворювачем слугував желатин. Самбук – контрольний зразок готували за наступною схемою: підготовлені сливи запікали, охолоджували і проти-

рали до стану пюре. Далі додавали цукор, ячний білок і збивали масу на холоді до утворення пухкої маси. Підготовлений розчин желатину вводили тоненькою цівочкою у збиту масу, швидко перемішували, потім розливали у формочки і охолоджували протягом 1,5...2 год. при температурі 4 - 6 °С.

Аналіз рецептурного складу контрольного зразка надано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз рецептурного складу самбуку №969

Найменування складових компонентів	Кількість сировини на 1 порцію (нетто) або на 100 г	Вміст, %	Роль у технологічному процесі
Сливи	65	65	Основний інгредієнт. Визначає характерні ознаки виробу, формує колір, визначає основну смакову композицію.
Цукор	20	20	Забезпечення харчової цінності, органолептичних показників
Желатин	1,5	1,5	Гелеутворювач, утворює желе.
Яйця (білок)	4,8	4,8	Піноутворювач
Вода для желатину	42	42	Рідина для розчинення желатину
Вихід	100		

Каппа-каррагінан з ПФО, як нетрадиційний структурювач, було внесено замість желатину у дослідні композиції страви у три зразки. Всі дослідні зразки готували за традиційною технологічною схемою.

Зразок № 1. Із розрахунку на 100 г готового суфле готували розчин: 0,25 г каппа-каррагінану, 0,03 г, цитрату кальцію, 0,05 г альгінату натрію та 2 мл 2,8%-ного розчину хлористого кальцію. Підготовлений розчин тоненькою цівочкою водили у збиту масу, швидко перемішували, потім розливали у формочки і охолоджували протягом 1,5...2 год. при температурі 4 - 6 °С. Органолептичні показники самбуку в порівнянні із аналогом практично не змінювались. Зовнішній вигляд: желеподібна збита у піну маса, однорідна, пухка, дрібнопориста, добре зберігає форму. Колір: натуральний, інтенсивний, рівномірний. Консистенція: желеподібна, пишна, ніжна, з пружною консистенцією, без розшарування. Запах: виражений, інтенсивний, гармонійний, властивий інгредієнтам, що входять в рецептуру. Смак: освіжаючий, солодкий з кислуватим присмаком, натуральний, збалансований, виразний, чистий.

Зразок № 2. Із розрахунку на 100 г готового суфле готували розчин: 0,3 г каппа-каррагінану, 0,03 г, цитрату кальцію, 0,05 г альгінату натрію та 2 мл 2,8%-ного розчину хлористого кальцію. Підготовлений розчин тоненькою цівочкою водили у збиту масу, швидко перемішували, потім розливали у формочки і охолоджували протягом 1,5...2 год. при температурі 4 - 6 °С. Органолептичні показники самбуку в порівнянні із зразком - контролем мали зміни щодо консистенції самбуку, яка була желеподібна, не достатньо пишна, щільна. Зовнішній вигляд, колір, практично не змінювались. Смак виражений, характерний для самбуку із сливи.

Зразок № 3. Із розрахунку на 100 г готового суфле готували розчин: 0,2 г каппа-каррагінану, 0,03 г, цитрату кальцію, 0,05 г альгінату натрію та 2 мл 2,8%-ного розчину хлористого кальцію. Підготовлений розчин тоненькою цівочкою водили у збиту масу, швидко перемішували, потім розливали у формочки і охолоджували протягом 1,5...2 год. при температурі 4 - 6 °С. Консистенція зразка №3 була желеподібна, пишна, недостатньо пружна. Зовнішній вигляд, колір практично не змінювались. Смак виражений, характерний для самбуку із сливи.

Будуємо профілограму самбуку за органолептичними показниками, рис.1.

Органолептична оцінка готового самбуку зразок №1 показала кращі показники.



Рис. 1. Профілограма самбуку сливового за органолептичними показниками

Таким чином отримання самбуку на основі сировини – капа-каррагінану з ПФО забезпечує розширення асортименту солодких страв з пінною драглеподібною структурою. Високі органолептичні показники самбуку надають можливість задовольнити всі потреби споживача в якісному та здоровому харчуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гурський П.В. Дослідження впливу функціональних добавок на концентрацію і розмір надмолекулярних часток в розчинах капа-каррагінану / П.В. Гурський, Т.І. Маренкова, Ф.В. Перцевий // Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів / Львівський інститут економіки і туризму – 2014.- с. 112-115.
2. Маренкова Т.І., Дослідження впливу іонів кальцію та калію на характеристики міцності драглів капа-каррагінану. / Маренкова Т.І., Гурський П.В., Бідок Д.О., Перцевий Ф.В. // Міжнародна науково-практична конференція "Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність". Збірник тез: ХДУХТ, 2015. – с.25-26.
3. Bidyuk D., Research of calcium salts influence on the strength of kappa carrageenan gels. /Garncarek B., Gurskyi P., Marenkova T., Mikhailova A., Pertsevoi F // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» Таврійський державний агротехнологічний університет та Харківський державний університет харчування та торгівлі 8–11 вересня 2015 р.
4. Гурський П.В. Дослідження впливу солей кальцію та калію різної природи на міцність гелів каппа-карагінану / П.В. Гурський, Т.І. Маренкова, Д.О. Бідук, Ф.В. Перцевой // Scientific journal «ScienceRise». Vol. 7/2 (12). – 2015. – С. 14-19.

Івашина С.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ЕЛЕКТРИЧНІ СКОВОРОДИ

Електричні сковорідки призначені для виконання основних кулінарних операцій, таких як смаження, обсмажування, тушкування та тушкування. Існує два типи сковорідок: з прямим і непрямим нагріванням, причому сковорідки з прямим нагріванням можуть відрізнятися одна від одної. На підприємствах громадського харчування використовуються сковороди прямого нагріву СЕ-0,45, СЕ-0,22 і СЕСМ-0,2 і сковороди непрямого нагріву СНЕ-0,3.

Електричні сковороди встановлюють на підлозі і закріплюють болтами (крім секційних). Під час встановлення сковороди слід переконаватися, що чаша знаходиться на одному рівні, і перевірити це за допомогою рівня.

Перед початком використання електричної сковороди важливо перевірити її технічний і гігієнічний стан та переконаватися, що вона належним чином заземлена. Ця перевірка включає

перевірку чавунної чаші на наявність тріщин або корозії, а також роботу вимикачів і перекидних пристроїв. Переконавшись у справності чаші, налейте в неї необхідну кількість олії або тваринного жиру. Обмежувач термостата встановлюється на певну температуру, необхідну для процесу розігрівання їжі. Перші 4-5 хвилин сковороду перемикають на слабкий вогонь, потім - на необхідний [1].

Після достатнього нагрівання, яке займає близько 20-25 хвилин, продукт поміщають у сковороду разом з витопленим жиром. Режим слабого нагріву використовується переважно для смаження, а режим середнього нагріву - для тушкування, пасерування та тушкування. Готовність їжі визначається органічно. Ефективність передачі тепла від поверхні сковороди до жиру залежить головним чином від товщини шару жиру, щільності та різниці температур між поверхнею і жиром. Зі збільшенням товщини шару жиру від 0,6 мм до 10 мм ефективність тепловіддачі зростає, а зі збільшенням товщини від 10 мм до 40 мм - зменшується (табл. 1).

Таблиця 1 - Технічні характеристики електричних сковорід

Тип сковороди			
Показник	СЕСМ – 0,2	СЕ-0,22 (СЕ- 0,22-01)	СЕ – 0,45
Площа, кв.м	0,2	0,22	0,45
Корисна місткість чаші, л	30	25	90
Номинальна потужність, кВт	6,0	5,0	11,5
Напруга в мережі, В	220-380	220	380
Час розігрівання до робочої температури, год.	0,3	0,6	0,6
Габаритні розміри:			
довжина, мм	1050	500	1200
ширина, мм	840	800	800
висота, мм	185	100 (120)	220 (250)

Сковорода СЕ-0,22 подібна до СЕ-0,45, але відрізняється тим, що в неї вбудований механізм перекидання, який включає ручку, храпове колесо і собачку. Цей механізм дозволяє налаштувати положення чаші за допомогою храпового колеса і собачки в потрібному положенні. Після завершення процесу приготування, сковорода відключається від мережі, готовий продукт виймається, а залишок олії виливається з чаші. Остигла кришка промивається м'яким розчином, ополіскується і залишається відкритою для висихання. Остигла чаша очищається від залишків їжі шкребком, а інші частини сковороди протираються вологою тканиною. Рекомендується утримувати завантажувальну чашу від води [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сковороди і жаровні електричні – URL: http://ni.biz.ua/18/18_1/18_14972_skovorodi-i-zharovni-elektrichni.html (дата звертання 15.11.2023)
2. Правила експлуатації і техніки безпеки електричних сковорід. Експлуатація електросковорід з безпосереднім обігрівом – URL : <https://studfile.net/preview/9344709/page:23/> (дата звернення 15.11.2023)

Івашина С.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОК-250 ТА МОК-1200

В закладах громадського харчування використовується велика кількість овочів таких як картопля, морква, буряк і тд. Для підвищення тривалості експлуатації машин, які використовуються для виробництва крохмалю, і спрощення праці працівників, застосовуються спеціа-

лізовані машини для миття овочів. Очищенням називають видалення мікроорганізмів та забруднень з поверхонь за допомогою води та спеціальних мийних або ферментних засобів. Цей процес виконується за допомогою спеціальних машинах, які називаються картопличистками. Найбільш поширеними є картопличистки з дисками, які мають обертовий металевий диск з шорстким покриттям у верхній частині, яке нагадує хвилі, або у випадку конусних картопличисток – шорсткий конус [1].

Овочі можна очищати за допомогою термічних, хімічних і механічних способів. Тепловий спосіб передбачає використання спеціалізованих термоагрегатів, при температурі 1200-1300 °С. Найпоширенішим способом є механічний спосіб очищення овочів, який використовується в машинах періодичної та безперервної дії. Цей процес передбачає механічне тертя овочів проти шорсткої поверхні рухомих та нерухомих абразивів.

Виробництво машин періодичної дії, які відповідають стандартам України (ДСТУ), європейським (ЄС) та міжнародним, зосереджено в країнах, таких як Україна, Швеція, Італія та інші. Ці машини практично однакові за будовою, принципом дії та правилами експлуатації, проте відрізняються продуктивністю, технічним дизайном та рівнем автоматизації. Найбільш розповсюджені машини такі як: КА – 150М, КА-350, типу МОК: МОК-16, МОК-125, МОК-250, МОК-400. До машин безперервної дії відноситься КБА-600М, що працює на великих підприємствах та на плодоовочевих базах в поточних лініях обробки коренеплодів [2].

Принцип роботи машини МОК-250 полягає в тому, що овочі, завдяки своїй власній масі потрапляють у камеру обробки на тертковий диск – сталевий лист з отворами у процесі зіткнення овочів шорстким диском в місці контакту шкірка овочів здирається. Клубні овочів, які отримують обертальний рух від диска, притискаються до нерухокої стінки камери обробки завдяки відцентрованим силам. Сила тертя між стінками камери та бульбами сповільнює їх рух, і клубні починають ковзати по поверхні камери та диска, постійно переміщуючись. У результаті тертя обробленого продукту прошарок шкірки здирається та змивається водою.

Машина МОК-1200 використовується для очищення великої кількості картоплі, складається з власне машини для обчищення картоплі та шафи керування (табл.1).

Таблиця 1-Машини для очищення : МОК-250, МОК-125, МОК-1200.

Технічні характеристики	МОК-250	МОК-1200
Продуктивність, кг/год	250	1200
Кількість завантажувальної картоплі, кг	11	безперервно
Тривалість обчищення, хв	4	5

Отже, МОК-250 і МОК-1200 по принципу дії є ідентичними проте, МОК-1200 є машиною безперервної дії, то подавання та розвантажування продукту проходить автоматично і безперервно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Машини для миття овочів та картопличистки - URL: [file:///C:/Users/samsu/Downloads/mashini_dlya_mittya_ovochiv_ta_kartoplechistki%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/samsu/Downloads/mashini_dlya_mittya_ovochiv_ta_kartoplechistki%20(3).pdf) (дата звернення 15.10.2023)
2. Картопличистна машина МОК-250 – URL: http://ni.biz.ua/7/7_2/7_20914_kartofelechistitelnaya-mashina-mok-.html (дата звернення 15.10.2023)

Івашина С.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н, доцент, СНАУ

ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИН ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ВАРЕНИКІВ ТА ПЕЛЬМЕНІВ

Борошняні вироби є досить калорійними, мають гарний зовнішній вигляд, хороший смак, і мають велику популярність серед людей. Харчова цінність залежить від виду борош-

на, сорту і допоміжних продуктів: яйця, молоко, жир. Борошно містить всі речовини, які є в зерні (білки, вуглеводи, жири, мінерали, ферменти, вітаміни, але кількість і пропорції можуть дещо відрізнятись в залежності від сорту борошна. Борошно вищого сорту має більший вміст крохмалю але менше цукрів, вітамінів, жирів та мінеральних речовин. Вищий сорт борошна характеризується більшою енергетичною цінністю і кращою засвоюваністю. Основною складовою борошна є вуглеводи, і воно також містить ненасичені жирні кислоти, що сприяють його швидкому окисненню, а також мінеральні компоненти.

Машина ВМП призначена для формування вареників та пельменів і складається із компонентів: привідної станції, транспортера, транспортера з барабаном, призначеним для штампкування, завантажувальної секції. Робочий принцип полягає в наступному способі: після завантаження тіста та фаршу в бункери, тісто транспортується трубкою для формування і кільця вдавлюються в оболонку тіста. Одночасно з тим фарш подається в трубку оболонки насосом і трубка наповнюється фаршем. Після цього штампувальний барабан спускається на трубку, і під нею безперервно розміщуються листи. Готову продукцію розтавляють на рухомих стелажах, а потім вона направляється в морозильну камеру чи гарячий цех [1].

Автомати СУБ-2Н, СУБ-3М, СУБ-6 призначені для начинки та формування вареників з тіста та фаршу. Важливим етапом приготування вареників є приготування тіста, яке повинно бути високопластичним і мати вологість від 39% до 42%. Конструкція відрізняється лише кількістю барабанів, що використовуються для формування. Основними вузлами машини є стрічковий конвеєр з тістошнековим розвантажувачем, завантажувальний бункер з лопатою (табл.1).

Таблиця 1 - Пельменна машина оснащена конвеєром з нержавіючої сталі або гумовими стрічками.

Показники	П6-НПА	ВМП
Продуктивність, кг/год	50	42
Габарити:		
довжина, мм	720	2100
ширина, мм	480	800
висота, мм	375	1240
Маса	46	160

Настільна пельменна машина П6-НПА – машина безперервної дії, при ручному завантаженні тіста та фаршу в бункер, пельмені штампуються автоматично і без відходів. Принцип роботи полягає у тому, що шнек, який розташований у нижній частині бункера, подається тісто у формі овальної трубки. Паралельно з камери фаршу подається фарш для формується в спеціальній камері. Під час руху конвеєрної стрічки, штампувальний барабан обертається і проходячи через тістову трубку, створює форму для пельменів. Наповнення бункерів тістом та м'ясною начинкою, а також розміщення на порожніх лотків і зняття заповнених пельменів виконується в ручну. Сформовані пельмені необхідно відразу ж відправити в холодильник або камеру швидкої заморозки. При повільній заморозці якість може знизитись [2].

Отже, машини типу СУБ дозволяють досягти необхідного наповнення виробів та високу продуктивність завдяки можливості одночасного формування декількох рядів пельменів. Машини, які не мають тістової трубки мають складність, щоб забезпечити достатній вміст фаршу у продукті, особливо, коли потрібно заповнити понад на 50% і більше.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Машини для формування вареників та пельменів – URL: [file:///C:/Users/samsu/Downloads/mashini_dlya_formuvannya_varenikiv_i_pelmeniv%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/samsu/Downloads/mashini_dlya_formuvannya_varenikiv_i_pelmeniv%20(2).pdf) (дата звернення 15.10.2023)
2. Машини для формування вареників та пельменів – URL: <https://studfile.net/preview/9926412/page/26/> (дата звернення 15.10.2023)

ТРЕНДИ СВІТОВОГО РИНКУ У ВИГОТОВЛЕННІ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

Світовий ринок борошняних виробів постійно змінюється під впливом різних факторів, включаючи зміни в споживчому попиті, технологічні інновації, екологічні та здоров'язберігаючі тенденції.

Для збереження позитивної тенденції українські компанії, що експортують борошняні вироби із борошна, повинні бути готові до різних викликів та намагатися забезпечити стабільність у своїх експортних поставках після встановлення "нових норм і правил" в економіці і торгівлі [1].

На світовому ринку виробництва борошняних виробів спостерігаються декілька ключових трендів. По-перше, споживачі все більше звертають увагу на здоровий спосіб харчування, тому виробники стають активніше пропонувати продукти, які виготовлені з натуральних інгредієнтів і мають менше цукру та шкідливих добавок.

Другий важливий тренд - це зростаючий попит на безглютенові борошняні вироби, особливо серед людей, які страждають на целиацію або вибирають безглютеновий спосіб харчування.

Третій тренд полягає в інноваціях в смаках і форм-факторах борошняних виробів. Виробники намагаються привернути споживачів за допомогою оригінальних смаків і форм, які можуть бути цікавими для різних груп споживачів [2].

Інші тренди включають збільшення функціональності продуктів, зростання популярності страв з різних кухонь світу, а також прагнення до збалансованого харчування та здорового способу життя. Ці тренди визначають споживчий попит і вимоги, які впливають на розвиток ринку борошняних виробів.

Зростає також популярність інтернет-торгівлі борошняними виробами та послугами доставки. Це дозволяє споживачам зручно замовляти продукцію онлайн та отримувати її безпосередньо до дверей.

Сучасні технології виробництва дозволяють виробникам покращувати ефективність, автоматизувати процеси та забезпечувати стабільну якість продукції. Наприклад, використання роботів та штучного інтелекту у виробництві [3].

Загалом, світовий ринок борошняних виробів змінюється під впливом різних чинників, і виробники повинні пристосовуватися до цих змін, розробляючи інноваційні продукти та виробничі процеси, щоб задовольняти сучасні потреби споживачів.

Висновки. Отже можна сказати, що на світовому ринку виробництва борошняних виробів спостерігаються кілька важливих трендів. Попит на борошняні вироби здебільшого визначається споживачами, які стають більш свідомими у виборі продуктів харчування. Основні тренди включають у себе популярність здорового харчування, зростання вимог до безглютенових продуктів, інновації у смаках і форм-факторі виробів, а також підвищення функціональності продуктів. Іншими словами, споживачі вибирають продукти, які відповідають їхнім потребам у здоровому і смачному харчуванні, і виробники активно реагують на ці вимоги, пропонуючи нові і поліпшені вироби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Preedy, V. R., Watson, R. R., & Patel, V. B. (2019). Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention (Second Edition). Academic Press.
2. Тренди світового ринку борошняних кондитерських виробів – URL: <https://export.gov.ua/industry/review/28>.
3. Чжоу, В., Хуэй, Ю. Х., Де Лейн, И., Пагани, М. А., Роселл, К. М., Селман, Дж. Д., & Тердтай, Н. (2014). Хлібобулочні вироби: Наука та технології. John Wiley & Sons, Ltd.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ХЛІБОБУЛОЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Сучасні тенденції інноваційних процесів в хлібобулочному виробництві відображають стрімкий розвиток технологій, зміни у споживчих уподобаннях, а також соціальні і екологічні тенденції. Зворотній зв'язок від споживачів та постійна зміна їхніх вимог приводять до інновацій у хлібобулочній галузі. Сучасні виробники хліба намагаються відповісти на попит споживачів, які більше цінують якість та корисність продуктів [1].

Інтелектуальні системи та штучний інтелект стали невід'ємною частиною виробництва хлібобулочних виробів. Вони допомагають у прогнозуванні попиту, оптимізації ланцюжка постачання та контролі якості. Наприклад, за допомогою алгоритмів машинного навчання можна планувати виробництво таким чином, щоб уникнути втрати сировини та збільшити продуктивність.

Щодо інгредієнтів, виробники постійно експериментують з новими складовими для поліпшення продукту. Рослинні білки, альтернативи глютену та інші інноваційні компоненти дозволяють створювати хліб з більш високою харчовою цінністю та враховувати специфічні дієтичні потреби споживачів [2].

Роботизація і автоматизація виробничих процесів є ще однією важливою тенденцією. Роботи та автоматизовані системи можуть виконувати монотонні та рутинні завдання, забезпечуючи високу якість і безпеку продукції.

Напрямок виробництва "смайт-хліба" набирає популярності. Це включає в себе використання спеціальних технологій, щоб створити хліб, який може взаємодіяти зі споживачем, має розширені властивості (наприклад, додаткові вітаміни або функції збереження свіжості), і може бути відстежуваним через мобільні додатки.

Хлібобулочні виробники активно працюють над розробкою нових видів хліба, булок, випічки та супутніх продуктів. Це включає в себе створення продуктів з підвищеним вмістом білка, зменшеним вмістом цукру, а також продуктів для веганів та вегетаріанців.

Споживачі стають більш свідомими щодо свого здоров'я та екологічних аспектів продуктів. Тому хлібобулочні виробники звертають увагу на склад продукції, додавання консервантів та штучних барвників, а також на виробничі практики, що сприяють збереженню довкілля [3].

Інновації в області упаковки та обробки продукції дозволяють збільшити тривалість зберігання хлібобулочних виробів без втрати якості. Ці інноваційні тенденції спрямовані на покращення якості продукції, зменшення впливу на навколишнє середовище, і відповідь на змінні потреби споживачів в сучасному хлібобулочному виробництві.

Висновки. Завдяки сучасним інноваційним процесам, хлібобулочна промисловість переживає значний розвиток і зміни. Інтелектуальні технології, зокрема штучний інтелект та машинне навчання, стали ключовими факторами у виробництві хліба та інших хлібних виробів. Вони допомагають виробникам оптимізувати процеси виробництва, прогнозувати попит та керувати запасами сировини, що підвищує ефективність та знижує витрати. Загалом, сучасні тенденції в хлібобулочному виробництві спрямовані на вдосконалення продукції, задоволення зростаючих потреб споживачів та відповідь на виклики, пов'язані зі здоров'ям, екологією та цифровими технологіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сучасні тенденції хлібопечення - ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ – URL: https://harch.tech/2021/10/27/kumkaya_shouroom/.
2. Hui, Y. H., Corke, H., De Leye, I., Nip, W.-K., & Cross, N. A. (2006). Bakery Products Science and Technology. Wiley.
3. Suas, M. (Year of publication). Advanced Bread and Pastry: A Professional Approach. Publisher.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН МБТМ-140 ТА МТМ-15

Тістомісильні машини використовують для приготування тіста різних видів, яке відрізняється сортом борошна, інгредієнтним складом і консистенцією. Конструкція і принцип роботи машини повинні забезпечувати розчинення сухих інгредієнтів, рівномірний розподіл інгредієнтів в загальному об'ємі, аерацію тіста і його пластифікацію.

Робочим органом машини є тістомісильний інструмент, який виконано у вигляді важеля спеціальної форми для здійснення складних об'ємних рухів у робочій камері (діжі), або у вигляді пари обертових спіральних лопатей, звернених одна до одної. нерухома чаша, а тісто інтенсивно замішується у формі лопаті, яка здійснює планетарний рух у нерухомій ємності.

Машина МБТМ-140 призначена для замішування будь-яких видів тіста.

Принцип дії. Завдяки руху змішувального стрижня і одночасному обертанню ємності навколо своєї осі продукт, що завантажується в ємність, ретельно перемішується з утворенням однорідної, насиченої повітрям маси [1].

Правила експлуатації. Перед початком роботи треба перевірити санітарно-технічний стан машини. Потім катають каністру на підлогу, перевіряють надійність зчеплення, роботу машини на холостому ходу, завантажують необхідний для змішування продукт, опускають кришку і натискають кнопку «Пуск».

Тривалість замісу залежить від виду тіста. Отже, для приготування пісочного тіста всі інгредієнти, крім борошна, завантажити в ємність машини, перемішати 25 хвилин, потім всипати борошно і продовжити місити 2-3 хвилини.

Для приготування листкового тіста наливають в банку воду з розчищеною лимонною кислотою, додають змішану пудру, сіль і борошно і вимішують 15-20 хвилин. Тим часом підготовлюють масло або маргарин. Охолоджене масло нарізають невеликими шматочками, додають борошно (10% від маси масла) і вимішують 5-10 хвилин, після охолодження кілька разів обкачують з тістом.

У разі замішування рідкого тіста ємність можна завантажувати на 80-90% місткості, а для твердого тіста не більше 50%. Невиконання цих умов може призвести до перевантаження двигуна та поломки.

Після завершення змішування натиснути кнопку «Стоп», після повної зупинки машини відкрити кришку, вручну за допомогою маховика поставити мішальну штангу в найвище положення, натиснути на педаль і покрутити міксер. Бак для води знаходиться поза нижньою пластиною. Очистити кришку та тісто для замішування та промийте гарячою водою.

Машина тістомісильна МТМ-15. Призначена для замішування крутого тіста (на вареники, пельмені, домашню локшину) та інших видів тіста [2].

Принцип дії. Продукт в ємності перемішується лопатею в однорідну масу і заповнюється повітрям. Лопаті обертається за допомогою електродвигуна через черв'ячно-зубчасту циліндричну передачу. Машина встановлена на кришку, яка проходить через решітку.

Правила експлуатації: Після перевірки гігієнічного стану машини необхідно закріпити лопатку в шипі коробки передач, закріпити бак стопорним гвинтом і залити в нього рідкі інгредієнти. Потім опустити кришку решітки, включити машину, насипати борошно на кришку решітки і вимішувати до утворення однорідної маси. Після змішування вимкніть машину, зняти кришку і спорожнити банку. Ретельно очистити і висушити лопату та резервуар для води. Видалити борошняний пил з корпусу та протерти вологою тканиною.

Категорично забороняється використовувати машину з несправним фіксатором і заземленням і проводити пошук несправностей при працюючому двигуні.

Зараз на ринку можна знайти велику кількість обладнання. Виробництвом якого займаються закордонні та вітчизняні фірми. Проведений аналіз показує, що МБТМ-140- має ряд своїх переваг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Машины для замішування тіста, URL: <https://studfile.net/preview/5193675/page:24/> (дата звернення 19.10.2023)
2. Машины для замішування тіста, URL: https://allreferat.com.ua/uk/harchyvannya_tehnologii_prugotyvannya_sprav/referat/5565/page/2 (дата звернення 19.10.2023)

Літвінов В.О., студент, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБАХ З М'ЯСА

Економічна криза в Україні призвела до значного зниження споживання білкових продуктів українським населенням. Тому пошук нових джерел поживних білкових продуктів є стратегічним заходом для вирішення проблеми дефіциту продовольства. Однак ця проблема в Україні має свої особливості, які можна узагальнити наступним чином:

- Поглиблення нерівності доходів серед населення, що призводить до зниження купівельної спроможності частини громадян;
- скорочення виробництва м'ясної продукції, переважно внаслідок зменшення поголів'я худоби, що призвело до скорочення виробництва в приватному секторі, на який припадає значна частка загального обсягу виробництва; та
- зменшення виробництва натуральних білкових продуктів харчування та їх заміна харчовими добавками та альтернативами, використовуючи міжнародний досвід;
- обмежена поінформованість населення про їх переваги; та збалансованість складу та біологічної цінності, споживчих властивостей та структури споживання продуктів, що містять білковмісні наповнювачі та замітники;
- Через брак інформації та відсутність правового захисту населення, упереджене ставлення громадськості до продуктів, що містять добавки та наповнювачі, замість вирішення проблеми дефіциту продуктів харчування, фактично створює іншу проблему - загрозу здоров'ю населення.

Зростаючий попит на білкові продукти та необхідність забезпечення раціонального харчування населення зумовили стрімкий розвиток якісно нових напрямів у харчовій промисловості, а саме - виробництво композиційних харчових продуктів на основі значних потенційних ресурсів харчових білків, які в країні або зовсім не використовуються, або використовуються нераціонально. Значна увага приділяється пошуку нових джерел білка та додаткових резервів білка з тваринної та рослинної сировини, розробці нетрадиційних методів отримання білка (мікробіологічний синтез, культивування водоростей) та розширенню на цій основі виробництва високобілкових комплексних продуктів харчування.

Складні (комбіновані) харчові продукти - це продукти, отримані з натуральної сировини, яка пройшла технологічну обробку, завдяки чому складові цих матеріалів мають певні показники структури, харчової цінності та біологічної цінності [1]. Проте погляди науковців на визначення поняття композитних харчових продуктів не є однотайними. Згідно з іншим визначенням, композиційний харчовий продукт - це харчовий продукт, який разом з основними інгредієнтами відповідно до рецептури виготовлення містить різні добавки, інгредієнти та сировину, що підвищують його біологічну цінність. Найчастіше харчові комбінації зустрічаються в м'ясних продуктах [2].

Асортимент настільки великий, що ці продукти потребують наукової класифікації. Існує багато критеріїв для класифікації. Однак у більшості випадків їх класифікують за походженням інгредієнтів та добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологія м'яса та м'ясних продуктів / за ред. М. М. Клименка. Київ: Вища освіта, 2019. 640 с.

2. Олійник Л. Б. Сучасні напрями вдосконалення технології напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2020. № 1 (78). С. 22–28.

Новицька А.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИН ДЛЯ НАРІЗАННЯ ГАСТРОНОМІЧНИХ ПРОДУКТІВ МРГ-300А ТА МРГУ-370

Харчові нарізки (слайсери) призначені для нарізки ковбаси, шинки, сиру, хлібобулочних виробів на скибочки різної товщини. В основному використовуються машини з дисками або дисковими зубчастими фрезами, розташованими під кутом, які здійснюють обертальний і рідше планетарний рух. Обертальний рух дискового ножа забезпечує ефективне різання, а його нахилене розташування забезпечує укладання скибочок під впливом власної ваги. У багатьох машинах передбачена функція автоматичної подачі продукту в зону різання, але в основному використовується ручна подача, що спрощує конструкцію машини. Якість нарізки продукту визначається зовнішнім виглядом шматочків, які повинні мати постійну товщину, гладку поверхню зрізу, відсутність слідів деформації та ін., мінімальну кількість відходів (стружки). В таблиці 1 наведено технічні характеристики машин для нарізання гастрономічних продуктів.

Таблиця 1 - машини для нарізання гастрономічних продуктів.

Технічні характеристики:	МРГ-300А	МРГУ-370
Продуктивність, кг/год	45	45
Потужність, кВт	0,37	0,54
Частота обертання робочого інструменту, об/хв	390	226
Розміри, мм		
- довжина	670	870
- ширина	460	760
- висота	570	640
Маса, кг	50	120

Слайсер Gourmet MRG-300A

Принцип дії. При запуску верстата рух від електродвигуна через редуктор передається на дискову фрезу, шарнірний механізм і важіль з піддоном. Коли піддон рухається до ножа, ніж відрізає шматок, який проходить через щілину між ножем і опорним столом і падає в приймальний ковш. Продукт, що залишився в лотку, лежить на плоскій поверхні ножа. Під час зворотного руху підносу він скочується з поверхні ножа на опорний стіл, падаючи на відстань, рівну товщині скибочки. Потім продукт знову переміщується на ніж і процес повторюється [1].

Машина для нарізки гастрономічних продуктів МРГУ-370

Принцип дії. При запуску машини рух від електродвигуна передається всім механізмам, крім механізму крокової подачі каретки. Під час зворотного руху рухомого столу активується кроковий механізм подачі, щоб забезпечити подачу продукту до ножа із заданою товщиною скибочки. Продукт, закріплений на каретці рухомого стола, штовхається до обертового ножа і розрізається обертовим ножем. Під час робочого ходу швидкість руху каретки та голки знімального механізму рівномірна, завдяки чому досягається видалення відрізаного шматка. Після закінчення робочого ходу каретки механізм знімання повертається у вихідне положення. У цей час починає працювати розвантажувальний штабелер, який за допомогою голчастих конвеєрів і розвантажувачів укладає подрібнену продукцію в штабелі [2].

Аналізуючи МРГ-300А і МРГУ-370, можна зробити висновок, що хоча конструктивні можливості машин різні, продуктивність їх однакова.

СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Правила безпечної експлуатації окремих видів електромеханічного обладнання для обробки продуктів, URL: <https://buklib.net/books/35204/> (дата звернення 21.10.2023)
2. Машини для нарізування гастрономічних продуктів, URL: https://studopedia.com.ua/1_302721_mashini-dlya-narizuvannya-gastronomichnih-produktiv.html (дата звернення 21.10.2023)

Савенко О.М., студент, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЇ В М'ЯСНІЙ ГАЛУЗІ

Глобальне потепління в значній мірі зумовлене розвитком сільського господарства, зокрема м'ясного і молочного скотарства. Згідно з даними ФАО, близько 18% викидів парникових газів у світі пов'язані з діяльністю галузі тваринництва. Серед цих газів основним є вуглекислий газ (CO₂). Спільна кількість CO₂, яка потрапляє в атмосферу в результаті діяльності тваринництва, становить вражаючі 7516 мільйонів тонн.

Усе це ще не все: окрім вуглекислого газу, галузь тваринництва видає значні обсяги інших шкідливих речовин, таких як закис азоту, аміак і метан. Вражаючий факт полягає в тому, що на галузь тваринництва припадає аж 64% загального виробництва аміаку.

Викиди шкідливих речовин створюють серйозний негативний вплив на навколишнє середовище та сприяють змінам клімату. Тому одним з нагальних завдань для галузі тваринництва є зменшення екологічного сліду та прийняття більш сталого та ефективного підходу до виробництва м'яса.

Важливою ланкою в забезпеченні екологічної чистоти є очисні споруди.

Очисні споруди в м'ясопереробній промисловості – це складні інженерні системи, які об'єднують у собі різноманітні технології та обладнання з єдиною метою: ефективно очищувати промислові стоки від різноманітних забруднень, незалежно від їхнього походження – хімічного, біологічного чи механічного.

Важливою перевагою таких систем є їхнє універсальне застосування, оскільки можливість вибору методу очищення (фізичний, хімічний чи механічний) – це ключ до успішного вирішення завдання залежно від конкретного складу стічних вод.

Таким чином, очисні споруди для промислових підприємств – це важлива ланка в забезпеченні екологічної чистоти та сталого розвитку, де технологія, інновації та індивідуальний підхід поєднуються для досягнення найкращих результатів у сфері охорони навколишнього середовища.

Важливу роль у зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище в м'ясній галузі грають екологічні інновації. Вони сприяють створенню більш сталого та екологічно безпечного споживчого продукту.

Зараз багато компаній та організацій активно працюють над розробкою та впровадженням інновацій спрямованих на зменшення екологічного впливу м'ясної галузі. Мета полягає в забезпеченні сталого розвитку цієї галузі та зменшенні її негативного впливу на навколишнє середовище.

Серед інноваційних рішень, які допоможуть зменшити екологічний вплив м'ясної галузі, можна виділити наступні:

- впровадження сучасних методів годівлі та утримання тварин для підвищення продуктивності та зменшення споживання ресурсів.
- використання біотехнологій та ефективних систем обробки відходів.
- використання біорозкладної або вторинної сировини при виробництві упаковки ковбасних виробів.
- впровадження систем ефективного використання води та очищення стічних вод.

- використання сучасних технологій та обладнання для зменшення споживання енергії, перехід на використання сонячних панелей, вітрових генераторів та інших джерел енергії.
- додавання до складу ковбасних виробів альтернативних джерел білка, для зменшення залежності від м'ясної сировини.

Ці інноваційні підходи можуть допомогти ковбасній галузі зменшити свій екологічний вплив і сприяти сталому та екологічно відповідальному виробництву.

Розвиток галузі, зокрема м'ясного виробництва, має бути сумісним зі збереженням довкілля та боротьбою зі змінами клімату для забезпечення сталості та безпеки продовольства у майбутньому.

Савенко О.М., студент, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ М'ЯСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Інноваційні розробки в галузі тваринництва спрямовані на розвиток нових технологій переробки сільськогосподарської продукції, отримання нетрадиційних харчових продуктів, забезпечення профілактичного харчування та підвищення якості готових виробів. Інновації також сприяють розширенню асортименту продукції, що відповідає сучасним харчовим тенденціям та потребам споживачів, і сприяють розвитку сектора тваринництва як стратегічного компонента економіки.

Для досягнення цієї мети, необхідно вжити комплекс заходів та підходів:

- збільшення виробництва на фермах: підтримка фермерських господарств і птахофабрик; забезпечення фермерів сучасним обладнанням та технологічними рішеннями для оптимізації годівлі та утримання тварин.

- зміцнення ланцюгів постачання: розвиток інфраструктури для зберігання, транспортування та обробки м'яса; залучення капіталу для інвестицій у логістику та транспортні системи.

- підвищення якості продукції: впровадження сучасних стандартів якості та безпеки харчових продуктів; підтримка наукових досліджень та інновацій у виробництві м'яса.

- експорт та міжнародна співпраця: розширення експортних ринків для українського м'яса та м'ясних продуктів; розвиток співпраці з міжнародними партнерами та інвесторами у сфері м'ясної промисловості.

- збільшення обробки та переробки м'яса: розвиток м'ясопереробних підприємств для виробництва продуктів з вищою доданою вартістю; виробництво м'ясних делікатесів, консервів та готових до вживання продуктів.

- стимулювання споживання м'яса на внутрішньому ринку: проведення кампаній з популяризації здорового споживання м'яса та м'ясних продуктів; забезпечення доступності м'ясних продуктів для населення за доступними цінами.

- екологічна відповідальність: впровадження екологічних стандартів у виробництві та споживанні м'яса; розвиток програм для зменшення негативного впливу м'ясної промисловості на довкілля.

- освіта та підготовка кадрів: забезпечення навчання та підготовки фахівців у сфері м'ясної промисловості; програми підвищення кваліфікації для фермерів та робітників у галузі м'ясопереробки.

- залучення інвестицій та створення сучасних м'ясопереробних заводів.

- створення сприятливого правового середовища: вдосконалення законодавства та регуляцій у сфері м'ясної промисловості для стимулювання розвитку та забезпечення конкурентоспроможності.

Розвиток м'ясної промисловості в Україні є критично важливим завданням, спрямованим на вирішення економічних та соціальних викликів. Інновації спрямовані на досягнення кількох важливих цілей, які мають вирішальне значення для галузі та для країни в цілому. По-перше, інновації сприяють розвитку нових технологій переробки сільськогосподарської про-

дукції. По-друге, інновації спрямовані на отримання нетрадиційних харчових продуктів, що може допомогти диверсифікувати асортимент продукції та розширити ринки збуту. По-третє, інновації сприяють підвищенню якості готових продуктів, забезпечуючи споживачів безпечною та якісною продукцією. За цих умов, розвиток м'ясної промисловості та впровадження інновацій в сільському господарстві стають важливими завданнями для України, які можуть сприяти зміцненню галузі та забезпечити стабільність та розвиток економіки країни.

Загалом, розвиток м'ясної промисловості в Україні має потенціал стати сильним драйвером економічного та соціального зростання країни, при умові правильної стратегії та управління цією галуззю.

Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПЕРЕТРАВЛЕННЯ МОЛОКА

Фактори, що впливають на перетравлення молока людським організмом багаточисельні.

На перетравлення молока і час, протягом якого воно залишається у шлунку, в значному впливає характер утворюваних молочних згустків. Молоко, що поступає у шлунок, згортається під впливом шлункових ферментів, які впливають на казеїн. У цей час може наступити значна різниця в утворенні самих згустків, що має значення при травленні. Розмір згустків коливається в широких межах у залежності від різних факторів. Особливо це залежить від того, як було випито молоко – швидко чи повільно.

Досліджено, що перетравлюється молоко повністю не у шлунку. Пепсин, вироблюваний шлунковими залозами, не впливає на казеїн молока, який звертається у ньому під впливом кислого середовища. У шлунку відбувається попередня підготовка до перетравлення, а сам розпад білків відбувається у кишечнику.

Швидке закипання молока приводить до згортання лактоальбуміну у шлунку в більш ніжні пластівці, навколо яких нашаровується казеїн. В результаті цього отримуються більш легкі згустки, що краще перетравлюються.

При порівнянні згустків, що утворюються після вживання пастеризованого, сирого та кип'яченого молока, визначено – перші мають середній розмір.

Цільне молоко утворює більш ніжні згустки, ніж обезжирене. Гомогенізоване молоко дає більш ніжні згустки і перетравлюється значно легше.

Щоб молоко краще перетравлювалося організмом, його рекомендовано пити натще. Молоко потрібно пити повільно невеликими ковтками. Якщо його пити швидко і багато, то воно згортається у великі пластівці і перетравлюється складніше. Це пояснюється тим, що травневі ферменти не мають можливості повністю проникнути у згустки. Казеїн, на який вони повністю не впливають, поступаючи у кишечник, викликає посилене газоутворення, здуття живота.

Не рекомендовано пити молоко дуже холодним чи крижаним. Вважається, що після вживання склянки молока потрібно випити розведений сік з цитрусових. Це підвищує кислотність у шлунку і покращує перетравлення молока. Але такі рекомендації щодо вживання молока потрібно уникати особам, які мають хронічні захворювання гастритами з підвищеною кислотністю.

Рекомендовано пити молоко з невеликою кількістю цукру, однак це не доцільно при ожирінні. Для покращення перетравлювання молока, що має відповідно високий вміст жирів, у випадку непереносимості, потрібно розвести його слабким чаєм, мінеральною водою, кавою, фруктовим соком.

Молоко є не звичайним напоєм. Воно має важливі складові: білки, жири, цукри. Молоко є повноцінною їжею. Вживання молока, а також різноманітних страв з молока та молочних продуктів є важливим для здоров'я людського організму всіх вікових категорій населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник / Власенко В. В., Т 38 Головка М. П., Семко Т. В., Головка Т. М. – Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2018. – 202 с.
2. Безпечність та якість молока, молочних продуктів – основний напрямок розвитку молокопереробної промисловості України / Н. М. Богатко, В. З. Салата, В. І. Семанюк [та ін.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2012. – Т. 14, №2 (52), ч. 3. – С. 21–26.

Дехтяренко А.Ю., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, СНАУ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ МОК-250 ТА КНА-600М

Кожного дня підприємства харчування стикаються з великою кількістю овочів, тому овочі мають пройти свій шлях до використання за допомогою машин та механізмів, наприклад: сортування, миття, очищення, нарізання. На різних підприємствах харчування використовують механічне очисне обладнання за допомогою якого знімається поверхневий шар. Існують різні за потужністю та дією машини для очищення овочів (таблиця 1).

Таблиця 1 - Технічна характеристика

	МОК-250	КНА-600М
Продуктивність кг/год	250	600
Частота обертання робочих органів, с	37.7	16.6
Маса одночасного завантаження, кг	11-12	
Вага, кг	105	
Потужність електродвигуна, кВт	0.6	2.2

МОК-250 – машина періодичної дії, використовується на підприємствах громадського харчування з метою очищення картоплі та коренеплодів. Перед використанням перевіряється справність машини, потім вмикається та починається надходження води в камеру, а потім завантажуються підготовлена картопля відповідними порціями для довшого терміну експлуатації. Картопля, що подається з бункера, обертається і потрапляє на обертовий конічний диск, покритий абразивом, який під дією відцентрової сили притискається до стінок машини. При терті з абразивною поверхнею з картоплі знімається шкірка. Утворена м'якоть видаляється через дренажну трубу в каналізацію і безперервно подається в робочу камеру з системи водопостачання. Час очищення визначається візуально за допомогою відкритої верхньої кришки завантажувального отвору [1,2]. Після очищення під розвантажувальним лотком встановлюється ємність для збору очищеної картоплі, потім перекривається вода та з відкритими дверцятами вивантажується картопля. Коли очищення закінчено, перекривається подача води та все вимикається. Згодом проводять санітарну обробку: за допомогою води вимивають сміття з камери та витирають зовнішню поверхню.

КНА-600М – машина безперервної дії, використовується на підприємствах у великих закладах ресторанного господарства або в спеціалізованих цехах з очищення картоплі, а також в поточних лініях[1]. Перед початком роботи перевіряється на справність, вмикається електродвигун та подача води в колектор. Відсортована та вимита картопля подається в завантажувальне вікно за допомогою конвеєра. Необхідний перетин вікна та нахил машини встановлюється відповідно до продукту. Не треба допускати переповнення секцій. Під час роботи абразивні ролики можуть зношуватися, зазори між роликками можуть збільшуватися, а дрібні грудочки можуть потрапляти в резервуари для води і відходів. Щоб запобігти цьому, слід регулярно замінювати ролики. Через безперервний потік картоплі і обертання роликів, кар-

топля переміщується по всій ширині камери і через вивантажувальне вікно в наступну секцію, проходячи той же шлях, що і в попередній. Після проходження всіх чотирьох секцій очищена картопля вивантажується через розвантажувальну ємність. Швидкість руху картоплі в робочій камері можна регулювати, змінюючи секцію вікна-перегородки або секцію вивантажувального вікна за допомогою заслінок, або нахиляючи камеру за допомогою черв'ячного механізму регулювання. Швидкість переміщення картоплі по секціях робочої камери і продуктивність машини залежить від сорту, терміну зберігання і стану поверхневого шару картоплі і абразивної поверхні вальців [3,4].

Для полегшення роботи та економії часу підприємства обирають машини для очищення картоплі, під свій об'єм роботи. Проаналізувавши машини можна зробити висновок, що кожна з них має свої переваги, але КНА-600М має більшу продуктивність, потужність та безперервну роботу, що набагато зручніше для використання у закладах харчування більших об'ємів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Картоплеочисні машини безперервної дії, URL: <http://um.co.ua/4/4-7/4-79487.html> (дата звернення 19.10.2023)
2. Картоплеочисна машина мок-250, URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/kartofele-ochistitelnoj-mashina-mok-250-studopedija.php> (дата звернення 19.10.2023)
3. Машини та механізми для обробки овочів, URL: <https://naurok.com.ua/plan-konspekt-uroku-mashini-ta-mehanizmi-dlya-obrobki-ovochiv-19945.html> (дата звернення 19.10.2023)
4. Мийне та очищувальне устаткування, URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=377024&chapterid=132130> (дата звернення 19.10.2023)

Бабенко Б.В., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент С НАУ

НАУКОВИЙ ОГЛЯД МАШИН ДЛЯ МИТТЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Машини для миття овочів – це важливі ланка в ланцюзі постачання харчових продуктів, що допомагають забезпечити безпеку та якість овочів, а також зекономити час та ресурси в обробці сільськогосподарської продукції. Ці інноваційні пристрої відіграють важливу роль у харчовій промисловості та сільському господарстві, а їх вплив на якість та безпеку продукції не може бути недооцінений.

Однією з основних переваг машин для миття овочів є їх здатність ефективно видалити з поверхні овочів всі видимі і невидимі забруднення, включаючи пил, бруд, залишки хімічних речовин та мікроорганізми. Це гарантує, що овочі стають безпечними для споживання та вільними від забруднень, які можуть бути шкідливими для здоров'я [1].

Наприклад, машина ФММ призначена для очищення та миття свіжих фруктів і овочів, а також для подальшого обсушування їх потоком повітря.

Оцінивши компоненти цієї машини, можна сказати, що вона включає в себе: стіл завантажування; пульт; манометричний термометр; секція мийна; секція підсушування; стіл вивантажування

Ця машина характеризується такими параметрами: її продуктивність 150 кілограмів на годину, місткість касети коливається від 8 до 10 кілограмів, час миття складає 120 секунд, час полоскання - 30 секунд, час обсушування - 170 секунд, потужність становить 1,5 кВт, а температура води в ванні підтримується в межах 25-30 °С [2].

Комплект машини включає пересувні стелажі-накопичувачі та касети для фруктів і овочів.

Машина складається із столу завантаження, секції миття, секції обсушування та столу розвантаження. Для завантаження продукції над столом розташовано пульт керування, на якому є кнопки, реле часу, вентилятора та сигнальні лампи для контролю процесу.

Принцип функціонування цієї машини полягає у процесі очищення овочів та фруктів, які

розміщені у спеціальних касетах в нижньому положенні всередині камери. Очищення відбувається за допомогою теплої води, до якої подається повітря. Турбулентність води, викликана цим потоком повітря, сприяє ефективному видаленню забруднень і запобігає можливим механічним пошкодженням продукту. Цей процес триває протягом певного часу, який встановлює оператор. Після цього, у середньому положенні, овочі та фрукти змиваються поточною водою із душа, розташованого над ванною. У верхньому положенні вони обсушуються за допомогою вентилятора високого тиску, який з'єднаний з коробом, що розташований над касетою із продуктами [3].

Інструкції щодо експлуатації включають наступні кроки: перевірку санітарного стану ванни, забезпечення заземлення машини та перевірку справності кнопок на пульті керування. Після цього ванна заповнюється гарячою водою, холодна вода додається автоматично. Далі встановлюється касета з овочами або фруктами, і кнопка "Мережа" натискається для запуску процесу миття. Після завершення цього етапу касету переміщують для полоскання та обсушування. Наступним кроком є переміщення касети до столу розвантаження. Важливо також пам'ятати, що вода в ванні повинна періодично змінюватися.

Машини для очищення та сушки овочів і фруктів - це необхідне обладнання в харчовій галузі. Вони забезпечують безпеку і якість продуктів. Важливо правильно користуватися ними і регулярно змінювати воду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Машини для миття плодовоовочевої сировини: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/sbornyk-tdatu-2016-stud-12.12.pdf#page=51>

Машини та механізми для обробки овочів: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-tema-uroku-mashini-dlya-mittya-ovochiv-156981.html#:~:text=%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%A4%D0%9C%D0%9C%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%8F%20%D1%84%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%96%D0%B2,%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D1%81%D1%83%D1%88%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%97%D1%85%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%20%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F>

Машини для миття фруктів та овочів: <https://vseosvita.ua/lesson/mashyna-dlia-myttia-fruktiv-ta-ovochiv-515544.html>

Машини для миття фруктів та овочів: <https://vseosvita.ua/lesson/mashyna-dlia-myttia-fruktiv-ta-ovochiv-515544.html>

Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Радчук О.В., к.т.н., доцент, СНАУ

БІОАКТИВНІСТЬ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ВИНОГРАДУ

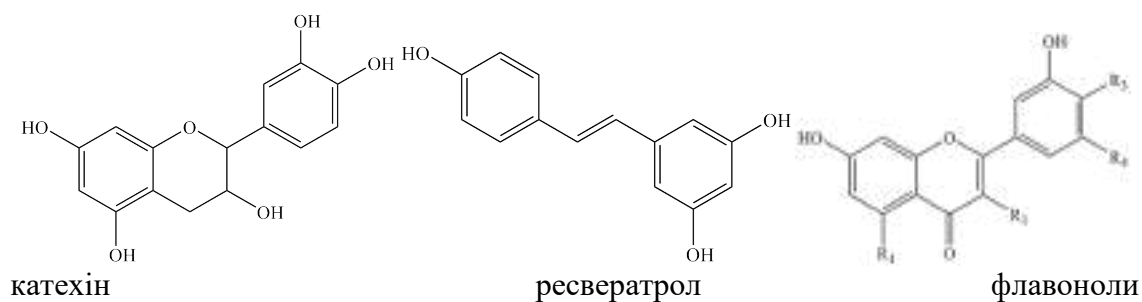
Найважливішими поліфенолами винограду є антоціани, флавоноли, флаволи і ресвератрол, які мають багато біологічних активностей, включаючи антиоксидантну, кардіопротекторну, протиракову, протизапальну, антивікову і антибактеріальну дію. екстракція фенолів винограду, методи екстракції, ідентифікація, біологічна активність біологічна активність, біодоступність та потенційна токсичність. Особливу увагу приділено таким біологічним властивостям, як антиоксидантна, кардіопротекторна, протиракова, протизапальна, антивікова та антибактеріальна дія.

Поліфеноли є найважливішими хімічними речовинами рослинного походження, що містяться у винограді, оскільки вони мають біологічно активні властивості і сприяють зміцненню здоров'я. Фенольні сполуки в основному включають антоціани, флавоноли, флаволи, стилбени (ресвератрол) і фенольні кислоти. Антоціани - це пігменти, що містяться переважно у виноградній шкірці. Флавоноїди широко поширені у винограді, особливо в насінні та стеблах, в основному (+)-катехіни, (-)-епікатехіни та полімерні проціанідини. Антоціани є основними поліфенолами в чорному винограді, в той час як флаван-3-оли в основному зустрічаються в білому винограді.

Існують докази того, що фенольні сполуки позитивно впливають на здоров'я, пригнічуючи деякі дегенеративні захворювання, такі як серцево-судинні захворювання і деякі види раку, зменшуючи окислювальний стрес у плазмі крові і затримуючи старіння.

Фенольні сполуки також використовуються як консерванти для пригнічення розвитку мікроорганізмів та окислення продуктів харчування. Аналізи показали, що фенольні сполуки є біодоступними. Тому, окрім вина та соку, перспективними функціональними продуктами, які слід просувати, є харчові добавки з винограду, що містять фенольні сполуки. Однак деякі дослідження показали, що при високих концентраціях фенольні сполуки мають негативний вплив на здоров'я, а деякі речовини можуть викликати несприятливі наслідки. Крім того, деякі феноли з високою молекулярною масою не всмоктуються. Дослідження споживання різних доз і компонентів з винограду є актуальним питанням у цій галузі.

У літературі наведені хімічні структури багатьох фенольних сполук з винограду. Структури деяких важливих фенольних сполук показані на рис. 1.



Загальний вміст фенольних сполук у шкірці винограду залежить від сорту, складу ґрунту, клімату, географічного походження, методів вирощування або впливу таких захворювань, як грибкова інфекція. До сполук в основному належать проантоціанідини, антоціани, флаво-ни, флавоноли, ресвератрол і фенольні кислоти. Проантоціанідини є основними фенольними сполуками, що містяться у виноградних кісточках та шкірці винограду. Антоціани є пігмен-тами і відповідають за колір виноградних ягід, але м'якоть не містить антоціанів. У червоно-му вині антоціани та флавоноїди є двома основними групами фенольних сполук, причому (+)-катехіни є поширеними флавоноїдами.

УДК 004.94

В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, СНАУ, Суми, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ САДОВИХ І ПАРКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

У сфері ландшафтної архітектури відбувається значний зсув у бік інтеграції сучасних комп'ютерних технологій. Комп'ютерний дизайн, який колись обмежувався архітектурними кресленнями та плануванням інтер'єру, тепер поширився на проектування садово-паркових об'єктів. Мистецтво садово-паркового дизайну пройшло довгий шлях розвитку. Історично це був ручний процес, який спирався на досвід та художнє бачення ландшафтних архітекторів. Сьогодні комп'ютерні засоби проектування зробили революцію в цій галузі, дозволяючи дизайнерам створювати складні і точні плани. Еволюція систем автоматизованого проектування (САПР) у дизайні садів і парків свідчить про зростаючу важливість цієї технології. Використання комп'ютерних інструментів для проектування відкритих просторів має багату історію, що сягає кінця 20 століття. Спочатку системи САД в основному слугували інструментами для креслення, що дозволяло дизайнерам створювати двовимірні плани більш ефективно. Проте з часом програмне забезпечення САПР перетворилося на складні платформи, які здатні виконувати 3D-моделювання та аналіз на основі даних. Комп'ютерне проектування надає численні переваги фахівцям, включаючи підвищену точність, швидкість і економічну ефективність. Це дозволяє дизайнерам експериментувати з різними концепціями, удосконалювати свої розробки та ефективніше візуалізувати кінцевий результат.

Сучасні системи САПР перенесли фокус з 2D-креслень на 3D-моделювання, дозволяючи дизайнерам створювати більш реалістичні зображення садів і парків. Ці моделі не тільки покращують візуалізацію, але й допомагають у прийнятті рішень і спілкуванні із зацікавленими сторонами. Також програмне забезпечення САПР тепер дозволяє ефективно аналізувати вплив на навколишнє середовище, управління водними ресурсами та вибір рослин для створення більш екологічно чистих і стійких зовнішніх просторів. При цьому доповнена реальність (AR) стала цінним інструментом для дизайнерів, вона надає дизайнерам можливість швидко накладати цифрові моделі на фізичний світ. Ця технологія забезпечує візуалізацію в режимі реального часу та взаємодію із запропонованими проектами в їхньому реальному середовищі, сприяючи кращому прийняттю рішень і залученню громадськості. Сучасні інструменти САПР значно полегшили участь громадськості в процесі проектування. Віртуальні тури, онлайн-платформи та інтерактивні моделі дають змогу спільнотам брати участь у прийнятті рішень і надавати цінний зворотний зв'язок.

Оскільки урбанізація та проблеми з навколишнім середовищем постійно зростають, інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в ландшафтний дизайн стає все більш важливою. За останні роки застосування штучного інтелекту в САПР революціонізувало сам спосіб проектування та створення садових і паркових об'єктів. Тому генеративний дизайн на основі ШІ став потужним інструментом для ландшафтних архітекторів. Це передбачає використання алгоритмів і машинного навчання для створення безлічі варіантів дизайну на основі конкретних вхідних параметрів. Цей метод дозволяє дизайнерам вивчати більш широкий спектр можливостей дизайну та вибрати найбільш підходящий. Прикладом генеративного дизайну в ландшафтній архітектурі є створення індивідуальних міських зелених насаджень, які оптимізують тінь, потік повітря та розміщення рослинності на основі даних про місцевий клімат.

Прогнозне моделювання є ще одним ключовим аспектом інтеграції штучного інтелекту в дизайні садів і парків. Моделі машинного навчання можуть передбачити, як різні елементи дизайну та матеріали будуть взаємодіяти з навколишнім середовищем з часом. Це допомагає підібрати найбільш міцні та стійкі комплектуючі для садово-паркових об'єктів. Наприклад, штучний інтелект може передбачати моделі росту певних видів рослин протягом багатьох

років, дозволяючи дизайнерам створювати невибагливі в обслуговуванні та самодостатні сади.

Однією з помітних сучасних тенденцій садово-паркового дизайну є акцент на збільшенні біорізноманіття. Інструменти аналізу, керовані штучним інтелектом, можуть оцінити потенційний вплив вибору дизайну на місцеві екосистеми та рекомендувати зміни, які сприятимуть біорізноманіттю. Ці рекомендації можуть включати вибір місцевих видів рослин, стратегії управління водними ресурсами та створення середовища існування для місцевої дикої природи. ШІ також відіграє вирішальну роль в оцінці стійкості. Моделюючи різні екологічні сценарії, дизайнери можуть оперативніше оцінити екологічну стійкість своїх проєктів. Це може бути оцінка енергоефективності систем освітлення, споживання води, вуглецевого сліду матеріалів, які використовуються в садово-паркових об'єктах.

Незважаючи на те, що інтеграція штучного інтелекту в проєктування об'єктів саду та парку дає численні переваги, є проблеми, які необхідно подолати, наприклад проблеми з конфіденційністю даних, потреба у великих наборах даних і потенційна можливість надмірної автоматизації. Інтеграція штучного інтелекту в проєктування садово-паркових об'єктів є визначним зрушенням у сфері ландшафтної архітектури. Використовуючи потужність штучного інтелекту, дизайнери отримують більше можливостей для створення естетично привабливих, екологічно чистих і стійких відкритих просторів, що зрештою помітно сприяє покращенню міського середовища життя. Майбутнє цієї галузі, ймовірно, включатиме постійний прогрес у технології штучного інтелекту та зростаючий акцент на міждисциплінарній співпраці між ландшафтними архітекторами, науковцями з даних та екологами.

Заскока М.М., студент, Саржанов О.А., к.т.н., доц., СНАУ

ЗАСТОСУВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Вступ

За останні десятиліття навігаційні системи стали неодмінною частиною сільськогосподарського виробництва, особливо в культурі зернових. Використання сучасних GPS-технологій і навігаційних систем дозволяє сільським господарствам оптимізувати процеси вирощування зернових культур, підвищити врожайність і знизити витрати. Розглянемо вплив застосування навігаційних систем на виробництво зернових культур.

1. Застосування GPS-навігації в сільському господарстві

GPS (Global Positioning System) - це система супутникової навігації, яка дозволяє точно визначати місцезнаходження об'єктів на поверхні Землі. У сільському господарстві GPS використовується для великої кількості завдань, пов'язаних з вирощуванням зернових культур.

Ось деякі застосування GPS-навігації в сільському господарстві:

- Польовий облік та картографування: GPS дозволяє з точністю визначити розташування та розміри полів, які полегшує створення карт господарства та планування виробництва.
- Розміщення точкових добрив та засобів захисту рослин: З точністю до сантиметрів GPS навігація дозволяє фермерам розташовувати точкові добрива і засоби захисту рослин на польовій основі, зменшуючи витрати і мінімізуючи негативний вплив на довкілля.
- Оптимізація поливу: GPS допомагає контролювати та автоматизувати полив рілля, забезпечуючи рівномірне та ефективне використання води, особливо на великих площах.
- Спостереження за врожаєм: GPS дозволяє ведення детального моніторингу врожаю та створення карти врожайності поля. Ця інформація допомагає фермерам приймати рішення про збір врожаю та вирощувати більше продукції.
- Машини та обладнання для сільськогосподарських робіт: GPS навігація використовується для автоматичного керування сільськогосподарською технікою, такою як трактори та комбайни. Це допомагає підвищити точність обробки ґрунту, сівби та збирання врожаю.

Загалом, GPS-навігація стала невід'ємною частиною сучасного сільського господарства і

допомагає фермерам оптимізувати виробництво, підвищити продуктивність та зменшити вплив на довкілля.

2. Переваги використання навігаційних систем в сільському господарстві

Використання навігаційних систем в сільському господарстві має численні переваги, які сприяють оптимізації процесів виробництва та підвищенню продуктивності. Ось деякі з основних переваг:

- Підвищення точності робіт: Навігаційні системи дозволяють фермерам та операторам сільськогосподарської техніки працювати з високою точністю при виконанні сільськогосподарських операцій, таких як планування полів, сівба, полив, збір врожаю і обробка ґрунту. Це допомагає зменшити перекриття та витрати ресурсів.
- Зменшення витрат: Використання навігаційних систем дозволяє ефективно використовувати ресурси, такі як паливо, добрива, засоби захисту рослин і воду, що призводить до зменшення витрат і збільшення прибутку.
- Підвищення продуктивності: Зменшення часу та зусиль, потрібних для виконання сільськогосподарських операцій, допомагає підвищити продуктивність та збільшити обсяги виробництва.
- Оптимізація полів: Навігаційні системи дозволяють фермерам краще планувати і оптимізувати розміщення рослин на полях, що сприяє покращенню врожайності та якості продукції.
- Зменшення впливу на довкілля: Точність у використанні ресурсів, яка досягається за допомогою навігаційних систем, допомагає зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля, такий як забруднення води та ґрунту.
- Підвищення якості продукції: Точність і контроль виробництва, які забезпечують навігаційні системи, допомагають фермерам вирощувати продукцію відповідно до стандартів якості та вимог споживачів.
- Покращення безпеки: Використання навігаційних систем управління транспортом і сільськогосподарською технікою допомагає покращити безпеку робіт та зменшити ризики нещасних випадків.

Висновок

Застосування навігаційних систем у виробництві зернових культур суттєво покращує продуктивність і стійкість господарства, сприяє ефективному використанню ресурсів та допомагає знизити вплив на навколишнє середовище. Навігаційні системи вже стали невід'ємною частиною сучасного сільського господарства і обіцяють надавати ще більше переваг у майбутньому.

УДК 631.331

Алфьоров О.І., д.т.н., проф., Деркач П.С., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ РЕЖИМИ РОБОТИ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ КЛАСУ 30 КН

Проблема забезпечення надійності складових частин та машини загалом є однією з найскладніших.

Особливість цієї проблеми полягає в тому, що оцінка надійності та прийняття рішення про її достатність можуть бути здійснені лише після деякого, іноді тривалого часу випробувань, або експлуатації машини. При необхідності підвищення надійності «слабких» конструктивних елементів потрібно як усунути причину відмови, а й знову провести цикл тривалих випробувань. Процес модернізації машини з метою забезпечення необхідного рівня надійності може бути багатоцикловим. Доопрацювання зазвичай триває кілька років.

При оцінці, прогнозі та нормуванні довговічності, а також виявленні впливу частоти обертання, навантаження, конструктивних параметрів та їх поєднань на кінетику розвитку пошкоджень різних елементів шасі, необхідно враховувати різноманітність експлуатаційних режимів навантаження цих елементів, обумовлену використанням трактора на різних робо-

тах [4].

Необхідно також врахувати використання трактора для створення ряду модифікацій, що застосовуються як дорожньо-будівельні машини (Т-156, Т-156М, ПЗМ-2 та ін.). При виконанні робіт спеціального призначення конструктивні елементи шасі, ходової та несучої систем відчувають зовсім інші навантаження, що у ряді випадків значно перевищують спектр навантаження базової машини.

Оскільки трактор класу 30 кН має 16 передач (4 діапазони), а номенклатура сільськогосподарських робіт, що виконуються цим трактором, перевищує 70 найменувань, завдання визначення режимів роботи різних елементів шасі не може бути вирішено однозначно. Отримані результати слід розглядати як наближені, проте прийнятні порівняльної оцінки експлуатаційних режимів роботи різних конструктивних елементів.

Для отримання характеристик режимів роботи тракторів було зібрано дані про використання колісних тракторів класу 30 кН у зонах концентрації 80 % парку цих тракторів. Тракторами Т-150К виконується безліч різноманітних робіт, номенклатура яких коливається для різних ґрунтово-кліматичних зон. При аналізі були об'єднані близькі (за навантаженістю трактора) операції та їх кількість скоротилося до 9.

У наведені характеристики введено напрацювання: 8000 м.год. - Нормативний ресурс до першого капітального ремонту; 15000 м. год. - Розрахунковий середній ресурс, що потенційно виробляється трактором за амортизаційний термін служби (при середньорічному напрацюванні 1500 м. год.). наведені дані можуть бути використані при плануванні різних випробувань, оцінках впливу навантаженості на інтенсивність зношування та накопичення втомних ушкоджень.

Зайнятість трактора за видами робіт показано на рис. 1.

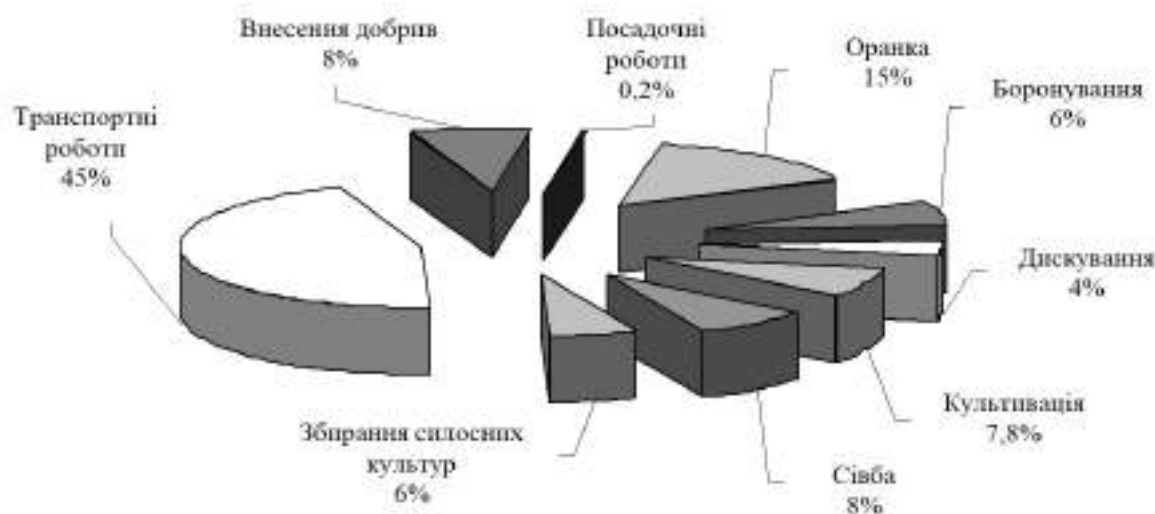


Рис. 1 Використання трактора на різних видах робіт

Для розрахункових оцінок навантаженості під час використання тракторів на різних видах сільськогосподарських робіт важливо також мати тягові опори різних сільгоспруд, що визначаються, як правило, при випробуваннях агрегатів. Очевидно, тяговий опір обумовлено низкою факторів, таких як вологість і твердість ґрунту, глибина обробки, робочі швидкості агрегатів, ширина захвату. Оцінка впливу перелічених чинників на тягові опори сільгоспрудин потребує окремих досліджень, що досить трудомістко, проте необхідне відпрацювання конструкцій серійно випускаються і перспективних сільськогосподарських знарядь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Grynchenko O.; Alfyorov O. Mechanical Reliability. In Prediction and Management under Extreme Load Conditions; Springer Nature: Cham, Switzerland, 2020; 125p
2. Гринченко А.; Алферов А. Основы прогнозирования и управления надежностью в усло-

- виях екстремальних нагрузок; ТОВ «Планета - Принт».: Харьков, Україна, 2017; 136с.
3. Гринченко А.С; Алферов А.И. Прогнозирование надежности элементов машин при случайном пуассоновском потоке экстремальных нагружений. Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». 2017, 7, 141–148.
 4. Кухтов, В.Г. Конструктивные особенности и факторы, определяющие надежность карданных передач сельскохозяйственных машин / В.Г. Кухтов, О.С. Гринченко, О.И. Алферов и др. // Вестник ХНТУСХ им. Петра Василенка. – 2011. – Вып. 110. – С. 29-35.

УДК 621.225

Алфьоров О.І., д.т.н., проф., Кипенко А.Є, магістрант, СНАУ, Суми, Україна

СТЕНДОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ГІДРОПЕРЕДАЧІ

Як відомо, об'ємна гідропередача складається з насоса-генератора гідравлічної енергії і гідромотора, що перетворює енергію потоку рідини в механічну енергію обертання вихідного вала. Тому звичайно виконуються роздільні випробування насоса і гідромотора, а потім досліджується гідропередача в цілому [1-3].

Стендові дослідження об'ємної гідропередачі включають визначення надійності роботи як окремих вузлів гідромашин, так і гідропередачі в цілому, зняття зовнішніх характеристик окремих гідромашин і гідропередачі, дослідження пускових властивостей, випробування на довговічність (моторесурс), визначення глибини регулювання, мінімальної і максимальної стійкої швидкості при різних навантаженнях, маневреності, випробування у режимі роботи машини, для якої призначена гідропередача, аварійний режим.

Зовнішньою характеристикою гідрооб'ємної передачі називається залежність моменту на вхідному і вихідному валах і ККД передачі від числа обертів вихідного вала [4, 5]:

$$M_n = f(n_2); M_m = f(n_2); \eta_n = f(n_2).$$

При знятті зовнішніх характеристик дуже важливо, щоб гальмівний момент легко регулювався і величина його не змінювалася мимовільно під час проведення дослідів. При коливаннях гальмівного моменту знижується точність виміру параметрів гідропередачі, що характеризують даний режим, і тому виборі гальмівного пристрою необхідно приділяти особливу увагу. З цієї причини не рекомендується застосовувати фрикційні гальма для зняття зовнішніх характеристик, оскільки гальмівний момент, що розвивається ними, хитливий і в ряді випадків коливається в значних межах. Електричні, гідравлічні і електроіндукційні гальма цілком прийнятні і широко застосовуються на стендах для визначення зовнішніх характеристик гідропередач.

Якщо врахувати ККД усіх гідравлічних і електричних машин стенда з електричною гальмівною установкою то виявляється, що 50—60% енергії, що витрачається, повертається в електромережу, тому такі стенди більш економічні.

Зняття характеристик гідропередачі виконується при постійному числі обертів приводного двигуна і різних ступенів продуктивності насоса і полягає у визначенні моментів на валу насоса M_n , кГм; на валу гідромотора M_m , кГм; числа обертів — насоса n_n об/хв і гідромотора n_m об/хв.

Для випробування гідропередач, крім стендів з електричною системою навантаження, можна рекомендувати гідрогальма об'ємного типу. Зазначені гідрогальма по своїй універсальності не уступають електрогальмівним установкам і тільки їхня не економічність, пов'язана з великим виділенням тепла в дротелях, обмежує область їхнього застосування.

З огляду на зазначені недоліки (високі витрати енергії, громоздкість приводної і охолоджувальної апаратури, висока вартість), були розроблені стенди з циркуляцією потужності.

Приклад такого стенду показаний на рис. 1. Стенд призначений для випробувань регульованих гідромашин. Вали гідромашин 2 і 4 з'єднані між собою, вхідні і вихідні патрубки з'єднуються магістралями 3 і 6. Підживлювальний насос 8 низького тиску через зворотні клапани подає рідину в зливну магістраль і тим самим компенсує витрати. Тиск у зливній

магістралі визначається настроюванням клапана 9, що зливає надлишок робочої рідини в бак 7. Максимальний тиск контролюється запобіжним клапаном 1, підключеним до магістралей через зворотні клапани. При роботі підживлювального насоса 8 і обертанні гідромашин приводним двигуном стенда 5 тиск у напірному трубопроводі встановлюється в залежності від величини об'ємних постійних гідромашин.

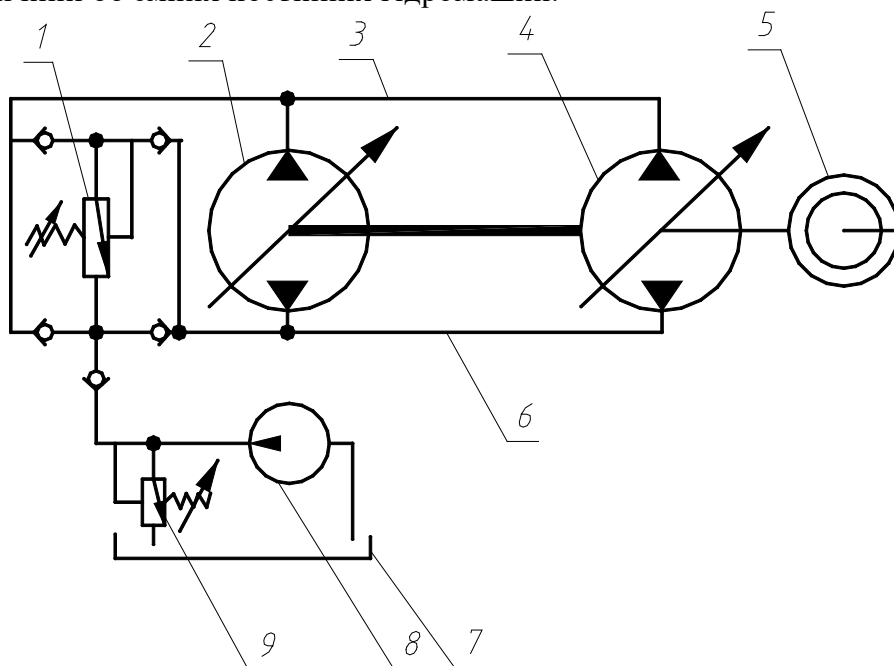


Рис. 1 Схема стенду з циркуляцією потужності

При даній схемі рідина, що виходить з насоса, цілком надходить до гідромотора, тобто

$$Q_n = Q_m = q_n n - \Delta Q_{об.н}, \quad (1)$$

де $\Delta Q_{об.н} = k_n \Delta p$ — об'ємні втрати в насосі;

$\Delta Q_{об.м} = k_m \Delta p$ — об'ємні втрати в гідромоторі;

k_n, k_m — коефіцієнт об'ємних втрат у насосі і гідромоторі;

Δp — перепад тиску між напірною і зливальною магістралями.

З приведеної вище формули знаходимо величину об'ємної постійної насоса

$$q_n = q_m + \frac{\Delta p}{n} (k_n + k_m). \quad (2)$$

Таким чином, величина об'ємної постійної насоса повинна бути більше об'ємної постійної гідромотора, причому різниця між об'ємними постійними гідромашин прямо пропорційна перепадові тиску і зворотно пропорційна числу обертів випробовуваних гідромашин.

Потужність приводного двигуна стенда 5 вибирається з умови компенсації об'ємних і гідромеханічних втрат випробовуваних гідромашин. Відмінною рисою стенда є відсутність допоміжного насоса високого тиску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Grynchenko O.; Alfyorov O. Mechanical Reliability. In Prediction and Management under Extreme Load Conditions; Springer Nature: Cham, Switzerland, 2020; 125p.
- Гринченко А.; Алферов А. Основы прогнозирования и управления надежностью в условиях экстремальных нагрузок; ТОВ «Планета - Принт»: Харьков, Украина, 2017; 136с.
- Гринченко А.С.; Алферов А.И. Прогнозирование надежности элементов машин при случайном пуассоновском потоке экстремальных нагружений. Научный журнал «Технический сервис агропромышленного, лесового та транспортного комплексів». 2017, 7, 141–148.
- Аврунін Г. А. Гідравлічне обладнання будівельних та дорожніх машин: підручник / (Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, В. Б. Самородов); під ред. Г. А. Авруніна. – Харків: ХНАДУ, 2016.

Колесниченко А.В., студент, Герасименко В.О., к.ф.-м.н., доц., СНАУ

СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ В УКРАЇНІ

Зернозбиральні комбайни є важливими машинами в аграрному секторі України. Вони відіграють ключову роль у процесі збирання та обробки зернових культур, що є однією з основних сільськогосподарських галузей країни. Сучасний стан використання зернозбиральних комбайнів в Україні є об'єктом вивчення та аналізу, оскільки він відображає технологічний рівень сільського господарства та впливає на ефективність виробництва.

1. Розвиток ринку зернозбиральних комбайнів в Україні

Зернозбиральні комбайни є важливими сільськогосподарськими машинами, і ринок їх в Україні постійно розвивається. Україна є однією з провідних країн у виробництві та експорті зернових культур, тому питома вага зернозбиральних комбайнів в економіці країни велика.

Ринок зернозбиральних комбайнів в Україні є важливим складовим сільського господарства країни. Розглянемо деякі аспекти розвитку цього ринку в Україні:

Україна має великі земельні ресурси, придатні для вирощування зернових культур, таких як пшениця, ячмінь, кукурудза та інші. За рахунок збільшення площі під посівами і покращення сортів цих культур, попит на зернозбиральні комбайни постійно росте.

Фермери в Україні все частіше обирають сучасні зернозбиральні комбайни з передовими технологіями, які дозволяють підвищити продуктивність та знизити витрати.

Розвиток мереж сервісних центрів та послуг з післяпродажного обслуговування є важливим аспектом розвитку ринку зернозбиральних комбайнів в Україні. Фермери потребують надійний сервіс і запасні частини для своєї техніки.

Українські виробники та дистриб'ютори зернозбиральних комбайнів активно беруть участь у виставках та ярмарках, що сприяє розповсюдженню інформації про нові моделі та технології.

2. Тенденції у використанні сучасних зернозбиральних комбайнів

Сучасні зернозбиральні комбайни обладнані рядом технологічних інновацій, які дозволяють підвищити продуктивність та якість збирання врожаю. До таких інновацій включаються системи GPS-навігації, автоматизовані системи управління, сортувальні та зберігальні системи, які покращують роботу комбайнів та спрощують життя фермерів.

Тенденції у використанні сучасних зернозбиральних комбайнів в Україні відображають загальний розвиток сільського господарства та зерновиробництва в країні.

Сучасні зернозбиральні комбайни оснащені передовими технологіями, які дозволяють підвищити продуктивність та швидкість збирання врожаю. За рахунок більшої потужності та ефективності обробки, фермери можуть збирати більше зерна за коротший час.

GPS-навігація стала стандартом для багатьох сучасних зернозбиральних комбайнів. Вона допомагає фермерам точно керувати та навігувати машинами на полі, що сприяє зменшенню перекриття та оптимізації обробки ґрунту.

Сучасні комбайни включають автоматизовані системи управління, які роблять збирання врожаю більш ефективним та менш залежним від оператора. Це дозволяє підвищити якість збору та знизити витрати.

Сучасні комбайни дедалі більше враховують питання екології та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Вони оснащені системами ефективного використання пального, що сприяє зменшенню викидів CO₂ та забрудненню повітря.

Загалом, сучасні зернозбиральні комбайни в Україні стають все більш ефективними, те-

хнологічними та екологічно чистими. Тенденції розвитку цього ринку відображають спроби фермерів покращити виробництво та зменшити вплив на довкілля, що є важливими аспектами сталого розвитку сільського господарства в Україні.

3. Виклики та перспективи

Незважаючи на успіхи у використанні зернозбиральних комбайнів та сучасних технологій, сільське господарство України стикається із викликами, такими як зміни клімату, недостатність водних ресурсів та питання екології. Важливо постійно вдосконалювати технології та шукати інноваційні рішення для вирішення цих проблем.

Висновок

Використання зернозбиральних комбайнів та сучасних технологій у сільському господарстві України є важливим компонентом розвитку галузі. Сучасний стан використання цих технологій свідчить про рост продуктивності та підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського сектора в Україні. Однак важливо надалі вдосконалювати технології та вирішувати виклики, що стоять перед галуззю, для забезпечення сталого розвитку сільського господарства в країні.

Лелюх В.О., студент, Думанчук М. Ю., к.т.н., доцент, СНАУ

ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ АВТОПАРКУ

Завдяки технологічному прогресу та постійному розвитку сільського господарства, трактори стали невід'ємною частиною сільськогосподарської діяльності. Трактори використовуються для різноманітних робіт, від обробки ґрунту до збирання врожаю. Продуктивність автопарку тракторів має вирішальне значення для успішної роботи в сільському господарстві, і в цій статті ми розглянемо питання покращення системи технічного обслуговування тракторів з метою збільшення продуктивності роботи автопарку.

1. Регулярне обслуговування та технічний огляд: Першим і найважливішим кроком у покращенні системи технічного обслуговування тракторів є впровадження регулярного обслуговування та технічного огляду. Завдяки регулярному перевірці стану тракторів можна вчасно виявити і усунути будь-які проблеми та ушкодження, що допомагає підтримувати їх у робочому стані та запобігати важким ремонтам.

2. Використання сучасних технологій: Сучасні технології, такі як системи моніторингу, GPS та телеметрія, можуть значно полегшити обслуговування та планування роботи тракторів. Вони дозволяють відстежувати місцезнаходження та стан техніки в режимі реального часу, а також аналізувати робочі процеси для оптимізації використання тракторів.

3. Кваліфікація персоналу: Персонал, який відповідає за обслуговування тракторів, повинен мати високий рівень кваліфікації та знань щодо технічних аспектів цієї техніки. Проведення навчання та підвищення кваліфікації працівників є важливим аспектом покращення системи обслуговування та ремонту тракторів [1].

4. Система планування роботи: Ефективне планування роботи тракторів допомагає уникнути надмірного зносу, підвищує продуктивність та ефективність роботи автопарку. Важливо розробляти розклади роботи, які враховують погодні умови та потреби в господарських роботах.

5. Запасні частини та інвентар: Важливо мати наявність необхідних запасних частин та інвентарю для технічного обслуговування та ремонту тракторів. Це дозволяє уникнути довгих простоїв техніки через відсутність необхідних деталей.

6. Моніторинг витрат пального: Однією з ключових складових ефективного технічного обслуговування є моніторинг витрат пального. За допомогою відповідних систем і технологій можна визначити споживання пального та раціоналізувати використання тракторів для зменшення витрат.

7. Стандартизація процесів: Стандартизація процесів обслуговування та ремонту допо-

магає спростити робочі процедури, зменшити час, потрібний на виконання робіт, та підвищити якість обслуговування [2].

8. Модернізація автопарку: Заміна застарілої техніки на більш сучасні моделі може покращити продуктивність автопарку. Нові трактори зазвичай мають покращені характеристики, ефективніші двигуни та більш точні системи управління.

9. Превентивні заходи: Превентивні заходи, такі як змазування, заміна фільтрів та інші профілактичні роботи, дозволяють попередити виникнення серйозних поломок та забезпечують надійну роботу техніки.

10. Система відстеження та обліку ресурсів: Важливим аспектом покращення системи технічного обслуговування тракторів є система обліку витрат, ресурсів та часу, витраченого на обслуговування. Це допомагає зменшити зайві витрати та оптимізувати робочі процеси.

У підсумку, покращення системи технічного обслуговування тракторів є важливим кроком для збільшення продуктивності роботи автопарку в сільському господарстві. За допомогою регулярного обслуговування, використання сучасних технологій, кваліфікованого персоналу та інших заходів, можна забезпечити надійну та ефективну роботу тракторів, що в свою чергу сприяє підвищенню врожаїв та зниженню витрат в сільському господарстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Копішинська, О. П., Маренич, М. М., & Уткін, Ю. В. (2019). Ефективність упровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки», (34), 157-163. Копішинська, О. П., Маренич, М. М., & Уткін, Ю. В. (2019). Ефективність упровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки», (34), 157-163.
2. Мельник, В. І., Бакум, М. В., Пастухов, В. І., Кириченко, Р. В., Басов, О. І., & Кириченко, О. А. (2019). ПРОСАПНА СІВАЛКА З МЕХАТРОННИМ ПРИСТРОЄМ. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2019.–185 с., 26.

Лелюх В.О., студент, Думанчук М. Ю., к.т.н., доцент, СНАУ

КОЕФІЦІЄНТ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ПІДПРИЄМСТВА

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва техніка стає все важливішим членом процесу виробництва. Особливо важливою є роль тракторного парку у веденні господарських операцій на сільськогосподарських підприємствах. І однією з ключових характеристик технічного стану цього обладнання є коефіцієнт технічної готовності. Ця стаття розгляне значення коефіцієнта технічної готовності як інструменту у підвищенні ефективності роботи тракторного парку підприємства.

Технічна готовність та її роль у сільському господарстві.

Технічна готовність тракторів та сільськогосподарської техніки загалом є критично важливою для ефективного виконання сільськогосподарських завдань. Ця готовність визначається як рівень готовності машини або обладнання до виконання роботи відповідно до встановлених норм та стандартів [1].

Збільшення коефіцієнта технічної готовності тракторного парку підприємства сприяє досягненню кількох важливих цілей:

1. Зниження витрат часу: Готова до роботи техніка готова відразу ж почати виконання завдань, що дозволяє зменшити витрати часу на завдання та підвищити продуктивність роботи.

2. Зменшення експлуатаційних витрат: Техніка, яка підтримується в хорошому стані, потребує менше ремонтів та запчастин, що дозволяє підприємству зекономити кошти на обслу-

говуванні.

3. Підвищення якості виконаних робіт: Трактори та інша сільськогосподарська техніка, яка знаходиться в хорошому стані, забезпечує більш точне та ефективне виконання різноманітних сільськогосподарських робіт [2].

4. Забезпечення надійності та безпеки: Готовий до роботи тракторний парк забезпечує безпеку робочого персоналу, оскільки ризик аварій через технічні несправності знижується.

Методи підвищення коефіцієнта технічної готовності

Для підвищення коефіцієнта технічної готовності тракторного парку підприємства необхідно приділити увагу наступним аспектам:

1. Коефіцієнт технічної готовності тракторного парку є ключовим чинником у підвищенні продуктивності сільськогосподарського підприємства. Регулярне технічне обслуговування та технічні огляди забезпечують надійну роботу техніки, включаючи заміну масел та фільтрів, ремонт двигунів, обслуговування системи гальм та ходової частини. Ефективне вимірювання і діагностика допомагають вчасно виявляти несправності. Зберігання і консервація техніки в періоди неактивності є також важливим елементом підтримки її технічного стану. Результатом є підвищення продуктивності та безпеки сільськогосподарської роботи.

2. Навчання та підготовка персоналу: Важливо, щоб оператори тракторів були навчені користуватися технікою правильно та безпечно. Це допомагає уникнути пошкоджень через некоректне використання [3].

3. Планування заміни обладнання: Техніка має свій ресурс служби, і планування заміни старого обладнання новим допомагає уникнути аварій та підвищити продуктивність.

4. Зберігання та управління запасними частинами: Ефективне управління запасними частинами дозволяє швидко виправити технічні несправності та підтримувати машини в робочому стані.

5. Впровадження інформаційних технологій: Використання сучасних інформаційних систем для моніторингу технічного стану та планування обслуговування може покращити керування тракторним парком.

Висновок. Коефіцієнт технічної готовності є ключовим інструментом у підвищенні ефективності роботи тракторного парку сільськогосподарського підприємства. Підтримка техніки в готовному до роботи стані допомагає зменшити витрати часу та грошей, покращити якість виконаних робіт і забезпечити безпеку на робочому місці. Для досягнення високого коефіцієнта технічної готовності необхідно систематично обслуговувати техніку, навчати персонал та використовувати сучасні технології управління. Тільки таким чином сільськогосподарське підприємство зможе досягти максимальної продуктивності та прибутковості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисюк, Д. В., & Зелінський, В. Й. (2017). Методика розрахунку економічної ефективності впровадження технічного діагностування тракторів. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, (5), 135-142.
2. Домуші, Д. П., Яковенко, А. М., Осадчук, П. І., Ліпін, А. П., Житков, С. С., & Павлішин, П. М. (2020). *РЕМОНТ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ: навч. посібн.: у 2-х кн.*—Кн. 1.
3. Василенко, М. О., Шаповал, Л. І., & Соколенко, О. М. (2017). Обґрунтування строків проведення ремонтно-обслуговуючих робіт мобільної сільськогосподарської техніки з використанням стратегії адаптивного технічного обслуговування і ремонту. *Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах*, 245-255.

ВИРІШЕННЯ ЗАВДАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ СУСПІЛЬСТВА, ТЕХНОСФЕРИ І ПРИРОДИ

Разом з проблемою визначення поведінки людини-оператора в проєктованій системі виникла не менш важлива проблема – встановити, як впливатиме технічний засіб, що розробляється, на навколишнє середовище та життєдіяльність екологічних систем. Прогнозування поведінки людини-оператора, і навіть забруднень довкілля необхідно вести методами, спільними з описом дії машини, тобто, моделювати та прогнозувати поведінку оператора та забруднення навколишнього середовища як компонент системи “людина - техніка – середовище”. Застосування подібних моделей дещо обмежене з тієї причини, що методи, наприклад, які використовуються для опису дії людини, не охоплюють дійсного розмаїття її дій. Тому, щоб приносити користь, моделювання не обов'язково має надавати точні та детальні прогнози. Якщо моделі допомагають інженеру осмислити поведінку людей та ступінь забруднення навколишнього середовища та дають можливість виділити суттєві фактори та розробити експеримент чи модель для вирішення нагальних проблем, це вже корисні моделі. Таке моделювання корисне і має велике значення для процесу навчання, а також у практичній діяльності.

Взаємодія систем організму та різних технічних засобів можна спостерігати повсякденно у всіх галузях сучасного життя. У загальному випадку всі такі комплекси є біотехнічними, і конструктор-розробник технічних засобів повинен узгоджувати їх характеристики з біологічними потребами людини. Найважливішими проблемами систем “людина – техніка” стають проблеми охорони навколишнього середовища від згубних наслідків промислового виробництва. У будь-якому випадку проєктування техніки, виконання гігієнічних та ергономічних вимог для забезпечення умов проживання людини та екологічних нормативів для захисту середовища є обов'язковою умовою оптимального вирішення завдань конструювання. Звідси випливає необхідність проєктування та розробки систем, які входять як компоненти людина, технічні засоби та довкілля. Поняття проєктування та розробка у сучасному світі широко використовується багатьма галузями промисловості, у тому числі в літакобудуванні, кораблебудуванні, під час будівництва космічної техніки, військовими установами та постачальниками військової продукції.

Нові види технічних засобів і технологічних процесів, оберігаючи нас від нестачі енергії та допомагаючи піднімати продуктивність трудомістких процесів у промисловості та інших галузях, водночас несуть нові небезпеки, масштаби наслідків яких помітно зростають.

Важливо, що небезпека від техносфери зростає до масштабу шкоди, завданої людству стихійними лихами. Виникає закономірне питання: чому, незважаючи на розвиток техніки та технології, спрямованих на підвищення надійності та безпеки, аварії продовжують відбуватися?

Нова техніка та складні виробництва проєктуються з позиції сучасного характеру небезпек, технічних та економічних можливостей їх запобігання. Сучасні проєктно-конструкторські розробки можуть гарантовано забезпечити безпечну роботу технічних засобів, якщо не буде дефектів у процесі виготовлення, відхилень від передбачених режимів роботи через заміну матеріалів, зміни сировини, помилок людини і т. п. проєктувальники розробляють системи, оснащені пристроями, що запобігають аваріям у випадках порушення режимів нормальної експлуатації. На жаль, надійність захисних засобів також схильна до технічних неполадок та помилок в експлуатації.

З метою усунення і цієї похибки в деяких випадках ставляться другі, а іноді й кілька дублюючих пристроїв, але всі вони, зменшуючи ймовірність аварійних ситуацій, не можуть звести рівень ризику до нуля (якщо залишити осторонь питання про ускладнення та подорожчання техніки у разі використання резервних систем безпеки).

Нові технічні рішення іноді використовуються без урахування масштабних факторів, без

належного аналізу проблем безпеки людини та природного середовища. Тому створена техногенна сфера, що розвивається, накопичила в собі значні потенційні небезпеки. З викладеного випливає важливе питання: що слід робити на етапі розвитку техніки? Насиченість техносфери потенційно аварійними виробництвами потребує нового підходу до вирішення проблем безпеки. Такий якісно новий підхід може бути здійснений на основі пошуку оптимальних рішень у галузі взаємодії людини, техніки та навколишнього середовища. Для цього потрібно впровадження нових тренажерів з розвиненим математичним забезпеченням, створення нових систем інформації зі зменшеним обсягом даних та різноманітністю способів подачі впроваджених технічних засобів підвищеної спостережливості з використанням автоматичних та напівавтоматичних пристроїв у системах управління оператора, впровадження дистанційних діагностичних та захисних засобів тощо.

Для того, щоб науково-технічний прогрес техносфери успішно вирішував проблеми безпеки людини та природи, потрібні грамотна та об'єктивна інформація про складнощі розвитку техносфери, науково-технічна та духовна культура спілкування з нею з урахуванням факторів життєдіяльності організму та екологічних систем. У сучасних умовах техносфери необхідні об'єднані зусилля фахівців різних галузей знання, створені задля гарантування безпечного і надійного використання наявних досягнень. Однією з важливих наукових дисциплін, що залучаються до вирішення завдань забезпечення безпеки суспільства та навколишнього природного середовища наряду із загальноінженерними дисциплінами (теорія механізмів і машин, деталі машин) є також інженерна екологія, покликана вирішувати найважливіші завдання гармонізації взаємодії суспільства, техносфери і природи.

УДК 631.3

Гордієнко В.О., магістрант, Семірненко Ю.І., доцент, СНАУ, Суми, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Основним завданням в технології вирощування сільськогосподарських культур є збереження родючості ґрунтів. Покращення родючості ґрунтів у своїй більшості вирішується за рахунок внесення добрив [1].

В теперішній час за термінами внесення способи внесення добрив поділяються на:

- допосівне (або основне) внесення;
- припосівне (у рядки, гнізда, лунки) внесення;
- післяпосівне (або підгодівлі в період вегетації) внесення.

Як правило, при передпосівному способі вноситься основна маса мінеральних та органічних добрив. В теперішній час технологія передпосівного внесення добрив передбачає рівномірне розкидання чи розсіювання їх по полю, а потім при подальшому обробітку ґрунту виконується їх заробка у ґрунт на глибину 10...20 см [1].

Таким чином, рівень ґрунтової родючості, що гарантує задану врожайність сільськогосподарських культур на всю ротачію або ланку сівозмін, дозволяє створити агрохімічне окультурення полів [2].

Але така технологія передпосівного внесення мінеральних добрив не забезпечує у повній мірі агрономічного окультурення полів оскільки після розкидання добрив по поверхні поля проходить якийсь час до їх заробки у ґрунт. При цьому добрива піддаються діям атмосферних явищ: здування вітром, змивання дощовими водами із підвищень поля і накопичення в пониженнях. Все це призводить до зміни рівномірності розподілу мінеральних добрив і, відповідно, у значній мірі погіршує можливості їх засвоєння рослинами.

Найбільш оптимальним варіантом технології внесення добрив є рівномірний розподіл їх по поверхні поля з одночасною заробкою у ґрунт [2]. При застосуванні вказаної технології відбувається скорочення витрати мінеральних добрив та покращення екологічної безпеки навколишнього середовища.

Для забезпечення розсіювання добрив і одночасної їх заробки в ґрунт необхідно провести удосконалення наявних розкидачів мінеральних добрив.

Для суцільного внесення гранульованих мінеральних добрив поверхнею поля застосовують машини з апаратами розкидаючого типу. Найбільшого поширення для основного внесення мінеральних добрив отримали начіпні та причіпні розкидачі. Вони надійні у роботі, продуктивні, легко завантажуються механічними навантажувачами. Розподіляючі органи таких машин виконують у вигляді горизонтальних або вертикальних розкидаючих апаратів [3].

Залежно від конструкції розрізняють розкидачі з одно- та дводисковими відцентровими апаратами. Режим розподілу мінеральних добрив в обох типів машин не відрізняється [3]. Однак дводискові апарати більш стійкі до зміни фрикційних властивостей добрив і не вимагають великого звуження кузова або бункера.

Для забезпечення внесення мінеральних добрив із одночасною заробкою їх в ґрунт нами пропонується установа під розподілюючими органами машин для поверхневого внесення мінеральних добрив розпушуючого барабану, який буде виконувати як розпушування ґрунту, так і заробку мінеральних добрив в ґрунт на задану глибину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімія: Підручник / Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М.Й. Шевчук, С.І. Веремєєнко, В.І. Лопушняк]; за ред. М.Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2018. – 196с.
2. Фатеев А. И. Локальный способ внесения удобрений. Почвенноагрохимические аспекты. Харьков, 2012. 160 с.
3. Chernovolov V.A. Rational parameter calculation method for devices with horizontal rotation axis to disseminate mineral fertilizers and seeds / V.A. Chernovolov, V.A. Kravchenko, L.V. Kravchenko, A.Ju. Nesmiyan, V.I. Khizhnyak, S.A. Sherstov // *Jornal — Amazonia investigall* Vol. 7, Num. 17. Novembre-diciembre 2018.

УДК 631.3

Семірненко С.Л., к.т.н., Радченко Е.О., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ГРУДКОРУЙНУЮЧІ РОБОЧІ ОРГАНИ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Сучасні картоплезбиральні комбайни мають у своїй конструкції грудкоруйнуючі робочі органи. Їх умовно поділяють на грудкоруйнуючі робочі органи статичного та динамічного руйнування.

До робочих органів статичного руйнування відносяться такі, що руйнують грудки попередньо у рядку та такі, що руйнують грудки в середині комбайна за рахунок статистичного стискання.

До робочих органів динамічного руйнування відносяться такі, що забезпечують руйнування грудок за рахунок ударів.

У картоплезбиральних комбайнах руйнування грудок здійснюється котками перед підкопуванням рядка картоплі, або грудкоподрібнювальними пристроями під час виконання технологічної операції картоплезбиральним комбайном.

За формою робочої поверхні ті та інші котки поділяються на такі основні групи: гладенькі; ребристі; пруткові та ін.

Грудкоподрібнюючі робочі органи статичної та динамічної дії передових світових виробників техніки для збирання бульб картоплі наведені на рисунках 1 – 4.

Схеми грудкоподрібнюючих робочих органів картоплезбиральних комбайнів статичної дії наведена на рис. 1, динамічної дії наведено на рис. 2.

На рис. 1 цифрами показано, відповідно, гребінь рядка, каток, вісь катка та прутки. Цифрами на рис. 2 позначені відповідно: бітер, його вісь, лопати, прутки, штифти, прямі пальці, диски пелюсткові, пальці вигнуті.

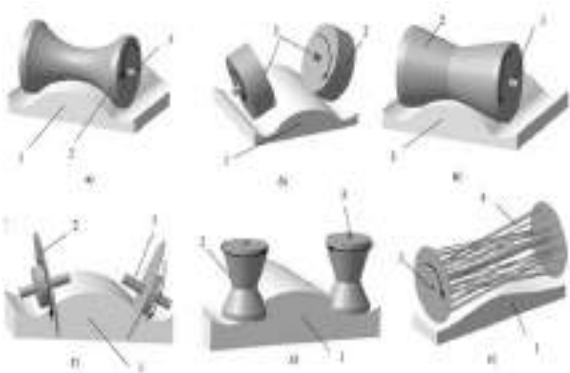


Рисунок 1 – Грудкоподрібнюючі робочі органи картоплезбиральних комбайнів статичної дії: а) з увігнутою поверхнею, б) циліндричні, в) із двох усічених конусів, г) обпресовані, д) з боковим обтисненням, е) пруткові

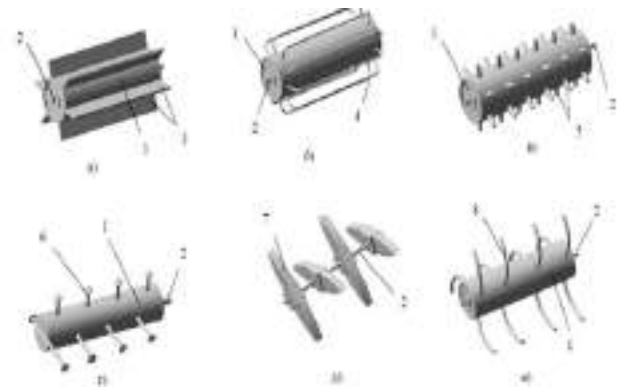


Рисунок 2 – Грудкоподрібнюючі робочі органи картоплезбиральних комбайнів динамічної дії: а-в) бітери лопатевий, прутковий та штифтовий, г-е) інтисифікатори сепарації, з рухомими пальцями, дисковий, з вигнутими пальцями

Дані грудкоподрібнювачі застосовуються коли потрібно руйнувати дуже тверді грудки. Використовуються вони для динамічного подрібнення таких грудок і мають форму бітерів. Установлюються безпосередньо на комбайні і мають, як правило, активний привід.

Цифрами на рис. 3 позначені відповідно: балон грудкоподрібнювача, перший та другий транспортери, ексцентриситет, клапан перепускний, пневмонасос, розріз балона.

Цифрами на рис. 4 позначені відповідно: вісь, балони, диски еластичні, датчик, елемент пружний, клапан, наповнювач.

Більш ефективними в плані роздавлення грудок та мінімізації пошкодження бульб є пружні балони (рис. 4).

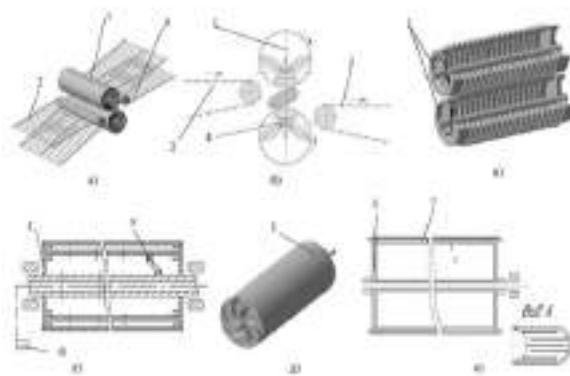


Рисунок 3 – Грудкоподрібнюючі робочі органи з спареними пневматичними та пружинними балонами: а) пневматичні, б) дискові, в) з пальчиковою поверхнею, г) з пульсуючою пружиною, д) з спіральною пружиною, е) з пружинним вкладишем

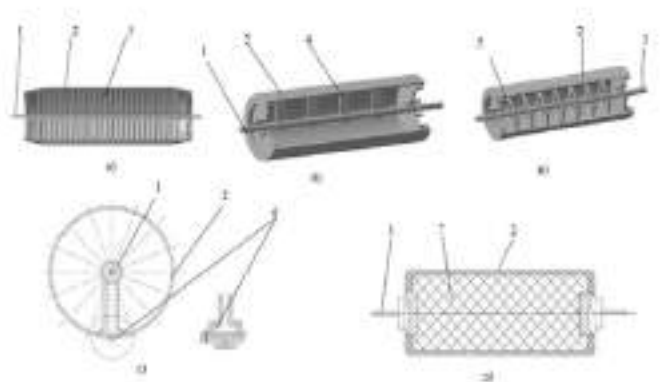


Рисунок 4 – Грудкоподрібнюючі пружні балони: а) безкамерний з еластичними дисками, б) із датчиком товщини масиву, в) із пружним елементом, г) з еластичним наповнювачем, д) із продувними вікнами

Після проведення аналізу можна зробити висновок, що для забезпечення зниження втрат бульб картоплі при її збиранні копачами, які використовуються у агропідприємствах малих форм господарювання необхідно провести удосконалення їх конструкції. Із вивченого світового передового досвіду виробництва картоплезбиральної техніки можна зробити висновок, що одними із напрямків удосконалення конструкції копачів для покращення якості викопування бульб, зменшення їх втрат та енергетичних затрат є застосування дискових ножів для підрізання з боків бульбоносного шару.

КОМБІНОВАНИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ЗАРОБКИ ЇХ В ҐРУНТ

Як відомо, правильне використання добрив не тільки підвищує врожайність, а й сприяє підвищенню стійкості всіх сільськогосподарських культур до несприятливих умов. Добрива також є важливим засобом покращення якості продукції. Вони підвищують вміст цукру в буряках, вміст білка в пшениці та кукурудзі і вміст крохмалю в картоплі [1].

Особливо важливо при внесенні мінеральних добрив досягти мінімізації втрат поживних речовин. Так, при поверхневому внесенні добрив, особливо азотних, для запобігання втрат азоту є необхідною миттєва заробка їх в ґрунт. Залежно від часу внесення добрив, рельєфу місцевості та характеру підготовки поля, частина поживних речовин з осіннього та зимового внесення добрив буде змита таненням снігу на полях з високими схилами (3-4%). На необроблених зораних полях втрати майже вдвічі більші порівняно з внесенням добрив під зяб [2].

Для забезпечення одночасного внесення мінеральних добрив пропонується конструкція комбінованого агрегату, що забезпечує виконання перерахованих операцій. Комбінований агрегат для внесення у ґрунт мінеральних добрив представлений на рис. 1 розроблений на основі розкидача мінеральних добрив 1РМГ-4 [2, 3]. Складається із бункера 1 для мінеральних добрив, на днищі якого установлений подавальний транспортер 2. На задній стінці бункера 1, змонтований дозуючий робочий орган 3, встановлений в кожусі 4 і з'єднаний з рамою бункера 1 за допомогою поводків 6. Кожух 4 дозуючого робочого органу з'єднаний із барабаном для розпушування 5 напрямним щитом 7. Для дозування добрив з бункера 1 на його задній стіні встановлена заслінка 8. Упорні планки 9 служать для заглиблення барабана. Зусилля на вал барабана передається через пружини 10, які, крім того, захищають вал барабана від пошкоджень (вигинання) при наїзді на перешкоду.

Дозуючий робочий орган 3 являє собою шнек, встановлений на валу 11 і має правосторонню і лівосторонню навивку витків, на зовнішній кромці яких закріплені щітки 12 з висотою щетинок, що перевищує максимальний розмір гранули добрив в 1,5 ... 2 рази. Розпушувач 5 складається з голчастих дисків, при цьому його зуби закріплені із двох сторін до центрального диска і відігнуті в різні сторони. Вісь барабана виконана шестигранною, що забезпечує можливість фіксації зубів барабана в заданому положенні на рис. 1.

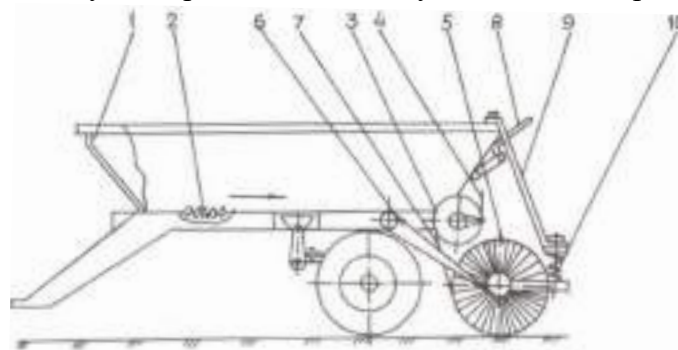


Рисунок 1 – Комбінований агрегат для внесення мінеральних добрив

Привід дозуючого органу виконаний через зірочку від валу транспортера, що подає. Привід робочих органів розкидача мінеральних добрив виконаний від гідромоторів, що приводяться в дію від гідросистеми трактора через коробку зміни передач.

Агрегат для внесення у ґрунт мінеральних добрив із заробкою їх у ґрунт працює наступним чином. У бункер 1 завантажують гранульовані мінеральні добрива і агрегат виїздить у поле. Перед початком руху по полю включається гідромотор приводу подавального транспортера 2 і добрива надходять до робочого органу, що дозує.

При обертанні шнека дозуючого робочого органу добриво підхоплюється витками

останнього і переміщується по кожуху. Через отвір в кожусі 4 добриво рівномірно переміщуються за рахунок направляючого щитка 7 до розпушувального барабана 5. Зуби розпушувального барабана 5 підхоплюють гранули добрив і змішують їх із розпушеним ґрунтовим шаром. Пружина 10 діє на розпушувальний барабан 5, забезпечуючи занурення зубів 13 у ґрунт і перемішування добрива з ґрунтом. Використання щіток на витках шнека запобігає забиванню висівних отворів.

Застосування даного комбінованого агрегату забезпечить заробку гранульованих мінеральних добрив без додаткового обробітку ґрунту, втрат як самих добрив, так і їх складових, що позитивно відобразиться на врожайності сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімія: Підручник / Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М.Й Шевчук, С.І.Веремєєнко, В.І.Лопушняк]; за ред..М.Й.Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2018. – 196с.
2. Бакум М.В., Бобрусь І.С. та ін. Сільськогосподарські машини. Частина 2. Машини для внесення добрив. Харків: ХНТУСГ, 2008. – 288 с.
3. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

УДК 621

Семірненко С.Л., к.т.н., доцент, Карпенко В.В., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ОГЛЯД ПЕРЕВАНТАЖУВАЧІВ ОСНОВНИХ ВИРОБНИКІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Як відомо, основне призначення перевантажувачів зерна – приймання зерна від комбайнів в полі, підвезення зерна до автомашин, які розташовуються на краю поля та перевантаження його у великотоннажні автомобілі.

Найбільше застосування в Сумському регіоні знайшли розповсюдження перевантажувачі, що виробляються ТОВ «Завод Кобзаренка». Із великого лінійного ряду даних перевантажувачів, з об'ємом бункера від 9 до 50 м³, найбільшу увагу слід приділити перевантажувачам з об'ємом 50 м³. На ринку України даного об'єму перевантажувачі вітчизняного виробництва представлені тільки ТОВ «Завод Кобзаренка».



Рисунок 1 – Перевантажувач бункерний ПБН-50



Рисунок 2 – Перевантажувач бункерний KELT XXL

Даний перевантажувач ПБН-50 (рис. 1) має чотиривісне шасі, конусоподібний кузов. На днищі кузова, по всій його довжині розташований шнек. Шнек закривається рухомим шибєром, що закривається і відкривається за допомогою гідроциліндра. Для забезпечення перевантаження зерна спереду кузова розташований розкладний шнек, розкладання та складання якого виконується за допомогою гідроциліндра.

Основні показники технічної характеристики перевантажувача ПБН-50 наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічна характеристика перевантажувача ПБН-50, KELT XXL

Показник	ПБН-50	KELT XXL
Маса перевантажувача, кг	12570	6200
Об'єм бункера, м ³	50	28
Максимальна вантажопідйомність, кг	38000	21000
Габаритні розміри, мм (ДхШхВ)	11385×3000×3760	7500×2550×3000
Діаметр вивантажувального шнека, мм	520	
Максимальна швидкість вивантаження, т/хв	12	
Максимальна час вивантаження, хв.		до 3
Агрегативання з тракторами потужністю двигуна, к.с.	300-350	Від 150

Для більш ефективної роботи агрегату в складі даного перевантажувача та трактора ПБН-50 може мати одинадцять додаткових опцій. Найбільш затребуваними із яких є вагова система (з принтером або передачею даних по GPS) та система зміни кута нахилу вивантажувального шнека.

На другому місці по використанню агровиробниками перевантажувачів є перевантажувачі ТОВ «Лозівські Машини». Новий перевантажувач даної фірми – KELT XXL (див. рис. 2).

Даний перевантажувач установлений на тривісному шасі. Особливістю його є те, що шнековий вивантажувальний орган установлений ззаду, за рахунок зняття заднього борта. Крім того, зерно до вивантажувального шнека подається за допомогою конвеєрної стрічки, що установлена на днищі кузова. Основні технічні характеристики перевантажувача KELT XXL наведена в таблиці 1.

Для більш ефективної роботи даного перевантажувача, KELT XXL, він може мати ряд додаткових опцій. Найбільш поширеними із яких є: дистанційне керування тентом, вагова система з передачею даних по GPRS, камери для огляду кузова перевантажувача та шнека.

Із зарубіжних перевантажувачів значне місце у виробників зерна посідають перевантажувачі німецької фірми Bergmann. Найбільш розповсюдженими із них є модернізовані перевантажувачі GTW 330 та GTW 430 з об'ємом кузова 33 та 43 м³. На ринку України більшим попитом користуються перевантажувачі GTW 330.

УДК 631.3

Семірненко Ю.І., доцент, Буката І.В., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕКОПАЧА

Проведений аналіз досліджень зарубіжних авторів та проведені власні дослідження вказують на те, що під час роботи картоплекопачів на важких ґрунтах із низькою вологістю, що спостерігається на протязі останніх п'яти – десяти років в Сумському регіоні у зв'язку із зміною клімату, виявляється велика кількість грудок ґрунту. Проведені дослідження показали, що при вологості ґрунту менше 20% на просіваючих робочих органах картоплекопачів бульбоносний шар розділяється на грудки. Розміри грудок інколи співвідносні із розмірами бульб. Крім того частина бульб, з розмірами менше 50 мм залишаються в грудках. Грудки не відділяються на просувних пристроях картоплекопачів від бульб із-за своїх розмірів і при сході з сепаруючої частини картоплекопачів устилають утворений валок, що ускладнює збирання бульб, збільшує втрати картоплі.

Проведені попередні дослідження показали, що дані грудки не можуть бути подрібнені статичним способом. Для їх руйнування потрібні динамічні дії. Одним із таких способів динамічної дії на грудки є застосування грудкоподрібнюючих катків [1, 2].

Із проведеного аналізу грудкоподрібнюючих катків, що застосовуються на зарубіжних картоплезбиральних комбайнах нами для вирішення проблеми з роздавлюванням грудок

пропонується удосконалення просіюючих картоплекопачів шляхом установлення на рамі картоплекопача грудкоподрібнюючого котка бітерного типу (див. рис. 1).

Грудкоподрібнюючий коток складається із катка 1, який за допомогою підшипникових опор 5 кріпиться до рамки 2. У верхній частині рамки установлений кронштейн 3 в який вставляється гвинтовий механізм регулювання жорсткості пружини, що притискає каток до бульбоносного шару. Установлюється каток на верхню частину рами картоплекопача, так щоб кут нахилу його рамки до поздовжньої осі картоплекопача становив до 40° . Кріплення рамки 2 до рами картоплекопача виконується за допомогою цапф 4, що вставляються у підшипникові опори, які закріплюються на верхній частині рами картоплекопача.

Для зменшення травмування бульб картоплі сталевий каток 1 покритий шаром гуми 6, товщиною 10 мм.

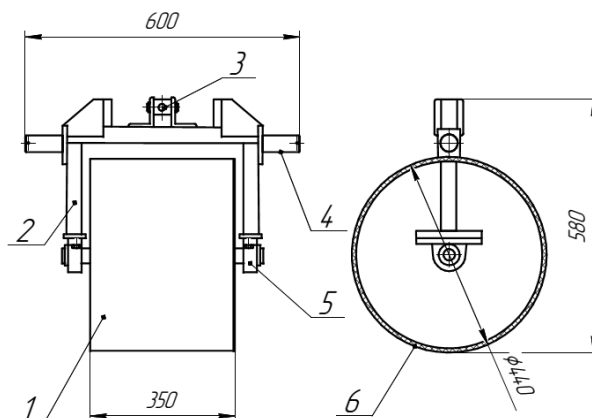


Рисунок 1 – Схема грудкоподрібнюючого катка: 1 – каток; 2 – рамка; 3 – кронштейн; 4 – цапфи; 5 – підшипниковий вузол; 6 – шар гуми

Даний грудкоподрівнювач установлюється зверху на раму картоплекопача. Приводиться в дію від ВВП від редуктора ексцентрикового механізму привода сепаруючого робочого органу за допомогою ланцюгової передачі. Лінійна швидкість грудкоподрівнювача вибирається вищою за лінійну швидкість руху по підкопуючому лемешу бульбоносного шару на 10-15% для забезпечення не згромадження ґрунтокартопляної маси, а її розриву на сепаруючому пристрої.

Сила притискання котка 1 регулюється натяжним пристроєм за рахунок зміни жорсткості пружини, що кріпиться до кронштейна 3. Сила притискання вибирається із урахуванням розміру грудок, їх твердості, товщини бульбоносного шару, що попадає з лемеша на сепаруючий орган та інших факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Маслак О. Картопляні жнива: підсумки та прогнози // Агробізнес сьогодні. - №17 (264), вересень 2013. – с. 10-11.
Вітенко В.А., Куценко В.М., Власенко В.С. / Картопля – К.: Урожай – 2010 – 236 с.

УДК 631.3

Семірненко Ю.І., доцент, Буката І.В., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ БРЕНДІВ МОТОБЛОКІВ ПО ЗБИРАННЮ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

На протязі останніх двадцяти років пройшов значний перерозподіл у виробництві картоплі. Основним виробником картоплі за на теперішній час є агропідприємства малих форм господарювання та приватний сектор. Так, за результатами досліджень різних авторів було встановлено, що доля виробленої картоплі агропідприємствами малих форм господарювання

перевищує 40%. При цьому, середні площі під картоплею в даних агропідприємствах становили до 2,1 га.

Проведені дослідження по визначенню технологій збирання бульб картоплі в даних господарствах вказує на те, що для збирання бульб у переважній більшості господарств застосовується моноблочна технологія [1, 2].

Для забезпечення даної технології збирання бульб картоплі використовуються мотоблоки різних фірм та різної потужності.

Нами були проведені дослідження, які направлені на визначення основних брендів мотоблоків, що застосовуються для виконання технологічної операції по збиранню бульб картоплі (рис. 1).

Як видно із діаграми (рис. 1), для виконання даної операції найбільш широко використовуються мотоблоки вітчизняного виробництва «Мотор Січ». Їх частка у загальному використанні мотоблоків для виконання даної операції становить 18,8%. В той же час, із країн-виробників мотоблоки яких використовуються в нашій країні для викопування бульб перше місце посідає КНР, друге – Україна, третє місце – Білорусь, четверте – Словенія [3, 4].

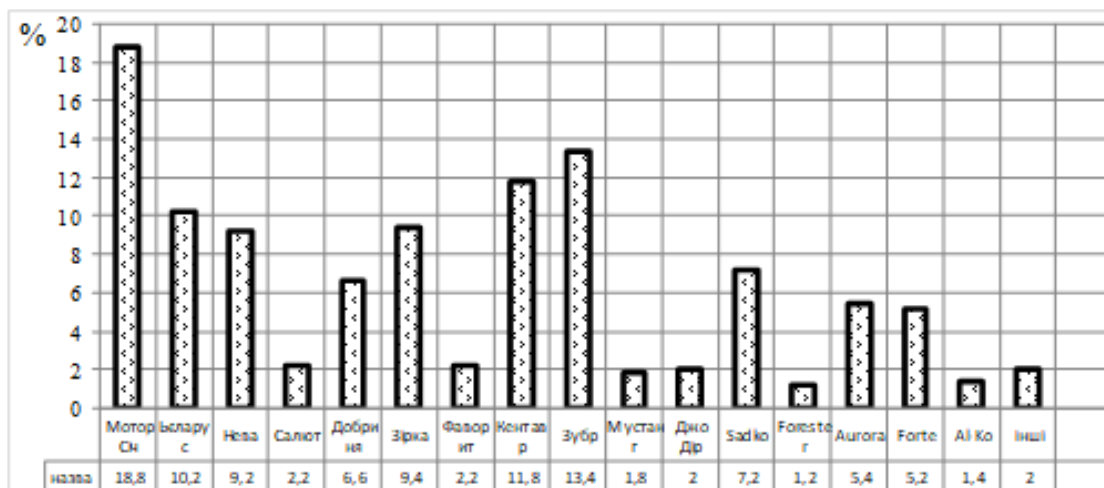


Рисунок 1 – Бренди мотоблоків, що застосовуються для збирання бульб картоплі

В той же час слід зазначити, що за останні два роки все частіше на ринок нашої країни потрапляють мотоблоки бувши у вживанні. Як правило, із країн Європейського Союзу та США. У своїй більшості це із таких європейських країн, як Австрія, Німеччина, частково – Італія та ін. Із США найбільша частка мотоблоків представлена фірмою Джон Дір [2].

Найбільша насиченість ринку України мотоблоками виробництва КНР пов'язана із ціною політикою даної техніки. Потрапляння на ринок європейських та мотоблоків США бувших у вживанні пов'язано із великою вартістю нової техніки даних країн-виробників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hartge K. H. Der wasserzustand von pflanz und boden, sein einfluss auf die etragsbildung and sein bestimning / K.H. Hartge, H.J. Wiebe // Gartenbau –Wissenschaft. - 2016. - # 42. - P. 71-76.
2. Туболев С.С. Вітчизняному картоплярству потрібні сучасні механізовані технології / С.С. Туболев // Земледелие. - 2016. - №6. - С. 2-4.
3. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
4. Буняк М.Н. Економічна ефективність виробництва та реалізації картоплі// Вісник аграрної науки. – Лютий, 2012. – с. 73 – 75.

ВПЛИВ КРОКУ НАВИВКИ ВИТКІВ ШНЕКУ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ

Дослідження проводилися із метою визначення раціонального кроку навивки стрічки шнека різального апарату.

Дані дослідження проводились при поступальній швидкості агрегату 1,5 м/с та частоті обертання шнека різального апарату 960 хв⁻¹. Для проведення досліджень були взяті стебла люцерни другого укусу, густина яких на метр квадратний становила 140 штук. Висота стебел люцерни становила 0,9 м. Середня вологість стебел була 72%. Кут установки ножів шнека до вісі стебла в усіх випадках становив 20°.

У процесі досліджень були взяті три види шнеків із різним кроком h навивання стрічкової спіралі – $0,1D$; $0,5D$; $1,0D$. При проведенні даних досліджень кількість ножів на кожному витку була незмінною і рівнялася 8. Ножі, що установлювались на витки шнека мали трапецієвидну форму без насічок на робочій поверхні.

За результатами досліджень було виявлено наступний вплив кроку навивки стрічкової спіралі на якість роботи шнекового різального апарату.

При проведенні досліджень із кроком навивання стрічкової спіралі $0,1D$ на шнек відбувалося інтенсивне намотування стебел люцерни, причому, як зрізаних, так і не зрізаних.

При кроку навивки стрічки шнек шнекового різального апарату, що рівнявся діаметру самого шнека ($1,0D$), значна частина стебел була не зрізаною.

При кроку навивки, що дорівнював половині діаметра шнека ($0,5D$) показники роботи шнекового різального апарату були найкращими – якість зрізання стебел люцерни була найвищою, не було зафіксовано намотувань стебел на шнек ріжучого апарату, відсутні не зрізані стебла та не було їх виривання.

Отримані дані результатів експериментальних досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати експериментальних досліджень по визначенню впливу кроку навивання шнеку на якісні показники роботи

Показники	Крок навивання витків шнека		
	$0,1D$	$0,5D$	$1,0D$
Швидкість руху агрегату, м/с	1,5	1,5	1,5
Частота обертання шнека, хв ⁻¹	960	960	960
Середня швидкість ножів, м/с	25	25	25
Висота установки зрізу (ножів), мм	60	60	60
Фактична висота зрізу, мм	68,8	74,2	99,0
Чистота зрізу, %	77,1	98,7	85,0

З таблиці видно, що на якісні показники роботи шнекового різального апарату у значній мірі впливає крок навивки стрічки шнека.

Аналізуючи роботу даного різального апарату можна зазначити, що при кроці $0,1D$ проходить намотування стебел із-за нахилу їх шнеком та захвату найближчими витками, що знаходяться на малій відстані від витка, що зрізав. Стебло не встигає впасти. Також, стебла які ще не зрізані із-за малого кроку частково захвачувалися та намотувалися на вал шнека, в результаті чого проходило їх виривання.

При кроці, що рівнявся $1,0 D$ частина стебел не успівала зрізатися із-за великої подачі (швидкості руху агрегату 1,5 м/с).

Наглядно вплив кроку шнекового різального апарату на якість зрізу стебел показана на рисунку 1.

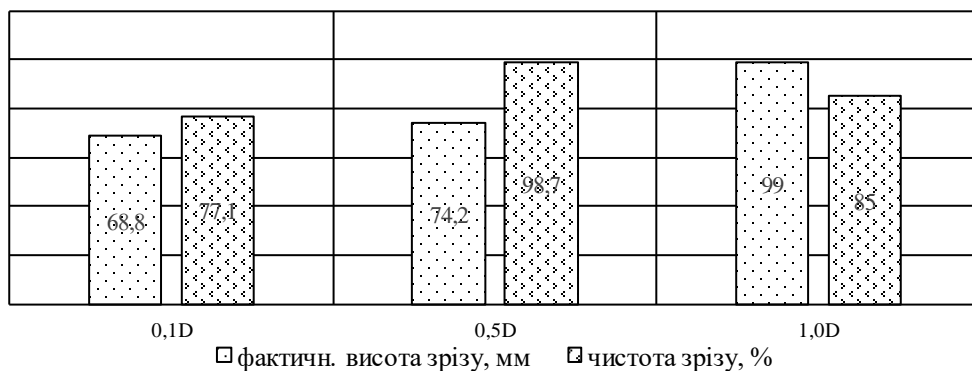


Рисунок 1 - Вплив кроку шнекового різального апарату на якість зрізу стебел

Тобто, із таблиці 1 та рисунку 1 видно, що на якість роботи даного різального апарату у значній мірі впливає крок витків шнеку різального апарата. Найбільш доцільним, відповідно до досліджень, є крок, що дорівнює половині діаметра шнека.

УДК 631.3

Семірненко Ю.І., доцент, Притико Б.С., магістрант, СНАУ, Суми, Україна

ВПЛИВ ЧИЗЕЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА РОДЮЧІСТЬ

Чизельний обробіток ґрунту, залежно від його призначення, використовується для поліпшення водно-повітряного режиму ґрунту. Це значною мірою визначає конструктивні особливості тієї чи іншої машини.

До основних технічних вимог до обробки ґрунту, окрім його переміщення, також входить проблема якісного деформування та розпушування моноліту. Конструкція таких органів має свої особливості.

Процеси, що виконуються робочими органами ґрунтообробних машин з великою розпушувальною здатністю, повинні здійснюватися без великих енерговитрат. У цьому випадку енергія, що запланована для використання на розпушування моноліту, повинна бути застосована на корисну діяльність.

Навіть при відсутності плужної підшви необхідність у використанні чизельного обробітку ґрунту виникає із-за збільшення ваги сільськогосподарської техніки, що працює на полях при вирощуванні тих чи інших сільськогосподарських культур. Збільшення ваги призводить до підвищеного ущільнення ґрунту, а збільшення кількості проходів – покриття площі поля проходками до 80%. За рахунок цього йде ущільнення орного шару ґрунту на глибину до 35 см та підорного на глибину до 120 см, що в кінцевому етапі негативно відбивається на родючості ґрунтів та врожайності агрокультур.

Одним із найбільш доцільних способів подолання даної проблеми є застосування чизельних знарядь для обробітку даних ґрунтів. Розущільнення ґрунту даними знаряддями дає змогу покращити водно-повітряний баланс, збільшити запаси атмосферної вологи, а також забезпечити ефективний рух гравітаційної вологи, що забезпечить більш сприятливі умови росту сільськогосподарських культур та підвищення родючості.

Найбільший вплив на родючість ґрунтів чизелювання має на протязі першого року. Через три роки вплив даної операції на ґрунти майже повністю нівелюється.

При виконанні операції чизелювання відстань між борознами буде залежати, перш за все, від конструкції даного знаряддя, а також від глибини виконання даної операції. Виконання даної операції повинно забезпечувати перекривання борозен на глибині приблизно 25 - 30 см. Таким чином, при глибині розпушування ґрунту 60 см крок робочих органів повинен становити 55 см.

Визначення якості чизелювання виконують за наступними критеріями:

- коефіцієнтом розпушування;
- повнотою розпушування;
- ступенем подрібнення.

При цьому, повноту розпушення характеризують коефіцієнтом розпушування.

Критерієм повноти чизелювання є статичний момент площі шару ґрунту та відстань до поверхні ґрунту [1, 2, 3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. -К: Видавництво ТОВ «АЛЕФА», 2013.

Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; // За ред. Д.Г. Войтюка: -К.: Вища освіта. 2004. -544с.: іл.

Овчаренко О. А. Обґрунтування параметрів робочого органу глибокорозпушувача для об'ємного смугового розпушення ґрунту // Автореф. дис. канд. техн. наук., Луганськ, 2005. – 17 с.

Омельяненко А.В., магістрант, Саржанов О.А., доц., СНАУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКУ В УКРАЇНІ

Вступ

Україна відома своєю багатою сільськогосподарською традицією та великими площами обробляної землі. В останні роки українське виробництво соняшнику зазнало змін і стало важливим сегментом сільського господарства. В цьому рефераті розглянемо перспективи виробництва соняшнику в Україні, а також фактори, які впливають на цей сектор.

Україна вважається однією з найбільших виробників соняшнику в світі. Значна частина соняшнику вирощується в степовій зоні, де сприятливі ґрунти і кліматичні умови створюють ідеальні умови для вирощування цієї культури.

Вирощування соняшнику в Україні має численні переваги, які роблять цю культуру популярною серед сільськогосподарських виробників.

Соняшник є врожайною культурою, яка може давати великий врожай при правильному догляді та гарних умовах вирощування.

Соняшник використовується для виробництва соняшникової олії, яка має великий попит на світовому ринку. Крім того, соняшниковий жмут (відходи після витискування олії) використовується як корм для тварин, що робить соняшник універсальною культурою.

Україна має сприятливий клімат та ґрунти для вирощування соняшнику, особливо в степовій зоні.

Україна має розвинену інфраструктуру для вирощування та продажу насіння соняшнику, включаючи велику кількість сортів і гібридів.

Вирощування соняшнику в Україні створює можливості для експорту соняшникової олії на світові ринки, що сприяє залученню іноземних валют та розвитку експортної галузі.

Селекціонери та сільськогосподарські виробники в Україні використовують сучасні технології та системи точного землеробства для покращення якості та продуктивності вирощуваного соняшнику.

Загалом, вирощування соняшнику в Україні є важливим сільськогосподарським сектором, який має великий потенціал для подальшого розвитку та сприяє економічному зростанню країни.

Перспективи виробництва соняшнику в Україні визначаються внутрішніми та зовнішніми факторами, які впливають на цей сільськогосподарський сектор. Ось деякі з основних факторів, що враховуються при оцінці перспектив: