

Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет



МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної конференції

«Техніка та технології в агропромисловому виробництві»

(присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету
Полтавського державного аграрного університету)

07-08 жовтня 2021 року



(реєстрація в УкрІНТЕІ, посвідчення №677 від 03.09.2021 р.)

Полтава 2021

УДК 631

Техніка та технології в агропромисловому виробництві (присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету) : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 7-8 жовтня 2021 р. Полтава : ПДАУ, 2021. 200 с.

Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень в напрямках інноваційних та ресурсозберігаючих технологій агропромислового виробництва, машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, організація процесів сільськогосподарського виробництва, перспективні технології в сільськогосподарському машинобудуванні, мехатроніка в агропромисловому виробництві, технічний сервіс в агропромисловому комплексі, енергозабезпечення та енергозбереження в АПК, безпека виробничих процесів в агропромисловому виробництві, сучасні освітні технології в підготовці фахівців агропромислового комплексу.

Матеріали розраховані на педагогічних, науково-педагогічних працівників, студентів, аспірантів, представників підприємств і організацій АПК.

Посвідчення в УкрІНТЕІ №677 від 03.09.2021 р.

Рекомендовано до друку Вченою радою Полтавського державного аграрного університету (протокол № 3 від 19.10.2021 року)

Редакційна колегія:

БІЛОВОД Олександра, к.т.н., доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування;

КЕЛЕМЕШ Антон, к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій та засобів механізації аграрного виробництва;

ДУДНИК Володимир, к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності.

Тексти матеріалів тез подані в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори. Редакційна колегія може не розділяти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання, розглянуті на конференції.

ЗМІСТ

Авраменко Д. О., Дмитриков В. П. ДІАГНОСТИКА І МОНІТОРИНГ РОБОЧОГО СТАНУ ПЕРЕРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ	8
Аліпа О. В., Денисенко А. Г., Попова Ю. О., Попов С. В. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОПНЕВМОКЛАПАНА ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕРНОВОЗІВ-АВТОПОЇЗДІВ КРАЗ	11
Борак К. В. АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, МЕХАНІЗМУ ТА ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ЩО ПРАЦЮЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ ҐРУНТУ	14
Боровик В. А., Гречко В. О., Перфілов О. О., Тумко В. І., Іванов О. М. КІНЕМАТИКА РУХУ ЗЕРНА ПО РУХОМІЙ РОБОЧІЙ ПОВЕРХНІ РЕШЕТА СЕПАРАТОРА	18
Боровський В. М., Куликівський В. Л. ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗНОС ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНА	21
Бурсова М. А., Коробка О. О., Васецький Я. В., Шадян А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЗЕРНА В РОБОЧОМУ ПРОСТОРІ ЗЕРНООБРОБНОГО АГРЕГАТУ	23
Буталенко Р. Р., Тумаков І. В., Загрудний В. В., Рудченко Ю. І., Бурлака О. А. ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ОПЕРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ	25
Васильєв Є. А., Попов С. В. ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛОПАТЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА ПРИМУСОВОЇ ДІЇ	27
Велит І. А., Корж В. О., Пашенко С. А. ДОЗАТОРИ ВИВАНТАЖЕННЯ КОРМОВОЇ СУМІШІ КОРМОРОЗДАВАЧІВ ДЛЯ СВИНОФЕРМ	31
Ветохін В. І., Рижкова Т. Ю., Негребецький І. С. ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ У ҐРУНТІ ГОЛОК РОТАЦІЙНОГО ЗНАРЯДДЯ В ҐРУНТОВОМУ КАНАЛІ	35
Власовець В. М., Власенко Т. В., Біловод О. І. ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	37
Гордєєва Т. В. ВАЖИВІСТЬ НАУКОВИХ ГУРТКІВ ДЛЯ ОПАНУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 133 «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ» НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ НАВЧАННЯ	40
Гречко В. О., Боровик В. А., Тумко В. І., Перфілов О. О. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ РУХУ РОБОЧОГО ОРГАНУ ЗМІШУВАЧА СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ	42

Груздова В. О., Лобойченко В. М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОБАВОК ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ РОЗВИТКУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	45
Іванкова О. В., Кисіль Ю. Ю., Грицук Я. О., Качаненко В. О. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОГО НАРОЩУВАННЯ ПРИ ВІНОВЛЕННІ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ	48
Іванкова О. В., Куць А. В., Панасенко Р. В. ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА	51
Іванкова О. В., Обчий Я. О., Грицук Я. О., Качаненко В. О. ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ	54
Іванов О. М., Арендаренко В. М., Антонєць А. В., Домненко В. В. ПАСИВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ САМОПЛИНОГО ПОТОКУ ЗЕРНА У ГРАВІТАЦІЙНОМУ ЗАВАНТАЖУВАЧІ	56
Ковальчук О. В. ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СУБКРИТИЧНОЇ ВОДНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИЛУЧЕННЯ ІЗОФЛАВОНІВ ІЗ СОЄВОГО ШРОТУ	60
Козаченко Н. В., Козаченко В. О. ВПЛИВ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І МОЛОТКОВИХ ДРОБАРІВ НА ПРОЦЕС ПОДРІБНЕННЯ	63
Koloshko Y. V., Loboichenko W. M., Gruzdova W. O. ZAPewnIENIE BEZPIECZEŃSTWA W ROLNICTWIE POPRZEZ ZASTOSOWANIE ANTIPIRENS	67
Кочерга С. І., Костенко О. М., Дрожжана О. У. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ОДНОРІДНОСТІ СУМІШІ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ	69
Куликівський В. Л. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РЕСУРС ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА	71
Лапенко Г. О., Крючко О. О. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ	73
Лапенко Т. Г. ПРОФЕСІЙНИЙ ВІДБІР	76
Лукаш В. О., Костенко О. М., Дрожжана О. У. МЕМБРАННИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ	79
Ляшенко С. В. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАЛОГАБАРИТНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ГІЛОК	81

Ляшенко С. В., Бульбаха В. В. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ АКТИВНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	84
Ляшенко С. В., Донець О. А., Лазоренко А. І. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПОДРІБНЮВАЧІВ ҐІЛОК	87
Ляшенко С. В., Ребро В. О. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШУВАННЯ	92
Ляшенко С. В., Хомлюк В. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ	96
Михайлець А. Б., Корж В. О., Пашенко О., Велит І. А. ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕННОГО КОРМОРОЗДАВАЧА НА ВІВЦЕФЕРМІ	98
Михайлець А. Б., Фастівець О., Корж В. О., Пашенко О., Велит І. А. ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ВІВЦЕФЕРМАХ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНОЇ ПРОДУКЦІЇ	100
Михайлов І. В., Костенко О. М., Дрожжана О. У. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСТРАКЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НОВИХ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ	103
Міненко С. В., Козир А. І. АНАЛІЗ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ МАШИН	106
Міненко С. В., Сторчак В. І. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИВОДІВ КОСАРОК	111
Міненко С. В., Чорний Б. В. ФОРСУНКИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ПАЛИВНІЙ АПАРАТУРІ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ	113
Мороз О. М., Мірошник О. В., Савченко О. А., Павлов А. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ НА ГЕНЕРАЦІЮ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ	115
Оберемок В. М., Іванов О. М., Арендаренко В. М., Домненко В. В. ЗМІНА ХАРАКТЕРИСТИК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПІСЛЯ ОБРОБКИ В ОБЕРТОВОМУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ	119
Опара Н. М. ЙОГО ЖИТТЄВЕ КРЕДО – СЛУЖІННЯ ЛЮДЯМ І ЩОДЕННА ПРАЦЯ	122
Опара Н. М. ОСНОВНІ НЕБЕЗПЕЧНІ ТА ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЦУКРОВЕ ВИРОБНИЦТВО	124

Падалка В. В., Бурлака О. А., Падалка Ю. В., Бурлака А. О. МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ҐРУНТОБРОБНИХ МАШИН ФЛЮГЕРНОГО ТИПУ	128
Петровський В. Г., Бондаренко А. В. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН	134
Поляков А. М., Фесенко Г. В., Волох В. О. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ІНШИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ	138
Прасолов Є. Я., Якименко Д. І. ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	142
Рибальченко В. Д., Костенко О. М. ЗАЛЕЖНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ ДРОБАРКИ ВІД ВЕЛИЧИНИ ЇХ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ЗАДАНОГО СТУПЕНЯ ПОДРІБНЕННЯ	148
Савченко В. М., Міненко С. В., Некрашевич Д. Ю. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ПЛАСТИЧНИХ БОРИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	152
Саксон О. В., Лапенко Т. Г., Дрожжана О. У. НАУКОВІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ПЛЮЩЕННЯ	154
Сукманюк О. М., Алексейчук М. П. ОСНОВНА ПРОБЛЕМА ДИНАМІКИ РЕШІТНИХ СОРТУВАЛЬНИХ МАШИН	158
Сукманюк О. М., Нагорний Ю. Ю. ПОВІТРЯНІ СИСТЕМИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН	160
Сукманюк О. М., Шуляр І. В. ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ	164
Тимощук С. А., Тимощук О. І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РОСЛИННИЦТВІ В УКРАЇНІ	169
Тронько А. В., Петровський В. Г. ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН В НЕРОБОЧИЙ ПЕРІОД	173
Харак Р. М., Водяник В. Є., Ухань М. В. ПОКРАЩЕННЯ В'ЯЗКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА	176
Шейченко В. О., Вольський В. А., Коцюбанський Р. В. ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ КОТКОМ-ПОДРІБНЮВАЧЕМ З ДОДАТКОВОЮ ВЕТРИКАЛЬНОЮ ВАГОЮ	178
Шейченко В. О., Коропченко С. П., Скоряк Ю. Б. СПОСОБИ ЗБИРАННЯ УСЬОГО ОБСЯГУ БІОЛОГІЧНОГО ВРОЖАЮ КОНОПЕЛЬ	180

Шейченко В. О., Шевчук В. В. СТРІЧКОВІ НАКОПИЧУВАЧІ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ЗБИРАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВРОЖАЮ КОНОПЕЛЬ	182
Шибка В. О., Костенко О. М., Дрожжана О. У. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ В ПОДРІБНЮВАЧІ ЗА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИМ ПОКАЗНИКОМ	184
Шипова О. Ю., Шипов Є. Г. СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ	188
Шпилька М. М. КУРСОВА СТІЙКІСТЬ АВТОМОБІЛЯ ТА ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА НЕЇ	191
Баган В. В., Півень С. С. АНАЛІЗ ПРИЧИН ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ	194
Тіманов А. В., Дінець А. А. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ	196

ДІАГНОСТИКА І МОНІТОРИНГ РОБОЧОГО СТАНУ ПЕРЕРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ

Авраменко Д. О.

магістрант 2 року навчання спеціальності 208 Агроінженерія

Дмитриков В. П.

д.т.н., професор

Полтавський національний педагогічний університет,

м. Полтава, Україна

В основу організації технічного сервісу сучасних машин вкладають нові принципи: оперативність і об'єктивність автоматизованого контролю технічного стану та оперативність прийняття інженерних рішень щодо відновлення їх працездатності або усунення виявлених неполадок, розрегулювань, потрібного переналадження машин.

Використовують форми реєстрації експлуатаційних статистик як традиційні, наприклад, у вигляді журналів напрацювання, так і у вигляді знімання даних з комплексів автоматичної системи управління технологічними процесами. За способом реєстрації даних щодо стану роботи обладнання обирають періодичність: погодинна реєстрація, щозмінна, щодобова, періодична (за інший період), реєстрація за запитом або online-реєстрація.

В будь-якому випадку до складу моніторингової системи робочого стану переробного обладнання повинні входити складові щодо оперативної оцінки результатів обліку експлуатаційної статистики, як то:

- календарне напрацювання обладнання,
- напрацювання за певний період (змінне, добове ...),
- реєстрація простоїв обладнання,
- разове напрацювання у вигляді окремих пусків,
- відомість роботи обладнання,
- напрацювання, котре виміряне в певних одиницях приладами і лічильниками, за допомогою датчиків.

Експлуатаційна статистика автоматично заноситься в систему, котра доступна диспетчерській службі, для кожної одиниці обладнання або для групи обладнання.

Крім даних про напрацювання переробного обладнання потрібно забезпечити знімання показників функціонування обладнання, в окремих випадках встановлюють сигналізацію (світлову, звукову...), що спрацьовує при досягненні граничних показників: коли показники потенційного або функціонального відмови досягають граничних значень, спрацьовує відповідна сигналізація і плануються необхідні види технічного обслуговування обладнання.

Діагностування робочого стану переробного обладнання застосовують широко, практично при всіх видах технічного обслуговування і ремонту обладнання. Методи, засоби і раціональна послідовність пошуку внутрішніх

причин відмови обладнання залежать від складності конструкції обладнання, технічних показників, що визначають його стан і/або працездатність.

Знаючи технічний стан окремих частин обладнання на момент діагностування і значущість дефекту, при якому порушується його працездатність, прогнозують термін безвідмовної роботи обладнання до чергового планового ремонту, передбаченого нормативами періодичності системи технічного обслуговування і ремонту, а також необхідність їх коригування.

Технічний стан визначають за сукупністю схильних до зміни в процесі експлуатації властивостей об'єкта, що характеризують його придатність до використання за призначенням, котра визначається в заданий момент часу значеннями параметрів і якісними ознаками, склад яких встановлено технічною документацією.

Особливість технічної діагностики переробного обладнання полягає в тому, що вона вимірює і визначає технічний стан обладнання і його складових частин в процесі експлуатації, направляє свої зусилля на пошук дефектів.

Розв'язання зазначеної проблеми дасть змогу не тільки зменшити простої під час, наприклад, переробки сільськогосподарської продукції, а й забезпечить можливість превентивного обслуговування, тобто до початку прояву відмови.

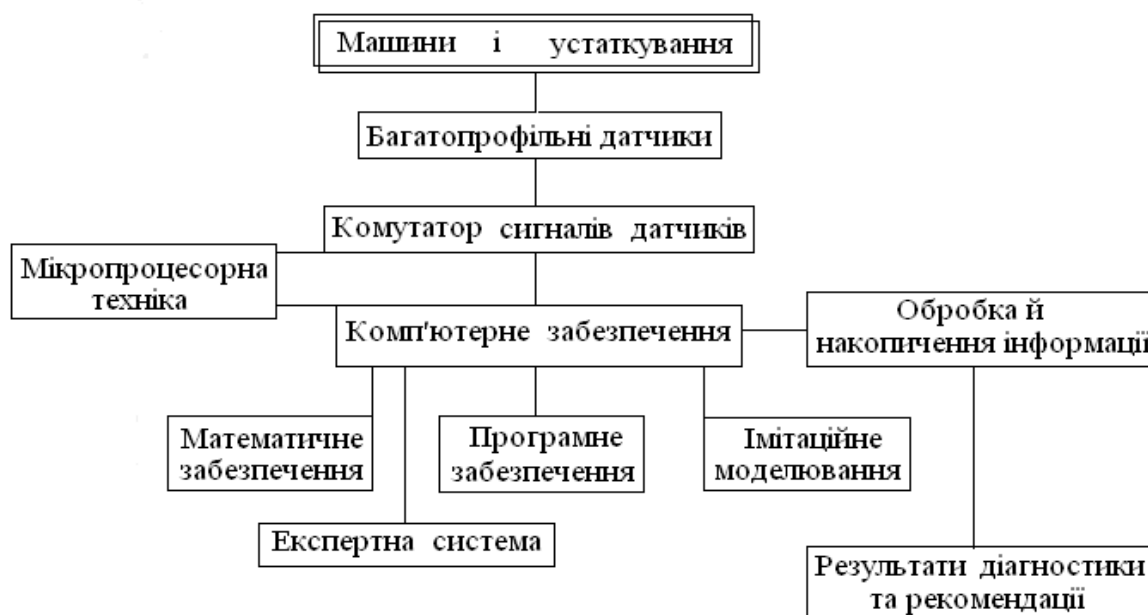


Рис. 1. Схема використання багатопрофільних датчиків стану машин та обладнання

Діагностика робочого стану машин та обладнання не можлива без моніторингових автоматизованих систем контролю технічного стану техніки і дає змогу максимально вилучити оператора (механізатора) з його суб'єктивними оцінками проблем виробничої і технічної експлуатації.

Для кожного типу обладнання переробних підприємств встановлено нормативні показники справності (працездатності) при використанні, технічному обслуговуванні і ремонті.

Стан машин і обладнання діагностують за допомогою багатопрофільних датчиків, в т.ч. з використанням різних принципів, наприклад, вібродіагностики, сигнали від датчиків потрапляють на комутатор і обробляються за допомогою комп'ютерного забезпечення з використанням імітаційного моделювання (рис. 1).

Надійність роботи моніторингових систем стану обладнання забезпечують інформаційно-пошукова, інформаційно-аналітична і експертна системи, які разом здатні оцінювати статистичну достовірність результатів аналітичних вимірів разом з прогнозом змін параметрів якості продукції.

Функції інформаційно-аналітичної системи моніторингу робочого стану обладнання вважають завершеними після виконання процесів: збору інформації; обробки і аналізу інформації; зберігання, видачі інформації і рекомендацій.

Отже, введення моніторингових систем в комплексі з мобільними засобами обслуговування й ремонту сприятиме розробці сучасного економічно доцільного стандарту служб технічного супроводження технологічних машин, надасть імпульс розвитку засобів діагностування, технологій превентивного обслуговування машин та обладнання.

Все це значною мірою визначить працездатність обладнання у споживачів і вплине на кількість замовлень на послуги від сільгоспвиробників і, відповідно, на потребу в ремонтно-обслуговуючій базі, її технічну потужність, технологічну оснащеність, кількість спеціалістів дилерських сервісних центрів і мобільних засобів для виконання замовлень.

Вибір стратегічних напрямів і вирішення тактичних завдань, визначених з використанням моніторингових автоматизованих систем контролю технічного стану обладнання, дасть змогу забезпечити надійну роботу обладнання впродовж тривалого часу з мінімальними ступенями ризиків.

Список використаних джерел

1. Берник П.С. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С. Берник. – Львів: Вид-во Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 336 с.
2. Заплетніков, І. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М. Заплетніков, В.Г. Мирончук, В.М. Кудрявцев – К.: Центр учбової літератури, 2012.–344 с.
3. Яцков А.Д. Диагностика, монтаж и ремонт технологического оборудования пищевых производств: учебное пособие / А.Д. Яцков, А.А. Романов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 120 с.
4. Інформаційні ресурси Інтернета.

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОПНЕВМОКЛАПАНУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЗЕРНОВОЗІВ-АВТОПОЇЗДІВ КРАЗ

Аліпа О. В.

заступник директора з розвитку

ТОВ «Торговий дім «Полтавський автоагрегатний завод»,

м. Полтава, Україна

Денисенко А. Г.

інженер-конструктор

ТОВ «Торговий дім «Полтавський автоагрегатний завод»,

м. Полтава, Україна

Попова Ю. О.

інженер-технолог

ТОВ «Торговий дім «Полтавський автоагрегатний завод»,

м. Полтава, Україна

Попов С. В.

к.т.н., доцент кафедри галузевого

машинобудування, доцент

Полтавський державний аграрний університет,

м. Полтава, Україна

Для транспортування продукції сільського господарства широко використовуються зерновози. Наприклад, модель автопоїзду-зерновозу КрАЗ-6511С4-500 «Караван» призначена для перевезення та механізованого вивантаження сипких дрібнофракційних вантажів, питомою масою 0,4...0,85 т/м³ (рисунок 1). Транспортування можливе як ґрунтовими дорогами так і дорогами із твердим покриттям [1, 2].



Рисунок 1 – Автопоїзд-зерновоз КрАЗ-6511С4-500 «Караван»

Серед технічних характеристик машини необхідно відмітити наступні. Вантажопідйомність автомобіля становить 20 т, а причепа – 26,4 т. Об'єм платформи автомобіля становить 35 м³, а платформи – 40 м³. Повна маса автопоїзда – 46,4 т.

У складі пневматичної системи даного автотранспортного засобу, із метою оперативного керування потоком стисненого повітря в магістралі керування, використовується електропневмоклапан [3, 4].

На рисунку 2 наведено загальний вигляд та конструктивну схему електропневмоклапану виробництва ПААЗ. Принцип його дії наступний. До входу I подається стиснене повітря з повітряного балону, вихід II з'єднано з магістраллю керування і атмосферним каналом III крізь отвір А та лиски, що наявні на якорі 15. Під час подачі електричного керуючого сигналу на котушку 11 клапану якорь 15 (під дією електромагнітного поля котушки 11) переміщується вгору, долаючи зусилля пружини 14. При цьому ущільнення 13 піднімається вгору, закриваючи отвір А атмосферного виводу 3 і відкриваючи отвір Б. Відбувається перепускання стисненого повітря із входу I у вихід II. При знятті електричного керуючого сигналу з котушки якорь 15 переміщується вниз під дією пружини 14, закриваючи своїм ущільненням отвір Б та відкриває отвір А. У результаті цього відбувається припинення перепускання стисненого повітря із входу I у вихід II. Стиснене повітря з виходу II виходить до атмосфери через канал III. Технічна характеристика даного виробу наведена в таблиці.

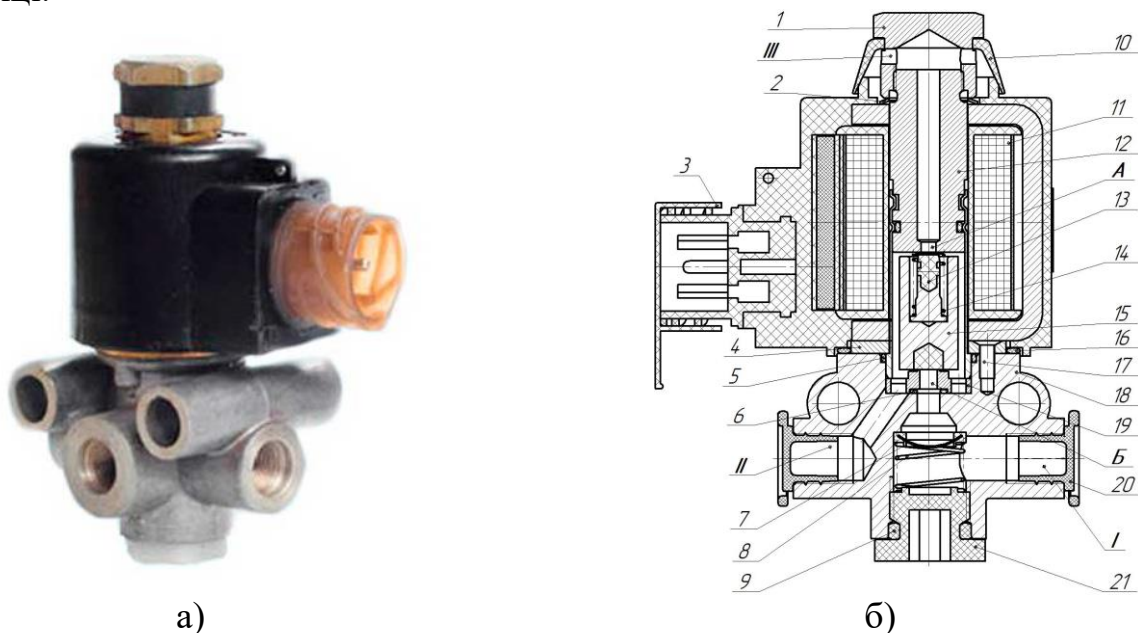


Рисунок 2 – Електропневмоклапан: а – вигляд загальний; б – конструктивна схема: 1 – корпус сапуна; 2 – шайба пружинна; 3 – ковпачок; 4 – фланець; 5, 6, 9 – кільце; 7 – фільтр; 8 – пружина; 10 – сапун; 11 – котушка; 12 – гільза; 13 – ущільнення; 14 – пружина; 15 – якорь; 16 – кільце; 17 – гвинт; 18 – корпус; 19 – сидло; 20 – пробка транспортна; 21 – заглушка

Експлуатація електропневмоклапану попередньої конструкції засвідчила суттєве нагрівання котушок. Це призводило до виходу із ладу виробу в цілому. Постає необхідність зменшення робочої температури, так як місце встановлення відповідно до компоувальної схеми транспортного засобу не сприяло належному охолодженню клапана під час руху автопоїзду.

Таблиця – Технічна характеристика електропневмоклапану

№ з.п.	Параметр	Значення	№ з.п.	Параметр	Значення
1	Умовний прохід, мм	4	6	Потужність відкриття, Вт	21,6
2	Робочий тиск, МПа	0,2...1,05	7	Потужність утримання, Вт	3
3	Час спрацювання, с	0,03	8	Приєднувальна різьба	M10×1-6H
4	Струм	DC	9	Режим роботи (ДСТУ ГОСТ 3940:2007)	S1
5	Напруга, В	24	10	Маса, кг	0,5

За результатами виробничих випробувань [5] прийнято рішення перш за все змінити конструкцію котушки, що впливала на значне нагрівання. Для цього була встановлена електрична плата, що зменшила силу струму до 0,2А. Зміна діаметра сідла (поз. 19, рисунок 2, б) з 2,5 мм до 3,5 мм позитивно вплинула на збільшення швидкості наповнення ресивера. Окрім цього, для забезпечення належної герметичності запропоновано в модернізованому вузлі використати пружину (поз. 14) більшої жорсткості.

Отже, застосування удосконаленої конструкції котушки із платою, збільшення діаметра сідла та встановлення пружини більшої жорсткості дозволило зменшити робочу температуру приладу до 40°C, підвищити швидкість наповнення ресивера та забезпечити належний рівень герметичності електропневмоклапану.

Зменшення потужності утримання більше, ніж у 3 рази, а також враховуючи кількість клапанів на автопоїзді (7 штук), надасть загальну економію потужності на 1 утриманні у 50 Вт. З урахуванням загальної кількості утримань протягом часу експлуатації автопоїзду, маємо скорочення споживання дизельного палива двигуном, зниження шкідливих викидів у атмосферу, що позитивно вплине на стан довкілля.

Список використаних джерел

- 1 Зерновоз КрАЗ-6511С4-500. URL: <http://www.autokraz.com.ua> (дата звернення: 14.09.2021).
- 2 Гнітько С.М., Бучинський М.Я., Попов С.В., Чернявський Ю.А. Технологічні машини: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 258 с.
- 3 Каталог. Апарати пневматичного гальмівного приводу для автомобілів: КамАЗ, МАЗ, КрАЗ, УралАЗ, БелАЗ, автобусів, тролейбусів, причепів. Полтава: ПААЗ. 2006. 84 с.
- 4 Gnitko S., Vasyliiev Ie., Popov S. Designing an improved structure of the tool for repairing the brake pipe connectors in vehicles. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. №1/1 (109). P. 20-26.
- 5 Електропневмоклапани. Програма та методика випробувань. Полтава: ПААЗ. 2019. 7 с.

АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, МЕХАНІЗМУ ТА ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ЩО ПРАЦЮЮТЬ У СЕРЕДОВИЩІ ҐРУНТУ

Борак К. В.

к.т.н., заступник директора з навчальної роботи

Житомирський агротехнічний коледж

м. Житомир, Україна

Великий внесок у вивчення явищ, які відбуваються при абразивному зношуванні, зробили М.М. Хрущов [1-2], І.В. Крагельський [3], Б.І. Костецький [4], М.М. Тененбаум [5], В.І. Дворук [6], В.В. Аулін [7] та інші.

На даний час різні дослідники по-різному пояснюють механізм абразивного зношування. Найбільш розповсюджене пояснення зводиться до уявлення абразивного процесу зношування, як результату дряпання металу абразивними частинками, яке викликає мікрорізання поверхні металу. Подібного трактування дотримуються В.Ф. Лоренц, В.Д. Кузнецов, А.К. Зайцев, В.Н. Кащєєв, В.М. Глазков та інші.

Під абразивним зношуванням М.М. Хрущов і М.А. Бабічев розуміють руйнування поверхні металу абразивними частинками мінерального походження [1-2].

Б.І. Костецький запевняв, що руйнування при абразивному зношуванні проходить унаслідок зім'яття й зрізання мікрооб'ємів металу та утворення стружки сколювання й зміцнення поверхневих шарів. Науковою школою Б.І. Костецького теоретично обґрунтовано загальну закономірність процесів тертя і зношування в умовах абразивного середовища, у якій механохімічний фактор посідає одне з основних місць [4].

У реальних умовах роботи обладнання та інструментів при абразивному зношуванні можливі різні схеми зовнішньої силової дії абразиву. Автором [8] систематизовано абразивний вид зношування за характером дії абразивної частинки на контактні поверхні зношування: ковзання по монолітному абразиву; удар по абразиву; кочення по абразиву; дія абразивного потоку; рух у масі незакріплених абразивних частинок.

Проф. Ткачов В.М. [9] виділив окремо зношування при терті з абразивним прошарком. Зношування в незакріпленій абразивній масі найбільш характерне для сільськогосподарської техніки [8].

Проф. М.М. Тененбаумом [5] зазначив, що для сільськогосподарських машин абразивний знос при русі в масі абразивних частинок можливо поділити на два підвиди:

- при переміщенні в ґрунтовій масі й мінеральних добривах;
- при переміщенні в органічній масі, яка вміщує абразивні частинки.

У сільському господарстві абразивному зношуванню найбільше піддаються деталі машин, що працюють в ґрунтовій масі (ґрунті).

Розглянемо схему фрикційного контакту (рис. 1) при переміщенні деталі в середовищі ґрунту [5]. Як показано на схемі (рис 1), з поверхнею деталі

стикаються порівняно слабо зв'язані між собою тверді частинки, з різноманітними механічними властивостями, різною формою й розмірами; на кожную частинку діє визначена для абразивної маси нормальна сила P_i , і кожна з контактуючих частинок здатна витримувати до суттєвої зміни свого положення (щодо сусідніх частинок) деяку силу F_i , направлену паралельно поверхні деталі [5]. Абразивне середовище з такими зв'язками є напівзакріпленим [7].

Контакт твердої частинки з поверхнею деталі здійснюється на площі малої величини, яку в першому наближенні можна вважати сферичною. Радіус цієї сфери R_i загалом не має прямого зв'язку з розміром абразивного зерна (рис. 1).

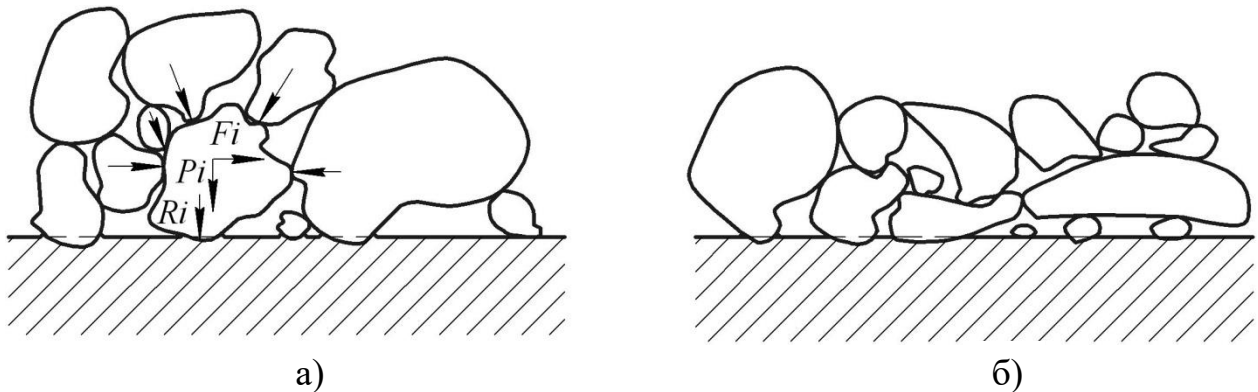


Рис. 1. Схема контакту абразивних частинок із поверхнею деталі: а) – при взаємодії з відносно великими частинками абразиву; б) при взаємодії з відносно невеликими частинками абразиву. R_i – радіус контактної поверхні абразивної частинки, P_i – нормальне навантаження, що припадає на конкретну частинку, F_i – сумарна дотична сила, яка втримує частинку від зміщення по відношенню до сусідніх частинок (така сила визначається ступенем закріпленості абразиву)

На ділянці, де відбувається взаємодія абразивної маси з поверхнею деталі, виникає контактне напруження:

$$\sigma_M = f(R_i; P_i; F_i), \quad (1)$$

де R_i – радіус контактної поверхні абразивної частинки;

P_i – показник механічних властивостей абразивної частинки (міцність, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона);

F_i – нормальне навантаження, що припадає на певну абразивну частинку;

F_i – сумарна дотична сила, яка втримує частинку від зміщення щодо сусідніх абразивних частинок (така сила визначається ступенем закріпленості абразиву).

Залежно від величини виникаючих напружень σ_M механічні процеси, що протікають у поверхневому шарі, який контактує з масою абразивних частинок, можуть бути такими:

- пружне деформування мікрооб'ємів матеріалу; зменшення міцності поверхневого шару при одночасній дії середовища; втомлювальне руйнування об'ємів;

- пластичне деформування мікрооб'ємів матеріалу; зменшення міцності поверхневого шару при одночасній дії середовища; полідеформаційне руйнування мікрооб'ємів матеріалу;

- руйнування мікрооб'ємів матеріалу шляхом зрізу або відриву.

Питаннями переходу від пружного деформування до пластичного деформування й переходу до зрізу займався І.В. Крагельский [3]. Закономірності, встановлені для металічних тіл, не враховують факторів (міцність абразивних зерен, ступеня закріпленості, форма абразиву), характерних для зношування в абразивній масі.

Зокрема, для якісної оцінки форми абразивного зерна (однієї фракції) в роботі М.М. Тененбаума [5] запропоновано критерій, названий коефіцієнтом форми:

$$K_{\phi} = \frac{M(n_i)M(D_i - d_i)}{M(R_i)}, \quad (2)$$

де $M(n_i)$, $M(R_i)$ і $M(D_i - d_i)$ – математичне очікування відповідно для числа вершин, їх радіусів і різниці діаметрів кіл, описаного навколо контура і вписаного в контур зерна.

Перехід до прямого руйнування (зрізу) здійснюється при збільшенні K_{ϕ} , зокрема, коли достатньо велика ймовірність контакту частинки по виступу з малим радіусом кривизни, а форма частинки далека від сферичної.

Проф. М.М. Сєверньов [10] встановив, що більшість абразивних частинок у ґрунті мають округлену форму, що виключає можливість процесу зрізу металу абразивами. Дослідженнями проф. В.М. Ткачова [9] встановлено, що в процесі абразивного зношування робочих органів ґрунтообробних знарядь процес мікрорізання поверхні практично неможливий, а процес зношування відбувається за рахунок пластичного деформування поверхні.

Експериментально встановлено, що механізм зношування в середовищі ґрунту визначається передовсім співвідношенням твердості металу й твердості абразивних частинок [5]. Здатність абразивних частинок руйнувати поверхню деталей оцінюється співвідношенням мікротвердості матеріалу H_m та абразиву H_a :

$$K_m = \frac{H_m}{H_a}. \quad (3)$$

Дослідним шляхом виявлено, що критичним значенням коефіцієнта є $K_m = 0,5 \dots 0,7$. Якщо $K_m < 0,5$, то можливе пряме руйнування матеріалу (при відповідній формі частинки і достатньому навантаженні), якщо $K_m > 0,7$, то пряме руйнування малоімовірне.

Аналітична перевірка теоретичних положень абразивного зношування показала, що найбільш ймовірним механізмом такого зношування, при взаємодії з частинками ґрунту, є багатократне пластичне деформування одних і тих же мікрооб'ємів металу, в результаті якого спостерігається втомлювальне руйнування поверхневого шару металу.

Дослідники І. Ш. Беліничер, В. М. Гутерман, В. Г. Колесов, М. М. Серпик, М. М. Кантон та інші встановили, що твердість, як механічна властивість металу, не є надійним критерієм для оцінки зносостійкості. На інтенсивність зношування в абразивній масі суттєво впливає хімічний склад, внутрішні напруження та структура металу.

Дослідженнями [9] встановлено, що залежність зносостійкості від твердості матеріалу має прямолінійний характер тільки при мікрорізанні та пластичній деформації.

При збільшенні твердості матеріалу більш ніж на $0,8H_a$ спостерігається нелінійна залежність між зносостійкістю й твердістю:

$$\varepsilon = b_n H_i^n, \quad (4)$$

де ε – відносна зносостійкість матеріалу;

b_n – коефіцієнт пропорційності, який залежить від умов зношування;

H_m – мікротвердість матеріалу;

n – показник степеня, при $H_m < 0,6H_a$, $n=1$ і зростає зі збільшенням мікротвердості матеріалу.

М. М. Тененбаум [5] відзначав, що при зношуванні в реальній ґрунтовій масі можливе виникнення змішаних (хімічних та механічних) процесів зношування зі значною часткою полідеформаційного руйнування. С. О. Сидоров встановив, що кисень, який знаходиться в повітрі, сприяє інтенсифікації полідеформаційного процесу зношування в результаті утворення крихких з'єднань.

В роботах В. М. Ткачова [9] виділені основні фактори, що впливають на інтенсивність зношування в абразивній масі: природа і форма структурних складових сплаву; природа і твердість абразивного матеріалу; ступінь зв'язаності абразивних частинок; тиск на абразивну частинку.

Список використаних джерел

1. Хрущов М. М., Бабичев М. А. Абразивное изнашивание. Москва : Наука, 1970. 252 с.
2. Хрущов М. М., Бабичев М. А. Исследования изнашивания металлов. Москва : Издательство АН СССР, 1960. 272 с.
3. Крагельский И. В. Трение и знос. М. : Машиностроение, 1962. 382 с.
4. Костецкий Б. И. Трение, смазка и знос в машинах. Київ: Техніка, 1970. 396 с.
5. Тененбаум М. М. Сопротивление абразивному изнашиванию. Москва : Машиностроение, 1976. 271 с.
6. Дворук В. І. Реолого-кінетична концепція абразивної зносостійкості та її реалізація в керуванні працездатністю механічних трибо систем : дис... доктора техн. наук : 05.02.04. Київ, 2007. 471 с.
7. Аулін В. В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості деталей та робочих органів сільськогосподарської техніки : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.04. Хмельницький, 2015. 447 с.

8. Виноградов В. Н., Сорокин Г. Н., Колокольников М. Г. Абразивное изнашивание. Москва : Машиностроение, 1990. 224 с.
9. Ткачев В. Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания. Москва : Машиностроение, 1995. 336 с.
10. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / под. ред. М. М. Севернева. Минск : Беларус. навука, 2011. 333 с.

КІНЕМАТИКА РУХУ ЗЕРНА ПО РУХОМІЙ РОБОЧІЙ ПОВЕРХНІ РЕШЕТА СЕПАРАТОРА

Боровик В. А.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Гречко В. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Перфілов О. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Тумко В. І.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Іванов О. М.

к.т.н., доцент кафедри технологій та

обладнання переробних і харчових виробництв

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Постійно зростаючі потреби у виробництві зерна злакових культур високої якості потребує значно більших виробничих потужностей для очищення зернової маси від сторонніх домішок у післязбиральний період. У той же час збільшення кількості зерноочисних машин повинно сприяти не лише задоволенню потреби вчасного та повного обробітку зібраного урожаю, але й забезпечувати високі показники якості розділення зернової маси на фракції та повне очищення від сторонніх домішок. При цьому не останню роль відводять енергетичним затратам на реалізацію зазначеного технологічного процесу [1].

Тому доцільно проводити пошукові наукові дослідження, направленні на підвищення ефективності функціонування зерноочисних машин з дотриманням принципів мінімізації затрат енергії на виконання даної технологічної операції.

Найбільш розповсюдженими робочими елементами зерноочисних машин є пробивні решета з різною формою прохідних отворів. Одними з найкращих є варіант отворів у формі прямокутника, які на відмінну від решет з круглими отворами володіють більшою питомою продуктивністю [2].

Крім того представляє особливий інтерес використання решет з обертовим характером руху, які дозволяють більш ефективно та з меншими енергозатратами здійснювати розділення зернової маси.

Для обґрунтування режимних параметрів роботи зерноочисної машини необхідно провести теоретичні дослідження по визначенню кінематичних характеристик руху зерна по робочій поверхні окресленого типу решет.

Розрахункова схема системи «зерно – обертова поверхня решета» приведена на рис.1.

Для надання оцінки кінематичним та просторовим параметрам руху зернини необхідно скласти рівняння руху з використанням класичних підходів теоретичної механіки [3-4].

Так, на зернину діє комплекс сил: сила тяжіння G , відцентрова сила $F_{\text{відц}}$, сила опору опори N , сила тертя $F_{\text{ін}}$, рухома сила $F_{\text{рух}}$, що виникає під впливом обертового руху решета.

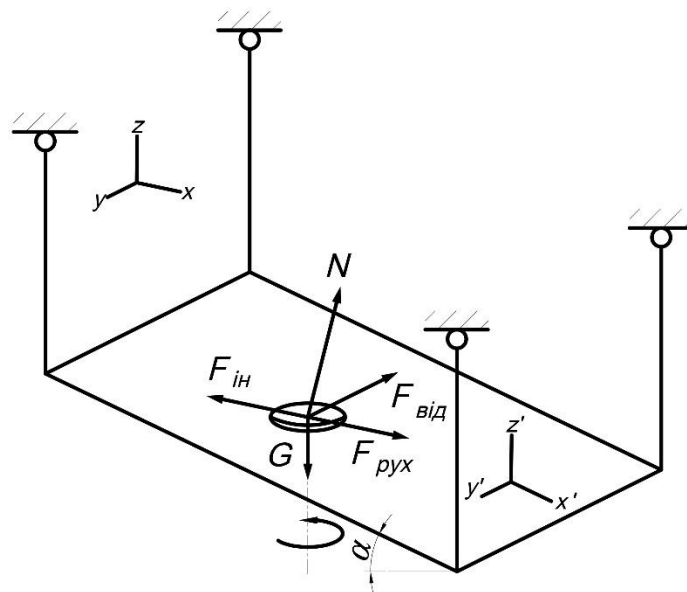


Рисунок 1 – Розрахункова схема руху зернини по поверхні решета з обертовим рухом

Загальний баланс сил у векторній формі буде мати наступний вигляд:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{рух}} + \vec{G} + \vec{F}_{\text{ін}} + \vec{F}_{\text{відц}} + \vec{N} \quad (1)$$

У диференціальній формі дане рівняння в прямокутній системі координат $Oxuz$ набудить наступної форми:

$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2}m = \sum_{n=1}^m F_{xn} \\ \frac{d^2y}{dt^2}m = \sum_{n=1}^m F_{yn}, \\ \frac{d^2z}{dt^2}m = \sum_{n=1}^m F_{zn}. \end{cases} \quad (2)$$

Вирішення даної системи диференціальних рівнянь дає можливість визначити координатне переміщення зернини по поверхні решета з

окресленням траєкторії руху та швидкісних параметрів руху: прискорення та швидкість переміщення.

На підставі класичних представлень про визначення окремо взятої сили та їх проекції на площини проекції та скориставшись правилами інтегрування координати траєкторії руху в системі координат $Oxyz$ будуть визначатися з наступної системи [3]:

$$\begin{cases} S_x(t) = \frac{2\omega^2 \cdot r \cdot \cos(\omega t) - 2 \cdot f \cdot g \cdot \sin(\omega t) + \omega^4 \cdot r \cdot t^2 \cdot \cos(\alpha)}{2\omega^2} \\ S_y(t) = \frac{\omega^2 \cdot r \cdot \sin(\omega t) + f \cdot g \cdot \cos(\omega t)}{\omega^2} \end{cases} \quad (3)$$

де ω – кутова швидкість обертання решета, c^{-1} ;

r – радіус обертання, c ;

α – кут нахилу решета до горизонту, град;

f – коефіцієнт тертя.

Для визначення переміщення зернини по відношенню до площини решета необхідно провести заміну системи координат на $Ox'y'z'$, Площина $X'Y'$ співпадає з робочою поверхнею решета, а вісь Z' є перпендикулярною до неї.

З врахування правил заміни систем координат система рівнянь (3) перетворюється в наступну [3]:

$$\begin{cases} S_x(t) = \frac{2\omega^2 \cdot r \cdot \cos(\omega t) + 2 \cdot f \cdot g \cdot \sin(\omega t) \cdot \cos(\alpha) + \omega^4 \cdot r \cdot t^2 \cdot \cos(\alpha)}{2\omega^2} \\ S_y(t) = \frac{2 \cdot f \cdot g \cdot \cos(\omega t) \cdot \cos(\alpha) - \omega^2 \cdot r \cdot t^2 \cdot \sin(\alpha) + 2\omega^2 \cdot r \cdot \sin(\omega t) \cos(\alpha)}{2\omega^2} \end{cases} \quad (4)$$

Сформована система дає можливість відобразити траєкторію руху зернини в площини робочої поверхні решета в залежності від ключових визначальних факторів - частоти та радіусу обертання решета та кута нахилу решета до горизонталі. Це дає змогу проводити аналіз вірогідності попадання зернини до прохідного отвору решета та здійснювати оцінку ефективності та продуктивності зерноочисної машини з таким типом решета.

Список використаних джерел

1. Сухенко Ю. О., Сарана В. В. Аналіз зерноочисних сепараторів для сучасних елеваторів. *Пропозиція. Зерно: від поля до елеватора*. 2016. С. 16-20
2. Пустовіт С. В., Котков В. І. Підвищення якості посівного матеріалу шляхом сепарації. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 1(28). С.144-147.
3. Булгаков В. М., Черниш О. М., Яременко В. В. Теоретична механіка. Київ, 2019. 705 с.
4. Василенко П. М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев, 1978. 284 с.

ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗНОС ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНА

Боровський В. М.

ст. викладач кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Куликівський В. Л.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Незважаючи на значне скорочення парку машин, за останні роки, сумарні енергетичні потужності забезпечили дизельному паливу одне з провідних місць у структурі використовуваних в агропромисловому виробництві енергоносіїв.

Дизельне паливо найбільш оптимальний варіант пального для використання в різних галузях, так як воно має ряд переваг: менша витрата у порівнянні з бензином (при згорянні виділяє більше енергії); легка адаптація до навколишнього середовища з високою вологістю; під час згорання в атмосферу викидається менше шкідливих речовин; забезпечує стабільну високу потужність; за багатьма показниками є більш безпечним, ніж бензин; забезпечує менше втрат тепла під час охолодження та вихлопу [1].

Однак поряд з цим дизельне паливо має ряд недоліків:

- суміш дизельного палива і повітря горить повільніше за бензиново-повітряну суміш;

- у зв'язку з тим, що паливо впорскується безпосередньо перед стисненням, неможливе його повне згорання доки не буде достатньої кількості кисню (нестача кисню для спалювання усієї кількості палива обумовлює неповне згорання суміші та утворення чорного диму під час вихлопу);

- різке загорання дизельного палива після впорскування у камеру згорання призводить до гідроударів;

- погіршення запуску двигуна за низьких температур.

Аналіз основних експлуатаційних характеристик дизельних палив показав, що більшість з них взаємопов'язані. В'язкість палива взаємопов'язана з фракційним складом. Фракційний склад в свою чергу взаємопов'язаний із протизносними властивостями і хімічною стабільністю. Залежно від умов перегонки та фракційного складу у паливі може міститися незначна кількість сірки, що погіршує протизносні, змащувальні властивості суміші. Змащувальні властивості палива залежать від його в'язкості, фракційного складу. Корозійна агресивність суміші вуглеводнів залежить від вмісту сірки та сірководню, а також присутності води у паливі. Низькотемпературні характеристики палива взаємопов'язані з його фракційним складом і є дуже важливими для умов експлуатації машин в холодну пору року.

У кінцевому результаті практично всі експлуатаційні характеристики дизельного палива так чи інакше впливають на знос деталей двигунів і на їх ресурс, а також відіграють важливу роль в збільшенні витрат при зростанні кількості спожитої суміші вуглеводнів (рис. 1).



Рис. 1. Основні експлуатаційні характеристики дизельного палива та їх вплив на знос деталей двигуна

Разом з тим серед розглянутих найважливіших властивостей палив слід виділити основні, які визначають підвищений знос деталей двигуна і впливають на його експлуатаційні характеристики та ефективність роботи дизелів. До них слід віднести забрудненість домішками та водою, змащувальні властивості палива, температура помутніння і гранична температура фільтрації.

В умовах сільськогосподарського виробництва, коли немає належного забезпечення умов зберігання палива, заправки машин, вищенаведені експлуатаційні властивості можуть суттєво відрізнятися від вимог, що висуваються до дизельних палив і збільшувати витрати суміші двигунами на 14...21 %. Комерціалізація виробництва та реалізації палива, відсутність у сільгосппідприємствах засобів контролю якості придбаних нафтопродуктів накладають свої обмеження на їх використання в сучасній техніці.

Список використаних джерел

1. Антипенко А. М. Макаренко М. Г. Ідеальне дизпаливо: властивості й основні характеристики якісного енергоносія для дизельних двигунів. Агробізнес сьогодні. 2012. № 22. С. 40–43.

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЗЕРНА В РОБОЧОМУ ПРОСТОРІ ЗЕРНООБРОБНОГО АГРЕГАТУ

Бурсова М. А.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Коробка О. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Васецький Я. В.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Шадян А. В.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Робота зернообробного агрегату цілеспрямована на зміну механічних, технологічних та фізичних властивостей зернового матеріалу в залежності від поставленого технологічного завдання отримання кінцевого продукту певної якості та кондицій. Для досягнення високих якісних показників при переробці зерна, при умові мінімізації енергетичних затрат на реалізацію того чи іншого процесу, необхідно чітко узгоджувати функціональні параметри агрегату з особливостями фізичної структури зерна та доцільним характером його руху в робочому просторі [1].

Тому одним із актуальних питань є визначення ступеня впливу робочих параметрів виконуючих органів агрегату на закономірності переміщення зерна в робочому просторі.

Для прикладу розглянемо закономірності зміни частоти обертання диску з робочими елементами криволінійної форми, що забезпечують переміщення зернини до місця подрібнення.

Обертання диску повинна задовольняти умову, щоб зернина не переміщалася разом з диском. В іншому випадку, рух зернини разом з диском призводить до її зависання, відсутності зміщення до місця подрібнення та, відповідно, не буде відбуватися її подрібнення [2].

При обертанні диску з визначеною швидкістю рух зернини буде відбуватися по певній траєкторії, що описується векторною сумою абсолютної та відносної швидкостей (рис.1, а).

Крім того, за рахунок наявності робочих елементів з криволінійним профілем, зерно рухаючись по їх боковим поверхням, здійснює переміщення за певним законом рухом (рис.1, б).

Умова переміщення по горизонтальному диску буде визначатись [3]

$$f_1 mg + 2f_2 m \omega u_m \leq m R \omega^2, \quad (1)$$

де f_1, f_2 – коефіцієнт тертя частинки об диск та робочий елемент;

mg – вага зерна;

$m R \omega^2$ – відцентрова сила;

$2m \omega u_m$ – коріолісова сила, що перпендикулярно спрямована до швидкості руху зерна та зворотна швидкості руху диску.

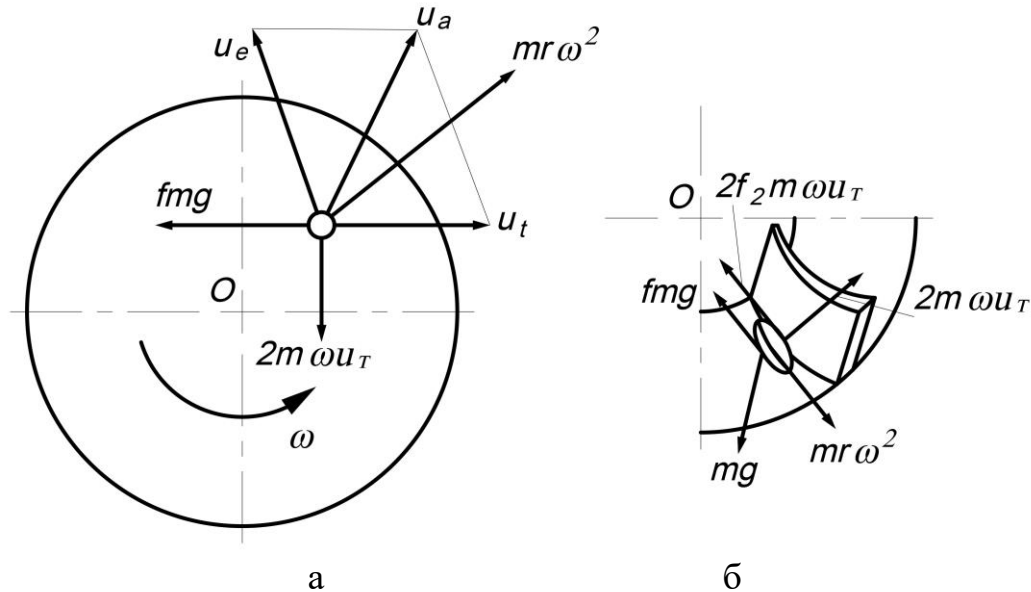


Рисунок 1 – Схема сил, діючих на зернину: а) обертається на горизонтальній площині; б – рухається по боковій поверхні робочого елемента

При виконанні умови, що диск та робочий елемент виготовлені з одного матеріалу, коефіцієнти тертя будуть ідентичними:

$$f_1 = f_2 = f \quad (2)$$

Тоді, з врахуванням, що $u_m = \omega R$, умова переміщення зерна буде визначатись з нерівності

$$fmg + 2f m R \omega^2 \leq m R \omega^2. \quad (3)$$

З отриманого рівняння мінімально допустима кутова швидкість обертання диску може бути визначена:

$$\omega \geq \sqrt{\frac{fg}{R(1-2f)}}. \quad (4)$$

Таким чином, на основі проведеного теоретичного аналізу руху зернини по обертаючому диску було сформоване чітке уявлення про гранично допустиме значення кутової швидкості даного диску достатнього для безумовного зміщення зернини до місця подрібнення та успішної реалізації даної технологічної операції.

Список використаних джерел

1. Демидов А.Р. Способы измельчения и методы оценки их эффективности. *Элеваторная, мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность*. Москва, 1999. № 11. С. 51.
2. Бахарев Г.Ф. Процесс дробления зерна в вертикальной камере молотковой дробилки. *Сборник научных трудов РАСХН*. 2000. №1. С. 94–100.
3. Булгаков В. М., Черниш О. М, Яременко В. В. Теоретична механіка. Київ, 2019. 705 с.

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ОПЕРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ

Буталенко Р. Р., Тумаков І. В., Загрудний В. В., Рудченко Ю. І.
здобувачі СВО Магістр спеціальності 208 Агроінженерія
Бурлака О. А.

к.т.н., доцент кафедри ТЗМАВ, доцент
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Конкурентоспроможність сучасного сільськогосподарського виробництва забезпечується постійним розвитком технологій в цілому та сільськогосподарської техніки зокрема. Вимоги сьогодення – це енергоощадність, екологічність, економічність технологічних операцій. Задоволення таких вимог не можливе без пришвидшеного запровадження інновацій у виробничі процеси та їх складові [1].

Основними, більш вагомими інноваційними напрямками сучасного сільськогосподарського виробництва на нашу думку є:

1. Запровадження елементів моніторингу та систем «точного землеробства». Виробнича, екологічна, економічна та фінансова ефективність таких заходів досягається за рахунок застосування змінних норм внесення засобів захисту рослин, насіння, добрив. Наприклад, моніторинг родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур дає змогу приймати господарські рішення щодо ефективного землеробства, в основі якого є не тільки збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, але й відновлення родючості ґрунтів сільськогосподарських угідь та бережне ставлення до навколишнього середовища. Недоліком сучасних розробок по цій тематиці є нести кування програмного забезпечення різних виробників апаратних частин систем точного землеробства.

2. Використання промислових дронів. Крім звичних відомих способів використання – моніторинг та охорона сільськогосподарських угідь, стрімко поширюється використання промислових дронів – як обприскувачів сільськогосподарських культур. При цьому застосовується система ультра

витратного обприскування. Продуктивність подібних безпілотних апаратів досягає в середньому на одному акумуляторі 20 га. Проглядається безперечна перевага такої технології внесення засобів захисту рослин в порівнянні з традиційними самохідними чи причіпними промисловими обприскувачами – відсутність людини під час розпилювання хімікатів, відсутність ущільнення ґрунту, високий рівень застосування цифрових технологій, що позитивно впливає на якість розпилювання технологічних рідин обприскувачами – дронами.

3. Використання тракторів – роботів (безпілотників). В останні роки провідними виробниками сільськогосподарської техніки: Claas, New Holland, Case, John deere, Fendt та ін., потужно запроваджуються до дослідження та практично реалізуються програми зі створення сільськогосподарських машин - роботів. У виробництво пропонуються безпілотні трактори різних модифікацій.

4. Сучасні комп'ютеризовані системи механічного захисту рослин. Розроблено низку просапних культиваторів та комбінованих агрегатів, які впроможі здійснювати обробіток ґрунту як у міжряддях, так і у захисних зонах посівів рослин просапних культур. В такому випадку переважає ощадне боронування голчастими, роторними ті іншими легкими боролами, що здійснюється майже без пошкодження культурних рослин.

5. Застосування комп'ютеризованих систем ґрунтового локального внесення засобів захисту рослин або рідких добрив. Такий напрямок інновацій в останній час набуває також значного поширення. Робочими органами при цьому слугують голчасті диски з системами дозування та контролю процесу внесення технологічних рідин у ґрунт.

6. Розробка нових робочих органів, що направлені на зменшення механічного руйнування та компресійного пошкодження зерна транспортними механізмами зернозбиральних комбайнів, зерноочисних, зерносушильних машин та комплексів. Відомо, що сучасні шнеки та скребкові елеватори з відцентровим типом розвантаження механічно пошкоджують частину зерна під час транспортування. Вирішення такої технічної проблеми також є одним з інноваційних напрямів сучасних технологій. В цьому варіанті застосовують пневмотранспортери, робочі органи транспортних механізмів та машин удосконалюються як по геометричним параметрам, так і по матеріалам, з яких вини виготовляються.

7. Сучасні зернозбиральні комбайни розглядаються як досить складні комп'ютеризовані та автоматизовані виробничі системи, що по продуктивності збирання зернових культур досягають позначки 100т/год [2,3,4]. При цьому паралельно вирішується супутня проблемам збільшення конструкційної ваги та габаритів шляхом застосування широкопрофільних шин низького тиску, здвоєних коліс, напівгусеневого ходу. Окремим напрямом в такому питанні є застосування модульної архітекtonіки в компоновальних схемах сучасних зернозбиральних комбайнах, наприклад комбайн Tribine T-1000 (США).

Таким чином, основними напрямками, щодо розробки та виробничого впровадження інноваційних технологій у сільськогосподарському виробництві є системна комп'ютеризація, автоматизація та інформатизація операційних технологій; ощадне відношення др. навколишнього середовища та збереження родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та технологічності сучасних сільськогосподарських машин та комплексів.

Список використаних джерел

1. Шейченко В., Анеляк М., Кузьмич А., Дудніков І. Від пшениці до соняшнику. Агромаркет, червень, 2018, №7, с.76-79.
2. Бурлака О. А., Яхін С. В., Дудник В. В., Іванкова О. В., Дрожчана О. У. Багатокритеріальний вибір сучасних зернозбиральних комбайнів. Аналітичні аспекти. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Технічні науки. 2019. (199). С.5-20.
3. Бурлака О. А., Яхін С. В. Підвищення ефективності роботи скребкових елеваторів з відцентровим типом розвантаження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 195–200.
4. О. А. Бурлака О. А., Горбенко О. В., Келемеш А. О. Сучасні концепції щодо використання високопродуктивних зернозбиральних комбайнів. Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження: *матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф.*, 1-2 червня 2021 р. Полтава: ПДАУ, 2021. с.67-69.

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛОПАТЕЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА ПРИМУСОВОЇ ДІЇ

Васильєв Є. А.

к.т.н., доцент, доцент кафедри будівельних машин і обладнання
*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

Попов С. В.

к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування, доцент
*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

Приготування сумішей із сипких матеріалів у сільському господарстві та інших галузях, їх доведення до необхідної консистенції – це складний процес. Він потребує рівномірного розподілу усіх складових суміші для забезпечення кінцевої якості готового продукту. Класифікаційна схема основних видів змішувачів для приготування сумішей представлена на рисунку 1 [1].

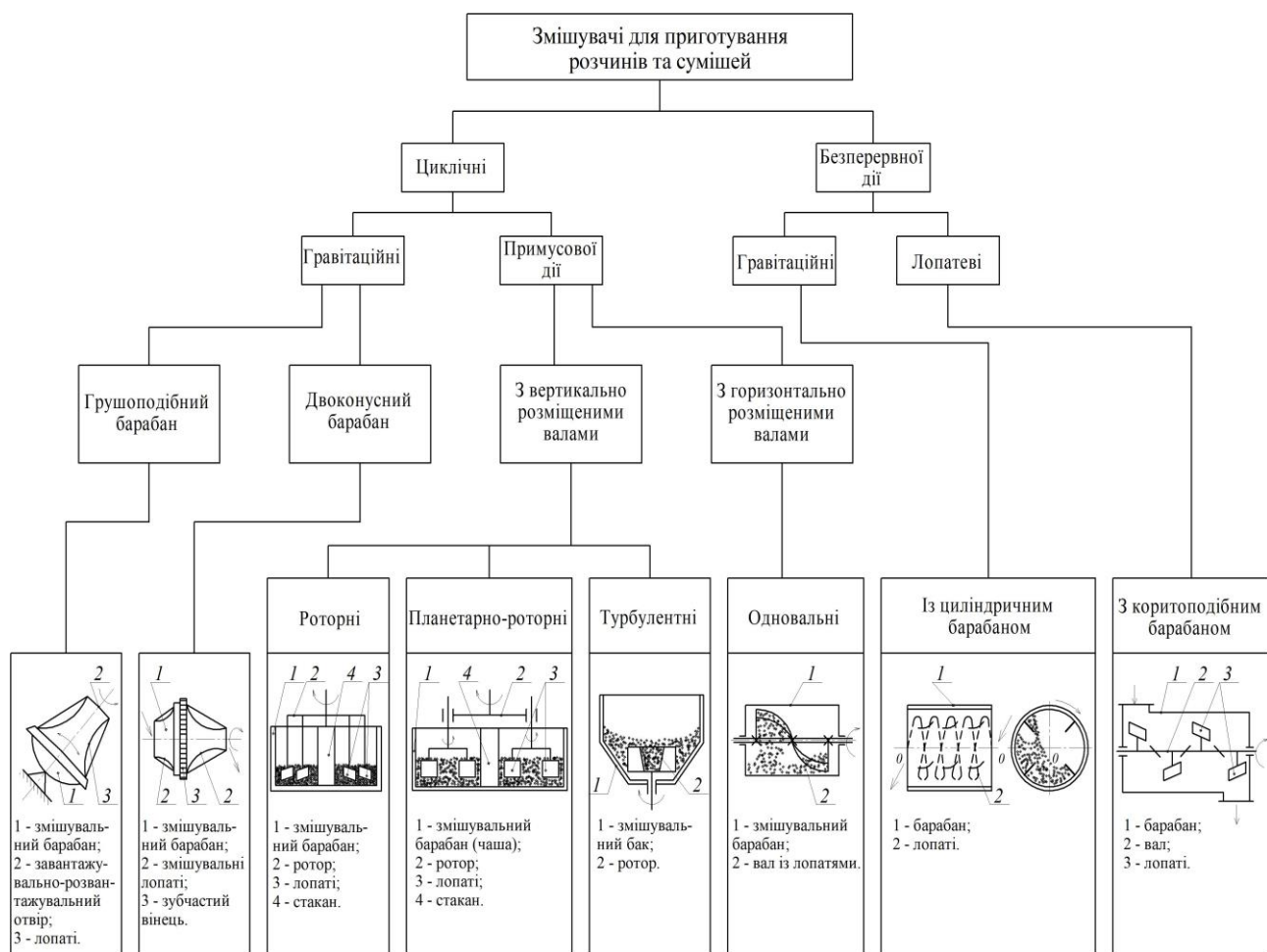


Рисунок 1 – Класифікація змішувачів [1]

Змішувачі сучасних конструкцій з примусовим принципом дії із вертикально розміщеними валами виконують змішування здебільшого на середніх радіусах чаші. Це зумовлено конструктивно – формою лопатей та їх розташуванням. У таких випадках виникає проблема «мертвих» або застійних зон – тобто зон корпуса змішувача, на яких процес змішування відбувається неефективно, зі значно меншою інтенсивністю порівняно із основним об'ємом [2, 3].

У вітчизняних машинах та агрегатах для вирішення проблеми застійних зон додають скребки, які під час роботи направляють частину суміші ближче до середніх радіусів місткості. Але повністю явище неповного змішування подолати не вдається. У зв'язку із описаною проблематикою є необхідність зміни конструкції змішувачів примусової дії таким чином, щоб процес змішування відбувався більш рівномірно. Це надасть змогу зменшити витрати енергії за рахунок зменшення часу змішування.

Проаналізуємо нерівномірність розподілення роботи лопатей на всіх радіусах чаші змішувачів. Для цього умовно розбиваємо радіус чаші на 20 інтервалів та досліджуємо скільки раз на кожному з них з'являється лопать за одиницю часу. Отримані дані заносимо до таблиці.

Таблиця – Кількість проходів робочих органів бетонозмішувача на умовних ділянках чаші

Умовна ділянка радіуса чаші	Приблизна кількість проходів складової за одну хвилину на відповідній ділянці					Зведена кількість проходів змішувальних скребків за хвилину
	Скребок (1)	Пара лопатей (1)	Пара лопатей (2)	Пара лопатей (3)	Скребок (2)	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	16	32	0	0	0	48
2	16	35	0	0	0	51
3	16	39	0	0	0	55
4	16	43	32	0	0	91
5	16	48	35	0	0	99
6	16	54	39	0	0	109
7	16	60	43	0	0	119
8	16	54	48	0	0	118
9	0	48	54	32	0	134
10	0	43	60	35	0	138
11	0	39	60	39	0	138
12	0	35	60	43	0	138
13	0	32	54	48	0	134
14	0	0	48	54	16	118
15	0	0	43	60	16	119
16	0	0	39	54	16	109
17	0	0	35	48	16	99
18	0	0	32	43	16	91
19	0	0	0	39	16	55
20	0	0	0	35	16	51

Аналізуючи дані таблиці, можемо переконатися, що робочі органи змішувальних пристроїв працюють нерівномірно, тому нами запропоновано виконувати лопаті, що знаходяться на крайніх радіусах змішувача, у вигляді, запропонованому на рисунку 2.

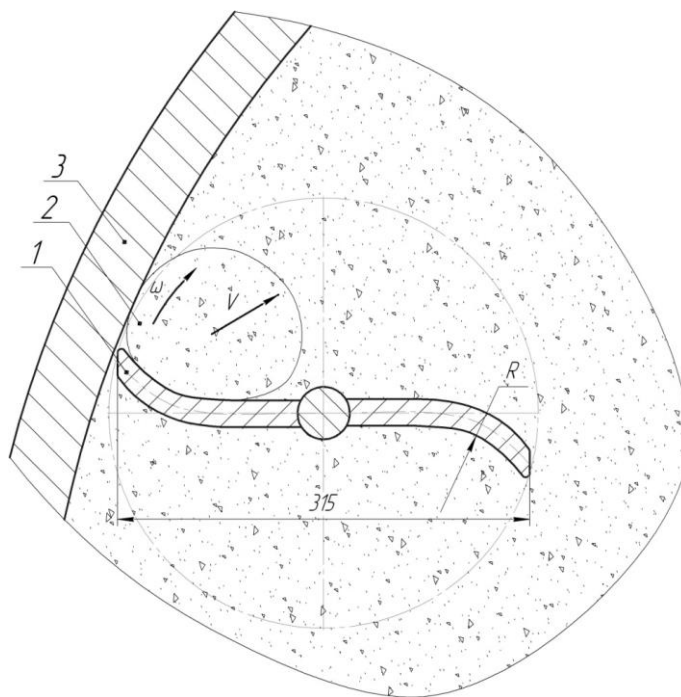


Рисунок 2 – Конструкція запропонованої лопаті
1 – лопать; 2 – суміш; 3 – стінка чаші

Завдяки такій формі частина суміші буде спрямовуватися до середніх радіусів чаші, в яких змішування виконується більш інтенсивно. Із зменшенням радіусу кривизни до деякої величини буде збільшуватися об'єм суміші, яка зсувається до середніх радіусів роботи робочих органів, але водночас спричинить збільшення супротиву руху суміші та збільшення ковзання суміші по лопаті.

Застосування запропонованої конструкції лопаті змішувача дозволить направляти частину суміші до середніх радіусів чаші, в яких, як показав аналіз, процес змішування виконується більш інтенсивно, що в свою чергу покращить якість суміші та зменшить втрати енергії на її приготування.

Список використаних джерел

1. Гнітько С.М., Бучинський М.Я., Попов С.В., Чернявський Ю.А. Технологічні машини: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 258 с.
2. Онищенко О.Г., Ващенко К.М. Підвищення ефективності використання змішувачів із застосуванням керованого робочого органа. Вісник КДПУ. 2007 Вип. 1 (42). Ч. 1. С. 79–81.
3. Popov S., Shpylka A., Gnitko S. The research of mortar components mixing process. International Journal of Engineering & Technology. 2018. №7(3.2). P. 27-31.

ДОЗАТОРИ ВИВАНТАЖЕННЯ КОРМОВОЇ СУМІШІ КОРМОРОЗДАВАЧІВ ДЛЯ СВИНОФЕРМ

Велит І. А.,

к.т.н., доцент кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва, доцент

Корж В. О.,

студент 2 курсу СВО Магістр
інженерно-технологічного факультету

Пашенко С. А.

студент 2 курсу СВО Магістр
інженерно-технологічного факультету

*Полтавський державний аграрний університет
м Полтава, Україна*

Розробка і використання технологічних і технічних рішень машинних технологій приготування кормових сумішей і застосування електромобільних кормороздавачів, оснащених перспективними робочими органами, дозволить поліпшити показники якості і витрат енергії в лініях годування на свинівідгодівельних фермах.

У зв'язку з цим в роботі розглядались питання спрямовані для виявлення підвищення ефективності технологічного процесу приготування і видачі кормових сумішей на свинофермах шляхом розробки технічних засобів із застосуванням методики оцінки технологічних ліній за показниками якості і питомих енерговитрат здійснюваних процесів.

Проаналізовано змішувачі і кормороздавачі, що дозволять визначити перспективні напрями вдосконалення конструктивно-технологічних схем машин і їх робочих органів, що забезпечують приготування і регламентовану роздачу кормів свиням в індивідуальні та групові годівниці.

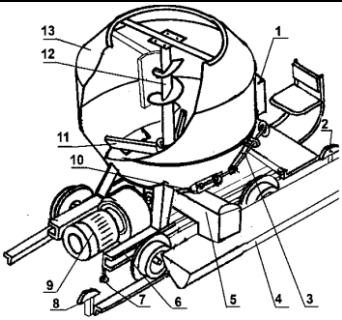
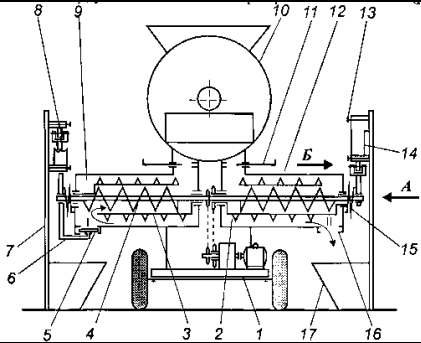
Одним з основних елементів будь-якого кормороздавача є дозатор. Ефективність дозованого годування свиней доведена вітчизняними і зарубіжними вченими [1, 2, 3]. Дозатори мають високу точність дозування від 0,1 до 1%. Для систем масового дозування загальним недоліком є складність пристрою. Вони вимагають в обслуговуванні висококваліфікованих фахівців, у них мала подача і велика інерційність. Все це стримує їх поширення в потоко-технологічних лініях роздачі кормів. Об'ємні дозатори простіше по влаштуванню, дешевше і мають поточність процесу дозування, а показники якості дозволяють застосовувати їх при приготуванні і роздачі всіх видів кормів. Розрізняють такі об'ємні дозатори: камерно-поршневі, секторні, ланцюгово-скребкові, шнекові, роторно-лопатеві, барабанні. Камерно-поршневі і секторні дозатори можуть видавати корми тільки в індивідуальні годівниці. Ланцюгово-скребкові дозатори забруднюють корм механічними домішками при їх контакті з робочими органами. Роторно-дозаторні можуть видавати тільки сухі розсипні кормові суміші. Тому найбільш перспективними є

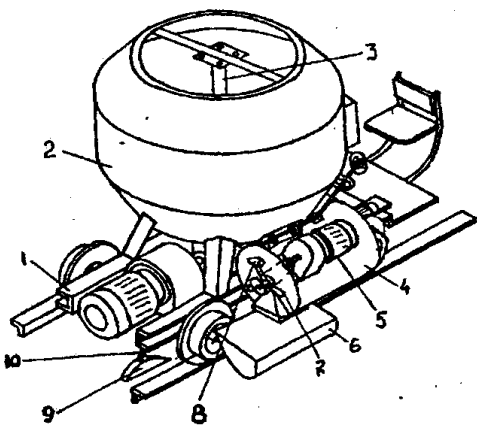
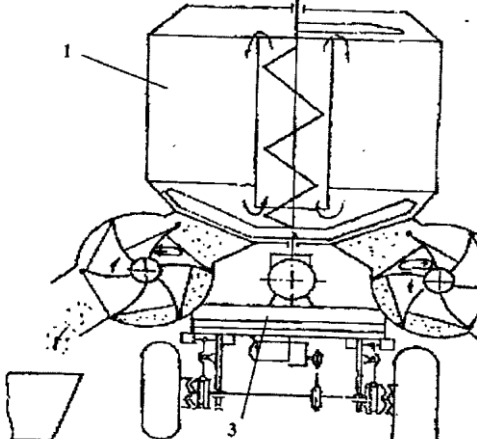
барабанні і шнекові дозатори. Вони можуть видавати різні за складом і консистенції корму в індивідуальні та групові годівниці.

У барабанного дозатора передбачена можливість оперативно змінювати подачі при роздачі кормів в годівниці. Він може роздавати сухі і вологі корми, працювати в дискретному і безперервному режимах. Недоліком даного дозатора є низька надійність у роботі через контакт роликів з кормом в пазах копіїрів.

Барабанний дозатор з механізмом примусового вивантаження корму з здійснює видачу сухих кормів і вологих мішанок в дискретному і безперервному режимах. Обсяг осередків регулюється переміщенням торцевих дисків з кулачками планкою. Недоліком даного дозатора є складність конструкції, при вивантаженні корму відбувається зміна положення вивантажувального вікна, що в разі застосування його в якості дозуючого органу кормороздавача вимагає установки в зоні вивантажувального вікна додаткових напрямних лотків. Переміщення в фігурних пазах роликів призводить до утворення зносу деталей при роботі, не виключена можливість попадання механічних домішок і мастильних матеріалів в корм.

У бункерних кормороздавачів для свиней в якості об'ємних дозаторів широке поширення знайшли шнекові. Ці дозатори надійні, прості за конструкцією, а також універсальні. Вони добре працюють при дозуванні як вологих кормових сумішей, так і сипучих. Вони можуть працювати в порційному і безперервному режимах, горизонтальному і похилому положеннях, надійні в роботі. Мобільні кормороздавачі, а також роздавачі кормів обмеженою мобільності обладнані шнековими дозуючими органами (КС-Ф-2,0, КС-Ф-0,8, КУС-Ф-2, КС-1,5; РС-5А; КСП-0, 8, КСС-2,0 і ін.) [4].

	
<p>1 – пульт управління; 2, 8 – упор; 3 – система приводу відкриття заслінки; 4 – годівниця; 5 – вивантажний шнек; 6 – самохідний візок на рейковому ході; 7 – кінцевий вимикач; 9 – привід мішалки; 10 – шиберна заслінка; 11 – лопатева мішалка; 12 – шнекова мішалка; 13 – бункер</p> <p>Рисунок 1 – Загальний вигляд кормороздавача зі шнековим дозуючим органом</p>	<p>1 – мобільна візок; 2 – завантажувальний частина шнека; 3 – канал зворотного ходу; 4 – додатковий шнек; 5 – вивантажний заслінка; 6 – важіль; 7 – стінка; 8 – ролик; 9 – вивантажний частина шнека; 10 – бункер; 11 – відсікає заслінка; 12 – шнек; 13 – штифт; 14 – планка; 15 – пружина; 16 – вивантажний вікно; 17 – годівниця</p> <p>Рисунок 2 – Технологічна схема кормороздавача зі шнековим дозуючим органом</p>

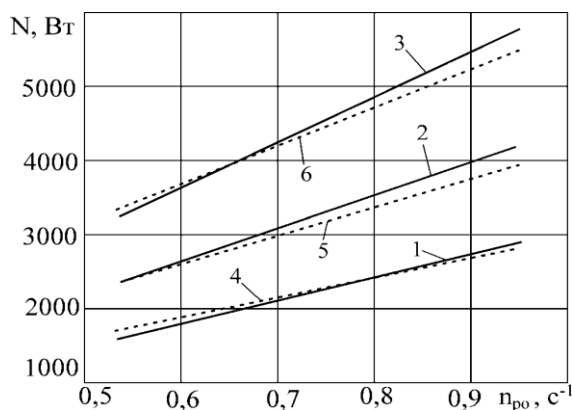
	
<p>1 – рама; 2 – бункер; 3 – мішалка; 4 – барабанний дозатор; 5 – привід дозатора; 6 – годинник; 7 – пластина; 8 – безконтактний вимикач; 9 – упор; 10 – вимикач</p> <p>Рисунок 1.6 – Загальний вигляд кормороздавача з барабанним дозуючим органом</p>	<p>1 – бункер з мішалкою; 2 – дозатор; 3 – ходова частина</p> <p>Рисунок 1.7 – Технологічна схема кормороздавача з барабанним дозуючим органом</p>

Через герметичність конструкції, низький шум в роботі, високою регульовальною здатністю і можливістю автоматизації більше 90% зарубіжних кормороздавачів обладнані шнековим дозуючим органом. У шнекових дозаторів через порушення заповнення міжвиткового простору робочого органу проявляється висока нерівномірність дозування ($\pm 15\%$). Істотний вплив на якість об'ємного способу дозування надає ручні або автоматизовані види управління процесом. При автоматизованому управлінні процес дозування виконується за допомогою механізмів. Все шнекові дозатори поділяють за способом управління нормою видачі на три великі групи: з регулюванням частоти обертання шнека, з регулюванням в зоні вивантаження і з регулюванням в зоні завантаження. Шнекові дозатори з регулюванням частотою обертання найчастіше мають шнек з постійними конструктивними параметрами, регулювання норми видачі зміною частоти обертання шнека вимагає складної і дорогої системи управління приводом вивантажувальних шнеків, при роботі на малих нормах видачі спостерігаються значні коливання по нерівномірності видачі корму.

У шнекових дозаторів з каналом зворотнього ходу надлишки корму повертаються назад в бункер. Вони працюють тільки на рідких і напіврідких кормах. У дозаторів типу шнек в шнеку з'являється можливість видачі як напіврідких, так і сухих кормових сумішей [5]. Недоліком цих дозаторів є енергоємність, дроблення, пресування матеріалу в зоні вивантаження.

Регулювання норми видачі здійснюється за рахунок положення шиберної заслінки у двох шнеків, що працюють в різних напрямках, це дозволяє додатково перемішувати кормову суміш, що призводить до підвищених витрат енергії.

Розглянуто експериментальні залежності зміни потужності від частоти обертання робочих органів, які представлені на рисунку 2.



1, 2, 3 – теоретичні залежності; 4, 5, 6 – експериментальні залежності
Рисунок 3 – Залежності споживаної потужності на процес змішування від частоти обертання

Експерименти показали, що зі збільшенням часу змішування і частоти обертання відбувається збільшення питомих витрат енергії на процес. При збільшенні частоти обертання також відбувається збільшення питомих витрат енергії. Зі збільшенням коефіцієнта наповнення бункера відбувається погіршення якості суміші і збільшення питомих витрат енергії при постійному часу змішування, тобто зниження коефіцієнта наповнення позитивно позначається на обидва критерії оптимізації. Зі збільшенням часу змішування якість суміші поліпшується з одночасним підвищенням питомих витрат енергії процесу. Пошук раціональних значень параметрів зводиться до визначення до таких значень, при яких буде досягнуто якість суміші, відповідно зоотехнічних вимог, з мінімальними питомими енерговитратами.

Найменше значення питомих енерговитрат, при якому суміш відповідає зоотехнічним вимогам ($v \leq 10\%$), склало $1,25 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{т}$ при цьому продуктивність – $1,87 \text{ т} / \text{год}$.

Список використаних джерел

1. Ревенко І. І. Брагінець В.І. Механізація і автоматизація тваринництва: підручник. Київ: Вища освіта, 2004. 399 с.
2. Ведищев, С.М. Разработка технологического процесса и устройства для смешивания сухих рассыпных кормосмесей / С.М. Ведищев, Н.В. Хольшев, Н.О. Милуков, М.А. Гарина, В.В. Сорокин // Вестник ВНИИМЖ. -2015. - №4(20). -С.167-172.
3. Велит І.А., Іванкова О.В., Бовсуновський В.М., Бурлака О.А. Машини та обладнання для кормоприготування. Навчальний посібник. Полтава. 2019р.– 92с.
4. Велит І.А., Неділько Я.В. Дорохін Р.С. Зернодробарки для малих свиновідгодівельних ферм. 2019 / Велит І.А., Неділько Я.В. Дорохін Р.С. // Центрально український науковий вісник. Технічні науки. Випуск 2 (33). Кропивницький 2019р. С 17-25.

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ У ҐРУНТІ ГОЛОК РОТАЦІЙНОГО ЗНАРЯДДЯ В ҐРУНТОВОМУ КАНАЛІ

Ветохін В. І.

д-р техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, доцент

Рижкова Т. Ю.

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Негребецький І. С.

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Вступ. Моделювання процесу взаємодії ротаційного знаряддя з ґрунтом передбачає отримання даних для проектування знаряддя з метою забезпечення економічної ефективності від виконаного технологічного процесу, зменшення витрат на виготовлення та підвищення довговічності знаряддя.

В системному аспекті голчасте ротаційне знаряддя може розглядатися як засіб управління станом ґрунту з внесенням енергії та речовини в об'єм скиби ґрунту [1]. Переважна більшість відомих наукових досліджень, пов'язаних із вивченням взаємодії з ґрунтом робочих органів ротаційного типу, націлені на пояснення особливостей руху окремих точок знаряддя або руху в площині [2].

Метою дослідження став пошук шляхів підвищення продуктивності обробітку шару ґрунту голчастим ротаційним знаряддям засобами моделювання об'ємного руху.

Основна частина. Рух голки ротаційного знаряддя має складний характер, так як крім поступального руху відносно поверхні ґрунту, існує обертальна складова. У процесі моделювання обертальної складової руху голки необхідно враховувати фізико-механічні процеси, що відбуваються під час повертання голки у середині шару ґрунту [3].

Внаслідок проведених досліджень руху натурної моделі у ґрунтовому каналі, було одержано візуальне підтвердження того, що у голки наявний обертальний рух складного характеру (рис.1). Відзначено, що голка робочого органу обертається відносно осі ротаційного диску, що є одночасно нерухомою відносно осі голки. Крім того, голка виконує обертальний рух відносно точки в товщі ґрунту, а саме повертання, внаслідок якого виникає переміщення шару ґрунту відносно цієї голки. Отже, спостерігаються дві складові обертального руху кожної голки ротаційного диску.

Дослідженнями руху голки в ґрунтовому каналі, також, встановлено, що спостерігається процес повертання голки з подальшим вивертанням нею частини ґрунту з глибини шару. На фотофіксації відмічені невеликого розміру насипи з ґрунту, що утворюються після проходження робочого органу в протилежний бік від напрямку поступального руху ротаційного знаряддя (рис. 1). Внаслідок складного руху голки відбувається проколювання ґрунту з

частковим його викиданням на поверхню (рис. 1). Розмір явищ залежить від кінематичних параметрів ротаційного знаряддя та фізико-механічного стану ґрунту.



Рис. 1. Моделювання руху в шарі ґрунту голки ротаційного знаряддя (в ґрунтовому каналі)

Робоча крайка голки безперервно зміщується в просторі, тобто має більш складний характер руху, що є важливим аспектом. Робоча поверхня голки також постійно зміщується відносно повздовжньої осі голки. Дослідження складного характеру руху голки ротаційного знаряддя показали, що опір ґрунту виникає вище та нижче точки провертання голки в ґрунті. Радіальне положення цієї точки наближається до реального радіусу обертання ротаційного знаряддя відносно поверхні поля та є основним кінематичним параметром.

Висновки. Моделювання руху голки ротаційного знаряддя у товщі ґрунту показало, що голка виконує, крім поступального руху, складний обертальний рух. Кінематичні параметри ротаційного знаряддя впливають на енерговитрати та якість обробітку ґрунту.

Наступні дослідження мають бути спрямовані на пошук оптимальних кінематичних параметрів голчастого ротаційного органу, що забезпечуватиме усунення недоліків відомих агрегатів, зокрема, винесення частини ґрунту на поверхню та утворення відкритої борозни.

Список використаних джерел

1. Ветохін В.І., Алтибаєв А.Н. Аналіз властивостей ґрунту стосовно процесу управління його станом з мінімальними витратами ресурсів. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : Дослідницьке, 2017. Вип. 21 (35). С. 332-338.
2. Ветохін В., Рижкова Т., Негребецький І., Погорілий В., Голдибан В. Дослідження траєкторії взаємодії з ґрунтом голчастої ротаційної частини знаряддя для внесення добрив. Наукові доповіді XXI Міжнародної наукової конференції «Науково-технічні засади розроблення, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій», 22 вересня 2021 року, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; Україна, Дослідницьке, 2021. С.61-65. URL: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/11093>.

3. Ветохін В. І., Рижкова Т. Ю., Негребецький І. С. Фізико-механічні аспекти взаємодії з шаром ґрунту голчастих ротаційних робочих органів. «Молодь і технічний прогрес в АПВ» : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : ХНТУСГ, 2021. Т.2. С. 70-71. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/10714>.

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Власовець В. М.

д.т.н., професор кафедри тракторів і автомобілів, професор

Власенко Т. В.

к.е.н., доцент кафедри менеджменту, бізнесу і адміністрування

Державний біотехнологічний університет

м. Харків, Україна

Біловод О. І.

к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Особливості експлуатації сільськогосподарської техніки в сучасних умовах зміни клімату та скорочення строків проведення робіт підвищують вимоги до її надійності. Надійність роботи агрегату складається з забезпечення довговічності окремих елементів, зокрема стабільності механічних властивостей та структурного стану окремих найбільш відповідальних деталей [1]. Традиційно, для визначення їх рівня використовують вибірковий руйнівний контроль. Такий підхід є неприйнятним для прогнозування ресурсу сільськогосподарських машин, що вже перебувають в експлуатації. Застосування магнітного контролю [2] за структурночутливою характеристикою – коерцитивною силою (H_c) позбавлене подібних недоліків.

У реальних умовах експлуатації міцність виробу залежить від властивостей матеріалу, геометричних характеристик, які самі мають розкид значень та є випадковими величинами в межах допуску з заданими законами розподілу. Тому в більшості випадків достовірно встановити закон розподілу несучої здатності в аналітичному вигляді не можливо. Тому ефективним для розрахунку надійності таких деталей є вирішення квазістатичного завдання з використанням чисельного імовірнісного моделювання – методу Монте-Карло з визначенням рівня $\sigma_{0,2}$ за магнітним параметром – H_c .

Для побудови моделі навантаження, було обрано, як приклад, шліцьовий вал, а похідні дані були використані з результатів статистичної обробки вимірювань заводу – виробника. Будували 3D модель, виконали розбивку кінцевих елементів (рис. 1 а).

З огляду на симетричність розв'язуваної задачі для розрахунку обмежилися сегментом валу із завданням відповідних граничних умов на бічних поверхнях. Прикладені навантаження і граничні умови вибирали відповідно до аналітичних рішень. Як змінна, що має варіативний характер, використана межа плинності, що була оцінена за H_s , і товщина шліца – розмір в межах допуску на виготовлення. Розраховували інтенсивність напружень і деформацій. Для наочності відображення рівень пружних деформацій збільшений в 20 разів (див. рис. 2, б).

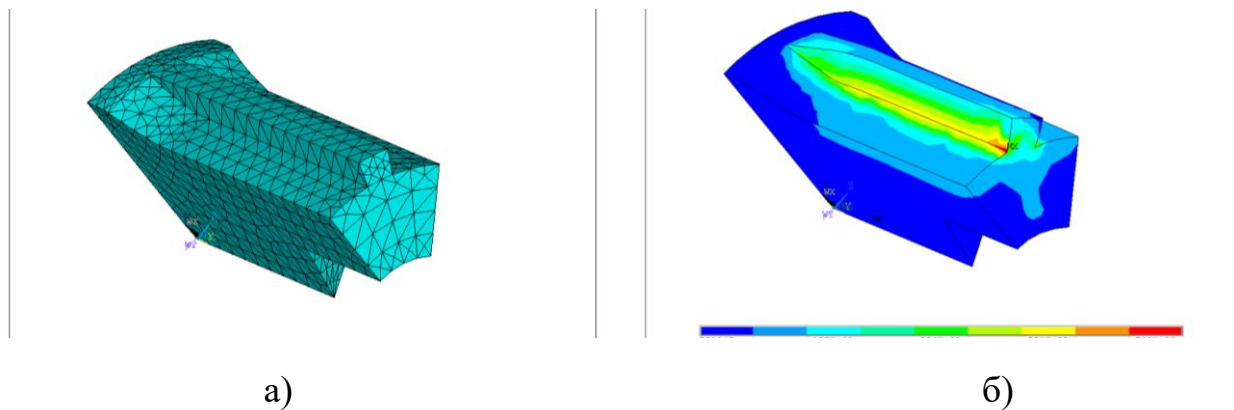


Рис. 1. Твердотільна модель сегмента з сіткою кінцевих елементів (а) і інтенсивність напружень оцінена за критерієм Мізеса (б)

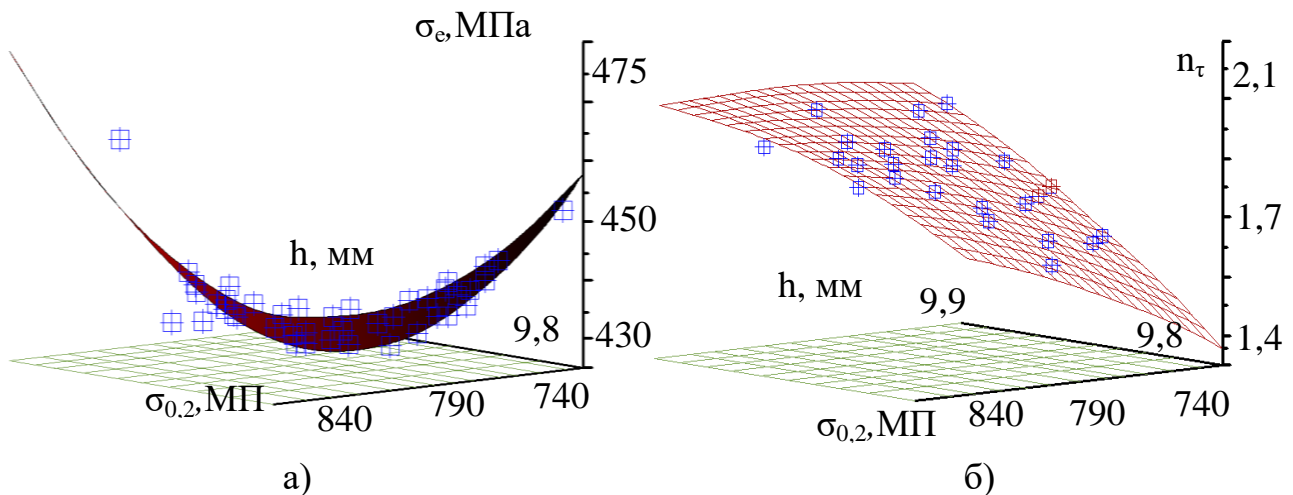


Рис. 2. Поверхні відгуку рівня максимальних еквівалентних напружень за Мізесом (а) та коефіцієнту запасу міцності - n_τ (б) при стабільному рівні властивостей і технології (неоднорідність розподілу $\sigma_{0,2}$ - 50 МПа). Імовірність відмови деталі - 0,04%

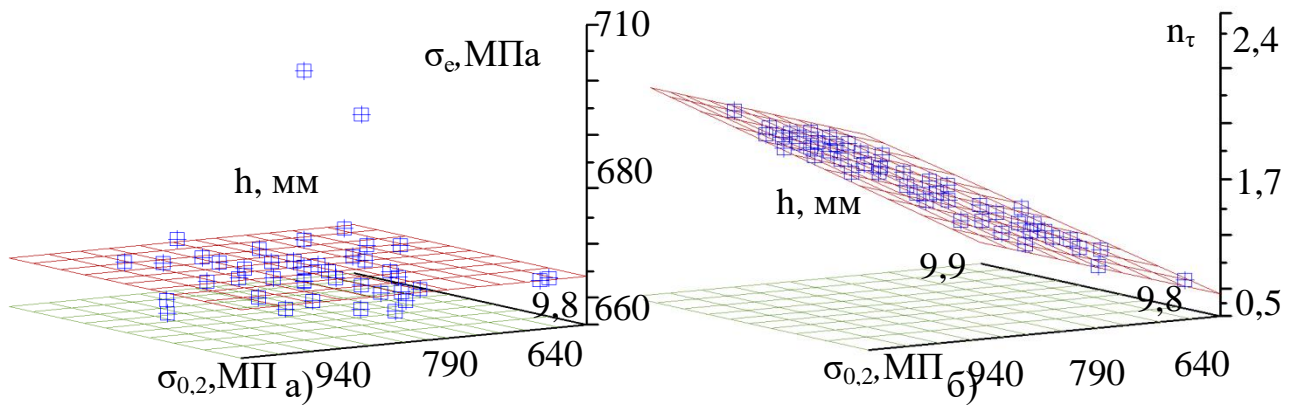


Рис. 3. Поверхні відгуку рівня максимальних еквівалентних напружень за Мізесом (а) та коефіцієнту запасу міцності – n_τ (б) при нестабільному рівні властивостей і технології (неоднорідність розподілу $\sigma_{0,2}$ – 150 МПа). Імовірність відмови деталі – 0,21%

За результатами проведення імовірнісного аналізу побудовані поверхні відгуку (рис. 2,3) рівня максимальних еквівалентних напружень за Мізесом і оцінено коефіцієнт запасу міцності. Дослідженнями оцінена ймовірність відмови 50 деталей: для стабільних умов (21,8-22,4 А/см, 44-46 HRC, $\sigma_{0,2} = 790 \pm 50$ МПа) вона склала – 0,04%, при порушенні процесу і малій стабільності властивостей (17,4-25,8 А/см, 42-46 HRC, $\sigma_{0,2} = 790 \pm 150$ МПа) – 0,21%.

На підставі рішення квазістатичного завдання надійності з використанням методу імовірнісного моделювання Монте-Карло запропонована методика, що дозволяє оцінювати вірогідність відмови деталей сільськогосподарської техніки в експлуатації за рівнем H_c .

Використання такої методики дозволяє шляхом корекції параметрів нанесення покриття і підвищення стабільності його властивостей зменшити ймовірність відмови шліцевого валу в експлуатації (по зминанню шліца) з 0,21% до 0,04%.

Таким чином, дослідженнями на прикладі окремих виробів показано, що методом Монте-Карло на підставі рішення квазістатичного завдання надійності з урахуванням оцінки механічних властивостей за H_c можна достовірно оцінювати вірогідність відмови при експлуатації.

Список використаних джерел

1. Дудніков А. А. Підвищення надійності робочих органів ґрунтообробних машин / А. А. Дудніков, О. І. Біловод, А. Г. Пасюта // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2014. - № 3. - С. 172-177. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2014_3_38.

2. Sidorkin A.S. Domain Structure in Ferroelectrics and Related Materials. / Sidorkin A.S. – Cambridge: Cambridge Int Science Publishing, 2006. – 234 p. . - Режим доступу: <https://searchworks.stanford.edu/view/12991701>.

ВАЖЛИВІСТЬ НАУКОВИХ ГУРТКІВ ДЛЯ ОПАНУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 133 «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ» НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ НАВЧАННЯ

Гордєєва Т. В.

старший викладач, голова циклової комісії
дисциплін технології машинобудування та обробки матеріалів
Відокремлений структурний підрозділ
«Полтавський політехнічний фаховий коледж
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
м. Полтава, Україна

Немає сумніву, що студентів-старшокурсників спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» необхідно залучати до наукової роботи. А чи можна залишати осторонь цієї діяльності студентів першого курсу? Розглянемо більш детально основні переваги й недоліки такого навчально-управлінського рішення з власного досвіду.

Щороку переступає поріг закладу передвищої фахової освіти підліток, позаду якого хвилювання та труднощі вступної кампанії, обрання свідомо чи якимось іншим способом спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», іноді очікування «рожевих відмінностей» у навчанні в порівнянні зі школою.

Але при цьому основну частину навчальних планів займає програма середньої шкільної освіти, і це, безперечно, правильно й відповідає чинному законодавству. Та як хочеться трішки заглянути вперед, у майбутнє – світ машин, роботів, програмованих верстатів і на хвилинку уявити себе професійним фахівцем обраної галузі. Невідоме манить, особливо в підлітковому віці. Початківці трішки заздять старшим курсам, які опановують дисципліни з фахової підготовки, мають перший виробничий досвід на різноманітних практиках.

І от стає дилема: з одного боку – важливість середньої освіти, що не викликає сумніву, бо попереду в багатьох – зовнішнє незалежне оцінювання, з іншого – як не втратити залишки ще дитячої зацікавленості до професії інженера, оптимізму та мрійництва?

Не закликаю щось змінювати в навчальних планах, а хочу тільки спробувати виділити, підсилити та надати умови для всебічного розвитку здібностей студентів в обраній професії. Організаційну і виховну роботу педагогів у такому аспекті також більш детально обговоримо в інших публікаціях.

Наукові дослідження. Чи можливо їх зробити цікавими для першокурсників? Безперечно, так. Якщо їх провадити в наукових гуртках, то головна задача керівника студентського гуртка – правильний вибір цікавої для студентів-початківців теми наукового дослідження. Цікавість посилюється, якщо такі теми лежать у площині прикладного характеру.

Наприклад, викладач пропонує студентам здійснити порівняльні дослідження різноманітних різальних елементів, що використовуються на металообробних верстатах. Наставник розробляє програму досліджень і випробувань, враховуючи вимоги техніки безпеки. Дослідження можуть розпочинатися з теоретичного обґрунтування вибору маркування та призначення різальних елементів.

Оберемо всім відомі свердла. А чи кожний студент, навіть старших курсів, знає, що застосування свердл залежить від геометричних форм та кутів заточування різальних кромки, технологічних, фізичних та механічних властивостей матеріалу, конструктивних особливостей, матеріалу, в якому планується робити отвори.

При маркуванні свердл діаметром понад 3 мм [1], вказується безпосередньо діаметр свердла, матеріал, клас точності й виробник. Якщо у свердл діаметр не перевищує 2 мм, то вони не маркуються, натомість в інструментах з діаметром у межах від 2 мм до 3 мм вказується діаметр і матеріал, з якого виготовлене свердло. Приклад маркування свердла Р6М5: «Р9», де буква Р вказує матеріал свердла – швидкорізальна сталь, в якій 6,9% – частка вольфраму, 5% – частка молібдену [2]. Або свердло DIN 338: букви «HSS-R» означають, що свердло виготовлене прокатуванням; «HSS-G» – шліфуванням із підвищеною точністю; «HSS-G Co5» – шліфуванням, леговане кобальтом, термостійке; «HSS-G TiN» – шліфуванням з покриттям нітриду титану, свердло зносостійке. При цьому студент-початківець спостерігає за процесом свердління майстром ВН, дає оцінку якості такого процесу. Висновки щодо ефективності застосування різального інструменту студент робить самостійно, відповідно зацікавленість в технологіях різання зростає.

А якщо взяти для дослідження шліфувальні круги? Тільки вивчення їх маркування буде корисним й логічним доповненням освітнього процесу, наприклад з матеріалознавства та технологій конструкційних матеріалів (рис.1).



Рис. 1 - Основна інформація, що вказується на абразивних кругах

Порівняння техніко-економічних та технологічних характеристик абразивних кругів – ще одна тема досліджень для студентів-початківців. При

цьому такі дослідження можливо проводити в майстернях коледжу, що не потребує додаткових матеріальних та фінансових витрат.

Тобто, якщо студент-початківець під час занять у наукових гуртках опанує правила використання основного вимірювального інструменту, навчиться розпізнавати й розшифровувати позначення різального інструменту, хай спочатку й побутового призначення, то опанування спеціальних курсів професійного циклу дисциплін буде значно зрозумілішим та повнішим. Тому важливість залучення першокурсників спеціальності до наукової роботи, постановка проблематики питань і тем, які вивчаються, мають обґрунтований практичний ефект.

Список використаних джерел

1. DIN 338:2006-11. Kurze Spiralbohrer mit Zylinderschaft. – 2006. – 8p.
2. А.С. Опальчук, Є.Г. Афтандіянц, Л.Л. Роговський, О.Є. Семеновський, М.Б. Клендій, О.І. Біловод, І.А. Дудніков. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації. – Ніжин, 2013. – 752с.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ РУХУ РОБОЧОГО ОРГАНУ ЗМІШУВАЧА СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Гречко В. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Боровик В. А.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Тумко В. І.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Перфілов О. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Механічний процес змішування є доволі розповсюдженим технологічним процесом при створенні єдиної дисперсної системи з різнорідних компонентів, що відрізняються за фізичними властивостями та не можуть бути поєднанні між собою іншим шляхом, ніж механічним суміщенням та рівномірним розподілом в одному просторі. Це, зокрема, стосується комбікормового виробництва, коли різнорідні кормові добавки необхідно поєднати в єдине ціле для отримання збалансованого корму для тварин та птиці. При цьому головним показником якості змішування – це однаковий пропорційний вміст окремо взятого компоненту в кожній взятій пробі або наважки [1].

Для забезпечення високих показників процесу змішування

використовується доволі велика номенклатура та різноманітність технологічного обладнання та машинних комплексів. Особливо увагу слід звернути на змішувальне обладнання з вібраційним приводом [2].

Перевагою вібраційних змішувачів – це більш продуктивність, низькі енергозатрати та висока якість кінцевого продукту. Крім того, вібраційні процеси доволі гнучкі у використанні, нескладні у керуванні та легко можуть бути відкореговані під необхідні технічні задачі та вимоги, що сприяє покращенню технологій виробництва сумішей з дотриманням високих вимог до якості кінцевого продукту.

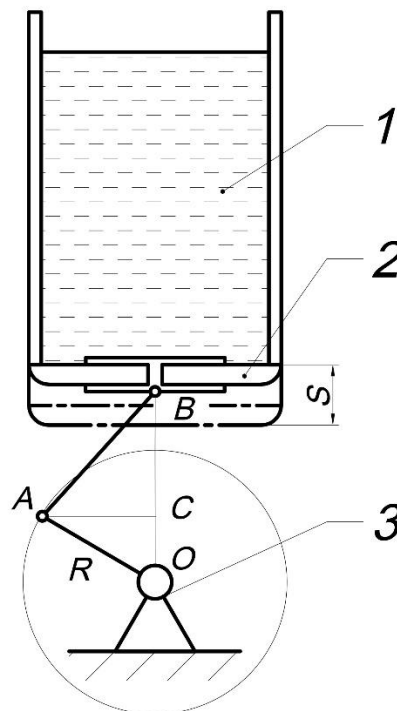
Зважаючи на це, є актуальним розробка та дослідження технічних засобів з віброзмішування сипких матеріалів.

Традиційним підходом до розробки змішувачів такого типу – це задання вібраційного руху усій ємності, де знаходяться змішувальні компоненти. Це негативно відображається на динамічній стійкості усієї конструкції змішувача та його надійності [3].

Пропонується приводити у вібраційний рух виключно днище змішувальної робочої камери, яке виготовляється з гнучкого та міцного матеріалу, піддатливого до лінійних деформацій зі змінним напрямком прикладання силових зусиль.

Для отримання теоретичного уявлення про можливість технічної реалізації запропонованого варіанту змішувача необхідно визначити закон руху днища під дією ексцентрикового механізму.

На рис.1 приведена структурна схема запропонованого змішувача.



1 – камера змішування, 2 – рухоме днище, 3 – механізм приводу.

Рисунок 1 – Структурна схема змішувача

Зміщення днище на відстань S може бути визначене таким чином.

$$OA = R \cos \varphi \quad (1)$$

$$AC = R \sin \varphi \quad (2)$$

$$BC = \sqrt{AB^2 - AC^2} = \sqrt{AB^2 - R^2 \sin^2 \varphi} \quad (3)$$

Відрізок AB позначимо як довжину шатуна ℓ , тоді

$$BC = \sqrt{\ell^2 - R^2 \sin^2 \varphi} \quad (4)$$

Зміщення S буде визначатись:

$$S = R(1 - \cos \varphi) + \ell - \sqrt{\ell^2 - R^2 \sin^2 \varphi} \quad (5)$$

Для певних положень кривошипів OA зміщення S приймає чітко фіксовані значення, зокрема

при $\varphi = 0$

$$S = 0$$

при $\varphi = \pi$

$$S = 2R.$$

У підсумку, амплітуда коливань CO дорівнює R , розмах $2R$, а закон руху днища описується виразом

$$S = R(1 - \cos(\omega t)) + \ell - \sqrt{\ell^2 - R^2 \sin^2(\omega t)} \quad (6)$$

Або при виокремленні довжини шатуна

$$S = \ell \left[\frac{R}{\ell} \left(2 - \cos(\omega t) - \sqrt{1^2 - \left(\frac{R}{\ell} \right)^2 \sin^2(\omega t)} \right) \right] \quad (7)$$

Зважаючи на той факт, що механізмі приводу довжина шатуна ℓ набагато

більше від радіуса R , то можемо прийняти, що $\left(\frac{R}{\ell} \right)^2 \approx 0$.

У даному випадку закон руху буде описуватися виразом

$$s = R(1 - \cos(\omega t)), \quad (8)$$

Швидкість переміщення

$$v = R\omega \sin(\omega t). \quad (9)$$

Звідси висновок, що R є амплітудою коливання матеріалу при $s=0$, тобто

$$CO \equiv R. \quad (10)$$

Відповідно до виконаних розрахунків рух днища підпорядковується гармонійному закону та не містить якихось випадкових компонентів руху.

Список використаних джерел

1. Афанасьев, В.А. Технологическое оборудование для комбикормовых предприятий. *Комбикорма*. 2002. № 8. С. 29-31.

2. Воробьев Н. Новые смесители для приготовления полнорационных комбикормов. *Комбикорма*. 2002. Вып.3. С.18.

3. Заика П. М. Движение сыпучих смесей по поверхности виброцентробежного решета. *Механизация и электрофикация сельского хозяйства*. 1986. Вып.1 С.26-28

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОБАВОК ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ РОЗВИТКУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Груздова В. О.

магістр, спеціальність 101 «Екологія»;

Лобойченко В. М.

д.т.н, професор, с.н.с.

*Національний університет цивільного захисту України
м. Харків, Україна*

Для підвищення ефективності технології будь-якого виробництва використовують різні технологічні добавки, що вносяться у продукцію на різних етапах процесу виробництва та є складовою ресурсо- та енергозабезпечувальної діяльності підприємства.

У сільськогосподарській діяльності своєчасна та якісна переробка продукції є важливим елементом забезпечення її раціоналізаторського напрямку. Застосування технологічних добавок при цьому дозволяє уникнути тривалості переробки сільгосппродукції та поліпшити якість цього процесу.

Асортимент технологічних харчових добавок надзвичайно різноманітний як за своєю природою, так і за своїм призначенням. Безпека їх використання гарантується дозволом на технологічне застосування. Допустимі кількості цих речовин у кожному випадку обмежуються граничним вмістом залишків добавок безпосередньо у продукті чи на його поверхні.

У харчових системах на різних стадіях технологічного процесу залежно від особливостей технології, специфіки основної сировини, характеру і призначення кінцевого продукту використовують технологічні добавки, які є різновидом харчових добавок. Технологічні добавки – це хімічні речовини, які спеціально вносять у харчові системи для розв'язання конкретних технологічних завдань [1].

За допомогою технологічних добавок досягають бажаного чи поліпшеного рівня якості харчових систем і продуктів шляхом удосконалення технологій виробництва (наприклад, інтенсифікації технологічних процесів або скорочення виробничого циклу за рахунок вилучення однієї чи декількох операцій без погіршення якості продукту; збереження чи надання харчовим продуктам нових властивостей; підвищення стабільності харчових систем).

Виробництво, зберігання та застосування харчових технологічних добавок суворо регламентують певні нормативи і правила. Вміст харчових технологічних добавок не має перевищувати допустимі норми.

Прикладами харчових добавок є екстрагувальні речовини і каталізатори гідрування жирів, які, по суті, є допоміжними матеріалами. Вони не удосконалюють технологічний процес, а уможливають його. Деякі технологічні добавки зараховують до інших підкласів харчових добавок, багато з них впливають на перебіг технологічного процесу, ефективність використання сировини і якість готової продукції.

Харчові технологічні добавки не застосовують як харчові продукти або компоненти їжі. Кількість дозволених до використання технологічних добавок становить понад 500 найменувань. Їх додають переважно під час переробки сільгосппродукції у процесі промислового виробництва харчових продуктів.

До основних груп технологічних добавок належать прискорювачі технологічних процесів, фіксатори (стабілізатори забарвлення), поліпшувачі якості хліба, речовини для відбілювання борошна, полірувальні засоби, освітлювачі, розчинники, детергенти, мийні та дезінфекційні засоби.

У харчових технологіях, основне місце у яких посідають біологічні та біохімічні процеси – бродіння, ферментативне дозрівання продуктів (сиру, пива, вина), готування тіста тощо – застосовують прискорювачі технологічних процесів (ферментні препарати, хімічні каталізатори деяких технологічних процесів тощо). Харчові добавки також регулюють і поліпшують текстури харчових систем і готових продуктів (емульгатори, гелеутворювачі, стабілізатори та ін.); запобігають грудкуванню та злежуванню продуктів; поліпшують якість харчової сировини і продуктів (відбілювачі борошна, дезодорувальні речовини, фіксатори); поліпшення зовнішнього вигляду продуктів (полірувальні речовини); удосконалюють екстракцію; вирішують специфіку технологічних питань під час виробництва деяких видів харчових продуктів.

Один із найперспективніших способів прискорення технологічних процесів є використання ферментних препаратів [2]. Ферменти використовують під час виробництва пива, спирту, соків, консервів, у хлібопекарській, рибо-і м'ясо-переробній промисловості.

Так, для застосування у хлібопекарській та пивоварній промисловості використовують ферментні препарати із грибів. Завдяки їх використанню посилюються гідролітичні процеси та інтенсивність бродіння тіста, що значно підвищує якість хліба, скорочує процес тісто приготування, покращує розпушеність м'якушки, поліпшує смак, аромат хліба і колір скоринки. У пивоварінні використання ферментів із ячменем у процесі його солодження сприяє руйнуванню клітинних стінок ендосперму, прискорює гідроліз запасних білків зерна і полегшує доступ до них інших ферментів.

Для підвищення стійкості природного забарвлення харчових продуктів застосовують фіксатори кольору. Зокрема, для збереження кольору м'яса під

час виробництва м'ясних виробів використовують фіксатори міоглобіну. Як фіксатори міоглобіну застосовують нітрит натрію, нітрат натрію і нітрат калію.

Для підвищення якості хліба і хлібобулочних виробів застосовують технологічні добавки – поліпшувачі. Завдяки комбінації різних компонентів поліпшувачі хліба мають широкий спектр впливу на його якість: поліпшують біологічні властивості тіста; підвищують газо-і вологоутримувальну здатність тіста і збільшують еластичність м'якушки. Поліпшувачі хліба нівелюють деякі відхилення як у вихідній сировині так і в перебігу технологічного процесу готування хліба. Крім того, вони сприяють уповільненню черствіння хліба і збільшенню тривалості його зберігання.

Оброблення борошна речовинами для його відбілювання проводиться лише на хлібопекарських підприємствах безпосередньо перед використанням, оскільки вони є сильними окисниками. Відбілювачі зберігають окремо від борошна та інших харчових продуктів, а їх внесення має здійснюватися суворо за інструкцією. Найбільш поширені як відбілювачі борошна гіпосульфід натрію(сірчистий ангідрит) і бромат калію.

У кондитерській промисловості в процесі виробництва і зберігання карамельних виробів і драже велике значення має їх полірована поверхня, що перешкоджає злипанню. У зв'язку з цим виникає необхідність використання полірувальних засобів. До них належать вазелінова медична олія, воско-жирові сполуки, парафін, тальк.

Для надання привабливого вигляду напоям, наприклад пиву, використовують речовини, що освітлюють їх і зв'язують домішки, які потім випадають в осад, – освітлювачі і комплексотвірні речовини такі як: силікони, таніни харчові, фітинова кислота, бентоніт, кізельгур тощо.

Також у харчовій промисловості широко використовують поверхнево-активні речовини, до яких належать детергенти.

Вони позбавлені недоліків мила та можуть використовуватись одночасно з кислотами і лугами, а у чистій воді не утворюють нерозчинних солей ні з кальцієм, ні з магнієм.

Основними засобами, що застосовують для миття і дезінфекції технологічного устаткування, інвентарю і тари, є каустична і кальцинована сода, тринатрійфосфат, вапняне молоко, хлорне вапно, антиформін, рідке натрієве скло, катапін і технічна сірка.

Таким чином, застосування технологічних добавок в процесі переробки сільськогосподарської продукції дозволяє зменшити час виготовлення харчових продуктів, забезпечити збереження їх основних характеристик протягом визначеного часу, за умови суворого дотримання вимог їх використання.

Список використаних джерел

1. Т. М. Димань, Т. Г.Мазур. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. – К. : ВЦ «Академія», 2011.
2. Антонович Е.А., Седокур Л.К. Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства: справочник. – К.: Урожай, 1990.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОГО НАРОЩУВАННЯ ПРИ ВІНОВЛЕННІ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва, доцент,

Кисіль Ю. Ю.,

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії;

Грицук Я. О., Качаненко В. О.

здобувачі вищої освіти ступеня магістр,

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Наростаючі спрацювання робочих поверхонь, зміна параметрів їх роботи в сторону погіршення приводить до аварійних спрацювань, зламів деталей, виходу машини з експлуатації [1].

Реальною можливістю забезпечення роботоздатності трансмісії та ходової частини тракторів та автомобілів є відновлення зношених деталей. Використання новітніх технологій наближує відновлені деталі за рівнем їх довговічності до нових і підвищує ресурс машини.

Однією із відповідальних деталей коробки передач автомобіля є вилка переключення. Характерним її дефектом, який утворюється в результаті тривалої експлуатації, є знос ділянки торцевої поверхні (рис. 1.). Знос вилки на величину більше 1мм приводить до ввімкнення одночасно двох передач, що неминуче приводить до виходу з ладу всієї коробки зміни передач. На практиці ця чавунна вилка не відновлюється.

За даними офіційного дилера німецької фірми вартість вилки складає понад 100 євро. Тільки 20-25% вилок на момент капітального ремонту мають недопустиму величину зносу. Доставка цієї деталі від фірми-виробника здійснюється під заказ з Німеччини, втрачаються гроші і час.

На рис.1 показано зношену ділянку вилки з частковим відновленням дефекту методом електроіскрового легування (наращування).

Це досягнуто завдяки тому, що метод нанесення покриття реалізується без розігріву тонкостінної ділянки деталі. Такі деталі відновлюються на номінальний розмір, а ресурс відновленої деталі не нижче ресурсу нової. У цьому випадку матеріалом електроду була пластина, яку вирізали з аналогічної вилки переключення передач коробки зміни передач.

Перевагою способу електроіскрового наращування перед іншими способами нанесення покриттів є: забезпечує високу міцність з'єднання отриманого шару; не мають термічний вплив на матеріал деталі; робить можливим використання зміцнення окремих місць деталі без розбирання вузла. Електроіскрове наращування має такі позитивні якості: низьку енергоємність, мобільне і малогабаритне технологічне обладнання.



Рисунок 1 - Відновлена ділянка чавунної вилки переключення передач коробки зміни передач [1]

Процес електроерозійної обробки екологічно чистий. Він переважає більшість традиційних методів відновлення деталей.

Грунтуючись на даних, що були отримані в результаті досліджень було отримано рівняння регресії, яке описує залежність сумарного приросту катода $\sum \Delta k (Y)$, г/см² від вмісту основних та легуючих елементів анода і режиму обробки – значення енергії імпульсу – E_u і числа проходів електроду – n (коефіцієнт кореляції $R > 0,9$) [1,3]:

$$\sum \Delta k = 1.11 \frac{\sqrt{C \cdot E_u}}{C_r^2} \cdot n - 0.02 \frac{E_u \cdot \sqrt{C}}{C_r} \cdot n^2, \quad (1)$$

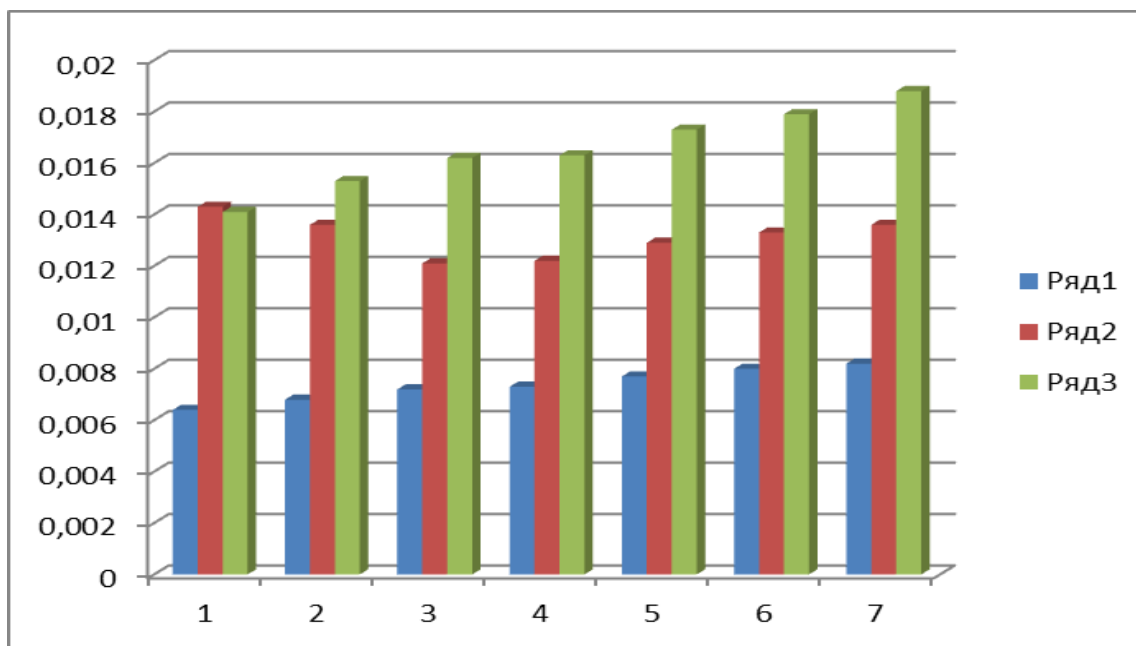
де C , C_r - вміст карбону і хрому в матеріалі електроду відповідно, мас.%;

E_u - енергія імпульсу, Дж;

n - число проходів електроду.

Керуючись результатами, отриманими у роботі [1], ми досліджували вплив вмісту карбону, % та числа проходів n на приріст електроду $\sum \Delta k (Y)$. Призначили вміст $C_r = 15\%$, значення енергії імпульсу, $E_u = 0,22$ Дж. [3]

На рисунку 1 приведено залежність $\sum \Delta k (Y)$ від концентрації в ньому C , % та кількості проходів електроду.



Ряд1 – 1прохід електроду, ряд 2 – 2 проходи, ряд 3 – 3 проходи;
1 – 1,5%С, 2 – 1,7%С, 3 – 1,9%С, 4 – 2%С, 5 – 2,2%С, 6 – 2,4%С, 7 – 2,5%С.

Рисунок 2 - Зміна сумарного приросту катода в залежності від концентрації вуглецю та кількості проходів (енергія імпульсів, $E_u=0,22$ Дж)

Практичні експерименти і теоретичні розрахунки, доводять, що при використанні анодом сплавів із змістом: карбону 1,5-2,5%, хрому 10,0-15,0% достатньо трьох проходів електроду для формування якісного шару покриття. При дотриманні цих умов забезпечується достатній приріст поверхні деталі (катода).

Список використаних джерел

1. Попов В.С. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин. Запоріжжя. 2006. 420 с.
2. Іванкова О. В., Гаращук О. В., Куценко В. І., Щербина В. В., Чижевський Д. В., Бабич Я. В., Тіхонов М. О. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. Вісник ПДАА. 2020. N 4. С. 33-42.
3. Іванкова О. В., Велит І. А., Бартош В. Ю Якименко Д. І. Дослідження впливу електродних матеріалів на властивості поверхні деталей при відновленні методом електроіскрової обробки. *International periodic scientific journal Modern scientific researches*. Minsk, 2020. Issue 13. Part 1. P.34-41. <https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr13-01-027>. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-13-01-027

ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва, доцент,

Куць А. В., Панасенко Р. В.

здобувачі вищої освіти ступеня магістр
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Деталі сільськогосподарської техніки сприймають впливи зовнішнього середовища: механічні, теплові та інші. В процесі експлуатації деталі зношуються. Змінюється структура поверхневого шару, у металі виникають залишкові внутрішні напруження, можуть навіть утворюватися мікротріщини. Все це призводить до інтенсивного зносу деталей та виходу їх з ладу.

Строк експлуатації машин до капітального ремонту в значній мірі залежить від зносостійкості їх деталей та вузлів [1,3].

Сучасні методи відновлення зношених деталей машин спрямовані на досягнення максимального післяремонтного ресурсу роботи машини, не поступаючись, а іноді і перевищуючи ресурс роботи нової деталі. Завдання галузі технічного сервісу - впровадження таких технологій відновлення деталей машин [2]. Для ресурсозбереження та здешевлення ремонтних робіт в агропромисловому комплексі основним напрямком є розробка та впровадження інноваційних технологій відновлення зношених деталей.

Однією з основних причин неправильної роботи і як наслідок виходу з ладу автотракторних двигунів є знос робочих поверхонь блоків циліндрів.

Мета дослідження - розробка сучасного економічно – вигідного способу відновлення основних дефектів блоків автотракторних двигунів.

Велика кількість напружень різних типів через складність конструкцій та специфічні умови експлуатації блоків циліндрів обумовлюють високі вимоги до їхньої якості. Тому важливо правильно підібрати ефективний метод відновлення поверхонь блоку циліндрів, які спрацювалися.

Такі дефекти як тріщини, сколи, раковини виправляють зварюванням з попереднім нагрівом деталі; холодним зварюванням чавуну; газовим зварюванням кольоровими сплавами без підігрівання деталі; запаюванням; закладанням епоксидною пастою. Дані способи мають свої переваги та недоліки [2].

Частою проблемою блоків циліндрів є прокручування вкладишів колінчастого валу. При цьому для відновлення використовується наплавлення з розточуванням під потрібний розмір [1,3]. Такі дефекти: знос «ліжка» колінчастого валу, зноси отворів, зноси та пошкодження різьб, корозія поверхонь, що труться відновлюють: наплавленням, гальванічними покриттями, газотермічним наросуванням [1].

Методи зміцнюючих покриттів швидко розвиваються та вдосконалюються, бо ці методи дозволяють отримати шари необхідної товщини, якості та міцності покриття і разом з тим – не змінюють основний шар матеріалу.



Рисунок 1 - Зношені гільзи циліндрів двигуна CAT-3116 [3].



Рисунок 2 - Гільзи циліндрів двигуна CAT-3116 після відновлення методом електроіскрового нарощування [3].

Для відновлення зношених поверхонь гільз циліндрів, зносів та подряпин на площині роз'єму блоку та головки циліндрів та інших дефектів доволі широко використовується метод електроіскрового нарощування (легування) [3]. При чому, процес відбувається без демонтажу гільз. Дефекти блоків, гільз циліндрів та інших деталей, в тому числі і чавунних техніки закордонного виробництва успішно відновлюють електроіскровим нарощуванням. Зокрема, гільзи циліндрів двигуна CAT-3116, DXi 11 та «Вольво» відновлюють безпосередньо на автомобілі без зняття блоку з машини, з використанням установки «БІГ-4». В якості електроду використовують дріт з ніхрому Х20 Н80 діаметром 2 мм, потім осаджують покриття міддю [1, 3].

Метод електроіскрової обробки ґрунтується на явищах електроерозії та перенесення частинок металу інструменту (анода) на поверхню деталі (катод) при проходженні іскрових розрядів між ними.

Суть процесу: при значному проміжку між електродом і деталлю, електричний ланцюг розмикається і накопичує енергію. При зменшенні міжелектродного проміжку напруга поля достатня для іскрового розряду. Через канал між анодом і катодом миттєво проходить вся накопичена енергія. Потік електронів, б'ється в поверхню анода, миттєво нагріває його поверхню до високої температури (10000 - 14000°C). Невеликий об'єм анода плавиться, закипає і вибухає. Частинки рідкого анода викидаються і осідають на катоді (деталі) [3].

Використання електроіскрового нарощування при відновленні деталей забезпечує:

- нарощення і зміцнення поверхневого шару при збереженні властивостей серцевини деталі;

- нарощення шару із зносостійких, але нетехнологічних матеріалів;
- формування шару дрібнозернистого матеріалу;
- швидка кристалізація забезпечує розширення межі розчинності легуючих елементів

Режими електроіскрового нарощування можуть бути наступні [1, 3]: напруга на електродах до початку пробією каналу - від 50 до 100 В; струм в розрядному контурі - від 1 до 10 А; ємність конденсатора - від 10 до 150 мкф.

Точка контакту електрода з деталлю швидко переміщується.

Лінійна швидкість її переміщення визначається за формулою [3]:

$$V = \frac{1}{K_1} d \cdot f, \text{ мм/с}, \quad (1)$$

де f - частота проходження імпульсів розряда.

Якщо $d=1\text{мм}$, то лінійна швидкість електрода: $v = 3000d / \text{хв.}$, отже: $V = 3\text{м} / \text{хв.}$ Згідно даних [], швидкість наплавлення в середовищі CO_2 , вібродугового наплавлення, знаходиться в межах 20-40м/год.

Підставляючи замість лінійної швидкості точки контакту вираз (1), визначаємо частоту n_d обертання деталі:

$$n_d = \frac{60 \cdot D \cdot f}{\pi d \cdot K_c}, \text{ об/хв.}, \quad (2)$$

де D - діаметр відновлюваної деталі, мм.

Повздовжню подачу (S) на один оберт оброблюваної деталі [3]:

$$S = \frac{d}{k_2}, \text{ мм/об.} \quad (3)$$

Підставляємо значення d , K_1 , d і f , отримуємо: $n_d = 121.7 \text{ об/хв.}$, $s = 1.27 \text{ мм/об.}$

Змінюючи значення діаметра деталі D і орієнтуючись на результати досліджень [3], приймаємо параметри режиму електроіскрового нарощування: обертання деталі зі швидкістю $100\text{-}250\text{хв}^{-1}$; переміщення супорту $S=1,0\text{мм/об.}$; частота вібрації електроду - 50Гц , кількість проходів n електрода - від 1 до 8.

Отже, електроіскрове нарощування зношених поверхонь деталей, з режимами в межах розрахованих, забезпечує високу якість покриття. Це є підтвердженням можливості застосування електроіскрового нарощування для відновлення деталей машин на підприємствах технічного сервісу з метою підвищення їх довговічності.

Список використаних джерел

1. Бурумкулов, Ф. Х., Лезин П.П., Величко С.А. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика). Саранск, 2003. 340 с.

2. Іванкова О. В., Гаращук О. В., Куценко В. І., Щербина В. В., Чижевський Д. В., Бабич Я. В., Тіхонов М. О. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. Вісник ПДАА. 2020. N4. С. 33-42.

З. Богатчук І.М., Прунько І.Б. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим нарощуванням і зміцненням. Вісник НТУ ХП, 2013. № 29. С. 34–41.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ

Іванкова О. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва, доцент,

Общий Я. О.

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії;

Грицук Я. О., Качаненко В. О.,

здобувачі вищої освіти ступеня магістр,

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Актуальною проблемою сьогодення є підвищення надійності деталей сільськогосподарської техніки. Рівень розвитку технічного сервісу може забезпечити впровадження нових технологій відновлення зношених деталей машин, які б забезпечували підвищення довговічності машин. Якщо розглядати сучасні способи відновлення деталей, то велика їх частина здатна забезпечити високу довговічність відновлених поверхонь деталей.

Отже, дослідження по виявленню впливу сучасних методів відновлення зношених деталей на продовження ресурсу машин є актуальними.

Технологічних методів відновлення деталей машин налічується досить багато [1, 2], але не один з них не вирішує завдання підвищення довговічності комплексно.

У літературних джерелах є цілий ряд робіт, які присвячені проблемі підвищення зносостійкості деталей машин. У працях таких науковців, як Молодик М.В., Войтюк В.Д., Науменко О.А., Анілович В.Я. та ін. сформульовані технологічні основи підвищення довговічності деталей.

Сучасні можливості підвищення довговічності машин при ремонті доволі широкі. В більшості випадків застосовують методи зміцнення поверхонь, зокрема: термічну та механічну обробку, пластичну деформацію та інші методи.

Найперспективнішим методом є зміцнення шляхом зміни структури поверхневого шару. До таких методів належать: електрофізична, фізико-термічна, механічна обробка та наплавка легованим електродом [2].

До фізико-термічної обробки належать такі технологічні процеси: обробка струменем плазми, лазерним променем, та інші. Електрофізична обробка: електроконтактна, електроерозійна та ультразвукова. А також технології

зміцнення: вібрацією, дробоструминне зміцнення, обробка вибухом, які належать до класу механічної обробки [1, 2].

Хоча ці методи не є рівноцінними, всі вони часто використовуються у галузі технічного сервісу. Відрізняються доступністю, високою ефективністю та економічністю.

На кафедрі технологій та засобів механізації аграрного виробництва Полтавського державного аграрного університету протягом тривалого часу проводяться роботи по дослідженню використання пластичного деформування деталей з метою підвищення післяремонтного ресурсу машин. Співробітниками кафедри та студентами, членами наукових гуртків здійснюються дослідження впливу вібрації на процес пластичного деформування деталей. Деформування проводили на експериментальній установці. [3].

Результати експериментальних випробовувань дозволили розробити емпіричні залежності зусилля деформації від припуску (Π) обробки, кута ($\tan \beta$) нахилу твірної пуансона, коефіцієнта (K_L) деформації по зовнішньому діаметру деталі для процесів деформування без вібрації та з вібрацією відповідно. Результати представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Емпіричні залежності зусилля деформування деталей

Деталь	Зусилля деформування	
	без вібрації	з вібрацією
Втулки рідинних насосів	$P = K_L [(0,7 + \tan \beta) \Pi + 52,2]$	$P = K_L [(0,4 + \tan \beta) \Pi + 42]$
Втулки ролика кар-топлекопачів КТН-2В	$P = K_L [18,94(0,4 + \tan \beta) \Pi + 4,002]$	$P = K_L [70,83(0,4 + \tan \beta) \Pi + 3,41]$
Втулки натяжних пристроїв гноєрозкидачів ПТР-10	$P = K_L [18,94(0,4 + \tan \beta) \Pi + 4,002]$	$P = K_L [45,74(1,1 + \tan \beta) \Pi + 7,99]$

Приведені в таблиці залежності можуть бути з достатнім ступенем точності застосовані для визначення зусилля при відновленні деталей з вуглецевих та легированих сталей введенням додаткових коефіцієнтів.

Пластичне деформування з вібраціями доступне (стосовно виробничого обладнання) та просте з технологічної точки зору. Отже, можна зробити висновок про доцільність використання вібродеформування для відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. Однак, необхідне продовження роботи по дослідженню вібраційного деформування різних конструкційних матеріалів з метою впровадження технології у виробництво в галузі технічного сервісу.

Список використаних джерел

1. Смелянский В. М. Механика упрочнения деталей пластическим деформированием. М., 2002. 300с.

2. Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies / Anatolii Dudnikov, Olena Ivankova, Oleksandr Gorbenko, Anton Kelemesh // Eastern-European journal of enterprise technologies. –2/1 (110) 2021 – С. 104-108. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.228606

3.Іванкова О.В., Велит І.А. Бартош В.Ю., Обций Я О. Дослідження застосування технології поверхневого деформування при відновленні зношених деталей сільськогосподарської техніки. International periodic scientific journal Modern scientific research. Minsk, 2021. Issue №15 Part 1. March. P.26-33. <https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr15-01-043>. DOI: 10.30889/2523-4692.2021-15-01-043.

ПАСИВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ САМОПЛИНОГО ПОТОКУ ЗЕРНА У ГРАВІТАЦІЙНОМУ ЗАВАНТАЖУВАЧІ

Іванов О. М.

к.т.н., доцент кафедри технологій та обладнання
переробних і харчових виробництв

Арендаренко В. М.

к.т.н., професор кафедри технологій та обладнання
переробних і харчових виробництв

Антонець А. В.

к.пед.н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін

Домненко В. В.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Використання завантажувачів гравітаційного принципу дії дозволяє значно зменшити витрати на транспортування зерна та убезпечити зерновий матеріал від зайвого механічного навантаження, зменшивши тим самим рівень травмування та кількості незворотних втрат цілісності зерна. Дані позитивні сторони від застосування окресленого типу завантажувачів обумовлено, насамперед, відсутністю механічних активних робочих органів, що взаємодіють з зерном та реалізують його пересування вздовж спрямовуючого каналу. Крім того, у даному випадку виникнення та розвиток зернового руху забезпечується виключно за рахунок і завдяки наявності сили земного тяжіння, що виключає необхідність штучного створення та реалізації сторонніх збуджуючих зусиль для переміщення сипкого матеріалу.

Доволі частою є практика використання гравітаційних завантажувачів для заповнення бункерів зерном, коли зернова маса з вихідного кінця напрямного каналу завантажувача спрямовується до внутрішнього об'єму бункера, ударяючись об елементи конструкції та днище бункера. Наслідком такого

силового зіткнення є порушення цілісності зерна з формуванням мікротріщин або сколів, що негативно відображається на якості зерна [1,2].

Для нівелювання даного негативного прояву при експлуатації завантажувача є розробка та впровадження конструктивних видозмін, що сприяють формуванню належних швидкісних показників руху зерна у вихідному перерізі завантажувача.

Одним із варіантів є створення просторової геометрії напрямного каналу завантажувача, яка би сприяла формуванню заданої швидкості сходу зерна, виходячи з умов травмобезпечного для зерна завантаження бункерів.

Так, у роботі [3] проведено дослідження спускного каналу з ломаною траєкторією руху зерна. На підставі сформованих результатів було встановлена залежність піж кутами нахилу ділянок цього каналу, яке дозволяє отримувати необхідну швидкість руху зерна при сході з даного каналу.

У роботі [4] надане геометричне представлення спускного каналу з гвинтоподібною траєкторією, завдяки якому зерно може рівноприскорено переміщатися до місця свого сходу з каналу та заповнювати бункер, не отримуючи травмонебезпечні зіштовхування з елементами конструкції бункера. Але при цьому залишилось не вирішене питання стосовно отримання необхідної швидкості зерна на виході з каналу.

Відповіддю на це питання було створення гвинтового спускного каналу [5] зі змінним кроком, що дозволяє отримати декілька ділянок з різним кутом нахилу спуску, тим самим регулювати темпи зміни швидкості переміщення зернової маси вздовж каналу та чітко контролювати його вихідну швидкість.

Запропонований гвинтовий канал всередині силосу відображений на рис. 1, який сформований з розгінної та гальмівної ділянок з різними кутами нахилу.

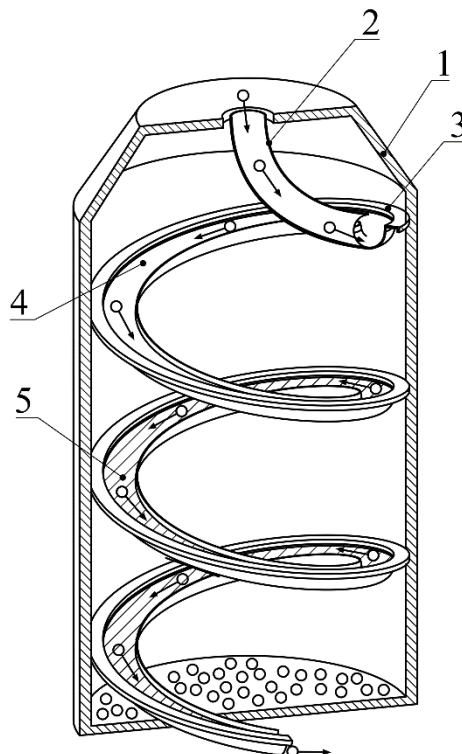


Рис. 1. Силос із гвинтовим каналом: 1 – циліндрична ємність; 2 –

завантажувальний патрубок; 3 – гвинтовий канал; 4 – розгінна ділянка; 5 – гальмівна ділянка.

Для перевірки можливості контролювати швидкість руху зерна у гвинтовому каналі та відображення характеру впливу геометричних параметрів каналу на формування швидкісного режиму руху маси зерна було проведено серію експериментальних досліджень.

У якості кінематичних параметрів, що аналізуються, були вибрані максимальна та кінцева швидкість руху зерна.

Відповідно до поставленої мети дослідних експериментів була сформована програма досліджень з двох етапів.

На першому етапі визначався характер зміни величини максимальної швидкості руху зерна на розгінній ділянці в залежності від геометричних параметрів цієї ділянки. Кількість факторів, що мають безпосередній вплив на формування даного критерію, є досить значним, тому з метою зменшення кількості дослідів варіативній зміні піддавались лише декілька. Зокрема, змінювався кут нахилу α ділянки розгону та радіус гвинтового каналу r при умові незмінності кількості витків n_p та сталості висоти падіння зерна h_o .

На другому етапі досліджувалась кінцева швидкість зерна при сході з каналу. Дослідження здійснювалось при зміні кута нахилу розгінної та гальмівної ділянки та фіксованих інших параметрах.

На рис. 2 відображено характер зміни максимальної швидкості розгону у вибраному діапазоні зміни кута нахилу розгінної ділянки, а на рис.3 – швидкість руху зерна при його сході з гвинтового каналу.

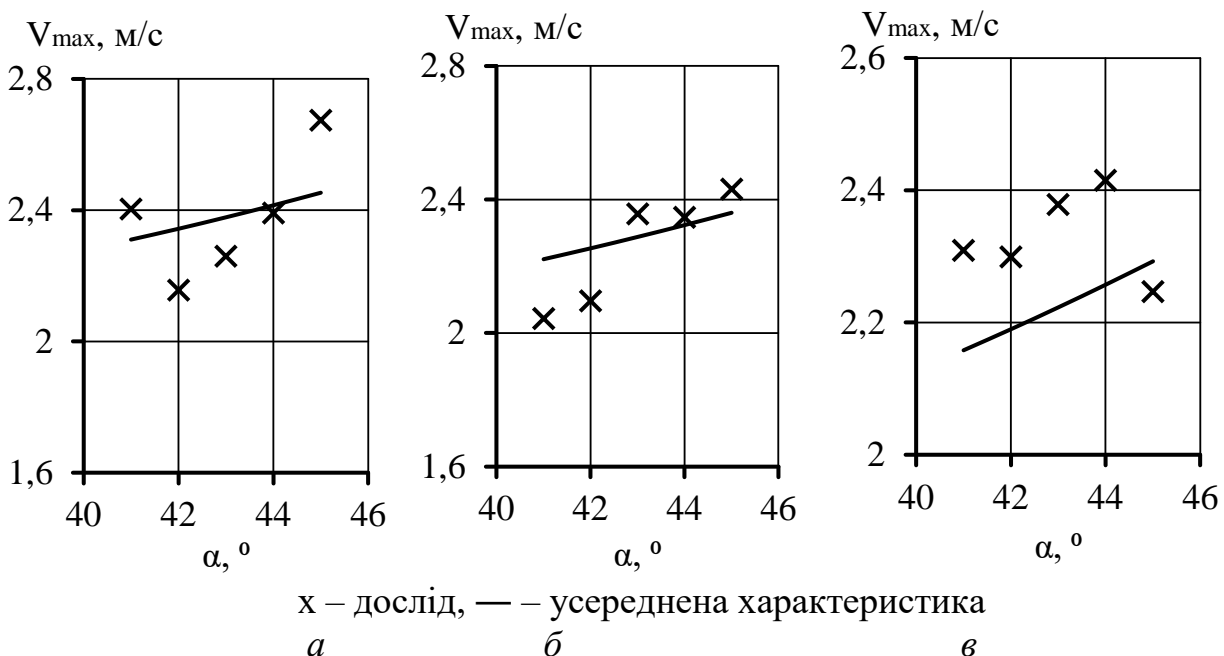
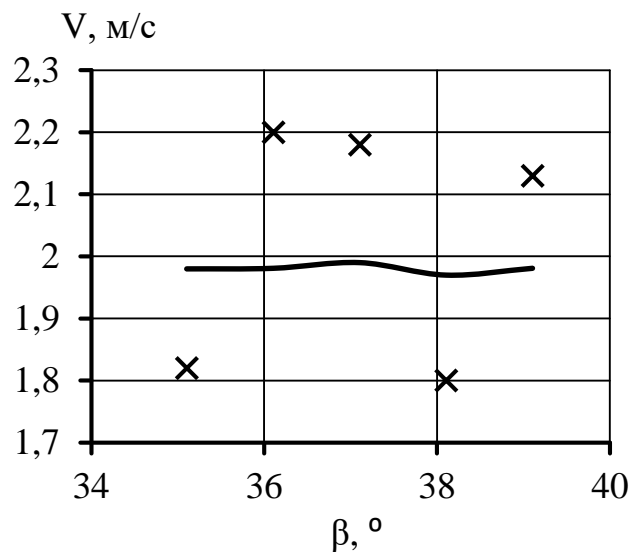


Рис. 2. Зміна максимально досяжної швидкості руху зернового потоку на розгінній ділянці в залежності від кута α та співвідношення h_o/r при $n_p=1$: а – $h_o/r=0.7$; б – $h_o/r=0.8$; в – $h_o/r=0.9$



x – дослід, — – усереднена характеристика

Рис. 3. Швидкість руху зерна в моменту його сходу з гвинтового каналу

У відповідності до представлених на рис. 2 характеристик, збільшення кута α приводить до зростання швидкості переміщення, при цьому різниця швидкості в крайніх точках діапазону може відрізнятись більше за 0.4 м/с. Це в першу чергу обумовлено підвищенням рівня нахилу розгінної ділянки. Слід також відзначити, що зі збільшенням співвідношення h_0/r , темпи зростання максимальної швидкості розгону більш суттєві. Так, при двох крайніх значеннях цього співвідношення при умові однаковості кута α швидкості відрізняються від 0.1 до 0.4 м/с. Дана тенденція пояснюється збільшенням радіусу r гвинтового каналу, що прямим чином впливає на довжину розгінної ділянки і відповідно на тривалість розгону.

Експериментально було встановлено, що кут α не повинен перевищувати 45° , адже подальше його збільшення призводило до згруження зерна на початку гальмівної ділянки внаслідок швидкого гравітаційного зсуву зернового потоку по розгінному каналу.

З аналізу представлених на рис.3 даних можна зробити висновок, що сталість швидкості руху зерна на виході з гвинтового каналу забезпечується в широкому діапазоні зміни кута β нахилу гальмівної ділянки при тій умові, що зменшення величини кута β відбувається адекватно до збільшення кута α нахилу розгінної ділянки. При цьому за попередніми теоретичними розрахунками залежність між кутами відображається у такій формі:

$$\beta = 2\arctg\mu\left(1 + \frac{2h_0}{r}\right) - \alpha.$$

де μ – коефіцієнт тертя.

Проведений аналіз свідчить, що розроблений гвинтовий канал за рахунок двох змінних кутів спіралей вирішує проблему контрольованого зменшення швидкості руху зерна для його завантаження у силоси без травмування.

Список використаних джерел

1. Комченко, Е. В., Басюк, С. П.. Влияние материала стенок бункера на истечение различных сыпучих материалов. *Энергосбережение и энергосберегающие технологии в АПК*. 2003. Вып.1. С. 145–149.
2. Горюшинский, И. В., Мосина, Н. Н. К вопросу оценки процесса загрузки емкостей сыпучими материалами. *Сборник научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых СамИИТ*. 2001. Вип.3. С. 83–84.
3. Арендаренко, В. М., Антоненко, А. В., Савченко, Н. К., Самойленко, Т. В., Иванов, О. М. Розрахункова модель гравітаційного руху зернового матеріалу в похилому каналі з дискретно змінним кутом нахилу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 4. С. 273–282. doi: 10.31210/visnyk.2020.04.35.
4. Самойленко, Т. В., Арендаренко, В. М., Антоненко, А. В. Кінематика руху зерна по спіральному пристрою зі змінним кутом спуску. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. 1. С. 267–274. doi: 10.31210/visnyk2020.01.31.
5. Силос зі спіральним завантажувачем: пат. 129364 Україна. №u201805201; заявл. 11.05.2018; опубл. 25.10.2018, бюл. № 20

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СУБКРИТИЧНОЇ ВОДНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИЛУЧЕННЯ ІЗОФЛАВОНІВ ІЗ СОЄВОГО ШРОТУ

Ковальчук О.В.

аспірантка

Державний біотехнологічний університет

м.Харків, Україна

Соя є однією із найбільш важливих промислових харчових культур. Це бобова культура, зазвичай культивована для виробництва масла і джерела білка. Крім того соя та побічні продукти її переробки (окара, шрот, макуха) традиційно є сировиною для виробництва білкових концентратів, однак окрім протеїнів вони містять велику кількість цінних БАР (вуглеводи, ферменти, інгібітори протеїназ, ізофлавоїни, стерини, сапоніни, харчові волокна) серед яких особливий інтерес дослідників привертають ізофлавоїни сої, які мають сприятливий вплив на організм людини. Найбільш сильними антиоксидантами сої є ізофлавоїни, зокрема даїдзеїн і геністеїн, які мають протипухлинну дію, допомагають боротися з симптомами менопаузи і хворобами серця.

Цінною сировиною для виділення БАР сої є соєвий шрот – побічний продукт виробництва соєвої олії. Методами рідинної екстракції [1] з соєвого шроту можуть бути отримані більшість цінних БАР, однак традиційні технології екстрагування мають суттєві недоліки, такі як тривалий час процесу, потреба у значній кількості органічного розчинника, низька селективність

екстракції, проблеми розділення екстракту і утворення токсичних органічних відходів, небезпечних для здоров'я людей і навколишнього середовища.

Одним із найбільш перспективних сучасних методів вилучення БАР із рослинної сировини, є екстракція субкритичною водою (СКВ). СКВ – звичайна вода, але на субкритичному режимі – за температури $100-374^{\circ}\text{C}$ та тиску $22,4\text{ МПа}$. За таких умов вода набуває низької в'язкості, малого міжфазного натягу, високого коефіцієнту дифузії і, водночас, зберігає високу розчинюючу здатність. Поєднання таких властивостей робить СКВ ідеальним екстрагентом. При цьому простота розділення екстрагента і розчинених речовин, технологічна і екологічна безпека та низька собівартість роблять технологію СКВ екстрагування дуже перспективною. Останні десятиріччя можна відмітити інтенсивну наукову розробку методу екстракції субкритичною водою (СКВ) [2, 3], зокрема і побічних продуктів переробки сої [4, 5].

Таким чином, дослідження направлені на удосконалення технології екстрагування БАР з соєвого шроту із використанням СКВ є актуальними і важливими для харчової та фармацевтичної промисловості.

Метою даної роботи є дослідження впливу параметрів процесу екстрагування СКВ соєвого шроту на вихід ізофлавонів до сухого екстракту.

Дослідження проводились на реакторі високого тиску РВД-2-500 (НПП «УКРОРГСИНТЕЗ», м. Київ, Україна). У якості факторів, що впливають на вихід ізофлавонів до сухого екстракту розглядали: температуру (у діапазоні $120...160^{\circ}\text{C}$), тривалість екстрагування ($5...15\text{ хв}$), гідромодуль ($1:15...25$).

Вплив прийнятих змінних на ступінь вилучення БАР із сировини досліджували з використанням ортогонального композиційного плану 2-го порядку для дробнофакторного експерименту 3^{3-1} .

Підготовлені наважки відібраної фракції СШ ($0,5-1\text{ мм}$) заливали гарячим екстрагентом ($\approx 95^{\circ}$) у підготовленій лабораторній тарі, перемішували до рівномірного змочування частинок соєвого шроту і встановлювали до камери реактору. Екстрагування проводили при постійному перемішуванні із використанням магнітної мішалки (700 хв^{-1}). У камері реактору підтримувався тиск $\approx 10\text{ МПа}$.

Зі збільшенням температури та тривалості процесу екстрагування було відмічено інтенсифікацію реакції Майяра з утворенням сполук темного кольору – меланоїдинів. Зразки екстрактів за температури 160°C мали насичений кавовий колір і відчутний запах горілого, що вказує гранично допустиму температуру процесу та недоцільність подальшого її збільшення. Водночас у закордонних наукових статтях, присвячених дослідженню СКВЕ соєвої окари застосовували значно вищі значення температури екстрагування ($200...220^{\circ}\text{C}$). Така різниця у допустимих температурних режимах екстрагування може бути пояснена різним хімічним складом соєвого шроту та окари. Остання вже є побічним продуктом водної екстракції мелених соєвих бобів, відтак містить значно менше білків та малу кількість вуглеводів, що є основними учасниками реакції Майяра. Натомість соєвий шрот є побічним продуктом виробництва

соєвої олії і містить білки та вуглеводи у концентрації, навіть більшій ніж ядро соєвих бобів, що очевидно і призводить до значного утворення продуктів реакції Майяра при суттєво нижчих температурах.

Одержані екстракти висушували у сушильній шафі за температури 105°C до отримання сухого залишку постійної маси.

Загальний вміст ізофлавонів у соєвого шроту екстракті сухому (СШЕС) визначали у перерахунку на галову кислоту методом абсорбційної спектрофотометрії в ультрафіолетовому та видимому діапазоні відповідно до вимог Ph.Eur.*/ДФУ*, 2.2.25.

У ході статистичної обробки дослідних даних побудовано інтерполяційну модель залежності виходу ізофлавонів до сухого екстракту соєвого шроту від температури, тривалості процесу та гідромодуля. Отримані поверхні залежності виходу ізофлавонів від температури та тривалості процесу для різних значень гідромодуля наведено на рис. 1.

Поверхні на рис. 1 показують, що вихід ізофлавонів у сухий екстракт збільшується зі зростанням температури та тривалості процесу екстрагування. Максимальний вихід ізофлавонів забезпечується при температурі 160°C та гідромодулі 1:15.

За нижніми границями поверхонь на рис. 1 (криві при $T = 120^\circ\text{C}$) можна відмітити наявність невеликого максимуму в межах розглядуваного діапазону тривалості процесу, що вказує на наявність певного раціонального значення тривалості та температури процесу екстрагування, що забезпечують максимальний вихід ізофлавонів у СШЕС при заданому гідромодулі.

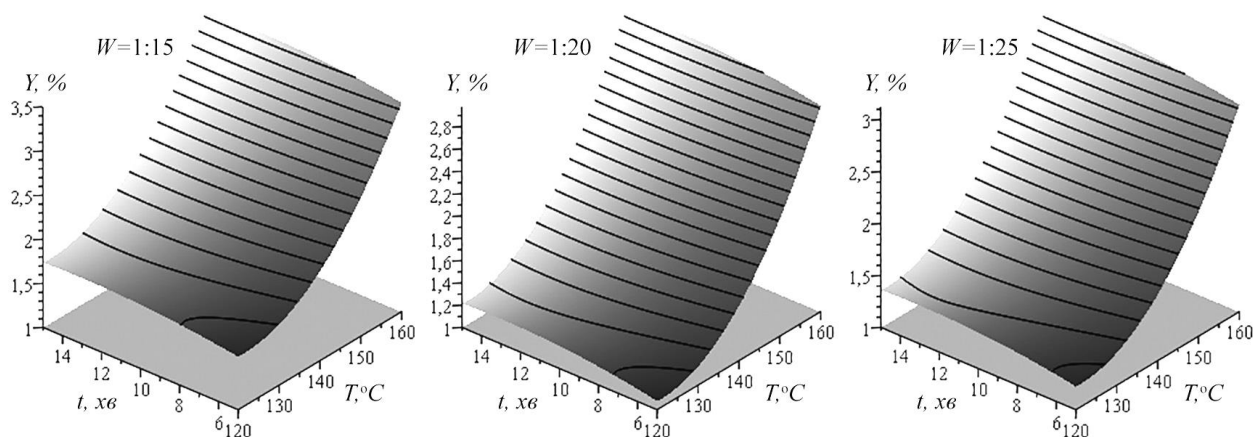


Рис. 1. Поверхні залежностей вмісту ізофлавонів у СШЕС від тривалості та температури процесу для різних значень гідромодуля

Таким чином, досліджено процес екстракції соєвого шроту СКВ і отримані залежності, які описують вплив основних технологічних факторів (температура, тривалість екстракції та гідромодуль) на ефективність вилучення ізофлавонів. Побудована інтерполяційна модель дозволяє встановити

раціональні параметри процесу екстрагування, що забезпечують необхідний вихід ізофлавонів у сухий екстракт соєвого шроту.

Список використаних джерел

1. Букеева А. Б., Кудайбергенова С. Ж. Обзор современных методов выделения биоактивных веществ из растений. *Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева*. 2012. Вып. 2. С. 192–197.
2. Борисенко С. Н. Строение и состав продуктов экстракции и модификации биологически активных соединений в среде субкритической воды : авто-реф. дис. д-ра к.х.н. Ростов-на-Дону, 2009. 56 с.
3. Извлечение биофлавоноида – кверцетина из растительного сырья в среде субкритической воды / А. В. Лекарь и др. *Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика*. 2008. Т. 3, № 2. С. 33–36.
4. Watchararuji K., Goto M., Sasaki M., Shotipruk A. Value-added subcritical water hydrolysate from rice bran and soybean meal. *Bioresource Technology*. 2008. Vol. 99, No. 14. P. 6207-6213.
5. Wiboonsirikul J., Mori M., Khuwijitjaru P., Adachi S. Properties of Extract from Okara by Its Subcritical Water Treatment. *International Journal of Food Properties*. 2013. Vol. 16, № 5. P. 974–982.

ВПЛИВ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І МОЛОТКОВИХ ДРОБАРОК НА ПРОЦЕС ПОДРІБНЕННЯ

Козаченко Н. В.,

асистент кафедри транспортних технологій
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,
м. Ніжин, Україна

Козаченко В. О.

студент відділення технічно-енергетичних систем
та засобів автоматизації
ВП НУБіП України «Ніжинський фаховий коледж»,
м. Ніжин, Україна

Питаннями взаємодії робочих органів дробарок з перероблюваною сировиною, визначення причин, які впливають на якість роботи дробарок і пошуку шляхів їх удосконалення, як у сільському господарстві, так і в інших галузях народного господарства, було приділено і приділяється в даний час багато уваги.

Головним фактором, розділеними у відповідності з класифікацією С.В.Мельникова на технологічні, механічні і конструктивні, складові ефективності роботи дробарок є: вологість вихідного матеріалу, його однорідність по розміру і міцнісним властивостям; рівномірність завантаження

дробильної камери; колова швидкість на кінцях молотків; повітряний режим у дробильній камері; діаметр дробильної камери і ротора; кількість і товщина молотків; зазор між кінцями молотків і поверхнею дробильної камери; конструктивні особливості і розміри дек і решет.

Аналізуючи вплив вологості зерна, як одного з основних технологічних факторів, велика кількість дослідників дійшли до загальної думки, що зі зміною вологості змінюється якість подрібнення і енергозатрати. Було виявлено, що зі збільшенням вологості на 1% збільшуються енергозатрати процесу на 6 % і розмір частинок на 3 %. Причому, при збільшенні вологості зерна більше 10%, за даними випробувань, швидко підвищується енергозатрати і знижується інтенсивність нарощування ступеня подрібнення.

Збільшення вологості листостеблової маси на 1% в діапазоні від 12 до 15%, призводить до збільшення питомої витрати енергії на 10,8МДж/т, а в діапазоні від 18 до 20% на 18,0 МДж/т.

На основі експериментальних досліджень зроблено висновок, що оптимально технологічне подрібнення фуражного зерна знаходиться в межах вологості 12...13%.

Розмір частин подрібненого матеріалу і його однорідність також надають істотний вплив на ступінь подрібнення, продуктивність та енергетичні витрати. На процес подрібнення впливає не тільки розмір частин, але і їх форма. Попереднє руйнування вихідного матеріалу змінює його розміри і однорідність, а також веде до утворення мікро тріщин, які створюють «зони передруйнування», які впливають на подрібнення зерна з меншими витратами енергії. Так, дво-етапне подрібнення зерна на молотковій дробарці ДКУ-М підвищує ефективність в 2...3 рази і знижує енергоємність подрібнення у 2 рази. Але потрібно відмітити, що попереднє руйнування пов'язане з додатковими затратами енергії і тягне за собою розташування конструкції і збільшення металоємкості.

Ступінь завантаження дробильної камери також має вплив на весь процес подрібнення. Вчені рекомендують, щоб завантаження дробильної камери було оптимальним для кожного режиму роботи. Також є думки і рекомендації завантажувати дробильну камеру так, щоб дробарка працювала в режимі перевантаження, а без примінення решет – з наступним подрібненням матеріалу. Завантаження дробильної камери пов'язана із швидкістю подачі в неї матеріалу, для підвищення ефективності удару молотків за рахунок збільшення швидкості зіткнення пропонується використовувати прискорювальний ротор.

Колова швидкість молотків є основним динамічним фактором, який входить в класифікацію механічних факторів. Збільшення колової швидкості молотків інтенсифікує процес подрібнення, який відбувається у камері подрібнення, і впливає на швидкість видалення подрібненого продукту з неї.

Провівши певні дослідження, можна зробити висновок, що оптимальна величина колової швидкості молотків для подрібнення становить у межах від 90...109 м/с. По даним інших дослідів для подрібнення зерна необхідно використовувати колову швидкість молотків в межах від 100..120 м/с, так як

збільшення колової швидкості молотків сприяє покращенню гранулометричного складу подрібненого продукту.

Також дійшли до висновку, що збільшення ефективності процесу подрібнення, використання енергії зворотнього повітряного потоку при роботі дробарки у замкнутій повітряній системі, дозволяє удосконалити конструктивно-технологічну схему дробарки. Встановлено також, що застосування додаткового вентилятора на молоткових дробарках дозволяє збільшити їх роботоздатність на 6...40% так як при подрібненні зернового, так і стеблового матеріалу.

Діаметр камери подрібнення і ротора впливає на економічні показники роботи дробарки. Чим менший діаметр ротора, тим менше затрачається енергії на безнадійне переміщення матеріалу і його необхідно вибирати у межах від 200...500 мм. На основі проведених дослідів можна зробити висновок, що використання дробарок з меншим діаметром забезпечує менші затрати енергії і покращення якості помелу. Залежність між діаметром і довжиною ротора рекомендують приймати відношення діаметру ротора до його довжини для одного типу дробарок в межах від 1,5...1,7, для іншого 4-7.

Проміжок між кінцями молотків і поверхнею камери подрібнення є важливим конструктивним фактором, який впливає на весь процес подрібнення. Провівши дослід, можна зробити висновок, що мінімальний зазор дає найбільший ефект.

Кількість молотків, розміщених на молотковому полі ротора, очевидно також має вплив на процес подрібнення. Але дані з цього питання свідчать інше. Так, ряд дослідів визначили, що збільшення кількості молотків знижує вихідні витрати електроенергії і покращує якість подрібненого продукту.

При визначенні впливу на процес подрібнення товщини молотків встановлено, що молоткі малої товщини є найбільш ефективними для подрібнення матеріалу, але їх швидке спрацювання є серйозним недоліком.

Впливає на енерго затрати і кількість осей підвісу молотків. Збільшення кількості молотків до 8 штук призводить до значного збільшення продуктивності дробарок при порівняно невеликим збільшенням використання енергії. Зі збільшенням обертової потужності необхідно збільшувати і кількість осей підвісу, але з таким розрахунком, що воно не перевищуватиме 10 штук.

Декі являються важливим робочим органами, так як вони виконують не тільки відбивальну функцію, але і допомагають гальмівній дії на кільцевий шар матеріалу. Вважається, що примінення рифленої декі в порівнянні з декою, яка має центрмолоткі, знижує енергоємність подрібнення на 10...28%.

Решето в дробарці є не тільки сепараційним, але і активним робочим органом, яке має великий вплив на весь процес подрібнення. При вивченні форм отворів і конструкції решіт пришли до висновку, що теркові решета забезпечують кращу сепарацію в порівнянні з гладкими поверхнями, які мають круглі отвори. Але виготовлення теркових решіт являється основною причиною, яке гальмує широке впровадження у виготовлення.

На основі експериментальних даних дійшли до висновку, що із збільшенням живого перерізу решета витрати енергії знижуються і підвищується працездатність.

Велику зацікавленість представляє процес подрібнення в подрібнювальній камері. Застосувавши метод швидкісної кінозйомки, прийшли до висновку, що зерно, яке потрапляє в подрібнювальну камеру, майже не потрапляє під удари молотків в зоні завантажувального вікна, а зразу ж потрапляє в круговий рух, яке створюється ротором дробарки. У зв'язку з цим молотки діють на всю масу шару. Проаналізувавши результати швидкісної кінозйомки прийшли до висновку, що швидкість переміщення частинок різних розмірів неоднакова. Великі частини в основному знаходяться на робочій поверхні решета і деки в той час, як дрібні – в зоні дії молотків в результаті чого проходить переподрібнення.

Отже, із приведеного матеріалу і аналізу факторів, які впливають на ефективність роботи молоткових дробарок, можна зробити висновок, отримані дослідницьким шляхом, мають протилежний характер. Це є результатом того, що досліди проводилися і вивчалися окремо.

На сьогоднішній час все більш широкого розповсюдження в ряді віток сільського господарства знаходить примінення планування екстримального досліду, який забезпечить пошук оптимального проходження процесу.

Використання методики планування багатофакторного експерименту при пошуку оптимальних умов проходження технологічного процесу на молоткових дробарках, дослідами були отримані оптимальні значення факторів, які використовуються до конкретних конструкцій дробарок

Список використаних джерел

1. Алешкин В. Р., Роцин П. М. Механизация животноводства/Под ред. С. В. Мельникова. – М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
2. Егоров Г.А, Мельников Е.М., Максимчук Б.М. - Технология муки, крупы и комбикормов. - М.: Колос 1984. 376 с.
3. Егоров Г.А, Мельников Е.М., Журавлёв В.Ф. - Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. - М.: Колос, 1979. 368 с.
4. Егоров Г.А. Технология переработки зерна. - 2-е изд. - М.: Колос, 1977. 376 с.
5. Л.С. Кожара - Основы комбикормового производства. - М.: ПШЕПРОМІЗДАТ 2004 рік.
6. Борщев В.Я. - Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы. - Тамбов: Тамбовский государственно технический университет, 2004. 75 с.

ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA W ROLNICTWIE POPRZEZ ZASTOSOWANIE ANTIPIRENS

Koloshko Y.V., Loboichenko W.M., Gruzдова W.O.

Narodowy Uniwersytet Obrony Cywilnej Ukrainy, Charków

Zapewnienie bezpiecznych warunków życia ludności oraz ochronę środowiska odnoszą się do kwestii bezpieczeństwa narodowego Ukrainy. Ponadto, wdrożenie środków mających na celu ograniczenie negatywnego antropogenicznego wpływu na środowisko oraz zapewnienia zrównoważonego rozwoju gospodarczego jest jednym z kierunków bezpieczeństwa narodowego naszego państwa.

Wpis na środowisko znaczną ilość zanieczyszczeń jest spowodowana stałym wzrostem liczby pożarów na Ukrainie i na świecie. Z kolei pożary negatywnie wpływają na stan rolnictwa. Zastosowanie związków gaśniczych (piany, proszki, itd.) Zwiększa listę składników wprowadzanych do środowiska w gaśniczej i niekorzystnie wpływać zarówno ludzi, jak i organizmy żywe. W szczególności naruszanie gleb, strzelając z roślin pastewnych i zbożowych, pogorszenie stanu zdrowia bydła, zanieczyszczenia źródeł wody i uniemożliwia wykorzystanie ich wykorzystania dla potrzeb rolnictwa - wszystko wskazuje na potrzebę korzystania ogień zapobiegawczego w rolnictwie. Zastosowanie specjalnych substancji, które procesy spalania tłumić - antipirens, pozwala nam zapobiec rozwojowi tej sytuacji awaryjnej.

W antipirens obejmują impregnaty tylko. W antipirens są używane głównie do obróbki drewna jako materiału budowy konstrukcji (dachy budynków i materiałów pokrycia ich oddziałów), bydło, samochodach mieszkalnych z drewna. Oprócz ogniotrwałych materiałów pochodzenia organicznego, to antipirens wykonywać funkcję antyseptyczne i rozsadzający drewna przed szkodnikami. Stworzenie antipirens z odpowiednimi wszechstronnych właściwościami naukowych w dziedzinie bezpieczeństwa pożarowego zapewnić szczególne znaczenie [1].

Uważa się, że istnieją pewne nieorganiczne wodorotlenki na dzisiaj. Jednak te dodatki niezłomnych nie są pozbawione wad, takich jak niezadowolające właściwości fizycznych i mechanicznych, niskiej temperaturze deformacji po nagraniu i problemów powstających w procesie obróbki. Kilka antipirens można uznać nanokompozytów na podstawie polimerów krzemianów i nanorurki węglowe, tworzenia się koksu organiczny o niskiej temperaturze topnienia i antipirens bazie naturalnych surowców.

Nieorganiczne składniki antipirens są oznaczone [3], praktycznie nie mają negatywnego wpływu na organizmy żywe i naturalnych ekosystemów, chociaż w potrzebie dodatkowych badań. W przypadku roślin, obecność w glebach fosforu i związków amoniowych, które są częścią antipirens jest pozytywnym czynnikiem, odpowiednio, ich zastosowanie w produkcji upraw jest bardziej atrakcyjny w stosunku do innych odmian antipirens. Zwierzęta mogą być zatruty azotany, które mogą być zawarte w tych związków, odpowiednio, przemysł zwierzęta gospodarskie powinny być oparte na produkty bezpieczniejsze.

W antypyrenes zapobiec spalaniu lub hamują ten proces przez chemiczne, fizyczne oddziaływania w gazie i fazy skroplonej. Tradycyjne antypyrens obejmują halogen, związki phosphoronic. W antypyrenes może zawierać dodatki nieorganiczne – metali ciężkich, które mają liczne właściwości ujemnych. W antypyrenes może zawierać także składnik organiczny, co może mieć negatywny wpływ na środowisko i istot żywych [2].

Jednocześnie należy zauważyć, [4], że nawet antypyrins środowiskowe mogą mieć wpływ negatywny ze względu na skutki ich produktów rozkładu, która określa potrzebę bardziej szczególną uwagę na dobór bardzo antypyrens siebie.

Celem pracy jest zbadanie właściwości antypyrens do przyjęcia skutecznych decyzji w zakresie zarządzania w dziedzinie bezpieczeństwa rolnej.

Istnieją różne podejścia do badań charakterystyk ekologicznych i toksykologicznych substancji i produktów - doświadczalnych i obliczonych.

Wariant eksperymentalny obejmuje badania w laboratorium lub naturalnych warunkach zachowania żywych organizmów, które są pod wpływem obiektu badane. To wymaga znacznych środków finansowych i dostępność bazy laboratoryjnej.

Bardziej atrakcyjne dzisiaj jest podejście z wykorzystaniem obliczonych metodami – poprzez stosunek ilościowy «Structure-Property». Metody te pozwalają na określenie właściwości substancji na podstawie jej struktury. W niniejszym dokumencie, właściwości toksykologicznych szeregu antypyrens szacuje bardziej atrakcyjne do zastosowania w badanej i organicznej i nieorganicznej kompozycji wybrany.

Bibliografia

1. DSTU 4479: 2005. Ognioochronne substancji rozpuszczalnych w wodzie do drewna. Ogólne wymagania techniczne i metody badań. Kijów: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005. 21 s.
2. Kostas D. Kalabokidis. Skutki Wildfire tłumiące chemikaliów na ludzi i środowisko - przegląd. Globalny Nest: INT. J. 2000 2 (2), 129-137.
3. Środowisko PROGRAM ONZ. Międzynarodowej Organizacji Pracy. Światowa Organizacja Zdrowia. Międzynarodowy Program Bezpieczeństwa Chemicznego. Kryteria zdrowia środowiskowego 192. ogniowe: ogólne wprowadzenie. URL: <https://inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc192.htm#sectionnumber: 7.4>.
4. Koch S. Nachev M. Klein, J. i in. glin. Degradacja polimerowych bromowanych zmniejszających palność „polimerowych FR” poprzez wystawienie na działanie ciepła i promieniowania UV. Environmental Science & Technology. 2019. 53 (3), 1453/62.
5. Gurbanova M. LobiChenko V. LobiChenko V. LobiChenko V. Leonova N. Strelets V. Shevchenko R. R. Ocena porównawcza Shevchenko z cech ekologicznych pomocniczych związków organicznych w kompozycji pieniących środków stosowanych DLA FIAMING AGENTING. Biuletyn Georgian National Academy of Sciences. 2020 14 (4), 58-66.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ОДНОРІДНОСТІ СУМІШІ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ

Кочерга С. І.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр

Костенко О. М.

д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності, професор

Дрожжана О. У.

старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Узагальнюючи існуючі методи оцінки ступеня однорідності суміші компонентів комбікормів можна констатувати, що основою їх є статистичний аналіз, при яких суміш умовно вважають двохкомпонентною, один з компонентів якої є ключовим, а всі інші об'єднуються в інший. За ступенем розподілу контрольного компонента і судять про якість суміші. Таким чином, в двохкомпонентній суміші випадковою величиною X є вміст контрольного компонента σ в її мікрооб'ємах [1].

Випадкова величина X може бути повністю охарактеризована, якщо відомі: закон її розподілу, математичне очікування, дисперсія або середньоквадратичне відхилення σ .

Більшість дослідників в якості основного критерію оцінки якості суміші приймають середнє відхилення вмісту контрольного компонента в пробах, взятих з суміші [1].

Величину σ оцінимо через вибірккову дисперсію (середньоквадратичне відхилення) концентрації контрольного компонента суміші в пробах [1,2]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ji} - \bar{c})^2}{nl-1}}, \quad (1)$$

де c_{ji} - експериментальне значення концентрації компонента в j -й пробі, взятій в i -й точці відбору, г;

\bar{c} - середнє значення концентрації, г;

n - кількість вибраних точок відбору в об'ємі подрібнювача-змішувача.

Середнє значення концентрації контрольного компонента суміші розраховується за формулою [2]:

$$\bar{c} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l \frac{c_{ji}}{nl}. \quad (2)$$

При великому числі проб величина \bar{c} сходиться по ймовірності з математичним очікуванням m випадкової величини c_{ji} (вміст контрольного компонента в пробі). Середньоквадратичне відхилення σ залежить від величини \bar{c} і має її розмірність. Це не дозволяє використовувати величину σ в чистому вигляді для порівняльної оцінки якостей сумішей з різним вмістом в них контрольного компонента. Тому переходять до відносної форми величини σ ,

відносячи її до деякої величини σ_0 , в яку багато дослідників вкладають різний сенс.

У нашій країні найбільшого поширення в якості оцінки критерію якості змішування отримав коефіцієнт неоднорідності (варіації) v , що розраховується за формулою [2]:

$$v = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{c}} = \frac{100}{\bar{c}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ji} - \bar{c})^2}{nl - 1}}, \% \quad (3)$$

За критерій оцінки якості суміші приймається коефіцієнт неоднорідності v .

Для дослідження процесу змішування в установках періодичної дії, для оцінки якості, найчастіше використовують один із способів відбору проб: квартування або точковий відбір.

Квартування полягає в тому, що суміш повністю вивантажується з камери, розрівнюється на гладкому піддоні і ділиться на бажане число квадратів, з яких згодом відбираються проби необхідної ваговій маси. При точковому способі відбору проб в спеціально встановлених точках подрібнювача-змішувача проводиться виїмка проб за допомогою спеціального, багаторівневого пробовідбірника, завдяки чому з'являється можливість відібрати проби з будь-якої точки машини, не вивантажуючи при цьому всю суміш. Обидва способи є універсальними і можуть бути використані.

Конструктивні особливості подрібнювача-змішувача, в якому досліджується процес, дозволяють використовувати методику точкового відбору проб без вивантаження матеріалу з нього. Для цього весь об'єм подрібнювача-змішувача був розділений по радіусу на три зони, де в кожній зоні через рівні дуги діаметра окружності обичайки, проводилася виїмка проб. У кожній з n точок буде певне середнє значення концентрації ключового компонента. З суміші відбирають обмежене число проб, аналізом яких визначається n значень концентрації ключового компонента, середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт неоднорідності яких може бути визначено за формулами 1-3.

Отже, запропоновано методику експериментального визначення однієї з величин математичної моделі - коефіцієнта неоднорідності суміші компонентів комбікормів v , необхідної для вибору оптимальних режимів роботи подрібнювача-змішувача, що забезпечують мінімальну електроємність процесу.

Список використаних джерел

1. Волкова С.Ф., Щербатова К.О. Розвиток комбікормового виробництва як основа забезпечення продовольчої безпеки України *Економіка харчової промисловості ОНАХТ*. Одеса, 2015. № 2(26). С. 5-10.
2. Дяченко Л.С., Сивик Т.Л., Бомко В.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. Біла Церква, 2015. 306с.

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РЕСУРС ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА

Куликівський В. Л.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

На процес зношування робочої поверхні циліндрів впливає велика кількість чинників, що залежать від типу двигуна внутрішнього згоряння, конструктивних особливостей, ступеня форсування, використовуваного палива і мастила, умов навколишнього середовища, властивостей застосовуваних матеріалів [1]. А проте однозначного визначення природи зношування не існує.

Встановлено, що робоча поверхня циліндра одночасно піддається різним видам зношування. Корозійно-механічне зношування робочих частин циліндрів полягає у взаємодії металу поверхонь тертя з газоподібними і рідкими продуктами згоряння палива, окислення мастила та води. Даний вид зношування складається зазвичай з двох фаз. У першій фазі під впливом агресивної речовини на металі відбувається утворення окисної плівки. Друга фаза супроводжується видаленням цієї плівки з поверхні тертя. Встановлено, що для циліндрів двигунів основне значення має електрохімічна корозія, яка являється результатом взаємодії із металом слабких кислот, розчинених у воді та сконденсованих на стінках циліндрів.

Перебіг молекулярно-механічного зношування максимально імовірний на верхній ділянці робочої поверхні циліндра. В умовах незадовільного мащення, низькій швидкості переміщення поршня на даній ділянці, значних температурах і тиску відбувається порушення суцільності мастильної плівки, що стає причиною виникнення ефекту фіксації, з'єднання поверхонь пар тертя у окремих точках. Однак, утворювані на робочій частині циліндра окисні та лакові покриття, знижують ймовірність з'єднання поверхонь пар тертя.

Абразивне зношування деталей циліндро-поршневої групи обумовлене, в основному, частинками мінерального походження, що проникають в циліндр разом з повітрям або утвореними у процесі експлуатації двигуна внутрішнього згоряння. Як правило, максимальний знос циліндрів спостерігається у зоні верхньої мертвої точки, при цьому відбувається процес дряпання та мікроскопічного різання поверхні деталі твердими абразивними частинками, а також фіксується їх інтенсивне подрібнення між стінкою циліндра і поршнем. Максимальний абразивний знос нижньої та середньої частини циліндра спостерігаються під час потрапляння пилу в мастило.

В загальному випадку чинники, що впливають на знос дзеркала циліндра, можуть бути згруповані у: експлуатаційні, які визначаються режимом роботи двигуна, технологічні, конструкційні та фактори впливу навколишнього середовища (рис. 1). Експлуатаційні фактори визначаються комплексом теплових, навантажувальних та швидкісних режимів двигуна. Навантаження на двигун, як за сталих, так і під час невстановлених режимів, а також частота

обертання колінчастого вала мають вирішальний вплив на надійність та довговічність функціонування робочої поверхні циліндра. Підтверджено, що за невстановлених режимів навантаження знос циліндра виявляється у 3 рази вищим, ніж під час сталих умов.

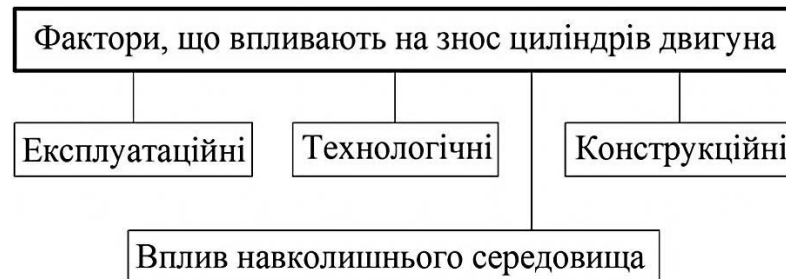


Рис. 1. Фактори, що впливають на знос циліндрів двигуна

За невстановлених режимів навантаження можливе порушення процесів згоряння, а також виникнення детонації. Встановлено, що середній знос у верхньому поясі циліндра при детонації зростає більш ніж в 2,5 рази.

Підвищення температури стінок циліндрів сприяє молекулярно-механічному зношуванню. Зниження температури інтенсифікує корозійне зношування циліндрів. Різкі перепади температури викликають теплову деформацію деталей.

Істотний вплив на ресурс робочої поверхні циліндра мають технологічні та конструкційні фактори, зокрема, макро- і мікрогеометрія дзеркала циліндра (вихідна, набута). Збільшена овальність дзеркала подовжує період припрацювання. Пара тертя працює за підвищених місцевих тисків і температур, що сприяє виникненню ділянки без мащення та може призвести до утворення задирів, збільшення інтенсивності зношування.

Якщо проаналізувати фактори впливу навколишнього середовища, то основну роль відіграє вміст абразивних частинок (пилу) в повітрі, що надходить у робочу камеру двигуна внутрішнього згоряння. Чим вищий ступінь форсування двигуна, тим більша кількість повітря потрапляє в циліндр двигуна і, як наслідок, зростає абсолютна частка пилу. Знос спряжених поверхонь у циліндрі збільшується прямо пропорційно запиленості повітря та кількості абразивів, що потрапляють в зону тертя.

Актуальність досліджень у напрямку підвищення працездатності енергосилових машин (пристроїв) зростає в зв'язку з жорсткістю умов експлуатації сучасних високофорсованих двигунів із одночасною необхідністю зниження їх маси та габаритів. Циліндри двигунів повинні мати високу міцність, зносостійкість, корозійну стійкість та теплостійкість. Домогтися виконання таких вимог практично неможливо без використання спеціальних матеріалів в комбінації з покриттями або методів модифікації поверхонь.

Список використаних джерел

1. Капелюшний Ф. М., Калита М. М., Катеринич С. Є., Солових А. Є. Вплив експлуатаційних факторів на зношування гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2008. Вип. 38. С. 250–253.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Лапенко Г. О.

к.т.н. професор кафедри
технології та засоби механізації аграрного виробництва ПДАУ

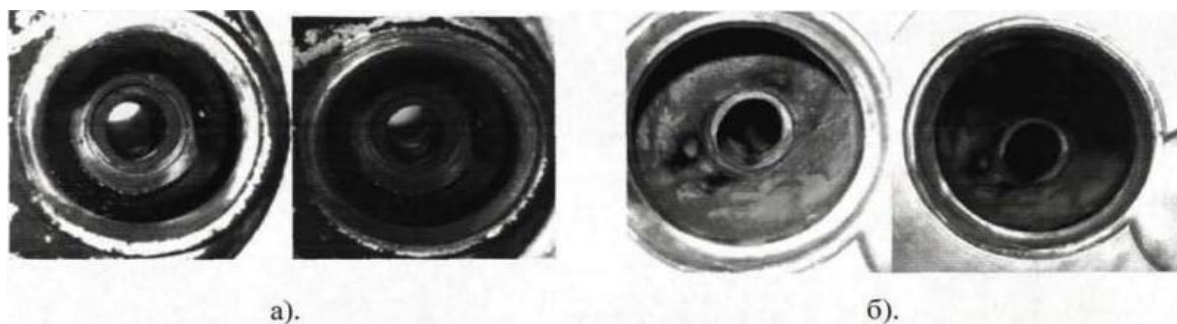
Крючко О. О.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Надійна робота механізму газорозподілу двигуна залежить від чіткої взаємодії деталей. Основними деталями ГРМ є направляюча втулка, клапана (Впускні, випускні), клапанні сідла, пружини. Аналіз літературних джерел показав, що направляючі втулки мають такі дефекти:[1] знос внутрішньої поверхні (58-96%), ослаблення посадки (7-13%), тріщини і злами (3-10%). Знос втулок носить виражений місцевий характер. У верхній частині втулок знос невеликий і має форму овалу, велика вісь якого перпендикулярна поздовжньої осі двигуна. У нижній частині втулки зношуються більше, ніж у верхній зі збереженням напрямку зносу - найбільший знос спостерігається в місці удару стрижня клапана по втулці з подальшим ковзанням при граничному терті. Більший знос випускних втулок в порівнянні з впускними пояснюється додатковим тепловим навантаженням в сполученні з клапаном.

На момент капітального ремонту знос втулок клапанів у верхній частині зазвичай складає 0,06-0,08 мм, а в середній 0,04-0,07 мм. У нижній частині знос втулок вище, ніж у верхній, досягає 0,24 мм. Згідно з дослідженнями, швидкість зносу впускних втулок двигуна ЯМЗ 238НБ до ремонту становить 0,006 мм / 1000 м.г., після ремонту – 0,020 мм /1000 м.г., розрахунковий ресурс до ремонту-10000 м.г, після ремонту-3000 м.г. Швидкість зносу випускних втулок до ремонту становить 0,007 мм /1000 м.г., після ремонту - 0,035 мм / 1000 м.г., розрахунковий ресурс до ремонту – 8500 м.г., після ремонту-1600 м.г.

На малюнку 1 показані втулки і сідла що мають знос, близький до аварійного та ілюструють його місцевий несиметричний характер. Практично з початку зносу втулки відбувається зміщення фактичної осі роботи клапана, що призводить до відповідного порушення співвісності клапана і сідла.



Мал 1. Аварійний знос направляючих втулок і сідел двигунів ЯМЗ.

Дослідження [2] показують що у двигунів, що надходять в капітальний ремонт, зазори в сполученні клапан-втулка зазвичай вище номінальних в 1,5-3,5 рази. Це може призводити до підвищення витрати масла та збільшення димності відпрацьованих газів на 10-15%.

Клапани мають такі дефекти основних його елементів деталей: знос стебла (до 75%), знос робочої фаски (26-48%), биття робочої фаски (2-3%), прогари тарілки, обрив клапана (2-8%).

До 90% стрижнів випускних і 60% впускних клапанів ЯМЗ-238НБ мають граничні зношення, що досягають 0,12-0,13 мм і вимагають заміни або ремонту. Найбільша овальність стрижнів - 0,03 мм.

Биття фасок при експлуатації зростає в порівнянні з биттям нових клапанів майже в 3 рази і сягає, 0,14-0,16 мм. Биття робочої фаски щодо осі стрижня призводить до нещільної посадці клапана і порушення герметичності сполучення, зменшення наповнення циліндра свіжим повітрям. Биття фасок сідел щодо осі втулок також різко зростають у міру збільшення напрацювання двигунів і в середньому становлять: впускного - 0,12, випускного - 0,23 мм, а максимальні - відповідно до 0,40 мм і 0,55 мм.

Зменшення або збільшення теплового зазору від оптимальної заданої величини негативно позначається на роботі двигуна.

Основним дефектом, що обмежує термін служби головок циліндрів, є знос клапанних сідел. Виявляється цей дефект в підвищених утопання клапанів, що в свою чергу є однією з причин зниження потужності і економічних показників двигунів. За даними ГОСНИТИ, збільшення утопання клапанів двигунів від номінального (1,15-1,6 мм) до граничного (3,5 мм) веде до зростання витрати палива на 10,5% і зниження потужності на 10%. Одночасно з цим відзначається збільшення витрати масла на 10%. Знос сідел впускних клапанів двигунів ЯМЗ-238НБ знаходяться в межах 0,3-1,3 мм і в середньому складають 0,66 мм; знос випускних сідел складають 0,1-0,7 мм, а в середньому 0,20 мм. [3]

Знос впускних сідел вище зносу випускних в 3 рази. Тарілки клапанів двигунів ЯМЗ, наплавлені сплавом стеліту, зношуються зазвичай в 3 рази менше, ніж їхні гнізда, і в середньому складають впускного - 0,20 і випускного - 0,06мм. Швидкість зносу впускних сідел відремонтованих двигунів ЯМЗ-238НБ становить близько 62 мкм / 1000 мото-год. Ресурс клапанних сідел двигунів ЯМЗ-238НБ становить 10-11 тис. мото-год.

Випускні клапанні сідла, незалежно від конструктивного виконання головок, зношуються менше, ніж впускні. Це відбувається, в основному, по наступних причин:

- тарілки впускних клапанів мають підвищену масу (по відношенню до впускних);
- наявність нагару і всмоктування з повітрям деякої кількості пилу призводить до більш інтенсивного їх зношування.

Сідла впускних клапанів менш схильні до зносу з огляду на те, що температура в камері згоряння дуже висока і тому відбувається часткове згоряння нагару і пилу.

Клапанними пружинами забезпечується щільність прилягання клапанів. В результаті спільної дії попередньої статичної і циклічно змінюється динамічної навантажень початкова висота і жорсткість пружин зменшуються.

Дефектування пружин клапанів двигунів ЯМЗ-238НБ, що надійшли в капітальний ремонт, показала, що пружність всіх пружин (вибірка 64 штуки) відповідала технічним вимогам. При експлуатації двигунів, близько 90% пружин коротшають на 0,5-3 мм (або на 2-5%); до 45-55% пружин втрачають пружність на 4-25%.[2]

Клапанні пружини двигунів мають різні зусилля попередньої затяжки. Відомо, що при збільшенні зусилля попереднього затягування пружин від 137Н до 358Н (тобто в 2,5 рази) знос сполучення клапан-гніздо збільшується приблизно на 20%. Усадка клапанних пружин на 1-3 мм при збереженні ними пр Наведені дані свідчать про необхідність пошуку оптимальних співвідношень жорсткості і попереднього затягування пружин та призначення більш жорстких вимог до дефектування клапанних пружин при капітальному ремонті.

В результаті проведеного аналізу була визначена мета та завдання подальших досліджень. Метою цих досліджень є вдосконалення комплексу технологічних методів і засобів ремонту та контролю. Підібрати комплекс засобів вимірювальної техніки для дослідження параметрів роботи ГРМ. Експериментально дослідити технологічні параметри рівня якості ремонту основних деталей і сполучень клапанної групи з урахуванням оптимальних показників відремонтованих двигунів.

Список використаних джерел

1. Дослідження зносів і відмов дизелів в умовах рядовий експлуатації. Проміжний звіт ГОСНИТИ. П.М. Кривенко, В.М. Баранцев, А.М. Хакимов. М. ГОСНИТИ 1980.
2. Визначення допустимих відхилень розмірів основних деталей кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів при капітальному ремонті двигунів ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. Звіт. Колл. авт. Ярославль. Ярославський моторний завод. 1974.
3. Усков В.П. Довідник по ремонту базових деталей двигунів. Брянськ, 1998.

ПРОФЕСІЙНИЙ ВІДБІР

Лапенко Т. Г.

к.т.н., завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, доцент
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Для виробництва і видів діяльності з високою потенційною небезпекою аварій з тяжкими наслідками ключовою умовою забезпечення безпеки є надійність персоналу. Професійний відбір один з напрямів рішення цієї задачі. В результаті стрімкого зростання продуктивних сил громадське виробництво переходить в нову якість. В усіх сферах економіки, пов'язаних із здобиччю і переробкою сировини, виготовленням засобів виробництва і засобів споживання, підприємства оснащуються усе більш складним і дорогим устаткуванням. Технологічні процеси прискорюються, стають безперервними і потоковими. Між тим, практика показала, що навіть висококваліфіковані працівники з не цілком ясних причин періодично допускаються помилки, брак, збої. При цьому вихід з ладу устаткування внаслідок помилкових дій працівників призводив до великих матеріальних втрат, що посилюються простоями суміжних агрегатів, ліній або навіть цехів. Тому, разом з впровадженням у виробництво технічних пристроїв, працівників (всілякі блокування, попереджувальне забарвлення, випереджаюча сигналізація і так далі), що перешкоджають помилковим діям, стали проводитися дослідження і розробка методів професійного відбору кандидатів по найбільш складних і небезпечних професіях і робочих місцях, в першу чергу, в тих галузях промисловості і транспорту, де людський фактор в забезпеченні безпеки є вирішальним.

Якщо для оцінки кваліфікації працівника і його стану є чіткі показники, то по яких критеріях можна оцінити (з позицій безпеки) поведінку працівника? Практика показує, що поведінку (дії) працівника можна характеризувати як безпечну, якщо він:

- роботу (завдання, операції) виконує згідно з технологічним регламентом з дотриманням вимог безпеки;
- при небезпечних ситуаціях (нещасному випадку, інциденті, аварії та ін.) діє упевнено, в установленому порядку;
- як на робочому місці, так і поза ним дотримує трудову дисципліну, правила внутрішнього трудового розпорядку.

Основою поведінки людини є мотивація.

Мотивація – система чинників, яка включає: потреби, мету, наміри, цінності, установки, стосунки (до себе і оточення), інтереси і інші.

Важливим компонентом мотивації є психологічна установка (настрій) на виконання вимог безпеки. Тобто безпечна діяльність працівника є наслідком правильного відношення до вимог охорони праці, його настрою на роботу без нещасних випадків. А «відношенню до чого-небудь не учать – його переймають» - вважають психологи. Отже, щоб добитися сприятливого

відношення працівника до вимог безпеки, таке відношення необхідно створити, передусім, у його керівника, і воно повинне «захопити» працівника. Працівник віритиме в можливість безпечної праці тільки в тій мірі, в якій віритиме в це його безпосереднє і вище керівництво. Тому усі ланки управління виробництвом повинні постійно виявляти «видиму» і «чутну» працівниками цікавість до забезпечення безпечних умов їх праці.

Виховання безпечної поведінки можна визначити як спрямована дія на психіку працівника з метою розвинути у нього якості, сприяючі його безпечній роботі. Безпечній поведінці протистоїть небезпечна (ризикова) поведінка. У промисловій безпеці термін «ризик» означає міру небезпеки – вірогідність небезпечної події і тяжкість його наслідків.

Кожен нещасний випадок, незалежно від його походження, завжди в якійсь мірі повчальний, як для потерпілого, так і для оточення. Усі обставини, характерні для ситуації, в якій виник нещасний випадок (на якому робочому місці, при виконанні якої дії, за яких умов, в який день тижня, в котрій годині і тому подібне), зв'язуються з нещасним випадком і на майбутнє стають такими, що насторожують, тобто стають значущими для усвідомлення. І вже одне це, як було неодноразово показано, сприяє уникненню небезпек при зустрічі з подібними ситуаціями або їх елементами. Причому, знання небезпеки викликає не лише свідому протидію, але породжує і неусвідомлені процеси саморегуляції, сприяючі протистоянню організму шкідливим або небажаним діям на нього. Тому так важливо завчасно попереджати про небезпечні ситуації, які можуть виникати на окремих етапах їх праці, детально інформувати про порушення вимог безпеки, допущених окремими працівниками, про нещасні випадки, що сталися, інциденти і аварії.

Відносно новий метод попередження небезпечних ситуацій дістав назву «актуалізації передумов». Цей метод націлений на виявлення обставин, які призвели до виникнення небезпечних ситуацій, що не завершилися нещасними випадками, і заснований на наступних міркуваннях. Обставини зафіксованих нещасних випадків зазвичай різносторонньо вивчаються, активізуються, і по них робляться висновки. Ті ж небезпечні ситуації, які з тих або інших причин, не привели до нещасних випадків (а їх, як правило, значно більше, чим нещасних випадків), зазвичай залишаються невивченими. Такі ситуації називають передумовами до нещасних випадків.

Попередження про небезпечні точки виробництва – можна розглядати одночасно як метод настрою на безпечну працю. Працівників слід попереджати не лише про небезпечні ситуації, які можуть виникнути них в процесі праці, але і вказувати конкретні місця – небезпечні точки, при зіткненні з якими найбільш можливе виникнення таких ситуацій. Вказані точки стають небезпечними з багатьох причин. Точка може стати небезпечною тому, що при взаємодії з нею у робітника часто виникають складні завдання, де дуже можливі помилкові рішення. Точка стає небезпечною і тому, наприклад, що особливості технології в цьому місці погано узгоджені з психофізіологічними можливостями людині провокують його помилки.

Практика показує, а спеціальними дослідженнями підтверджено, що при небезпечних ситуаціях люди діють по-різному. Незначна частина (12-15 %) – випробовує прилив сил, розумовій енергії, приймає швидкі і точні рішення, діє сміливо і цілеспрямовано. Частина людей (15-20 %) – в цілому зберігає здатність правильно мислити і діяти, хоча випробовують напруженість, занепокоєння. Проте, основна маса людей (до 65%) при виникненні серйозної небезпеки втрачає здатність до доцільних дій. Деякі з них впадають в стан афекту; діють імпульсивно, безладно, іноді агресивно. Інші – під дією страху замість того, щоб спробувати запобігти розвитку небезпечної ситуації, відмовляються від будь-яких дій, намагаються покинути небезпечне місце.

Психологічний настрій на безпечну поведінку, фактично є одним з шляхів посилення мотивації до безпечної праці. Іншим шляхом, ведучим до тієї ж мети, являється стимулювання безпечної поведінки.

Для виховання безпечної поведінки в процесі праці зазвичай використовується як позитивне стимулювання – заохочення за безпечну роботу, так і негативне – покарання за порушення вимог безпеки.

Набагато доцільніше і ефективніше використовувати позитивне стимулювання. Застосовування заохочень за безпечну роботу, як свідчить міжнародний досвід, є дієвим засобом підвищення безпеки праці. Заохочення не лише посилюють мотивацію до точного виконання правил і безпечної поведінки, але і сприяють закріпленню добрих результатів праці, відбору і фіксації в психіці кращих і найбільш безпечних прийомів роботи. Відмічаючи значення позитивного стимулювання, необхідно підкреслити, що заохочення повинні здійснюватися відразу ж після досягнення успіху, а чим триваліше виявляються затримки, тим нижче ефект від такої стимуляції.

Отже, використовуючи певні напрями професійного відбору працівників забезпече безпеку і надійність персоналу.

Список використаних джерел

1. Когут О.М. Оптимізація адаптаційних можливостей людини: психофізіологічний аспект забезпечення діяльності: монографія. Київ: Міленіум, 2004. 265 с.
2. Ребрик Є. О. Охорона праці: навч. посіб. Київ: Ельга: Ніка-Центр. 2003.

МЕМБРАННИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Лукаш В. О.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр

Костенко О. М.

д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності, професор

Дрожжана О. У.

старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Важливим елементом мембранної фільтрації є полунепроникна мембрана. Під мембраною розуміють плоску або трубчасту високопористу перегородку, яка виготовлена із полімерного або неорганічного матеріалу, і здатну при певних умовах ефективно розділяти частинки різних видів (іони, молекули, макромолекули, колоїдні частинки, мікродомішки), яка складають основу дисперсної фази [2].

Використання мембран за рахунок їх високої селективності дозволяє створити високоефективні та маловідходні технології переробки різних полідисперсних систем. До числа таких вирішуваних за їх допомогою технологічних задач можна віднести фракціонування, концентрування, утилізацію розчинених органічних високо молекулярних речовин, в першу чергу рідких харчових продуктів (жирів, рослинних олій).

Застосовуються мембрани полімерні, керамічні або комбіновані із високоякісної сталі або вуглеводу з полімерним або керамічним покриттям.

При фільтрації у харчовій промисловості переважно використовують керамічні мембрани, які мають наступні переваги [1].:

1. Вони стійкі до механічного впливу (їх стійкість до продавлюючого зусилля становить понад 8 МПа і до впливу хімічної середовища в діапазоні 0-14 рН, в тому числі розчинників.

2. Термостійкі - надають можливість стерилізації паром, піддаються очищенню в виробничому процесі (зворотна промивка, хімічне очищення).

3. Матеріал мембран не є живильним середовищем для бактерій і мікроорганізмів, крім того, в процесі очищення не відбувається вимивання будь-яких компонентів матеріалу мембрани.

4. Мають більш високі показники продуктивності, вимірювані потоком на одиницю часу або площі.

5. Великий термін служби.

Відмінною особливістю мембранної мікрофільтрації в порівнянні зі звичайним, так званим тупиковим типом фільтрації є обов'язкова наявність тангенціального потоку подільної система відносно мембранної поверхні [2].

Як відомо при звичайному процесі фільтрації на перегородці формується шар осаду. Залежно від того, стисливим він є або нестисливим швидкість фільтрації може змінюватися в дуже широкому діапазоні. При мембранній

мікрофільтрації наявність потоку подільної системи в направленні перпендикулярному поверхні фільтрації впливає на інтенсивність формування шару відкладень, а значить і на швидкість процесу розділення. Отже, як і при звичайному процесі фільтрації, забруднення мембран неминуче. Однак, при оптимальному поєднанні величини робочого тиску в каналі мембранного апарату, швидкості циркуляції подільної системи, її температури концентрації частинок дисперсної фази це явище може бути суттєво загальмовано. Вирішення задачі оптимізації процесу мембранного розділення неочищеного в полі відцентрових сил соняшникової олії повинно ґрунтуватися на розробці математичної моделі мембранного масопереносу. Це перш за все пов'язано з визначенням характеру і величини основної рушійної сили процесу. При проведенні мембранного процесу мікрофільтрації для практичних цілей рухома сила переносу частинок дисперсної фази через мембрану в принципі може бути виражена за допомогою робочого тиску над мембранною поверхнею. Такий підхід цілком виправданий при розгляді процесу фільтрації в тупиковому режимі. Однак тільки одні рівняння проникнення не в змозі надати адекватні математичні моделі при описі мембранного процесу мікрофільтрації рідких полідисперсних систем; існують додаткові явища, що впливають на масоперенос через мембрану, найбільш важливе з них - концентраційна поляризація. Це поняття, як правило, пов'язане з накопиченням частинок дисперсної фази всередині граничного шару, безпосередньо прилеглого до мембрани. Селективне перенесення в першу чергу залежить від цього явища.

При мікрофільтрації високомолекулярних рідких систем концентраційна поляризація погіршує масоперенос через зниження рушійної сили процесу. Цей ефект може бути зменшений шляхом створення високої поздовжньої швидкості течії подільної системи в мембранному каналі або введенням в канал спеціальних турбулізуючих вставок [1].

Іншим рішенням питання зниження негативного впливу концентраційної поляризації є застосування коротких мембранних каналів з незначним перепадом тиску по його довжині. Критичне зниження проникності мікрофільтраційних мембран, що виникає через явища концентраційної поляризації і як наслідок їх забруднення в першу чергу визначається відповідністю робочих параметрів процесу їх оптимальних значень.

Зараз вже цілком ясно, що термін служби мембран, при інших рівних умовах, в першу чергу залежить від того, наскільки правильно проведена попередня підготовка рідкої полідисперсної системи перед її подачею в апарат для мембранного розділення. При правильному підборі режимів проведення процесу, мембрани можуть працювати досить довго без істотного погіршення експлуатаційних характеристик. Попередня обробка подільних дисперсних систем перед їх подачею в мембранний апарат є важливою стадією в технологічних лініях, що включають мембранні апарати. Зазвичай її вартість становить від 40 до 60% загальних витрат на здійснення процесу розділення. Відомі способи попередньої обробки подільних рідких полідисперсних систем - осадження, обробка в полі відцентрових сил, фільтрація та інш. Вибір їх

стосовно до очищення пресової олії представляє собою серйозну проблему, оскільки він повинен враховувати тип апарату та вид мембрани, умови проведення процесу і т.ін. [2].

Отже, мембранна мікрофільтрація в порівнянні з тупиковим типом фільтрації відрізняється можливістю впливу за допомогою тангенціального потоку подільної системи відносно поверхні, що фільтрує на інтенсивність формування шару відкладень, а отже і на проникність мембрани. Крім того обладнання для мікрофільтрації може бути виготовлено будь-якої потужності, порівняно дешево у виготовленні і технічному обслуговуванні.

Список використаних джерел

1. Осадчук П. І. Теоретичні основи технології очищення рослинних олій. Наукові праці ОНАХТ. Випуск 37. 2010. С.135–139.
2. Осейко М. І. Технологія рослинних олій: підручник. Київ: Варта, 2006.280с.

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАЛОГАБАРИТНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ГІЛОК

Ляшенко С. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва
*Полтавський державний аграрний університет
м.Полтава, Україна*

За результатами науково-дослідної роботи протягом 2021 року, колективу співробітників кафедри Технології та засоби механізації аграрного виробництва та за безпосередньої участі в розробці науково-технічної документації магістрантів вище зазначеної кафедри був спроектований, та виготовлений дослідний зразок машини для подрібнення гілок.

Малогабаритний подрібнювач гілок призначений для переробки гілок, крони дерев, гілок чагарників, стебел кущів [1]. За своєю конструкцією малогабаритний подрібнювач гілок нескладний, який працює від електромережі 220 В, у комплект якого входить (див. рис. 1.) [2]:

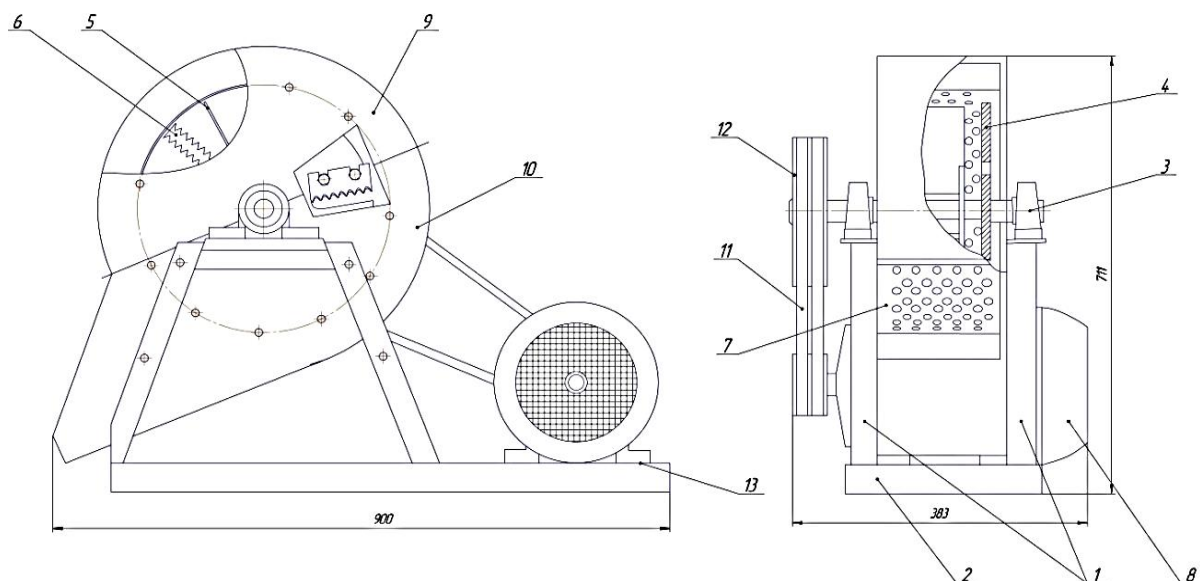


Рисунок 1. – Конструкція малогабаритного подрібнювача гілок.

Рама, яка складається з основи 2 звареної зі стійкою 1; до рами прикріплюються опорні підшипники за допомогою болтового з'єднання, на опорні підшипники кріпиться вал, на якому розміщений різальний диск 4 до якого прикріплені три ножа виготовлені з інструментальної сталі, що кріпляться болтовими з'єднаннями на різальний диск; паралельно диску, на вал встановлюються молотки 6 із лопатками 5, молотки кріпляться за допомогою болтового з'єднання, а лопатки приварюються до валу за допомогою зварювання; болтовим з'єднанням до рами кріпиться стаціонарний 9 та відкидний кожух 8; на кожух кріпиться решето (за необхідності), яке складається із двох рівних частин, та кріпиться болтовим з'єднанням до стаціонарного кожуха; на основу рами закріплюється електродвигун 7, який з'єднується пасовою передачею 10 з валом малогабаритного подрібнювача [2].

Необхідну сировину для подрібнення, подаємо в завантажувальний бункер камери подрібнення. Сировина, що потрапляє у камеру, подрібнюється ножами. Сировина потрапляє в камеру, де подрібнюється молотками, та відкидається у вивантажувальний отвір. За умови встановлення решіт подрібнений матеріал потрапляє на стінки решета, поки гранулометричний склад частинок не буде меншим за діаметр отворів решета, та їх не викине повітряним потоком ротора через випускний отвір.

Подача гілок відбувається вручну (рис. 2.), гілки, що необхідно подрібнити, закидаються в приймальний бункер по одній, потім гілки самі затягуються під працюючі ножі та молотки.



а)



б)

а) подача гілок у завантажувальний лоток; б) нагорода міжнародного конкурсу наукових робіт

Рисунок 2. – Фото дослідження малогабаритного подрібнювача гілок

На завершення подрібнений матеріал, за допомогою лопатей, потрапляє на решето і вилітає із малогабаритного подрібнювача через отвір для вивантаження. На вході завантажувальний бункер зроблений у вигляді воронки, щоб подача гілок для переробки була легкою та безпечною для рук [2]. Технічні характеристики малогабаритного подрібнювача гілок представлені в таблиці 1.

Переваги та особливості конструкції малогабаритного подрібнювача гілок:

- ножі виготовлені із ресорної сталі 65Г, які мають відмінні різальні властивості;
- вихідної фракції подрібненого матеріалу в межах (5-10-20-30мм);
- безпечний бункер для подачі матеріалу;

Таблиця 1. – Технічні характеристики малогабаритного подрібнювача гілок

Показник	Значення показника
тип сировини	стебла, гілки, відходи
Потужність електродвигуна	2,2 кВт.
Частота обертання різального диска	1480 об/хв.
діаметр різального диска	340 мм.
кількість ножів	3 шт.
вага подрібнювача (без двигуна):	55 кг.
Продуктивність подрібнювача	94...104 кг/год

- якісний підшипниковий вузол для надійної і довговічної роботи;
- спеціальне кріплення для збирання подрібненого матеріалу відразу у мішок;
- пасова передача;
- швидко знімний кожух для зручності обслуговування.

Висновки:

1. У сфері використання паливного матеріалу, має розглядатися важливий напрямок, для отримання енергетичної незалежності на сільськогосподарських підприємствах та присадибних ділянках.

2. Машиною для подрібнення гілок є, модернізований малогабаритний дисковий подрібнювач, який підходить для нашого дослідження. Зміною робочих органів, а також використанням додаткових конструктивних елементів, можна забезпечити якісне виконання процесу подрібнення гілок деревини.

3. Порівнявши конструкції інших подрібнювачів, можна зробити висновок, що конструкція запропонованого подрібнювача відповідає усім параметрам, які необхідні для енергоощадного подрібнення гілок, а саме: продуктивність, габарити машини, вага та енергоспоживання і т. д.

Список використаних джерел

1. Ємельянов В.Г. Переробка деревини: навч. посібник для студ. спец. 30401 «Лісове господарство» / В. Г. Ємельянов; Харківський національний аграрний ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: [б.в.], 2007. – 342 с.: рис., табл. – Бібліогр.: с. 326–328.

2. Пат. 125965 Україна, МПК В 27 L 11/02. Тріскоріз / Ляшенко С.В., Бублик А.В., Пошивайло Ю.О., Іванов О.В., Калініченко В.М.; заявник та власник ПДАА № 201800808; заявл. 29.01.2018; опубл 25.05.2018, Бюл.№10..

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ АКТИВНОГО РОБОЧОГО ОРґАНУ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Бульбаха В. В.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Ляшенко С. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва

*Полтавський державний аграрний університет
м.Полтава, Україна*

На основі приведеного у першому розділі аналізу, приходимо до висновку, про необхідність розробки конструкції робочого органу для

органу на необхідний режим роботи в залежності від опору ґрунту.

У фазі стиску ґрунту, ніж відхиляється убік, протилежний напрямку руху активного робочого органу, стискаючи пружний елемент підвіски (торсіон), що накопичує потенційну енергію. Наприкінці фази стиску ніж ударяється з кулею 5, яка нерухомо закріплена на рамі, що сприяє утворенню в ґрунті перед робочим органом площин сколювання. Хвиля напружень, що поширюється від ножа, відбивається від границь блоку ґрунту назовні нього. При накладанні відбитих хвиль виникають напруження, які перевищують межу міцності ґрунту, що викликає інтенсивне утворення тріщин. Тому наступний вплив на сколений блок ґрунту ножа викликає посилене його кришення.

Таким чином, в залежності від деформаційних властивостей ґрунту, що впливають на частоту ударів, ступінь рухливості ножа активного робочого органу ґрунту може змінюватися, що в свою чергу, буде сприяти покращенню утворення щілини в ґрунті та зниження енерговитрат.

Висновок. Позитивними ознаками конструкції активного щілювача ґрунту є: конструкція активного робочого органу відрізняється від конструкції щілювача-розпушувача ЩРП-3-70 тим, що ніж прикріплюється до рами за допомогою осі з можливістю регулювання кута його встановлення в межах $25...35^{\circ}$ до горизонталі у напрямку руху робочого органу. Нижня частина ножа містить долотоподібний розпушувач. Особливою відмінністю конструкції ножа є його можливість обмеженого до 0,05 м (в крайніх положеннях з ударом) коливання відносно горизонталі; конструкція активного робочого органу відрізняється від обраного в якості прототипу ЩРП-3-70 тим, що в якості пружного елемента ножа використано торсіон з можливістю регулювання його жорсткості [7].

Список використаних джерел

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. М.: Наука, 1988. 639 с.
2. Желиговский В.О. Элементы теории сельскохозяйственных машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов / В.О. Желіговський / Груз. СХИ. Тбілісі, 1960. 146 с.
3. Василенко П.М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. К.: УАСХН, 1960. 284 с.
4. Панов И.М. Исследование работы и методика проектирования пружинных предохранителей культиваторов. / Панов И.М. // Материалы научно исследовательского совета ВИСХОМа. М.: Машгиз, 1962 Вып. 38. С. 54 – 59.
5. Рябцев А.Г. Обоснование механико-технологических параметров упругого рабочего органа глубокорыхлителя: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: 05.20.11 / Укр. НИИ механизации и электрификации сел. хоз-ва УНИИ-МЭСХ. Глеваха, 1992. 21с.
6. Шевченко І.А. До методики розробки і оцінки технологій та технічних засобів обробітку ґрунту / І.А. Шевченко // Механізація та електрифікація

сільського господарства. Глеваха, 2001. Вип. 85. 82-84.

7. Пат. 61579 Україна, МПК А 01 В 37/00. Торсіонно-ударний розпушувач ґрунту / С.В. Ляшенко, Л.Ф. Бабицький, Г.О. Лапенко, Є.Я. Прасолов, В.В. Падалка.; заявник та власник С.В. Ляшенко. - № 201015320; заявл. 20.12.2010; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПОДРІБНЮВАЧІВ ГІЛОК

Донець О. А., Лазоренко А. І.

здобувачі вищої освіти СВО Магістр

спеціальності Агроінженерія Інженерно-технологічного факультету

Ляшенко С. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів

механізації аграрного виробництва

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Подрібнювачі гілок – це техніка яка є невід’ємною частиною будь-якого домогосподарства, а в умовах виробництва, майже кожного сільськогосподарського підприємства. За допомогою даного інструменту можна з легкістю подрібнити різні матеріали: гілки, листя, суху траву, відходи сільськогосподарського виробництва [1].

Конструкція машини для подрібнення складається з корпусу, який буває пластиковим або металевим, двигуна, який розташований всередині корпусу і приводить в рух систему ножів, яка подрібнює матеріал, що подається. Чим більша потужність мотора, тим подрібнювач продуктивніше і ціна його дорожче.

Існує три види різальної системи, яка є однією з найважливіших вузлів подрібнювача: - із лезами загартованої сталі, які обертаючись подрібнюють гілки діаметром до 4 см. [2] див. рис. 1 (а).



а) дискова



б) гвинтова

Рисунок 1. – Різальні системи

- З гвинтовим різальним механізмом, який подрібнює гілки діаметром до 5 см, див. рис. 1 (б).

- З фрезерним барабаном, якими обладнані більш дорогі моделі подрібнювачів. Подрібнюють гілки діаметром до 6 см, працюють практично безшумно див. рис. 2.



Рисунок 2. – Фрезерна різальна система

Корпус подрібнювача гілок зроблений розбірним, щоб полегшити доступ до ножової системи, яка вимагає періодичного обслуговування і загострення. Різальну систему можна з легкістю розібрати в домашніх умовах. Лезо, яке встановлено на дисковому ножі, закріплено двома гвинтами – при необхідності його можна зняти і підгострити. Робити це при необхідно періодично або в разі погіршення роботи подрібнювача після утворення сколів на ножах, які негативно впливають на якість різання [2].

Приймальний лоток призначений для завантаження матеріалу, який необхідно подрібнювати. Щоб матеріал було легше завантажувати, деякі моделі подрібнювачів роблять з похилою приймальною камерою. Вивантаження подрібненого матеріалу здійснюється через вихідний отвір. Деяку подрібнювачі обладнані контейнером для подрібненого матеріалу: Wolf-Garden SDL2500 EVO; Sadko GS 2800; AL-KO LH 2800 Easy Crush.

Колеса потрібні для зручності транспортування подрібнювача по ділянці. Подрібнювачі гілок бувають як з електричним, так і з бензиновим двигуном. Електричні мають потужність двигуна від 1,6 до 3 кВт і вони можуть подрібнювати гілки, діаметр яких не перевищує 5 см [2].

Відмінні риси електричних подрібнювачів:

- невеликий шум при роботі;
- Відносно невелика ціна;
- простота обслуговування;
- потужні двигуни.

Аматорський клас – до нього відносяться подрібнювачі з потужністю двигуна не більше 2 кВт з ножовим різальним механізмом із загартованої сталі. Вага: 12...20 кг. Застосовуються вони, як правило, в невеликих селянських господарствах і молодих садах, де дерева і чагарники ще не дуже

високі. Вони здатні подрібнювати грубу траву, гнилу деревину, тонкі сучки, але не справляються з гілками, діаметр яких перевищує 3 см. До даної серії відноситься подрібнювач гілок Gardena GH2500, див рис. 3. До переваг даного класу подрібнювачів можна віднести: компактність конструкції; невелика вага; економічність; немає необхідності заправляти бензином. Але разом з тим вище згаданий клас подрібнювачів має і недоліки: необхідність приєднання до електромережі з використанням довгих кабелів живлення; обмежений діаметр завантажувальних гілок до 3 см.; не велика продуктивність.



Рисунок 3. – Подрібнювач гілок Gardena GH2000 (аматорський клас)

Середній клас укомплектований двигунами, потужність яких становить від 2 до 2,5 кВт. Система ножів: сталевий валик зі спіральним різальним механізмом, а вага більше, ніж аматорського класу, в межах 30 кг. Справляються з подрібненням трави та гілок. Застосовуються як в невеликих, так і у великих за площею садках з дорослими деревами. Обладнані функцією само затягування матеріалу і подрібнюють гілки діаметром до 3,5 см. Всі моделі обладнані спеціальними колесами для легкого пересування. До середнього класу відноситься такий подрібнювач гілок: Bosch AXT 25 NC [2] див. рис. 4.



Рисунок 4. – Подрібнювач гілок Bosch AXT 25 NC (середній клас)

До переваг даного класу подрібнювачів можна віднести: компактність конструкції; економічність; підвищену продуктивність; немає необхідності заправляти бензином. Але разом з тим вище згаданий клас подрібнювачів має і недоліки: велика вага машини; необхідність приєднання до електромережі з використанням довгих кабелів живлення; обмежений діаметр завантажувальних гілок до 4 см. [2].

Професійний клас обладнаний двигунами до 3,8 кВт і це великі і важкі агрегати з широкими, прямими лотками. Двигун, як правило, трифазний або бензиновий. Обладнаний різальною фрезою з механізмом само втягування. Матеріал не просто подрібнюється, а й добре стискається, перетворюючись в якісну мульчу. Ці машини можуть впоратися з гілками, діаметр яких 12 см. Основне застосування вони знайшли у великих присадибних господарствах і великих плодкових садках з дорослими деревами. До професійних моделей сміливо можна віднести подрібнювачі TW 13 / 75G CHIPPER від англійської компанії Timber Wolf, які можуть бути використані комунальними службами, яким доводиться проводити масштабні роботи з обрізки дерев в місті, по видаленню наслідків ураганів, коли обламані гілки просто технічно складно вантажити і вивозити в місця звалища і переробки відходів (див рис. 5.). [3] .



Рисунок 5. – Подрібнювач гілок TW 13 / 75G CHIPPER, (професійний клас)

За допомогою бензинового двигуна Honda 13HP, Timberwolf TW 13 / 75G Chipper здатний виконувати подрібнення гілок з низькими витратами.

Перевагами конструкції є мобільність, використання власного двигуна. Дисково-ножевий різальний механізм забезпечує подрібнення будь якого матеріалу, а конструкція лопатей створює повітряний потік для інтенсивного видалення подрібненого матеріалу та підвищує продуктивність машини. До недоліків слід віднести високу вартість подрібнювача (орієнтовно 56000 грн). Діаметр матеріалу, що завантажується у приймальний лоток не повинен перевищувати 75 мм.

Отже, проаналізувавши конструктивні особливості трьох машин різного класу можна зробити висновок: конструкція подрібнювачів гілок в умовах особистого селянського господарства повинна поєднувати у собі дисково-ножевий робочий орган, та мати привід від електродвигуна потужністю від 2 до 3 кВт.

Список використаних джерел

1. ДСТУ EN 15234-4:2013 Національний стандарт України. Тверде біопаливо. Забезпечення якості. Частина 4. Тріски деревні для не промислового використання (EN 15234-4:2012, IDT). – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. – 10 с.
2. Ємельянов В.Г. Переробка деревини: навч. посібник для студ. спец. 30401 «Лісове господарство» / В. Г. Ємельянов; Харківський національний аграрний ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: [б.в.], 2007. – 342 с.: рис., табл. – Бібліогр.: с. 326–328.
3. Інтернет-магазин Товари \ Гравитационная резка\ TW 13 / 75G Chipper URL: <https://www.timberwolf-uk.com/products/tw-1375g-chipper/> (дата звернення 15.04.21)

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШУВАННЯ

Ребро В. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр
спеціальності Агроінженерія Інженерно-технологічного факультету

Ляшенко С. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Кукурудза використовує вологу економніше, ніж інші сільськогосподарські культури, але загальна потреба в ній куди вища за рахунок великої біомаси. За 24 години кукурудза здатна поглинути близько 2-4 літрів води. Однак, незважаючи на велику потребу у воді, перезволоження рослини не допустиме. Тому потрібно чітко стежити за вологістю ґрунту, оптимальним значенням якої буде 70-80% НВ. При цьому значенні формується максимальна продуктивність кукурудзи [1,2].

Рослина добре реагує на зрошування, і його використання дозволить покращити розвиток кореневої системи, збільшити активну поглинаючу поверхню і продуктивність фотосинтезу. При зрошуванні підвищується насиченість вологою рослинних тканин, інтенсивність дихання, споживання мікроелементів, а також покращиться інтенсивність транспірації. Незважаючи на це, на практиці підвищення перерахованих показників призводить до зниження рівня витрат води і поживних речовин на одиницю врожаю.

Цьому сприяє підвищення волого утримуюча здатність тканин, поліпшення вуглеводного, білкового і фосфорного обміну, зниження непродуктивного дихання, а також водного дефіциту в найспекотніші години дня. Зрошування, веде до збільшення сумарного водоспоживання, але коефіцієнт водоспоживання (витрата води на одиницю врожаю, включаючи витрату на транспірацію і випаровування ґрунтом) значно знижується, так як урожай в умовах поливу різко збільшується. Необхідно дотримуватися встановлених режимів зрошування, застосовувати агротехніку, використовувати систему збалансованого живлення та інші прийоми технологій інтенсивного вирощування кукурудзи на зерно. У період вегетації кукурудза потребує невелику кількість води, але її недолік згубно вплине на процеси росту. Перезволоження, а також недостатні або несвоєчасні поливи можуть призвести до різкого зниження врожаю зерна кукурудзи [3].

Протягом вегетації кукурудзи, вологість активного шару ґрунту слід підтримувати поливами не нижче 70% НВ до викидання волосі і 80% НВ після викидання. Особливо важливо витримувати оптимальний поливний режим в критичний період розвитку культури, який починається за 10 днів до викидання волосі і закінчується фазою молочного стану зерна. В умовах недостатнього

зволоження оптимальний режим зрошування – основа формування високих врожаїв [3].

Для визначення параметрів, при яких вдасться отримати урожай зерна в 10 т/га і зеленої маси в 60-70 т/га були проведені дослідження. Після аналізу було встановлено, що кукурудза витрачає 5-6 тисяч м³ води, значна частина якої (50-70% і вище) становить зрошувальна норма. Оптимальним розподілом вологи протягом вегетаційного періоду багато в чому може визначатися ефективність зрошування. Максимальна водоспоживання кукурудзи припадає на наступні періоди:

фаза 9-11 листків,
період викидання волосі,
період формування зерна,
період молочної стиглості зерна.

Основний критичний період щодо вологи триває від 30 до 10 днів до викидання і близько 20 днів після викидання волосі. В цей час рослина споживає 40-45% води, необхідного в період вегетації. Якщо в цей період посуха (повітряна і ґрунтова) триває 2-3 дні, то врожайність знижується на 20%. Якщо ж посуха триватиме тиждень – втрати урожаю складуть близько 50% [3,4].

Аналіз досліджень, присвячених режимам зрошування кукурудзи і способам реалізації показав, що сумарне водоспоживання кукурудзи залежить від режимів зрошування і змінюється в діапазоні від 3250 до 4762 м³/га. В ідеальних умовах (при оптимальному зволоженні ґрунту) водоспоживання максимально становить 4762 м³/га. Рекомендується особливим способом проводити вегетаційні поливи, щоб отримати високий урожай кукурудзи, а саме, при зниженні вологості ґрунту в першу половину вегетації до 70%, далі, до молочно-воскової стиглості піднімати до 80%, і в подальшому знижувати її до 70% (див. табл. 1.) [3,4].

Таблиця 1. – До поливний поріг вологості в активному шарі ґрунту, % від НВ

Тип ґрунту	До критичного періоду	Критичний період	Після критичний період
Легкий	65-70	70-75	70-65
Середній	70-75	75-80	75-70
Важкий	75-80	80-85	80-75

За даними ВНДІ кукурудзи та інших науково-дослідних установ, вологість активного шару ґрунту протягом вегетації повинна підтримуватися поливами на рівні не нижче 60-65% НВ на легких, 70-75% НВ на середніх і 80% НВ – на важких за гранулометричним складом ґрунтах. Вологість ґрунту на посівах кукурудзи визначається тензометрією. Численні дослідження показують, що кукурудза краще багатьох культур відгукується на поліпшення

водного режиму ґрунту. Завдяки цьому, вирощування кукурудзи на зрошуваних землях є важливим джерелом збільшення виробництва її зерна і зміцнення кормової бази тваринництва.

Найбільш раціональним є поливний режим кукурудзи, що забезпечує підтримку вологості ґрунту до фази 9-11 листків – 70% від НВ, під час «критичного періоду» - 80% НВ, після «критичного періоду» - 70-75% НВ [4].

Фертигація і краплинне зрошування знайшли своє місце в процесі виробництва сільськогосподарської продукції. Кошти, витрачені на закупівлю матеріалів і обладнання для краплинного зрошування в кілька разів перебиваються вигодою від отриманого врожаю. Урожайність кукурудзи при використанні краплинного зрошування можна збільшити аж до 60-70%, що є досить великим показником.

За даними науковців в Ізраїлі при краплинному поливі кукурудза збільшила врожайність на 72%, при середньому значенні врожаю 14,5 т/га. При краплинному поливі стабільно отримують 25 тон з гектара. В Україні врожайність кукурудзи на краплинному зрошуванні можливо збільшити на 60%. При середній врожайності 10 тон з гектара. При використанні краплинного зрошування отримали 16 тон кукурудзи з гектара (див. рис. 1.).



Рисунок 1. – Фото польових досліджень застосування технології краплинного зрошування при вирощуванні кукурудзи на зерно

При вирощуванні кукурудзи на краплинному зрошуванні доцільно використовувати такі схеми розкладки крапельних стрічок при різних схемах посіву див. табл. 2.

Таблиця 2. – Розподіл крапельних стрічок, в залежності від схеми посіву кукурудзи.

Схема посіву кукурудзи, м.	Відстань між крапельними стрічками, м.	Відстань між крапельницями, м.	Витрати однієї крапельниці, л/год.	Розподіл крапельних стрічок
0,7x0,7	1,4	0,4-0,6	2,0-2,6	Через ряд
0,7x0,7	0,7	0,3	1,0-1,2	На кожен ряд
0,5x0,9	1,4	0,3	1,6-2,0	Через ряд
0,4x1,0	1,4	0,3	1,2-1,6	На кожен ряд

Густота стояння рослин при використанні вищевказаних схем посіву становить від 40 до 60 тис. шт./га., В залежності від строків дозрівання сортів і гібридів. Витрата однієї крапельниці розраховується залежно від гранулометричного складу ґрунту. Для найбільш повного використання переваг краплинного зрошування укладку крапельних стрічок необхідно проводити одночасно з посівом. Найбільш доцільним є укладання крапельних стрічок на глибину 2-5 см. Після посіву і монтажу системи крапельного зрошування для отримання дружних сходів необхідно провести полив, поливною нормою 25-30 м³/га.

Отже при застосуванні краплинного зрошування кукурудзи на зерно необхідно враховувати біологічні особливості, вимоги до зволоження в процесі вегетації, споживання води, ґрунтові та кліматичні умови і відповідно до них визначати терміни і норми поливів.

Список використаних джерел

1. Зинченко С. Капля или дождь? Капельное орошение и дождевание / С. Зинченко // Агроперспектива. – 2012. – № 10. – С. 28-33
2. Дудка В.В. Зернові культури на краплинному зрошенні / В.В. Дудка // Пропозиція. – 2013. – № 3-4 (213-214) – С. 72-82.
3. Лавриненко Ю.О. Наукове обґрунтування технології вирощування кукурудзи при краплинному способі поливу: монографія / Лавриненко Ю.О., Рубан В.Б., Михаленко І.В. – Херсон: Айлант, 2014. – 198 с.
4. Лавриненко Ю.О. Обґрунтування технології вирощування кукурудзи при краплинному способі поливу / Ю.О. Лавриненко, В.Б. Рубан // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Грінь Д.С., 2013. – Вип. 86. – С. 53-56..

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Хомлюк В. О.

здобувач вищої освіти СВО Магістр
спеціальності Агроінженерія Інженерно-технологічного факультету

Ляшенко С. В.

к.т.н., доцент кафедри технологій та засобів
механізації аграрного виробництва
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Функціонально, гільзи циліндрів відносяться до головних елементів поршневих двигунів і являються найвідповідальнішою деталлю циліндропоршневої групи. Стінки внутрішньої порожнини гільзи є направляючими для поршня при його переміщеннях між крайніми положеннями і контактують з полум'ям і гарячими газами, що досягають температури 1500 – 2500 °С (рис. 1, [1]). Гільза циліндра працює в умовах різко змінних тисків в над поршневій порожнині. Поршень при переміщенні діє на гільзу з боковою силою N_δ і в кінці кожного ходу змінює напрямок свого руху, причому у мертвих точках його швидкість рівна нулю, а потім зростає до максимуму, що складає близько 25 м/с при номінальній частоті обертання колінчастого валу і зменшується до нуля в суміжній мертвій точці.

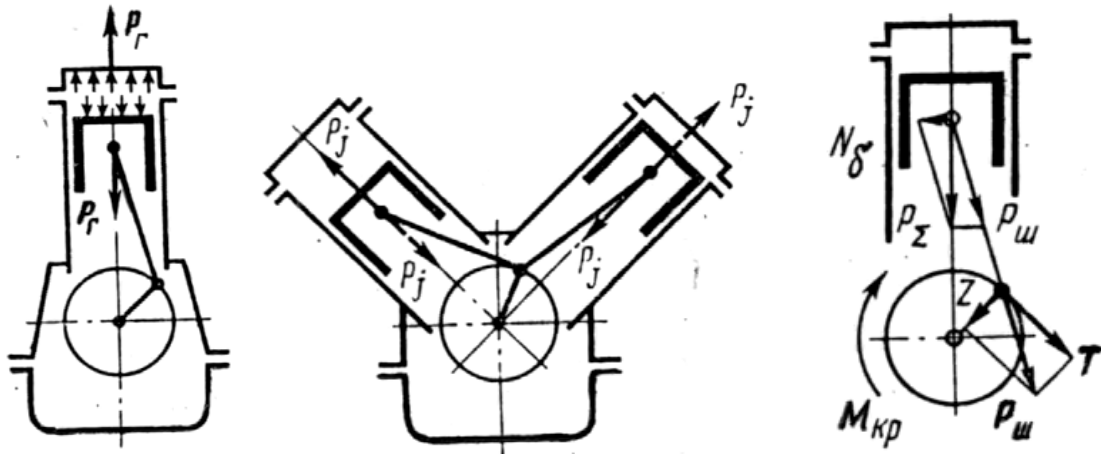


Рисунок 1. – Сили, що діють на деталі циліндропоршневої групи.

Такий напрямок руху поршня і пов'язаного з ним комплексу рухомих деталей породжує змінні по величині та напрямку сили інерції P_j зворотнорухомих мас, діючих уздовж вісі циліндра. Сили тиску газів P_z в над поршневій порожнині однаково діють як на поршень, так і на головку блоку і стінку циліндра. При цьому, дані сили в середині системи завжди врівноважуються.

Значна частина виходу з ладу двигунів припадає на долю гільз циліндрів через вплив високих механічних і теплових навантажень (табл. 1.).

Тому гільзи циліндрів повинні бути міцні, і добре протистояти різним видам зношування. (рис. 2, [2]).

Таблиця 1. – Складові експлуатаційного зношування гільз циліндрів, %

Складові зношування	Марка двигуна			
	Д-243	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	TCD 2013 L6V4
Загальне експлуатаційне зношування*	100	100	100	100
Від нормального теплового режиму без попадання пилу в двигун	15,2-32,1	19,8-29,7	19,3-29,0	7,6-16,1
Від пониженого теплового режиму без попадання пилу в двигун	5,0 - 10,7	4,2 - 6,3	4,1 - 6,1	2,5 – 5,5
Від міжзмінних пусків	10,9-18,4	8,4 - 12,7	8,9 - 13,3	5,4 - 9,3
Від попадання пилу в двигун	38,8-68,9	51,3-67,6	51,6-67,7	39,4-44,7

* - враховуючи не встановлені режими роботи двигуна при обертах та навантаженні

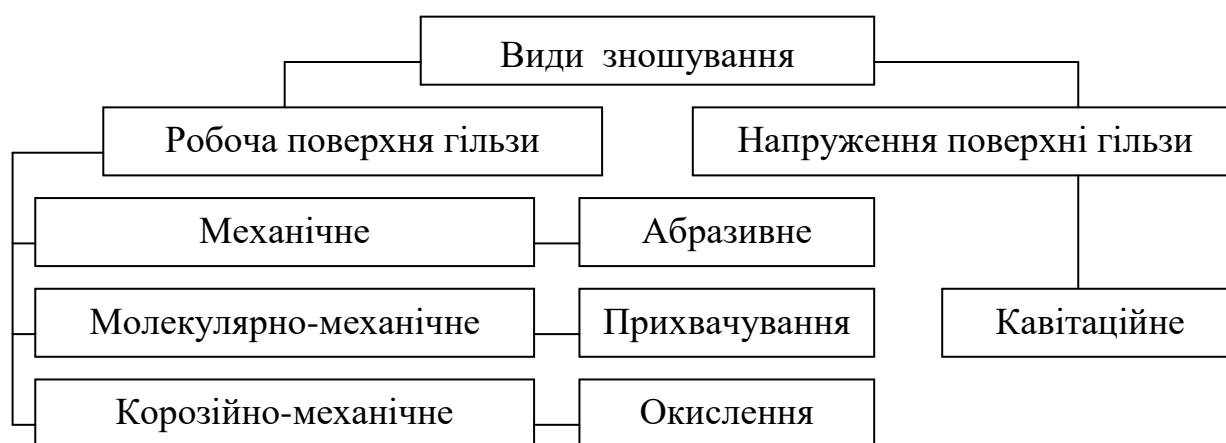


Рисунок 2. – Види зношування гільз циліндрів.

Зазвичай види зношування з'являються комплексно, в залежності від умов і режимів роботи двигуна.

Результати досліджень показують велику роль абразивного зношування для деталей при експлуатації [1, 2 та ін.]. Абразивне зношування гільз має спільні закономірності з даним видом зношування в інших деталях машини.

Отже, після експлуатації на робочій поверхні гільз циліндрів спостерігаються сліди абразивного зношування, корозійного впливу і сліди прихвачування поверхонь тертя. Як правило, вони проявляються комплексно, але в залежності від умов та режимів роботи двигуна.

Список використаних джерел

1. Закалов О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 322 с.
2. Кондрачук М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. 232 с..

ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕННОГО КОРМОРОЗДАВАЧА НА ВІВЦЕФЕРМІ

Михайлець А. Б., Корж В. О., Пашенко О.

студент 2 курсу СВО Магістр
інженерно-технологічного факультету

Велит І. А.

к.т.н., доцент кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва, доцент
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

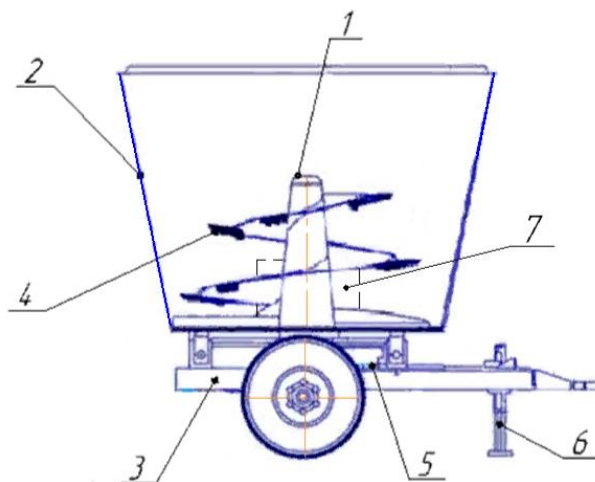
Сучасна технологія виробництва продукції вівчарства вимагає впровадженні сучасного обладнання, автоматизації потоково-технологічних ліній виробництва продукції вівчарства. Цьому сприяє концентрація поголів'я, яка створює передумови для збільшення виробництва продукції, підвищення продуктивності праці та зниження витрат на одиницю продукції. Механізація виробничих процесів у вівчарстві пов'язана зі змінами утримання тварин, системі приміщень і обладнання.

На вівчарських фермах найбільш трудомістким і найменш механізованим є процес годівлі овець. Чабани на вівцефермах на навантаження, транспортування і розкладання кормів у годівниці затрачають понад 60 % свого денного робочого часу. Комплексна механізація процесу годівлі дає змогу вдвічі підвищити продуктивність праці чабанів і збільшити норму навантаження з 200 – 250 до 400 – 500 маток, з 300 – 350 до 800 – 1000 голів молодняку. За допомогою сучасних агрегатів та машин корм навантажують, транспортують і роздають у годівниці. Механізоване роздавання кормів здійснюється за допомогою причіпних кормороздавачів (КТУ-10, КТУ-3, РММ-5, КСА-5Б), навантажувачів (ПСК-5, ФН-1,2, ПЗ-0,8Б, ПГ-0,5В), змішувачів кормів (ТАК-7, РФС-6,5)[1].

Важливим елементом технологічного обладнання приміщень і літніх майданчиків для овець є годівниці. Їх наявність дає змогу ефективно використовувати приміщення й мобільні засоби механізації відповідно до ритму виробничого процесу на вівчарській фермі. Розсипні і гранульовані кормові суміші роздають мобільними, стаціонарними кормороздавачами [2,3]. Мобільні роздавачі є універсальними, працюють незалежно від джерел електроенергії, надійні та прості в експлуатації.

На сучасних фермах доцільно використовувати кормороздавачі-змішувачі, які мають високу продуктивність та малі затрати часу, витрати електроенергії на приготування кормів. Раніше ми запропонували удосконалити мобільний кормороздавач-змішувач Minos. Провівши розрахунки та урахування різних зовнішніх показників, ми прийняли рішення змінити звичайні маленькі колеса, на більші (які гарантують перевезення кормів навіть по різних видах доріг, гарантуючи більш високу прохідність)[4].

Було встановлено лапу для стійкості - це гарантує нам стійкість конструкції коли ми її не будемо використовувати або поставимо на спеціальний майданчик. Удосконалили вікно для викидання корму. Змінену конструкцію ми зобразили на рисунку 1.



1 - робочий орган (шнек); 2 - бункер; 3 - рама; 4 - ніж; 5 - редуктор;
6 - лапа для стійкості; 7 - вивантажувальна горловина

Рисунок 1 – Схема комбінованого агрегату для приготування і роздавання кормів

Технологічний процес приготування і роздавання готової суміші з використанням удосконаленого кормороздавача відбувається таким чином. Завантажені у бункер 2 кормові компоненти відповідно до заданого раціону годівлі овець, при обертанні робочого органу 1 інтенсивно подрібнюються ножами 4 і під дією сил тяжіння по наклонній поверхні бункера суміш опускається на дно бункера. Звідти шнек 1 захоплює корм і гвинтовою поверхнею знову направляє його вгору. В результаті такого процесу відбувається перемішування суміші, інтенсивне подрібнення кормових компонентів. Ступінь подрібнення і рівномірність перемішування кормів регулюється часом обробки. Приготовлену кормову суміш роздають у годівниці крізь розвантажувальну горловину 7. Норму видачі корму можна регулювати ступенем відкриття заслінки в розвантажувальній горловині 7 або ж швидкістю переміщення агрегату [5].

Використання кормороздавачів-змішувачів нового покоління забезпечує приготування та роздавання високоякісних кормів на вівцефермах, робить труд працівників набагато легшим, підвищує продуктивність праці.

Список використаних джерел

1. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник /О.Т. Бусенко, В.Т. Соколюк, М.В. Штомпель та ін.; За ред. О.Т. Бусенка. К.: Аграрна освіта, 2001.

2. Велит І.А., Іванкова О.В., Бовсуновський В.М., Бурлака О.А. «Машини та обладнання для кормоприготування на малих фермах» Навчальний посібник.

– Полтава. Cory-Print 2019.–91с.

3. Неділько Я.В. Дорохін Р.С., Велит І.А. Зернодробарки для малих свиновідгодівельних ферм. 2019 // Неділько Я.В. Дорохін Р.С., Велит І.А. // Центрально український науковий вісник. Технічні науки. Випуск 2 (33) Кропивницький 2019р. С 17-25.

4. Велит І.А., Скиба М.М., Дорохін Р.С. Економічна оцінка ефективності використання кормороздавача - змішувача для сімейних ферм / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції «Хімія, екологія та освіта» 21-22 травня. Полтава 2020р. РВВ. ПДАА. с 32-34.

5. Скиба М.М., Дорохін Р.С., В.О. Луняк., Велит І.А. Ефективність механізації приготування кормів на сімейній молочній фермі з використанням кормороздавачів – змішувачів / М.М. Скиба, Р.С. Дорохін, В.О. Луняк, І.А. Велит // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія «Технічні науки» . Том 31 (70) № 5, 2020. С.5-12.

ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ВІВЦЕФЕРМАХ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Михайлець А. Б., Фастівець О., Корж В. О., Пашенко О.

студенти 2 курсу СВО Магістр
інженерно-технологічного факультету

Велит І. А.

к.т.н., доцент кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва, доцент

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Однією з важливих передумов розвитку вівчарства в сучасних умовах є його послідовна інтенсифікація, заснована на передовій технології і застосуванні технічних засобів, що забезпечують механізацію всіх трудомістких виробничих процесів [1].

У різних регіонах нашої країни вівчарство з давніх часів було традиційною галуззю тваринництва. Вівці дуже гарно пристосовуються до пасовищного утримання, поїдаючи низькорослу, зріджену траву. Тварини мають високу плодючість і багатоплідність. При задовільних умовах годівлі й утримання від 100 вівцематок можна отримувати за рік 130 – 280 ягнят. Найважливіша особливість овець – велика адаптивність до різноманітних кліматичних та кормових умов. Їх можна розводити у господарствах різного виробничого напрямку на всій території України. Розвиток вівчарства дає змогу інтенсивно вирішувати м'ясну проблему в країні. Останнім часом вівчарство в Україні різко скоротилося. Це пояснюється переходом до ринкової економіки, що

породжує багато загальнодержавних проблем, основні з яких невідповідність цін, енергетичну кризу.

В роботі проаналізовані регіони де розвинена галузь вівчарства. В Україні найбільше овець вирощують в степовій зоні, у Карпатах і районах Лісостепу та Полісся. У 1990 р. поголів'я овець в Україні було доведено до 9 млн, вироблялося 30,1 тис. тон вовни і 44 тис. тон баранини. У Тернопільській, Рівненській, Запорізькій і Кримській областях діяли міжгосподарські об'єднання з виробництва продукції вівчарства. Більш як 300 колгоспів спеціалізувалися на вівчарстві, частка яких у виробництві вовни становила 40 %. Було побудовано 40 комплексно механізованих ферм на 5 тис. вівцематок.

Україна за статистичними даними поки що перебуває у групі держав імпортерів продукції вівчарства, проте її ресурси і споконвічні традиції дають надію на краще. Основна мета вівчарства - одержання вовни та пісного високоякісного м'яса. Кращим є м'ясо молодих тварин у віці до року. Воно має ніжну консистенцію і приємне на смак. М'ясо овець і кіз за статтю і віком не розрізняють.

Інтенсивність приросту живої маси ягнят досить висока. Ягнята вітчизняни порід овець 2 – 3-місячного віку досягають живої маси 14 – 15 кг, у віці 4 – 5 міс — 23 – 26, у 6 – 8 міс — 27 – 35 кг. Тушки забитих ягнят відповідають за якістю і хімічним складом дієтичному м'ясу — ягнятині, яка користується великим попитом у населення. Через кризовий стан вівчарства та брак науково обґрунтованих стандартів і технічних вимог на м'ясо молочних ягнят та молодняку овець вівчарські господарства не займаються спеціальною відгодівлею ягнят у віці 2 – 10 міс. Проте туші молочних ягнят масою 4,6 – 6,3 кг, а молодняку 8,5 – 17,5 кг мають повні товарні якості і за наявністю відповідного стандарту можуть бути реалізовані на ринку. Це підтверджується достатньо високим індексом м'ясності молочних ягнят (2,7 – 4,0) та молодняку (2,3 – 4,0).

Таблиця 1 – Жива маса ягнят і молодняку овець залежно від категорії вгодованості, кг

Категорія вгодованості	Молочна ягнятина у тварин віком 14 діб — 3міс	Дієтична ягнятина у тварин віком 4 – 5 міс	Делікатесна ягнятина у тварин віком 6 – 8 міс	Ягнятина у тварин віком 9 – 18 міс
Вища Середня Нестандартна	18 і більше Від 12 до 18 До 12	28 і більше Від 18 до 28 До 18	40 і більше Від 29 до 40 —	50 і більше Від 40 до 50 —

Ягнята віком 17 – 18 міс мають дуже високі м'ясні якості. Забійний вихід м'яса у них на 6 – 16 % вищий, ніж у ягнят 6 – 8 міс, а м'ясність — 3,0 – 4,0 кг м'якоті на 1 кг кісток. Дані вирощування ягнят у товарних господарствах

свідчать про те, що від них і в ранньому віці у виробничих умовах можна мати високоякісне пісне м'ясо, яке містить 15,9 – 21 % протеїну. На таке м'ясо існує великий попит[2].

Для отримання високоякісної продукції тваринництва необхідно роздавати вівцям високоякісний збалансований корм з використанням механізованого обладнання. При об'ємній масі силосу 250-300, сіна 45-50, концентрованих кормів 600-650 кг / м³ об'ємна маса кормової суміші складає 200-250 кг/м³. Для забезпечення кормами отари 650-700 голів необхідними порціями корму необхідний кормороздавач, ємність кузова якого складає 2,5-3,5 м³.

Для кормороздавачів КТУ-10, РММ-5 загальна довжина складає 9,5-10м. Для такого кормороздавача потрібен кормовий прохід шириною 2,5-3,0 м, а тамбури повинні будуватись довжиною не менше 10-12 м и шириною 5-6м. Крім того механізація роздачі кормів агрегатами КТУ-10, РММ-5, КУТ-3А ускладнюється тим, що вони не придатні для роздавання розсипних гранульованих видів кормів [3,4]. Результати проведеній досліджень показали, що при роздачі за допомогою РММ-5, КУТ-3А гранули та брикети додатково повторно дрібняться, руйнується первісна форма, в результаті чого порушується рівномірність видачі корму в годівниці. Запропоновано нову конструкцію кормороздавача на базі Minos [5].

В ході експерименту на основі обліку якості різних видів корму, аналізу умов роботи мобільних кормороздавачів, приведено порівняльну характеристику кормороздавачів, які використовуються на вівцефермах (Таблиця 1).

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика різних типів кормороздавачів

Показники	Параметри кормороздавачів			
	КТУ-10	РСП-10	РММ-5	Експеримент зразок
Подача маси проти , кг/погон.м.	5,2-7,2	4,1-45,4	2,1-4,1	0,5-9,5
Об'єм кузова	10	10	5	1,5
Вантажопід'ємність,кг	3300	2950	1750	700
Металоемність	2,5	2,9	2,5	1,3
Ширина кормового проходу,м	2,5	2,7	2,5	1,5

Порівняльна оцінка кормороздавачів, свідчить про використання корисної площі всередині кошари, при використанні удосконаленого кормороздавача досягає 80-85% порівняно з 60-65%. Видача кормової суміші на 1 пог. метр довжини годівниці регулюється від 0,5 до 9,5 проти 2,1 до 45,4 кг/погон.м. Загальна довжина кормороздавача зменшується в 3 рази, металоемність на 1 т корму, що роздається в 1,3-1,7 рази.

При утриманні на вівці комплексі 2500-3000 голів овець для механізації процесу роздавання кормової суміші можна використовувати кормороздавачі КТУ-10, РММ-5 на вигульно-кормових майданчиках, а запропонований експериментальний з відповідним об'ємом кузова задовольняє отару 650-700 голів. Його також можна використовувати в цехах ягніння та вирощування народжених ягнят.

Список використаних джерел

1. Сухарльов Б.О., Дерев'янка О.П. Вівчарство. Х.: Еспада, 2003. С. 75 – 104.
2. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції тваринництва. Навчальний посібник. Київ. «Вища освіта», 2005, с.344.
3. Бусенко О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва: Підручник / О.Т. Бусенко, В.Т. Соколюк, М.В. Штомпель та ін.; За ред. О.Т. Бусенка. К.: Аграрна освіта, 2001.
4. Велит І.А., Іванкова О.В., Бовсуновський В.М., Бурлака О.А. Машини та обладнання для кормоприготування на малих фермах. Навчальний посібник. 2019. Полтава. Cory-Print. С. 91.
5. Скиба М.М., Дорохін Р.С., В.О. Луняк., Велит І.А. Ефективність механізації приготування кормів на сімейній молочній фермі з використанням кормороздавачів – змішувачів / М.М. Скиба, Р.С. Дорохін, В.О. Луняк, І.А. Велит // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія «Технічні науки». Том 31 (70) № 5, 2020. С.5-12.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСТРАКЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НОВИХ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ

Михайлов І. В.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр

Костенко О. М.

д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності, професор

Дрожжана О. У.

старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Для вилучення екстрактивних речовин зі структури матеріалу може використовуватися процес екстрагування із застосуванням нових фізичних методів. У деяких галузях харчової промисловості процес екстрагування із застосуванням цих методів зосереджується на тому, щоб вилучати екстрактивні речовини з різних рослинних матеріалів і макухи, таких як, наприклад, насіння соняшнику .

При екстрагуванні твердий зразок, занурений в розчинник піддається впливу новими фізичними методами, і вилучений компонент починає виділятися в розчин аж до встановлення екстракційної рівноваги. Ефективність екстракції може бути збільшена, використовуючи інтенсифікуючі методи впливу, такі як НВЧ нагрівання, ультразвук, накладення електричних полів і розрядні технології, які застосовуються в процесі екстракції [1].

Представлені методи з використанням нових фізичних методів інтенсифікації створюють унікальні переваги і особливості, необхідні для процесу вилучення в певних умовах. Ці нетрадиційні методи екстракції, замінюють звичайні методи екстракції. При цьому змінюються механізм і кінетика процесу, що є основою для моделювання та оптимізації процесу.

При математичному моделюванні процесу вилучення необхідно врахувати безліч чинників, перш за все спосіб і механізм процесу екстракції. Опубліковано велику кількість оглядових даних про математичне моделювання процесу екстракції з використанням нетрадиційних методів обробки. Серед нетрадиційних можна назвати електрофізичні методи і акустичні методи обробки. До електрофізичних методів обробки відносять обробку змінним електричним струмом, обробку в електростатичному полі, електроконтактні, високочастотну і надвисокочастотну обробки [1].

Процес екстракції починається, коли розчинник проникає в структуру матеріалу. На початку процесу екстракції, швидкий етап (промивання), відповідає постійній швидкості екстракції. Під час повільного етапу екстракції, компоненти, що екстрагуються, дифундують від внутрішньої структури клітини і розчиняються в розчиннику. Вихід екстракції під час цього етапу залежить від кількості клітин, які залишаються неушкодженими після підготовки до екстракції. Фактично, особливості етапів промивання і дифузії в екстракції можуть бути визначені співвідношенням розкритих і непошкоджених клітин після типової підготовки, наприклад, процесу подрібнення.

Процес подрібнення і первинного замочування в розчиннику, зазвичай застосовується до процесу екстракції, для зменшення розміру частинок, а також для поліпшення умов дифузії і з збільшенням глибини проникнення розчинника в структуру матеріалу. Прискорення процесу екстракції може бути досягнуто, використовуючи попередню обробку матеріалу, таку як вакуумний вибух, за рахунок різкого зниження тиску в камері. Дані методи попередньої обробки утворюють пори в структурі матеріалу, за рахунок різкого скидання тиску в камері. Даний процес покращує умови екстракції і збільшує ступінь вилучення розчинної речовини в розчинник.

Для здійснення процесу екстрагування існують різні варіанти конструкцій. Типова установка, представлена на рисунку 1, яка складається з посудини з мішалкою і водяною бані для контролю процесу [2].

Дана установка забезпечує конвективний рух в зовнішньому обсязі розчинника. Це дозволяє зменшувати опір переміщенню маси на поверхні матеріалу, що екстрагується і прискорює процес екстракції. В деяких

конструкціях конденсатор підключається до верхнього патрубку посудини для запобігання втрат розчинника від випаровування під час процесу екстракції.

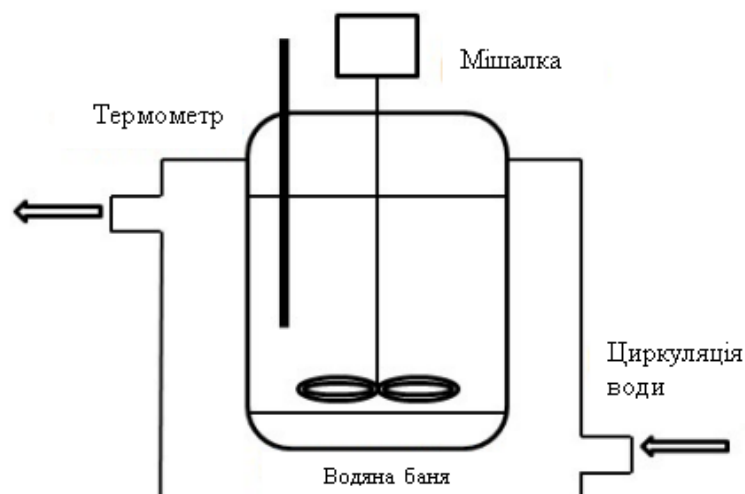


Рисунок 1 – Схема типової установки для екстракції

Недоліками звичайної техніки екстракції є тривалість процесу екстрагування, а також використання великої кількості розчинника. Використання різних фізичних впливів дозволяє значно інтенсифікувати технологічні процеси, а іноді отримувати результати не досяжні при традиційній обробці. До традиційних фізичних методів обробки в технології олійножирового виробництва відносять подрібнення, пресування, перемішування, відстоювання, фільтрацію і теплову обробку. Серед нетрадиційних можна назвати електрофізичні методи і акустичні методи обробки. До електрофізичних методів обробки відносять обробку НВЧ енергією, електричними розрядами, електричними імпульсами високої напруги. До акустичних методів обробки відносять обробку з використанням ультразвукових і звукових коливань.

Інтенсифікуючи процеси повинні бути включені в процес екстрагування або бути використані в якості попередньої обробки матеріалу перед процесом екстракції.

Список використаних джерел

1. Жматова, Г. В., Нефёдов, А. Н., А.С. Гордеев, А.Б. Килимник. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья. *Вестник ТГТУ*. 2005. Т.11. № 3. С. 701-707.
2. Курочкин А.А., Шабурова Г. В., Байкин С. В., Кухарев О. Н. Оборудование перерабатывающих производств. Растительное сырье. Москва: Юрайт, 2018. 446 с.

АНАЛІЗ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ МАШИН

Міненко С. В.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Козир А. І.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»
Поліський національний університет
м. Житомир, Україна

Сучасна енергонасичена і високопродуктивна техніка вітчизняного та зарубіжного виробництва оснащена гідравлічними, електричними, пневматичними, електрогідравлічними системами автоматичного або механічного управління. Дані системи застосовують для зміни вертикального або горизонтального положення і режиму роботи окремих робочих органів і агрегатів, включення приводу, полегшення маневрування в процесі експлуатації і підвищення ефективності використання техніки в різних технологічних операціях.

Аналіз конструкції сучасної техніки вітчизняного та закордонного виробництва показав, що однією з найбільш відповідальних систем, що впливає на надійність і експлуатаційні показники техніки, є гідравлічна система. Гідравлічні системи використовуються для управління і передачі енергії різних вузлів і агрегатів. Відмова гідросистеми в процесі експлуатації призводить до втрати працездатності всієї техніки в цілому, внаслідок чого виникають витрати на проведення ремонтних робіт і збитки через її простій.

В даний час сучасна вітчизняна та зарубіжна сільськогосподарська (зерно- та кормозбиральні комбайни, фронтальні навантажувачі, трактори, самохідні косарки і ін.), будівельно-дорожня (бульдозери, екскаватори, автогрейдери, автокрани, асфальтоукладальники, барові машини, трубопрокладчики і ін.), кар'єрна (гідравлічні кар'єрні екскаватори, фрезерні комбайни, кар'єрні навантажувачі, драглайни, канатні екскаватори та ін.), гірничодобувна (гірські і роторні комбайни, бурильні машини та ін.), лісозаготівельна (форвардери, харвестери, валочно-пакувальні машини, трелювальні трактори та ін.), комунальна (автодрабини, автопідйомники, снігоочисники, навантажувачі, збиральні і поливальні машини та ін.), військова (екскаватори військові, інженерні переправочно-десантні засоби, бойові машини піхоти, бойові машини десанту і ін.), колійна (щебенеочисна машина, колієукладальний кран, шляховий мотовоз і ін.), річкова і морська (катера, баржі, буксири, пасажирські судна, плавучі крани та ін.) техніка включає в своє конструктивне виконання різні гідросистеми. На рис. 1 представлені гідросистеми, які використовуються в техніці вітчизняного та зарубіжного виробництва.



Рис. 1. Застосування гідросистем в сучасній техніці вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Аналізуючи рис. 1 можна зробити висновок, що гідросистеми застосовують всі найбільш відомі виробники техніки вітчизняного та зарубіжного виробництва: John Deree (США), Krone BiG X (Німеччина), Caterpillar (США), JC Bamford Excavators Ltd (Великобританія), Mustang (США), Ammann (Швейцарія) та ін.

Розглянемо конструкцію, призначення і принцип роботи гідросистеми на прикладі зернозбирального комбайна ACROS 530, 580.

Зерно- та кормозбиральні комбайни, які використовуються в сільському господарстві – це складна і дорога техніка, що складається з різних систем і агрегатів. Конструкція комбайнів як вітчизняного так і зарубіжного виробництва включають в себе три незалежні гідросистеми: систему об'ємного рульового управління, основну і гідросистему об'ємного приводу ходової частини (рис. 2).

Гідросистема об'ємного рульового управління призначена для зміни напрямку руху комбайна шляхом зміни кута повороту керованих коліс за рахунок пересування робочої рідини по гідролінії (трубопроводах) до агрегатів. Схема гідросистеми рульового управління комбайна ACROS 530, 580 представлена на рис. 3. Гідросистема включає в себе наступні елементи: гідравлічний бак 1 (з фільтром), тандем шестеренних насосів 2, насос-дозатор 3 (з запобіжним клапаном і підсилювачем потоку робочої рідини), гідроциліндри повороту керованих коліс 4 і систему гідравлічних ліній.

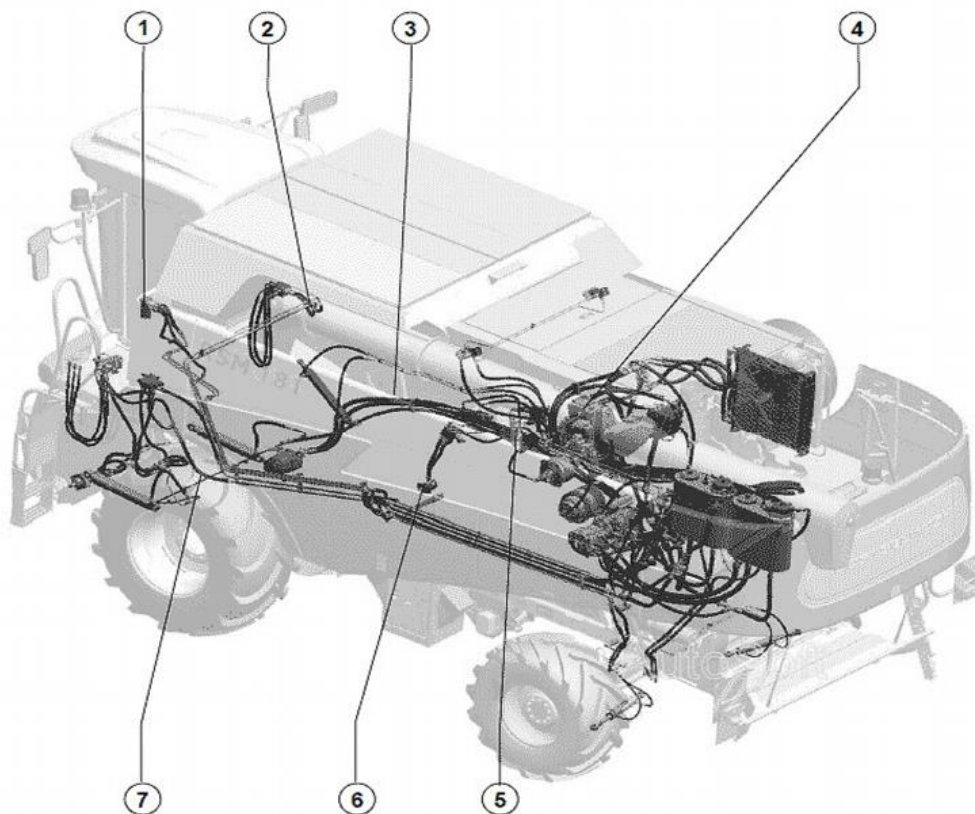


Рис. 2. Види гідросистем комбайна на прикладі ACROS 530, 580: 1 – гідросистема об'ємного рульового управління; 2, 4, 5, 6, 7 – основна гідросистема приводу мотовила, ротора, вентилятора очищення та управління робочими органами; 3 – гідросистема об'ємного приводу ходової частини (об'ємний гідропривід).

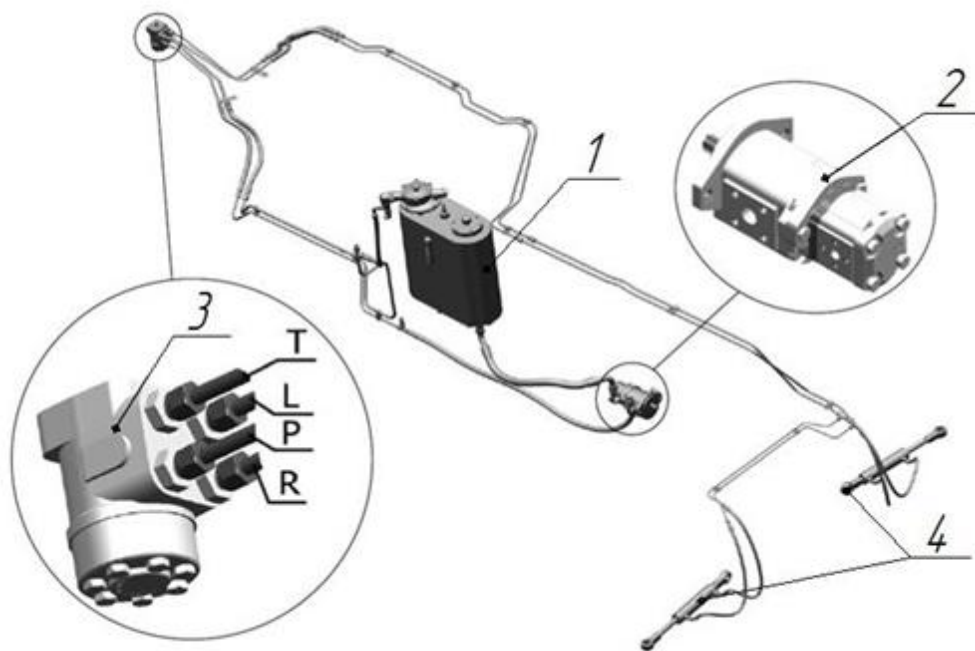


Рис. 3. Схема гідросистеми рульового управління: 1 – гідравлічний бак; 2 – тандем шестеренних насосів; 3 – насос-дозатор (де Т – гідро-лінія дренажу; L і

R - гідро-лінії нагнітання, поворот вліво і вправо; Р – гідро-лінія живлення); 4 – гідроциліндри повороту керованих коліс.

Основна гідросистема комбайна забезпечує підйом і опускання жатки, вертикальне і горизонтальне переміщення мотовила, включення і виключення приводів молотарки і вивантажувальних шнеків, поворот похилого вивантажувального шнека, управління варіатором мотовила і молотильного барабана при зміні їх частоти обертання. Схема основної гідросистеми комбайна ACROS 530, 580 представлена на рис. 4. Основна гідросистема включає в себе наступні елементи: гідравлічний бак 1 (з фільтром), тандем шестеренних насосів 2, блок запобіжних клапанів 3, аварійний клапан з електромагнітним керуванням 4, гідророзподільник 5 (з механічним або електромагнітним керуванням золотниками), гідромотор 6, гідроциліндри горизонтального переміщення мотовила 7, гідроциліндри вертикального переміщення мотовила 8, варіатор молотильного барабана 9, гідроциліндр варіатора молотильного барабана 10 і систему гідроліній.

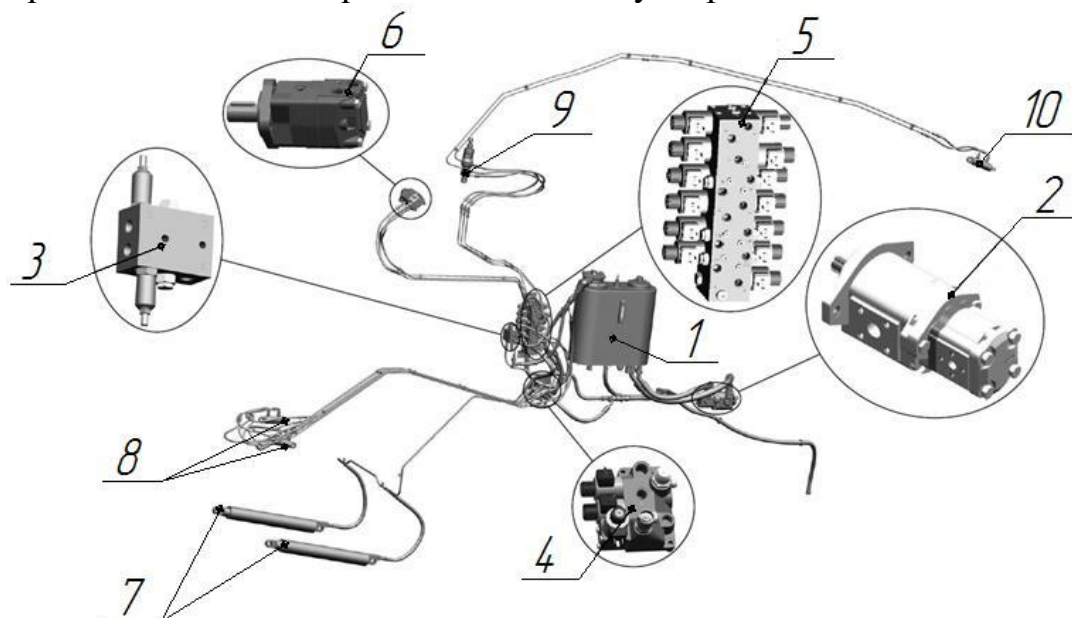


Рис. 4. Схема основний гідросистеми: 1 – гідравлічний бак; 2 – тандем жердині-корінних насосів; 3 – блок запобіжних клапанів; 4 – аварійний клапан; 5 – шести-секційний гідророзподільник; 6 – гідромотор; 7 – гідроциліндри горизонтального переміщення мотовила; 8 – гідроциліндри вертикального переміщення мотовила; 9 – варіатор молотильного барабана; 10 – гідроциліндр варіатора молотильного барабана.

Аналіз розглянутих вище гідросистем (рис. 3 і 4) комбайна ACROS 530, 580 показав, що дані гідросистеми включають в себе більшу кількість різних гідроагрегатів і вузлів, з'єднаних між собою гідро-лініями. Дані системи є мало навантаженими (величина робочого тиску в системах не перевищує 20 МПа). Причини втрати працездатності агрегатів даних гідросистем вивчені, розроблені технологічні рекомендації по їх технічному обслуговуванню, діагностування і ремонту. Є як портативне діагностичне обладнання

(гідротестери, манометри) для контролю їх технічного стану безпосередньо на техніці, так і обладнання, що використовується для цих цілей в умовах ремонтних підприємств і сервісних центрів. Все це обумовлює надійну експлуатацію гідроагрегатів і вузлів рульового керування і основної гідросистеми.

Найбільш складною є гідросистема об'ємного приводу ходової частини комбайна (об'ємний гідропривід), що складається з складних дорогих гідроагрегатів – аксіально-поршневого регульованого гідронасосу (вхідна ланка) і нерегульованого гідромотора (вихідна ланка). Вона призначена для передачі механічної енергії (крутного моменту) від двигуна внутрішнього згоряння до мосту ведучих коліс за допомогою потоку робочої рідини. Схема гідросистеми приводу ходової частини комбайна ACROS 530, 580 представлена на рис. 5.

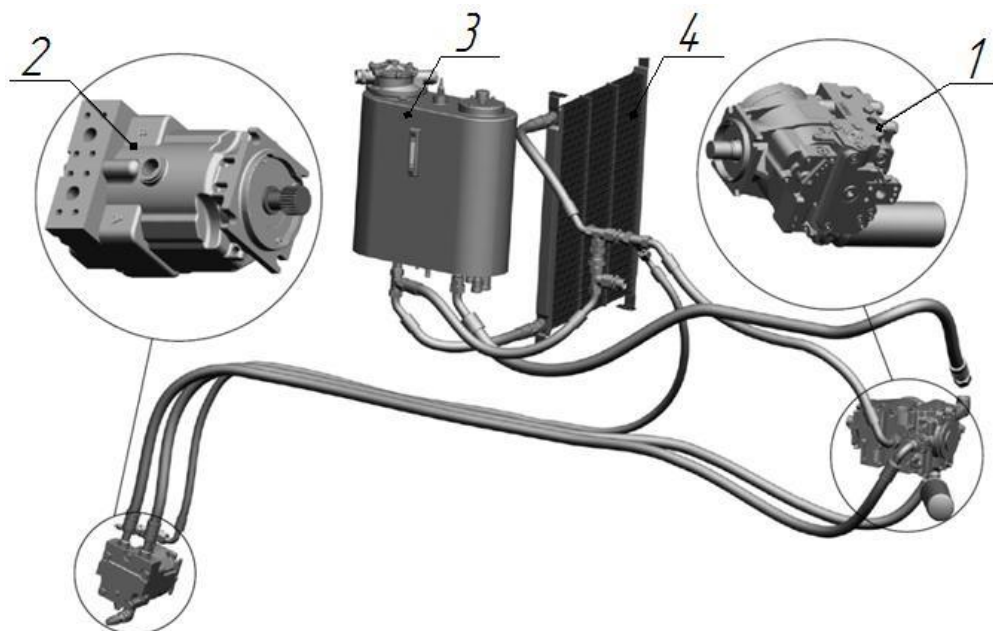


Рис. 5. Схема гідросистеми приводу ходової частини: 1 – регульований аксіально-поршковий гідронасос; 2 – нерегульований аксіально-поршковий гідромотор; 3 – гідралічний бак; 4 – теплообмінник.

Гідросистема об'ємного приводу ходової частини включає в себе наступні елементи: регульований аксіально-поршковий гідронасос 1 з насосом підживлення і серворозподільником управління; реверсивний нерегульований аксіально-поршковий гідромотор 2; гідралічний бак 3 (з фільтром); теплообмінник 4 і гідролінії високого тиску.

Залежно від конструкції, об'ємний гідропривід можна класифікувати за кількома ознаками:

- за характером руху вихідної ланки підрозділяється на обертово поступального і поворотного руху;
- по можливості регулювання підрозділяються на регульовані, в яких швидкість вихідної ланки може змінюватися і нерегульовані;

- за способом регулювання бувають механічні, гідравлічні, електричні і пневматичні в ручному або автоматичному режимі;
- за типом гідросистеми підрозділяються на відкриті, у якій робоча рідина послідовно переміщається по наступного циклу: гідробак - гідронасос - гідромотор - гідробак; закриту: гідронасос - гідромотор - гідронасос.

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИВОДІВ КОСАРОК

Міненко С. В.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Сторчак В. І.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Огляд і аналіз проблеми підвищення енергоефективності косарок, в тому числі і з сегментно-пальцевим ріжучим апаратом, дозволяє визначити не тільки шляхи зниження енерговитрат, але і зробити оцінку величини потенціалу (рис. 1). Потенціал зниження енерговитрат, наведений на рис. 1, відповідає сучасному рівню розвитку техніки кормовиробництва.

На сьогоднішній день чітко проглядаються три групи шляхів зниження енерговитрат в сільськогосподарських агрегатах (СГА) для скошування трав. Перша група, що володіє невеликим потенціалом, пов'язана з узгодженням швидкісних режимів мобільних енергозасобів (МЕЗ) та косарки. Одним з найбільш перспективних шляхів є перехід на часткові режими двигуна МЕЗ. Залежно від тягового класу МЕЗ співвідношення потужностей може перевищувати більш ніж 5:1.



Рис. 1. Потенціал зниження енергозатрат

Зокрема, для МЕЗ класу 1,4 та косарки з сегментно-пальцевим ріжучим апаратом це співвідношення досягає 10:1. Отже, при переході на часткові режими з співвідношенням потужності МЕЗ та косарки 5:1 потенціал становить 100%. Наступним перспективним напрямком зниження енерговитрат СГА для скошування трав є використання електроприводу і гідроприводу, їх потенціал оцінюється на рівні 50%.

Такий потенціал забезпечується за рахунок узгодження швидкісних режимів.

В даному випадку динамічна система СГА виходить з більш глибоким регулюванням швидкості, проте при подальшому зниженні частоти обертання валу ДВЗ істотно зростають втрати, як в електроприводі так і в гідроприводі. Найменше схильний до зазначених вище проблем комбінований привід. Найбільший практичний інтерес з комбінованих приводів представляє гідромеханічний при якому енергія гідравлічного потоку складається з механічною енергією. Оскільки механічна енергія традиційного кривошипно-шатунного приводу в періоді розподіляється не рівномірно, то гідравлічна добавка енергії повинна бути строго зафіксована по куту повороту кривошипа. В іншому випадку можливе збільшення інерційних сил в приводі.

Істотний вплив на величину енерговитрат здійснюють механічні втрати в ріжучому апараті, їх частка за окремими позиціями може досягати до 30%. Так при зменшенні швидкісного порогу різання, наприклад, для трав (2,15 м/с) і погіршення якості ріжучих поверхонь для сегментно-пальцевих апаратів можливо защемлення ножа. Зі збільшенням зазору між поверхнями сегментів і протиріжучими пластинами так само можливо защемлення ножа. Знизити втрати енергії від защемлення ножа можна при зменшенні зазору, однак в цьому випадку збільшуються втрати на тертя. До відомих способів зниження величини втрат енергії від тертя відноситься використання антифрикційних матеріалів, але в ріжучих апаратах вони використовуються вкрай рідко. Це пов'язано зі значним подорожчанням конструкції.

Разом з тим використання антифрикційних покриттів може дати до 20% зниження енерговитрат. Значний потенціал зниження енерговитрат криється в безпідпорному різанні. Якщо їх розглядати з точки зору рівності кінетичних енергій руху трав'янистої маси і ножа, то в цьому напрямку може бути значний потенціал. Зокрема, на безпідпорне різання конюшини середнього травостою при швидкостях до 3 м/с, за нашими оцінками, необхідно тільки 300 Дж/м². Нижня межа для безпідпорного різання, встановлена академіком В. П. Горячкиним, становить 1500 Дж/м².

У третій групі шляхів зниження енерговитрат при скошуванні трав найбільший інтерес для дослідників представляють нові типи приводів («Шумахера», плоский кулачковий механізм і ін.) У яких частка реактивної енергії менше, ніж в кривошипно-шатунного механізму.

Потенціал даного напрямку можна оцінити в розмірі 30% по зниженню величини інерційної складової потужності.

Таким чином, одним з перспективних напрямків модернізації існуючих приводів косарок з сегментно-пальцевими ріжучими апаратами, з точки зору реалізації потенціалу зниження енерговитрат і поліпшення якості зрізу, є перехід на часткові режими двигуна МЕЗ. Однак, він вимагає значного збільшення швидкості руху ножа косарки. Успішно вирішити це завдання можна шляхом застосування гідромеханічного приводу.

ФОРСУНКИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ПАЛИВНІЙ АПАРАТУРІ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ

Міненко С. В.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Чорний Б. В.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»
Поліський національний університет
м. Житомир, Україна

Важливу роль в системі живлення дизельного двигуна грає форсунка. Від неї залежать тривалість, якість і своєчасність подачі палива в циліндр двигуна. Форсунка призначена для впорскування певної кількості дрібнодисперсного палива в камеру згоряння.

Кожне покоління інжекторів, в системах живлення, відрізнялося один від одного, перш за все, більшим тиском впорскування палива. Якщо перші інжектори дизелів були розраховані на тиск впорскування до 100 МПа, то з розвитком технологій цей показник, на деяких системах, може перевищувати 200 МПа. Тенденція підвищення тиску продовжує зберігатися, так як від нього залежить економічність і екологічність дизельних двигунів.

Цей складний, прецизійний агрегат паливної системи зобов'язаний забезпечити точне дозування палива. Якщо розглянути інжектор поелементно, то статистика виходу його елементів з ладу виглядає приблизно так: кульковий клапан – 34%, розпилювач – 31%, кільце ущільнювача високого тиску – 23%, інше – 12%.

Інжектора, що застосовуються в паливній апаратурі сильно відрізняються один від одного в залежності від її типу. Так на дизелях з паливною апаратурою розділеного типу, таких як Ford, Volvo, КАМАЗ і ЯМЗ, застосовуються форсунки закритого типу з фіксованим розпилювачем і з гідравлічним управлінням голкою (рис. 1). Принцип роботи полягає в тому, що паливо, яке надходить до форсунки під високим тиском від ПНВТ, проходить за технологічними каналами в порожнину між корпусом розпилювача і голкою, піднімає її і впорскується в циліндр. Паливо, що пройшло через зазор між голкою і корпусом розпилювача, відводиться через канали в корпусі форсунки і зливається в бак через зливні дренажні трубки.

Форсунка встановлюється в головці циліндра, а порожнина між нею і головкою циліндра захищається від попадання пилу і води за допомогою кільця ущільнювача.

Відмінності форсунок зазначених автотракторних дизелів незначні і зводяться до конструктивних змін, способом кріплення в головці циліндрів, а також числу соплових отворів розпилювача і величиною тиску підйому голки розпилювача. Так, для форсунки автотракторного двигуна сімейства КАМАЗ-740 характерно 3-5 соплових отвори розпилювача і робочий тиск підйому голки розпилювача від 18,0 до 25,0 МПа. Двигуни, що випускаються ЯМЗ, мають чотири отвори і тиск 19,5-20,2 МПа відповідно.

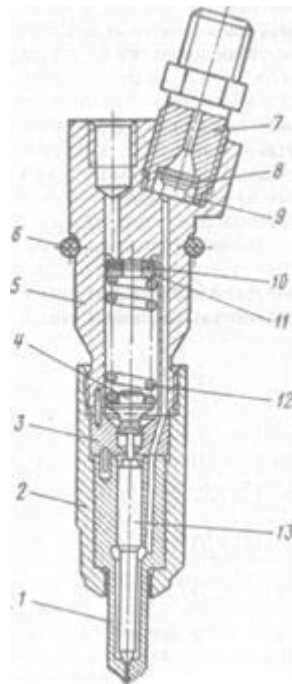


Рис. 1. Форсунка двигунів КАМАЗ: 1 – розпилювач; 2 – гайка; 3 – проставка; 4 – штанга; 5 – корпус; 6 – кільце ущільнювача; 7 – штуцер; 8- фільтр; 9 – втулка; 10 – регулювальні шайби; 11 – опорна шайба; 12 - пружина; 13 – голка розпилювача.

Сучасні форсунки - це найчастіше всього форсунки з регулюванням тиску за допомогою шайб; пружина розташована в нижній частині форсунки, біля розпилювача. Таке рішення істотно зменшує розміри грибка форсунки, який одночасно виконує роль опори пружини, а також зменшує розміри пружини, що зменшує масу рухомих частин. Вгорі пружина стикається з шайбами, які служать для регулювання тиску відкриття. Уприскування відбувається тоді, коли тиск палива подолає силу пружини і підніме голку розпилювача. Для штифтових розпилювачів встановлюється 11-14 МПа (17,5 МПа для двигунів з турбонаддувом), а для дірчастих розпилювачів: 15-30 МПа.

Дуже важливу роль в форсунках з регулюванням тиску за допомогою шайб виконує проставка, що знаходиться між корпусом форсунки і корпусом розпилювача. Основні її функції:

- обмеження ходу голки розпилювача;
- з'єднання каналу високого тиску в корпусі форсунки з паливним каналом в розпилювачі;
- закриття камери пружини;
- в форсунках з дірчастими розпилювачами служить для розташування штирків, що визначають положення розпилювача в форсунки.

Поверхні проставки виконані з високою точністю і повинні бути ідеально плоскими, гладкими і паралельними. Товщина проставки в форсунках з розпилювачами типорозміру «S» становить 5-9 мм, а її менший діаметр дорівнює діаметру фланця розпилювача – 17 мм (розпилювач «S») або 14,3 мм (розпилювач «P»). У конструкції проставки передбачені два штирі (розпірні штирі), виготовлених із сталевго прута діаметром 1,8 – 3 мм для точного суміщення паливної магістралі корпусу форсунки і розпилювача.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ НА ГЕНЕРАЦІЮ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Мороз О. М.

д.т.н., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту,
професор

Мірошник О. В.

д.т.н., зав. кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту,
професор

Савченко О. А.

к.т.н., доцент кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту,
доцент

Павлов А. О.

аспірант кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту

Державний біотехнологічний університет

м. Харків, Україна

Згідно з енергетичною стратегією України до 2035 року [1], частка виробленої електроенергії відновлювальними джерелами енергії (ВДЕ) повинна складати 25% від загального виробітку в країні. Сонячна енергія є екологічно сталим ресурсом для виробництва електроенергії з використанням фотоелектричних (PV) систем – сонячних електричних станцій (СЕС).

Генерація електричної енергії СЕС носить імовірнісний характер. Впродовж доби можливі часті зміни величини генерованої активної потужності в значному діапазоні, в той час як для надійного забезпечення споживачів

електричною енергією в електроенергетичній системі повинен зберігатись баланс активної потужності, тобто генерація електричної енергії повинна відповідати споживанню. Збільшення в балансі об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України частки СЕС може привести до виникнення дефіциту потужності та позначитись на надійності забезпечення електричною енергією споживачів. З огляду на плани з розвитку використання ВДЕ в Україні прогнозування генерації електричної енергії СЕС є актуальною задачею, як для забезпечення балансової надійності ОЕС України, так і для покращення економічних показників СЕС.

Аналіз проведений Міністерством енергетики та захисту довкілля у 2019 році [2] відмічає, що однією із технічних проблем використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) є низька точність прогнозу виробництва на сонячних і вітрових електростанціях (СЕС і ВЕС), середня похибка прогнозування виробництва електроенергії на добу наперед складає біля 35%.

В законі України «Про ринок електроенергії» [3] встановлено, що частка відшкодування гарантованому покупцю суб'єктами господарювання, які входять до складу балансувальної групи гарантованого покупця та здійснюють продаж електричної енергії, виробленої з альтернативних джерел енергії на об'єктах електроенергетики, встановлена потужність яких перевищує 1 МВт, за "зеленим" тарифом або аукціонною ціною, вартості врегулювання небалансу гарантованого покупця становить: з 1 січня 2021 року – 50%; з 1 січня 2022 року – 100% у разі відхилення фактичних погодинних обсягів відпуску електричної енергії суб'єкта господарювання від його погодинного графіка відпуску електричної енергії більш як на 5%.

Дослідження впливу метеорологічних даних на генерацію СЕС потужністю 2,4 МВт, яка розміщена на території м. Мерефа Харківської області, проводились з використанням даних метеостанції [4], встановленої на території СЕС. Метеостанція здійснює вимірювання таких параметрів: температура повітря, точка роси, швидкість, пориви та напрям вітру, кількість опадів, тиск, сонячну радіацію та ультрафіолетовий індекс. За допомогою сервісу можна отримати прогноз таких погодинних параметрів погоди на наступні дні: температура повітря, температура як відчувається (Feels Like), ймовірність опадів у відсотках, кількість опадів у мм., хмарність у відсотках, точка роси, вологість повітря, швидкість та напрям вітру, тиск. Прогнозна хмарність приводиться із точністю до 1%.

За результатами спостережень встановлено, що температура панелей змінюється в залежності від сонячної радіації і може значно перевищувати температуру повітря. Так, наприклад, на рис. 1 наведено значення температури повітря та панелей 29 квітня 2021 року.

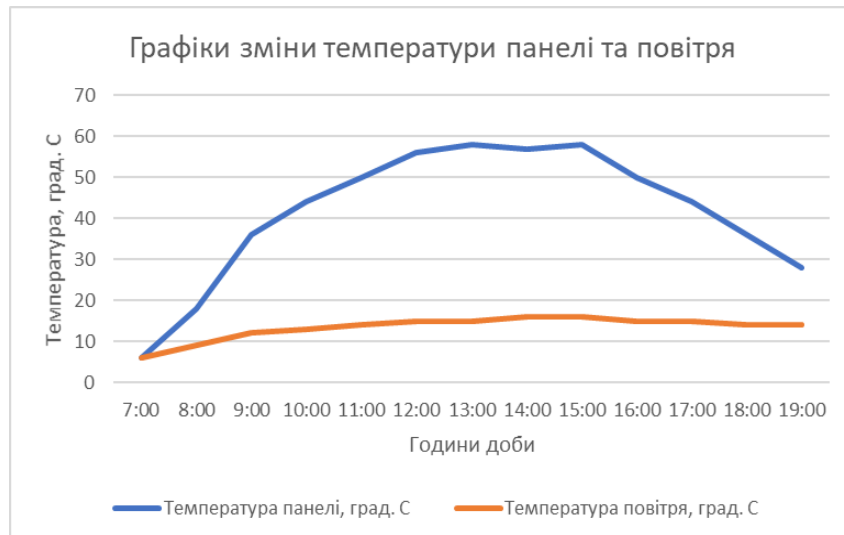


Рисунок 1 – Графіки зміни температури панелей та повітря

З графіків видно, що температура панелей перевищує температуру повітря більше ніж на 40°C , тому необхідно враховувати зміну температури панелей оскільки з паспортних даних сонячних панелей відомо, що зміна температури панелей на 1°C призводить до зміни потужності на $0,39\%$. 100% потужність сонячних панелей приведена при температурі 25°C , збільшення температури призводить до зменшення потужності, а зменшення температури призводить до збільшення потужності. Таким чином не врахування температури панелей може призвести до похибки у 20% .

На основі аналізу даних за серпень 2020 року встановлені залежності генерації електричної енергії СЕС потужністю $2,4\text{ МВт}$ від середньогодинного кута сонця над горизонтом (рис. 2) та температури панелі (рис. 3).

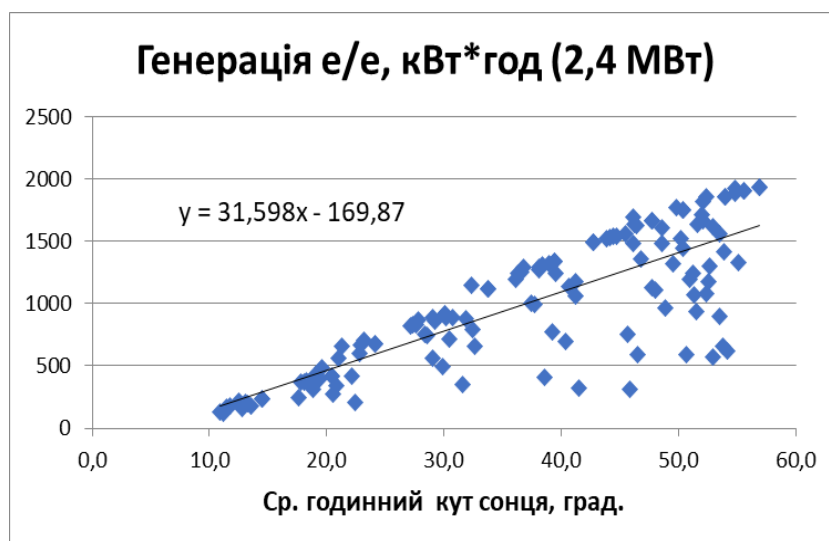


Рисунок 2 – Залежність середньогодинної генерації від середньогодинного кута сонця над горизонтом

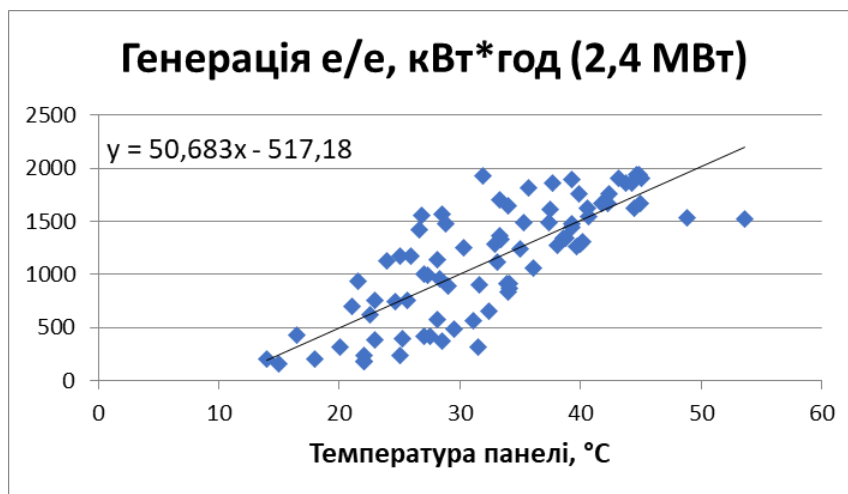


Рисунок 3 – Залежність середьогодинної генерації від середьогодинної температури сонячних панелей

Аналіз графіка середьогодинної генерації від середьогодинного кута сонця над горизонтом вказує на залежність генерації від кута сонця, особливо ця залежність виявляється для максимальних значень генерації. Нижня частина графіку має менш чітку залежність, що пояснюється впливом хмарності. Аналіз графіка середьогодинної генерації від середьогодинної температури сонячних панелей показує, що температура панелей є суттєвим фактором на вплив генерації. Таким чином встановлені залежності дозволять створити більш точні прогнозні моделі генерації СЕС.

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. Документ 605-2017-р, чинний, поточна редакція – Прийняття від 18.08.2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>.
2. Розвиток відновлюваної енергетики: стан, виклики, пропозиції до вирішення. – Режим доступу: <https://cutt.ly/7jbxr5e>.
3. Закон України «Про ринок електричної енергії», документ 832-ІХ, чинний, поточна редакція – Прийняття від 01.09.2020. – Режим доступу: <https://cutt.ly/5jWKpL9>.
4. SolPol – IKNARK8. – Режим доступу: <https://cutt.ly/2EVhmFI>.

ЗМІНА ХАРАКТЕРИСТИК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПІСЛЯ ОБРОБКИ В ОБЕРТОВОМУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОМУ ПОЛІ

Оберемок В. М.

к.т.н., доцент

м. Полтава, Україна

Іванов О. М.

к.т.н., доцент кафедри технологій та обладнання
переробних і харчових виробництв

Арендаренко В. М.

к.т.н., професор кафедри технологій та обладнання
переробних і харчових виробництв

Домненко В. В.

здобувач вищої освіти СВО Магістр

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Тривале зберігання сільськогосподарської продукції рослинного походження, зокрема овочів, призводить до неминучої втрати їхньої товарної якості та зміну його хімічного та фізико-механічного властивостей. Так, за попередніми даними, під час зберігання овочів впродовж тривалого часу відбувається погіршення їхньої якості за цілим рядом показників в середньому на 25-30%. Тому, актуальним є використання ефективних методів та технологій по збереженню цінності та якості продуктів при довгостроковому зберіганні.

На сьогоднішній день є достатньо велика кількість технологічних рішень по збереженню якості рослинної продукції, зокрема використовується фізичне опромінення γ -променями або ультрафіолет, практикується зберігання в умовах регульованого газового середовища, в атмосфері озону тощо [1].

Доволі новим підходом до вирішення поставленого завдання є фізичний метод обробки рослинної продукції обертовим електромагнітним полем у спеціальному індукторі змінного електричного струму [2,4].

Суть даної технології обробки полягає у наступному. Продукти рослинного походження перед закладенням на зберігання розміщували в робочій камері індуктора обертового електромагнітного поля, якій підключався до електричної мережі змінного струму через регулятор напруги, забезпечуючи тим самим можливість змінювати рівень напруженості електромагнітного поля. Після увімкнення індуктора продукти зазнають електромагнітного опромінення в умовах обертального електромагнітного поля на протязі певного часового проміжку. Після проведеної обробки продукти відправляються на зберігання в холодильні камери з дотриманням регламентованих для даної продукції умовами зберігання.

Для відображення кількісних змін у властивостях обробленої продукції відбирався контрольний зразок, який не зазнавав обробки та зберігався в аналогічних умовах.

В таблицях 1, 2 відображені результати дослідження хімічного складу та товарної якості обробленої картоплі та цибулі після 7-ми місячного зберігання у порівнянні з контрольними зразками. Обробка овочів проводилась при напруженості електромагнітного поля $11,8 \cdot 10^4$ А/м при різній тривалості експозиції.

Таблиця 1 – Показники якості бульб картоплі після 7 місяців зберігання

Час обробки, с	Хімічний склад			Товарна якість, % до початкової маси				
	Вітамін С, мг %	Волога, %		стандартні	в'ялі	пророслі	відходи	зменшення маси
		вільна	зв'язана					
Контр. зразок	9,5	56,4	7,7	29,9	24,9	20,2	10,0	25,6
5	-	-	-	50,6	0	24,3	10,0	25,1
20	10,5	58,5	6,8	55,5	0	22,5	6,4	22,0
60	-	-	-	63,5	8,4	14,4	7,0	13,7
120	10,2	58,7	9,5	66,6	14,9	3,2	14,8	15,3
Початок зберіган.	17,0	58,0	14,1	100				

Таблиця 2 – Показники якості цибулі після 7 місяців зберігання

Час обробки, с	Хімічний склад						Товарна якість, % до початкової маси			
	Вітамін С, мг %	Вміст кислот, % на яблуневу кислоту	Вміст цукрів, % на суху масу		Місткість вологи, %		стандартні	пророслі	загнивши	зменшення маси
			сахароза	моносахариди	вільної	зв'язаної				
Контр. зразок	6,75	0,40	17,86	12,36	54,11	17,52	80,6	0,8	5,0	13,6
5	7,23	0,38	18,15	13,63	52,81	16,21	83,1	0	1,29	15,3
35	5,04	0,40	19,31	13,40	51,20	23,10	91,5	1,0	1,1	7,4
60	-	-	-	-	-	-	78,2	0,5	5,8	15,5
Початок зберіган.	5,63	0,37	21,73	12,05	56,92	27,01	100			

За приведеними результатами встановлено, що здійснена обробка овочів в електромагнітному полі має вплив на протікання біохімічних та фізичних процесів. Так, овочі під час зберігання менше втрачають вологу, в середньому на 2-5% у порівнянні з контрольним зразком, повільно руйнується аскорбінова кислота та цукри.

Крім того, було встановлено, що найменша інтенсивність протікання біологічних процесів, при умові сталості напруженості електромагнітного поля при різних часових періодах обробки, для картоплі спостерігається при часу експозиції 120 с, а цибулі – 35 с.

Особливу увагу слід звернути на зміну якісних показників овочів після зберігання. Так, для картоплі кількість нормальних бульб у два рази більше, а пророслих, в'ялих та загнивши – у 1,5 рази менше у порівнянні з контрольним зразком.

Для цибулі при співставленні з контрольним зразком по якісним показникам можна відмітити той факт, що кількість пророслої не було виявлено, а кількість гнилої зменшилось в 4,5 рази.

У таблиці 3 наведені результати досліджень впливу напруженості електромагнітного поля та часу обробки на показники якості цибулі при зберіганні впродовж 9 місяців.

Таблиця 3 – Товарна якість цибулі після зберігання

Умови обробки		Масова частка цибулі, % до початкової маси			
Напруженість, А/м·10 ⁴	Тривалість обробки, с	стандартні	пророслі	гнилі	зменшення маси
Контр. зразок	0	79,8	8,0	7,2	5,0
7	25	85,6	5,0	5,2	4,2
9	25	87,6	4,0	4,1	4,3
12	25	89,8	0	5,7	4,5
13,2	25	90,6	0	4,9	4,5
13,2	5	85,0	3,8	6,4	4,8
13,2	15	85,8	4,2	5,8	4,2
13,2	35	91,7	0	4,4	3,9

З аналізу даних представлених таблиці 3 видно, що при сталому часі обробки з підвищенням напруженості електромагнітного поля відбувається пригальмовування протікання біохімічних процесів, що відображається у зменшенні кількості пророслої та гнилої цибулі. У середньому вміст низькоякісної цибулі зменшується від 4 до 8%. Найкращі показники якості досягаються при напруженості поля 13,2·10⁴ А/м. Для даної напруженості електромагнітного поля зі збільшення тривалості обробки спостерігається пропорційне покращення якісних показників цибулі, що відображається на збільшенні долі цілісної цибулі та, відповідно, зменшення вмісту в загальній масі пророслої та гнилої. Найкращі показники відповідають при експозиції 35 с, при якому масова частка пророслої цибулі становить 0, гнилої – 4,4%, стандартна – 91,7%.

Слід відмітити і незначне покращення у ракурсі зменшенні кількості втраченої води з цибулі. Так, у порівнянні з контрольним зразком найменше зменшення маси цибулі відбувається при напруженості поля 7·10⁴ А/м – 4,2%, що на 0,8% менше від порівнювального варіанту.

У загальному висновку слід відмітити, що застосування технології фізичної обробки овочів обертовим електромагнітним полем дозволяє покращити як якісні показники продукції, так і зберегти його хімічний склад та вміст корисних речовин.

Список використаних джерел

1. Буряк Л. Ч. Охоновая технология как способ сохранения пищевых продуктов. *VIII Международная научно-практическая конференция «Вопросы развития современной науки и техники»*. 2021. С.42-77
2. Оберемок В. М. Електромагнітні апарати з феромагнітними робочими елементами. Особливості застосування. Полтава, 2010. 201 с.
3. Оберемок В.Н. Повышения эффективности технологических процессов на предприятиях общественного питания. Полтава, 1985. 110 с.
4. Сухолотюк И.С., Оберемок В. Н. К вопросу применения электромагнитного поля для повышения сохраняемости овощей в условиях централизации производства кулинарной продукции. *Централизация производства кулинарной продукции в предприятиях общественного питания потребительской кооперации*. Москва, 1982. Вып.2. С. 101–104.

ЙОГО ЖИТТЄВЕ КРЕДО – СЛУЖІННЯ ЛЮДЯМ І ЩОДЕННА ПРАЦЯ

Опара Н. М.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри безпека життєдіяльності ПДАУ,
заступник керівника з науково-організаційної роботи
Центру історії природознавства Полтавщини ПДАУ,
Почесний член ГС «Полтавське товариство сільського господарства»
м. Полтава, Україна

В жовтні цього року відмічає своє 55-річчя з дня заснування один із старіших факультетів Полтавського державного аграрного університету – інженерно-технологічний (факультет механізації сільського господарства).

Через усю історію нинішнього факультету червоною ниткою проходить життєвий і творчий шлях Григорія Олександровича Лапенко.

1 вересня цього року виповнилося 50 років трудової діяльності цього педагога і вченого на факультеті і кафедрі технології та засоби механізації аграрного виробництва (кафедрі технології металів та інших конструкційних матеріалів).

У далекому 1966 році Григорій Олександрович став студентом першого курсу першого набору факультету механізації сільського господарства Полтавського сільськогосподарського інституту. За час навчання він зарекомендував себе здібним студентом, незмінно очолював баскетбольну команду інституту. Закінчивши у 1971 році навчання Григорій Лапенко залишається працювати на кафедрі технології металів та інших конструкційних матеріалів.

Роботу в інституті перериває служба у лавах Радянської Армії. Але вже 12 листопада 1972 року Григорій Олександрович повертається до роботи на рідному факультеті.

Перша його наукова стаття побачила світ у 1975 році.

Залишивши роботу на кафедрі молодий науковець починає працювати в науково-дослідному секторі інституту на посаді старшого наукового співробітника й керівника госпрозрахункового підрозділу. Підсумком цієї роботи, що тривала протягом 1975-1977 років стало одержання трьох авторських свідоцтв СРСР. 17 квітня 1980 року Григорій Олександрович захищає кандидатську дисертацію на тему: «Дослідження процесу подачі посадки цукрового буряку».

Та на деякий час прийшлося відійти від наукової роботи. Цілеспрямованого, відповідального, молодого кандидата наук, у листопаді 1983 року було обрано секретарем парткому Полтавського сільськогосподарського інституту. Це була школа мужніння, професійного зростання як вмілого організатора, педагога, науковця.

П'ять років роботи на цій посаді стали великою школою для подальшої його роботи. 11 квітня 1984 року Григорію Олександровичу на підставі рішення ВАК при Раді Міністрів СРСР від 11 квітня 1984 року було присвоєно звання доцента.

З 1988 року Григорій Олександрович обіймає посаду завідувача кафедри ремонту машин та технології конструкційних матеріалів.

У 1993 році Григорій Лапенко був призначений на посаду декана факультету механізації сільського господарства, яку займав протягом 18 років. У нелегкі роки перебудови завдяки наполегливості, професіоналізму, ентузіазму декана Лапенко колектив факультету зміг вистояти, значно поліпшити та розширити матеріально-технічну базу, підготувати висококваліфікований, досвідчений професорсько-викладацький склад.

Завдяки організаторським здібностям, педагогічному таланту, доброті і разом з тим вимогливості, на факультеті була створена здорова творча атмосфера.

За п'ятдесят п'ять років історії інженерно-технологічного факультету за безпосередньою участю Григорія Олександровича підготовлено близько п'яти тисяч фахівців для агропромислового комплексу країни.

Багаторічна робота на освітянській ниві була відзначена багатьма нагородами: Нагрудний знак «Відмінник аграрної освіти і науки України» (2000 р.), «Знак пошани» Міністерства аграрної політики України (2001 р.), Знак «Відмінник технічної служби» (2003 р.), присвоєно почесне звання «Заслужений працівник освіти України» (2006 р.), нагороджений почесними грамотами різних рівнів.

Науковий доробок відомого вченого, педагога, кандидата технічних наук, доцента складає понад 150 наукових праць, навчальних посібників, методичних розробок 4 авторських свідоцтва, 18 патентів на корисну модель України.

Професор кафедри технології та засоби механізації аграрного виробництва Григорій Олександрович Лапенко досі в строю, продовжує плідно працювати на рідному факультеті. Передає свій досвід, знання, не тільки здобувачам вищої

освіти, але й колегам. Він дуже чуйний, відзивчивий, людяний. Завжди прийде на допомогу своїм колегам.

Але не тільки роботою живе людина. Григорій Олександрович – завзятий бджоляр, захоплюється риболовлею, любить працювати на дачі, подорожувати. У нього є улюблений вислів, що характеризує його людські чесноти: «Нам треба навчатися у бджіл: поменше говорити, вислухати, повчати, блокувати, підставляти і таке інше, а побільше працювати».

У ювілейний рік роботи у Полтавському державному аграрному університеті хочеться побажати шановному Григорію Олександровичу довгих років життя, міцного козацького здоров'я, родинного затишку, молодості душі, подальших успіхів на педагогічній ниві. Солодких Вам миттєвостей життя, вдалої риболовлі, гарних врожаїв. Хай Ваша подальша життєва доріжка стелиться вишитим українським рушником!

Хай Ваш професійний досвід буде взірцем для інших.

Многіє і благіє літа Вам на благо рідного факультету і alma mater.

ОСНОВНІ НЕБЕЗПЕЧНІ ТА ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЦУКРОВЕ ВИРОБНИЦТВО

Опара Н.М.

*к.с.-г.н., доцент кафедри безпека життєдіяльності, доцент
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Напередодні початку сезону цукроваріння в Україні треба згадати, що свого часу в нашій країні працювало 192 цукрозаводи. На них вироблялось 5,5 мільйони тон цукру. Доля виробленого в країні цукру складала 15% в обсязі світового виробництва. Перероблялося 40 мільйонів тон цукрового буряку.

Незважаючи на те, що на даний час в Україні працює всього 58 цукрових заводів, на яких в минулорічному сезоні було вироблено 981, 9 тисячі тон цукру, перероблено 7338 мільйонів тон цукрового буряку.

Питання охорони праці повинні бути першочерговими серед усіх питань організації сучасного цукропереробного виробництва.

Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори характеризуються відповідно Наказу МОЗ України № 248 від 08.04.2014.

Цукровий завод – це підприємство для якого характерний сезонний режим роботи. Основне виробництво працює цілодобово відповідно технологічної схеми.

Розрізняють наступні етапи виробництва цукру з буряку:

1. Транспортування і складування сировини.
2. Очищення буряку від важких і легких домішок (залишків гички, землі, піску).

3. Різка буряку в стружку і отримання дифузійного соку (бурякопереробний цех).
4. Одержання дифузійного соку.
5. Очищення соків, сиропу (сокоочисний цех).
6. Згущення соку випарюванням (сокоочисний цех).
7. Уварювання, кристалізація і центрифугування утфелів.
8. Сушіння, охолодження, пакування і зберігання цукру (продуктовий цех, цукрові склади).

До допоміжних процесів відносять наступні: отримання вапнякового молока, сатураційного і сульфітаційного газів. Також для роботи цукрових заводів необхідна енергія.

Під час цукрового виробництва на працівників можуть впливати небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Серед групи фізичних факторів виділяють наступні:

1. Недостатній рівень освітлення робочої зони.
2. Незахищені рухомі елементи виробничого обладнання.
3. Обрушення, обвали і падіння предметів (відлітаючі осколки), падіння людини, небезпечний рівень напруги електричного поля.
4. Підвищення або пониження вологості повітря робочої зони.
5. Підвищення або пониження температури повітря робочої зони.
6. Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони.
7. Підвищений рівень вібрації.
8. Підвищений рівень освітлення робочої зони.
9. Підвищений рівень статичної електрики.
10. Підвищена температура поверхонь обладнання і матеріалів.
11. Рухомі машини та механізми.

Серед групи хімічних факторів виділяють наступні:

1. Загальнотоксичні.
2. Роз'ятрюючі.

Фізичні фактори, що перелічені у пункті 3 можуть бути джерелом травматизму різної тяжкості: гострі отруєння, опіки, переломи кісток, рани, струс мозку, ушкодження внутрішніх органів.

Обвали штабелів, штучних вантажів (будівельних матеріалів, готової продукції, заготовок і т. ін.) можуть виникнути на слідуєчих об'єктах:

1. Площадки для зберігання заготовок, листової сталі, металу, труб.
2. Площадки для складування будівельних матеріалів(цегли).
3. Склади допоміжних матеріалів.
4. Склади цукру-піску.

Обрушення сипких матеріалів на цукрозаводах може виникнути на слідуєчих об'єктах:

1. Бункери буряку, вапняку, твердого палива, цукру.
2. Жомова яма.
3. Склади буряку (кагатне поле).
4. Склади буряку автомобільної і залізничної доставки (бурачні).

5. Склади будівельних матеріалів (піску, щебню).

6. Склади вапняку, сірки, твердого палива.

Падіння людини можливе з апаратів дефекосатурації; бункерів буряку, вапняку, цукру; бурачні; гідравлічних транспортерів; драбин; жомових ям; збірників меляси; сиропів; соків; кагатів буряку; канав; котлованів; мішалок; підйомно-транспортних механізмів; площадок великовантажного обладнання; секційних відстійників; траншей; штабелів будівельних матеріалів; вапняку; вугілля; готової продукції (цукру); ям.

Техніка безпеки праці на машинах і обладнанні досягається:

1. Допуском до роботи на них робітників, спеціально навчених безпечним методам праці.
2. Експлуатацією їх у відповідності з вимогами правил техніки безпеки, НПАОП, СЕБТ, ДСТ.

До технічних засобів попередження нещасних випадків на цукровому виробництві відносяться:

1. Автоматична подача змазки.
2. Дистанційне управління.
3. Запобіжні засоби.
4. Автоматизація і механізація виробничих процесів.
5. Огородження небезпечних зон.
6. Блокування, знаки безпеки, попереджувальна сигналізація безпеки.

З метою досягнення безпеки виробничих процесів необхідно працювати тільки на справному обладнанні. Перед початком роботи необхідно впевнитися в наявності захисних пристосувань, огорожень, в справності обладнання.

Перед пуском механізму необхідно обов'язково перевірити, де знаходяться люди, видалити їх із небезпечної зони і особисто впевнитися, що пуск механізму нікому не загрожує.

Працювати на механізмах при відсутності або несправності захисних пристосувань, кожухів, недостатньо закріпленому огороженні заборонено.

Особливу увагу необхідно звертати на це після ремонту обладнання (надійність з'єднання заземлення, надійність, наявність, справність кріплення огорожень, справність блокуючих пристроїв, справність сигналізації). Небезпечно заходити або просувати за огороження рухомих частин механізмів голову, ноги, руки, знаходитися поблизу рухомих частин механізмів і обладнання. Не дозволяється відкривати, встановлювати, знімати огороження під час роботи механізмів. Витирати (чистити), змащувати, оглядати, ремонтувати барабани, верстати, машини, муфти та інші частини обладнання можна тільки після повної зупинки механізму і надійного його відключення. Виконувати ці роботи на рухомих механізмах суворо заборонено.

Небезпечно обпиратися на працюючий верстат або механізм, робити вимір деталі на працюючому верстаті. Небезпеку опіків і порізів при роботі на металообробних верстатах являє стружка, що відходить від ріжучого інструменту. Прибирати стружку необхідно за допомогою спеціальних крючків, совків, щіток. Небезпеку являє стружка звисаюча з тари, або

розкидана на підлозі. Тому необхідно своєчасно прибирати стружку з проїздів, проходів, робочого місця.

На верстатах не можна працювати з пов'язкою на пальцях або руках, в рукавичках або рукавицях, так як вони можуть бути захвачені обертальними частинами верстату, що призводить до травми.

Надівати і знімати приводні реміні і текстопи зі шківа необхідно не руками, а за допомогою спеціальних пристосувань.

Перед початком роботи на обладнанні з електроприводом необхідно пересвідчитись в наявності і справності заземлення.

При роботі на свердлильних верстатах оброблювальні деталі потрібно надійно закріплювати в патронах і лещатах. Обробляти на верстатах крихкі і пилящі матеріали можна тільки при наявності пристроїв для видалення пилу і стружки безпосередньо із зони різання.

В процесі роботи може бути припинена подача електроенергії. В цьому випадку необхідно негайно відключити електродвигун, так як при раптовій подачі енергії на включений двигун може створитися небезпечна ситуація (виліт матеріалу, захват обертальними частинами). Якщо робочий відходить з робочого місця, він повинен зупини і відключити механізм, що обслуговує.

Основні вимоги з правил техніки безпеки до виробничого обладнання:

1. Великогабаритні агрегати (машини), елеватори, конвеєри довжиною 10 м, треба обладнувати аварійними кнопками «стоп» так, щоб відстань між ними була не більше 10 м, а також сигналізацією, що попереджує про пуск.
2. Всі відкриті струмопровідні частини електронагрівальних пристроїв, електроприладів, а також проводи у місцях їх з'єднання необхідно огородити. Огородження повинні повністю виключити можливість дотику до частин, які знаходяться під напругою.
3. Всі жолоби, канави, канати, колодязі повинні бути закриті.
4. Всі можливі частини машин, які можуть виявитися під напругою, повинні мати електричний контакт з контуром заземлення.
5. Всі обертальні та рухомі частини устаткування, незалежно від швидкості їх руху, і які можуть створити небезпеку травмування, повинні бути закриті сітчастим або суцільним огороженням. Діаметри отворів повинні бути не більше 10 мм.
6. Для негайної зупинки всіх рухомих механізмів повинні бути передбачені аварійні кнопки «СТОП» з випуклою поверхнею, розташовані на видному місці та пофарбовані в червоний колір.
7. Огородження повинно бути легким, досить міцним, надійно закріпленим, не мати гострих кутів, ріжучих кромek і не повинно доторкатися до рухомих частин обладнання.

Питання охорони праці в галузі АПК як і в будь-яких галузях наразі є дуже актуальними. Дотримання вимог чинного законодавства дозволить зберегти не тільки здоров'я, але і життя працюючих.

Список використаних джерел

1. Пістун І.П., Березовецький А.П., Ковальчук Ю.О. Охорона праці в галузі сільського господарства: навч. посіб. Суми: ВГД «Університетська книга, 2006. 375 с.
2. Пістун І.П., Хом'як В.В., Хом'як Й.В. Охорона праці в сільському господарстві (технічне обслуговування і ремонт машин сільськогосподарського виробництва): навч. посіб. Суми: ВГД «Університетська книга, 2007. 456 с.
3. Всеукраїнський профілактично-практичний журнал «Безпека праці на виробництві» №11(35), листопад 2012. ст.14-12.

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН ФЛЮГЕРНОГО ТИПУ

Падалка В. В.

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри
технології та обладнання переробних і харчових виробництв

Бурлака О. А.

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
технології та засоби механізації аграрного виробництва

Падалка Ю. В.

здобувач ступеня магістр спеціальності 208 Агроінженерія
Полтавський державний аграрний університет

Бурлака А. О.

здобувач ступеня ФМБ спеціальності 133 Галузеве машинобудування
*ВСП «ППФК НТУ «ХПІ»
м. Полтава, Україна*

1. Обґрунтування дослідження

Серед глобальних проблем, що постали перед людством за останні століття, які викликані збільшенням чисельності населення планети, слід окремо виділити катастрофічну нестачу продуктів харчування. Як відомо, Україна знаходиться в природній кліматичній зоні, яка дозволяє за валовим збором сільськогосподарської продукції очолювати двадцятку серед світових лідерів у виробництві зернових та круп'яних культур. Експорт зерна кукурудзи, пшениці та інших культур здійснюється до країн Європи, Азії та Близького сходу.

Потреби у харчовій продукції зростають. Разом із необхідністю підвищення врожайності в умовах енергетичної нестабільності, актуальним є впровадження енергозощадних технологій обробітку ґрунту в рослинництві.

Оптимальні умови для вегетації сільськогосподарських рослин можливо створити за достатнього зволоження та якісного обробітку поверхні ґрунту в зоні посіву, що є важливим технологічним процесом. Ґрунтообробні культиваторні робочі органи, якими виконуються ці операції, засмічуються

коренями і рослинними рештками та пластичним вологим ґрунтом. Це явище підтверджено практикою їх використання так і відповідними науковими дослідженнями. Накопичення ґрунту на лапах рослинних решток призводить до зменшення якісних показників підрізання бур'янів та погіршення стабільності руху лапи у вертикальній площині. Це негативно впливає на точність глибини обробітку та енергетичні показники виконання цього процесу.

Особливі вимоги до культиваторних симетричних робочих органів для суцільного обробітку ґрунту виникають під час їх застосування в конструкціях машин, які використовуються в технологіях мінімального обробітку ґрунту для вирощування як зернових, так і просапних культур. В цих технологіях, обробіток ґрунту виконується безпосередньо на глибину посіву (2-8 см), де основний (глибокий) обробіток (15-30см) не застосовується. Встановлюються більш жорсткі вимоги до сталої глибини і рівномірності обробітку ґрунту.

Для зменшення явища накопичування рослинних решток, культиваторним симетричним лапам достатньо надати можливість незначного вільного повертання в горизонтальній площині [1]. Це дозволить накопиченим рослинам сковзати зі стрілчастого робочого органу в момент її відхилення в напрямку прямолінійного руху. Під дією сил опору ґрунту та різниці моментів що прикладені на протилежні леза лап, відбувається відновлення положення в напрямку руху агрегату. Зазначений алгоритм коливання симетричної лапи підтверджено попередніми дослідженнями.

Досліджуючи реологічну неоднорідність поверхні ґрунту в горизонтальній площині та враховуючи коливний рух, можливо стверджувати, що запропонована конструкція рухомої культиваторної лапи відтворюватиме випадкові амплітудно-частотні переміщення. Такий характер, при певних амплітудно-частотних характеристиках, позитивно впливатиме на загальний тяговий опір робочого органу за рахунок ударної дії на ґрунтове середовище.

З огляду на викладене, актуальною задачею є пошук методик визначення параметрів конструкції ґрунтообробної машини флюгерного типу з активною дією на ґрунт для суцільного обробітку в технологіях мінімального землеробства.

2. Види коливань в техніці

З класичної механіки відомо всього три положення рівноваги: стійке, нестійке, невизначене [2]. В процесі виконання технологічного процесу на робочі органи сільськогосподарських машин, які з'єднані з рамою за допомогою механізму підвіски з пружними ланками, діють різні сили: збурюючий вплив середовища, в'язкий опір, відновлювана сила [3-5], сили інерції.

З огляду на викладене, актуальною задачею є пошук методики визначення параметрів конструкції ґрунтообробної машини з активною дією на ґрунт для суцільного обробітку в технологіях мінімального землеробства та аналітичне підтвердження думки про зменшення тягового опору таких машин за рахунок використання резонансних та ударних явищ у системі «середовище —лезо знаряддя».

На першому етапі є за необхідним в аналітичному підтвердженні виникнення коливних резонансних явищ у визначеній системі. Та теоретичному моделюванні параметрів, що впливають на інтенсивність дій між ґрунтом та лезом знаряддя.

Для побудови математичної моделі системи запропонована схема та позначення точок, кутів та векторів сил (рис.1.)

Симетричне ґрунтообробне знаряддя (на прикладі плоскорізальної лапи) схематично розглянемо як рівносторонній трикутник ВАС з кутом при вершині А, що дорівнює 2φ . В практиці цей кут регламентований дослідженнями та приймається в діапазоні $35-45^\circ$. Центр мас ($M_{Ц}$) є умовною точкою, в якій концентровано всі маси що впливають на обертовий рух схеми в горизонтальній площині відносно точки (О) центру обертання знаряддя. Розподілене навантаження від опору ґрунту умовно прикладене до точок (Н, Е, S).

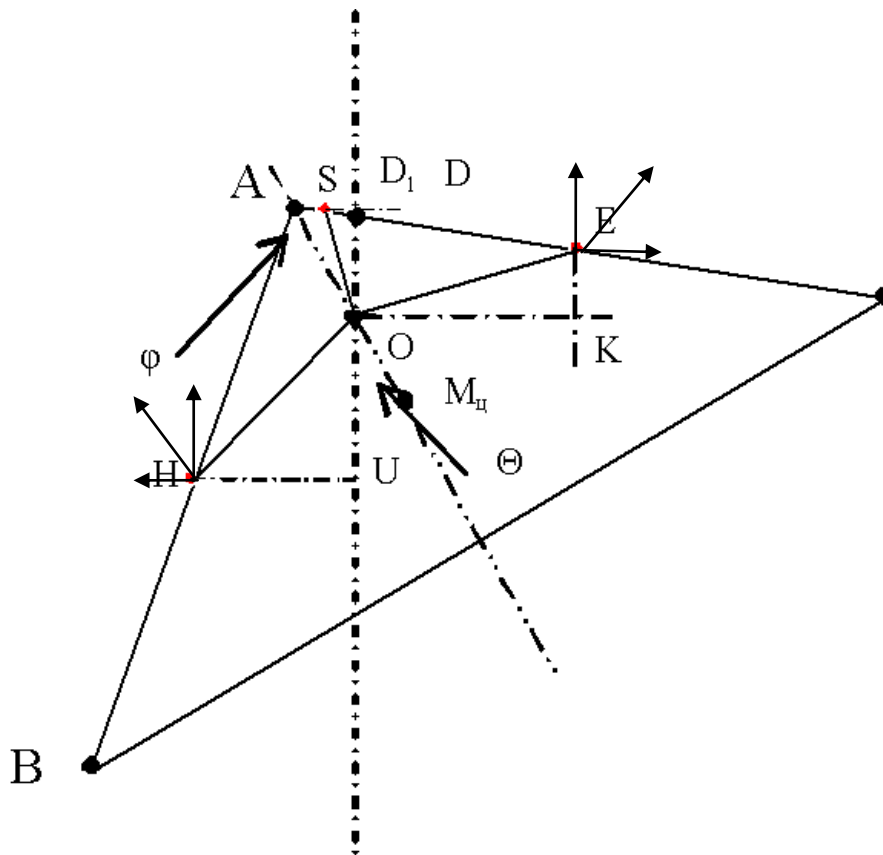


Рисунок 1— Схема точок, кутів та векторів сил, що діють на симетричну ґрунтообробну лапу у горизонтальній площині.

Відповідно утворюються вектори сил опору по осям x та y в горизонтальній площині. Крутні моменти цих сил діють відповідно до кінематичних пліч точок U, D₁, K. В процесі руху, знаряддя в горизонтальній площині відхиляється від прямолінійності на кут Θ .

Для отримання співвідношень крутних моментів розглядаємо трикутники ОКЕ, НУО, OSD₁. Аналітичні розрахунки проводимо за допомогою Mathcad 15.0 [6].

Відповідно з трикутника ОКЕ маємо залежність

$$DE := \frac{\left(L_1 - OA \cdot \frac{\sin(\Theta)}{\cos(\varphi)} \right)}{2}$$

$$OE := \sqrt{OD^2 + DE^2 - 2OD \cdot DE \cdot \cos(\varphi + \Theta)}$$

Відповідно до отриманих алгебраїчних перетворень залежності векторів ОК, ЕК та ОЕ, зміна яких у відповідності до значень Θ зображена на рисунку 2.

Наочна інтерпретація векторів функцій кута Θ вказує на певну симетричність відносно нульового положення, що відповідає прямолінійному руху симетричного знаряддя. Також слід зауважити, що діапазон зміни кута Θ коливається у межах $\pm 30^\circ (\pm 0,5 \text{ рад})$.

З трикутника OSD за аналогічною методикою встановлюємо залежність векторів OD та SD. (Рис.3).

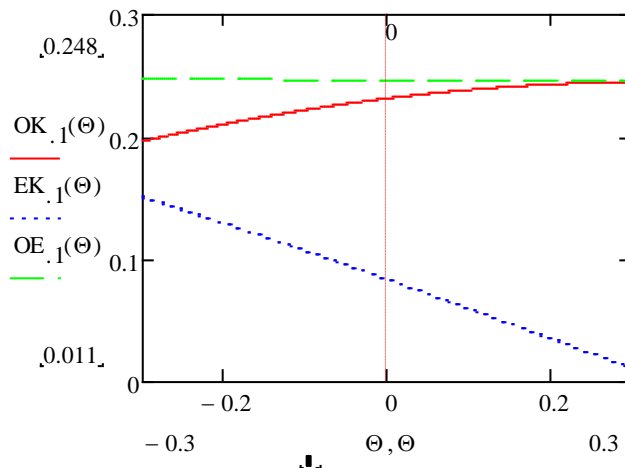


Рисунок 2 – Аналітичне дослідження зміни векторів функцій кута Θ .

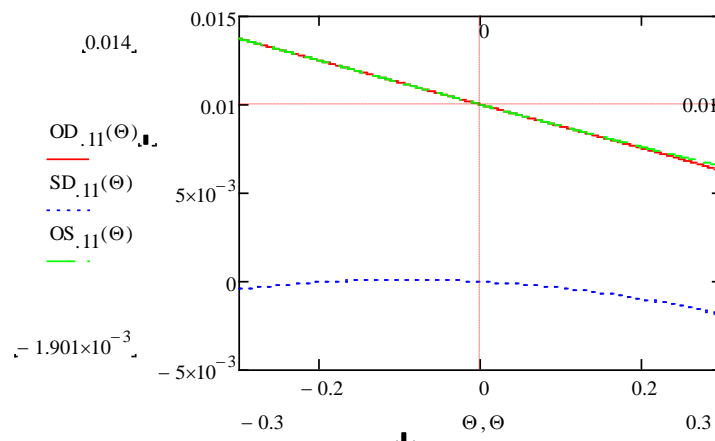


Рисунок 3 – Аналітичне дослідження зміни векторів OD та SD функцій кута Θ .

Аналітичні значення векторів OD та SD що є функціями кута Θ також мають симетричний характер відносно положення при $\Theta=0$.

$$SD_{.11}(\Theta) := \left[\sqrt{OA^2 + \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right)^2 - 2 \cdot OA \cdot \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)} \cdot \sin \Theta - \operatorname{asin} \left[\frac{\left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)}{\sqrt{OA^2 + \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right)^2 - 2 \cdot OA \cdot \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)}} \right] \right]$$

$$OD_{.11}(\Theta) := \left[\sqrt{OA^2 + \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right)^2 - 2 \cdot OA \cdot \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)} \cdot \cos \Theta - \operatorname{asin} \left[\frac{\left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)}{\sqrt{OA^2 + \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right)^2 - 2 \cdot OA \cdot \left(\frac{OA \cdot \sin(\Theta)}{2 \cos(\varphi)} \right) \cdot \sin(\varphi)}} \right] \right] *$$

З трикутника АОН відповідно

$$OU_{.1}(\Theta) := \sqrt{\left(\frac{L_1}{2} \right)^2 + OA^2 - 2 \cdot \frac{L_1}{2} \cdot OA \cdot \cos(\varphi) \cdot \cos \left[2\pi - \Theta - \operatorname{asin} \left[\frac{\frac{L_1}{2} \cdot \sin(-\varphi)}{\sqrt{\left(\frac{L_1}{2} \right)^2 + OA^2 - 2 \cdot \frac{L_1}{2} \cdot OA \cdot \cos(-\varphi)}} \right] \right]}$$

$$HU_{.1}(\Theta) := \sqrt{\left(\frac{L_1}{2} \right)^2 + OA^2 - 2 \cdot \frac{L_1}{2} \cdot OA \cdot \cos(\varphi) \cdot \sin \left[2\pi - \Theta - \operatorname{asin} \left[\frac{\frac{L_1}{2} \cdot \sin(-\varphi)}{\sqrt{\left(\frac{L_1}{2} \right)^2 + OA^2 - 2 \cdot \frac{L_1}{2} \cdot OA \cdot \cos(-\varphi)}} \right] \right]}$$

Відповідно аналітичне зображення цих векторів наведено на рис 4.

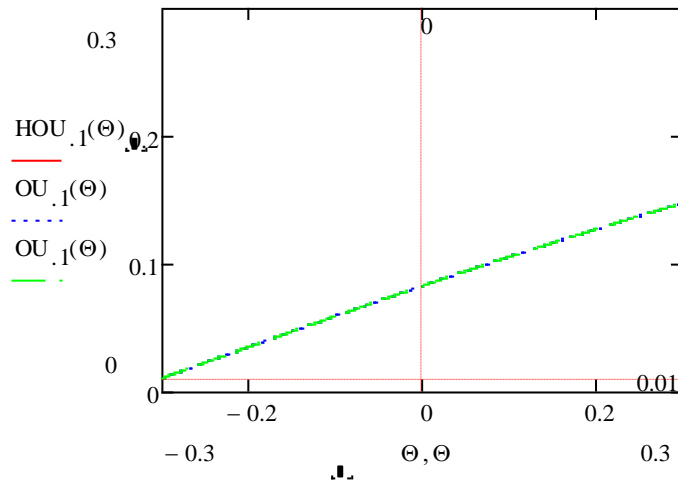


Рисунок 4 – Аналітичне дослідження зміни векторів OU та HU функцій кута Θ .

Визначення крутних моментів сил діючих на леза знарядь в залежності від кута Θ матиме вид.

По вісі X

$$M_x := OK \left(DE + \frac{L_1}{2} \right) \cdot k - SD_1 \cdot AD \cdot k - HU \cdot k \cdot L_1$$

По вісі Y

$$M_y := EK \cdot k \left(DE + \frac{L_1}{2} \right) - AS \cdot k \cdot OD_1 - OU \cdot k \cdot L_1$$

Де загальний момент отримується із векторного добутку.

$$M_{\text{пр}} := \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

Отримана залежність зміни крутного моменту в площині x та y, функціонально залежить від кута Θ відхилення від прямолінійності руху леза плоскорізальної лапи. (Рис.5)

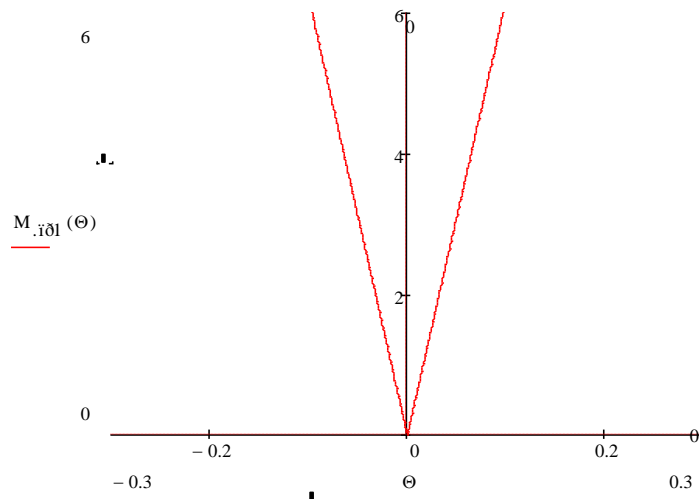


Рисунок 5– Аналітичне дослідження зміни крутного моменту, що виникає на симетричному робочому лезі

Застосовуючи моменти діючих сил складемо диференціальне рівняння враховуючи поступовий та коливний рух що виконує лапа під час складного переміщення в ґрунті. Дана модель розглядає виключно горизонтальну площину.

Початкові значення наведені відносно існуючої культиваторної лапи з відповідними конструктивними характеристиками різальної лапи культиватора КПС-4 з наступними показниками: вага-3,6 кг, гут при вершині леза -60^0 , довжина леза 0,3м.

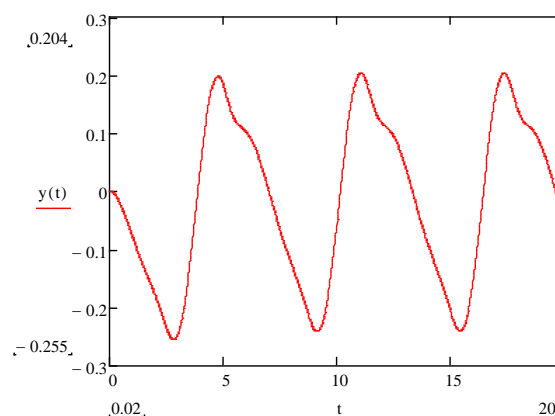


Рисунок 6. Графічне відображення рішення диференційного рівняння в програмі Mathcad 15.0

Отримане рішення диференційного рівняння, що описує коливний рух симетричного робочого леза показує, що в межах прийнятих початкових умов відбувається синхронне коливання з амплітудою 0,2 радіан (11,5 град) та кроком коливань - 9с. Такий результат узгоджується з експериментальними даними.

Висновок. Розглянутий аналіз показує, що механізми з нестійким становищем рівноваги в горизонтальній площині, зокрема для робочих ґрунтообробних органів є можливістю використовувати для надання їм

особливих властивостей в технологічному процесі та створення динамічних, активних систем з нівелюванням навантажень, що виходять за межі допустимих.

Список використаних джерел

1. Обґрунтування параметрів активної культиваторної лапи для поверхневого обробітку ґрунту [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Падалка Вячеслав Вікторович ; ТДАТУ. - Мелітополь, 2010. - 20 с.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. - М.: ВШ., 1990. - 606 с
3. Ладик Е.П. Исследование рабочего процесса зерновой сеялки и обоснование параметров подвески сошника для работы на повышенных скоростях. Дисс.... канд. техн. наук. - Горки, 1970.,
4. Лаврухин А.В. Параметры и режимы работы предохранительно-копирующего механизма тяжелой дисковой бороны. Дисс. ... канд. техн. наук. - Л.-Пушкин, 1984. - 185 с.
5. Пат. 2131652 Российская Федерация, МКИ А01В35/20. Рабочий орган культиватора; А.В.Колганов, А.М.Салдаев, В.В.Бородычев — №98103615/13; опубл. 20.06.99, Бюл. №17 — 3 с.
6. Таранчук В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры (рус.). — Минск: БГУ, 2013. — 59 р.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Петровський В. Г.

викладач технічних та сільськогосподарських дисциплін

Бондаренко А. В.

завідувач відділення «Механізація і організація виробництва
сільськогосподарської продукції»

*ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету»*

м. Хорол, Україна

Розвиток науки та техніки пропонує здобувачам освіти та викладачам нові форми комунікації, нові типи розв'язання абстрактних і конкретних завдань, перетворюючи викладача з авторитарного транслятора основних ідей на натхненника інтелектуального і творчого потенціалу здобувача освіти.

Майбутнє за системою навчання, що вкладалася б у схему здобувач освіти — технологія — викладач, за якої викладач перетворюється на педагога-методолога, технолога, а здобувач освіти стає активним учасником процесу навчання.

Роль викладача є вирішальною у процесах формування мислення, гартування характеру й виховання моральних [1] якостей студента. Він

генератор і джерело ідей, якими керується другий суб'єкт педагогічного процесу – студент. Від педагогічної майстерності викладача залежить націлювання студентів на належний навчальний процес.

Працюючи в навчальному закладі та спостерігаючи за здобувачами освіти, можна дійти висновку, що є здобувачі освіти, які на уроці перестають слухати або, навпаки, тільки роблять вигляд, що слухають, але не чують, якщо новий матеріал їх не зацікавив з самого початку. Запобігаючи байдужості на уроці, появу нового матеріалу потрібно підпорядковувати природній допитливості здобувача освіти: новий факт не виникає з “нічого”; разом з здобувачами освіти з'ясувати можливості і його застосування, а форму організації навчання обрати оптимальною.

Творчо працюючи, викладач завжди прагне:

- пропонувати посильний рівень вимог відповідно до рівня навченості та наукованості;
- вчити концентруватися та максимально викладатися в обмежений час;
- дати можливість навіть слабкому здобувачу освіти отримати високу оцінку;
- створювати умови для свідомого і самостійного вибору здобувачам освіти рівня засвоєння навчального матеріалу;
- дати можливість сильним здобувачам освіти проявити своє творчі здібності.

Нині важливу роль у розвитку пізнавальних інтересів студентів відіграють інтерактивні технології навчання.

Інтерактивність навчання передбачає активізацію навчальних можливостей здобувачів освіти під час навчання замість [2] переказування готової інформації. Заняття, на яких використовуються інтерактивні технології захоплюють, пробуджують інтерес, навчають самостійного мислення та дій. Ефективність і сила впливу на емоції та свідомість вихованців значною мірою залежить від умінь і стилю роботи викладача.

Застосування інтерактивних технологій висуває певні вимоги до структури заняття.

Структура таких занять повинна складатися з п'яти етапів:

- мотивація;
- оголошення, представлення теми та очікуваних результатів;
- актуалізація знань, надання необхідної інформації;
- усвідомлення;
- рефлексія.

Центральною частиною заняття є інтерактивна вправа.

Початок заняття – це, перш за все, перевірка домашнього завдання і налаштування на отримання нових завдань.

Згідно робочих програм з дисциплін що викладаються на відділенні “Механізація і організація виробництва сільськогосподарської продукції” значна кількість годин відводиться на самостійне опрацювання, тобто іншими словами викладачем видається завдання для домашньої роботи.

На самостійне опрацювання (домашня робота) виноситься до 50% часу із спеціальних дисциплін. А отже для перевірки самостійно опрацьованого матеріалу необхідно застосовувати різні нетрадиційні методи та прийоми щоб заохотити здобувача освіти до творчої (самостійної) роботи.

Перевіряти самостійну роботу (домашнє завдання) необхідно дуже відповідально, але в несерйозній формі. Для цього рекомендовано використовувати ігрові форми. Для них це буде гра, а для нас – методичні прийоми, серйозні прийоми, які ми можемо називати несерйозно.

Для досконалої перевірки засвоєних самостійно знань можуть бути використані слідуєчі прийоми:

1. Інтелектуальна розминка.

Інтелектуальна розминка – це два-три не дуже складні питання для розмірковування; основна мета такої розминки – налаштування студента на роботу.

З дисципліни “Експлуатація машин і обладнання” можна доручити здобувачам освіти провести порівняльний аналіз вдома регуляторної характеристики двигуна трактора, що було проведено під час практичної роботи, з регуляторною характеристикою нового двигуна і з цього питання розпочати заняття. Тобто для перевірки знань буде використовуватися дві характеристики і студент матиме змогу встановити дійний стан двигуна.

Крім даного завдання для здобувачів освіти 4-го курсу можна застосовувати і більш складніші завдання.

Приклад. Дисципліна “Експлуатація машин і обладнання”

Ця технологія вирощування озимої пшениці дозволяє зменшити ущільнення ґрунту, збільшити врожайність з одиниці площі а відповідно і валовий збір основної продукції, провести одночасно обробіток ґрунту з посівом, використати меншу кількість паливо-мастильних матеріалів а також отримати меншу собівартість та менші затрати праці на виробництво одиниці продукції.

У пропонованій задачі задіяна дошка та плакати.

На дошці записані технології вирощування сільськогосподарських культур: індустріальна, інтенсивна, ресурсозберігаюча, ґрунтозахисна, Mini-till та No-till.

На плакатах записані переваги кожної технології технологій та рекомендовані операції що використовуються під час застосування певних технологій.

Задача здобувачів освіти полягає в правильному визначенні зашифрованої технології. Такі завдання можна продовжувати задавати до тих пір поки всі технології не будуть розгадані.

2. «Вірю – не вірю».

Цей прийом можна використовувати на будь-якому етапі заняття. Кожне питання починається словами: «Чи вірите ви, що...» Здобувачі освіти повинні погодитися з цим твердженням чи ні.

Приклад. “Машини і обладнання для тваринництва”

Прибирання гною з довгих стійл на Фермах ВРХ може відбуватися без застосування ручної праці. Тому що для прибирання гною, на даних фермах, можуть використовуватися гноєтранспортери типу ТСН-2,0, ТСН-3,0Б, ТСН-160 та скреперна установка УС-10. І основне завдання оператора полягає в ввімкненні даного гноєтранспортера за допомогою перемикача.

2. Бліц-опитування по ланцюжку.

Перший здобувач освіти ставить коротке питання другому. Другий – третьому, і так до останнього учня. Час на відповідь – кілька секунд, викладач має право зняти питання, яке не відповідає темі або недостатньо конкретне. Кожний здобувач освіти має право відмовитися від участі в бліц-турнірі, тому, щоб процедура не зірвалася, викладач з'ясовує наперед, хто з них хотів би взяти участь у цій дії.

3. Впізнай мене.

На занятті з дисципліни “Машини і обладнання для переробки сільськогосподарської продукції” можна запропонувати:

Варіант 1: Виступити від імені певного кінцевого продукту галузі переробки (ковбасні вироби, хлібобулочні вироби, крупи, олія), при цьому не називаючи її, але описуючи весь технологічний цикл що використовується під час виготовлення.

Варіант 2: Виступити від імені певного технологічного обладнання (тельфер, кран балка, лебідка), при цьому не називаючи її, але описуючи весь технологічний цикл що використовується під час переміщення продукції.

4. Лицарський турнір.

Здобувач освіти виходить до дошки і за пройденою темою ставить викладачу наперед підготовлені питання, на які він хотів би отримати відповідь. У свою чергу викладач ставить питання здобувачу освіти. Уся дія триває не більше десяти хвилин. Проведення турніру оголошується заздалегідь. Питання мають бути стислі, відповіді – короткі й по суті.

Оцінюючи результати інтерактивного навчання, необхідно враховувати такі умови:

- тримати баланс перевірки знань, перевірки навичок, виявлення ставлення здобувачів освіти;
- використовувати традиційні та інтерактивні технології оцінювання;
- застосувати групове, змагальне та індивідуальне оцінювання, самооцінку та взаємооцінку здобувачів освіти;
- обов'язковим є обговорення критеріїв оцінювання з здобувачів освіти;
- необхідно враховувати досягнення групи та індивідуальний прогрес здобувачів освіти.

Багато викладачів, які застосовують чи в майбутньому будуть застосовувати інтерактивні технології для опрацювання матеріалу важливого змісту можуть відчувати труднощі [3] у виставленні оцінок. Це пов'язано з відсутністю обґрунтованих підходів до розробки стратегії оцінювання, яка тісно пов'язана з підготовкою і плануванням викладачем заняття. Цей процес повинен складатися з таких дій:

Визначення мети (очікуваних результатів) заняття.

Слід передбачити з'ясування таких питань: які знання здобувачі освіти мають засвоїти і на якому рівні; якими вміннями, навичками вони повинні оволодіти; які цінності в собі можуть сформувати.

Як уже зазначалось раніше, обов'язковим елементом структури інтерактивного уроку має бути представлення здобувачам освіти очікуваних результатів їх діяльності на початковому етапі заняття..

Реалізація поставленої мети неможлива без використання особистісно-зорієнтованих сучасних освітніх технологій, які передбачають демократизацію, гуманізацію освіти, методологічну переорієнтацію процесу навчання на розвиток особистості здобувача освіти.

Отже, необхідним є введення в навчальний процес таких моделей навчання, які органічно поєднуються із традиційними формами та методами, легко застосовуються на різних етапах заняття.

Список використаних джерел

1. Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної ради України 28 черв. 1996р. Відомості Верховної Ради України. 1996. №30
2. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: метод. посіб. / уклад. Л. Пироженко. Київ: А.Н.Н., 2002. 136 с.
3. Пометун О.І, Пироженко Л.П. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ, 2003. 130с.

УДОСКОНАЛЕННЯ КУЗОВНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ІНШИХ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Поляков А. М.

к.т.н., доцент кафедри ремонту машин, експлуатації
енергетичних засобів та охорони праці, доцент

Фесенко Г. В.

к.т.н., доцент кафедри ремонту машин, експлуатації
енергетичних засобів та охорони праці, доцент

Волох В. О.

к.т.н., завідувач кафедри механізації
виробничих процесів у АПК, доцент

*Луганський національний аграрний університет
м. Старобільськ, Україна*

Показники роботи машин для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів в значній мірі залежать від конструктивних особливостей їх подавальних пристроїв, які в залежності від способу подачі розрізняють гравітаційні, примусові та комбіновані [1]. Примусові подавальні пристрої, до яких відносяться пристрої з розташуванням подавального транспортера зверху

добрив, характеризуються стабільною подачею, що є однією із головних умов забезпечення роботи тукових машин з підвищеною якістю. Разом з цим, із подавальних пристроїв сипких матеріалів для кузовних машин верхньої подачі, найбільш раціональним по відношенню до подавальних пристроїв з радіальним переміщенням транспортера подачі і поворотним бункером відносно подавального транспортера, виявився подавальний пристрій з горизонтально установленим транспортером зверху добрив [2].

В результаті аналізу і пошукових досліджень, спрямованих на застосування примусового подавального пристрою для кузовних машин, було знайдено технічне рішення такої машини, в якій установлений горизонтально зверху добрив в кузові транспортер з'єднаний із задньою рухомою стінкою з утворенням між ними вихідного вікна [3]. Під час роботи такої машини подавальний транспортер, взаємодіючи своїми скребками із верхнім шаром добрив, створює умови примусового характеру їх переміщення до вихідного вікна, забезпечуючи тим самим стабільність подачі. Разом з цим збільшення щільності добрив в нижньому напрямку в кузові такої машини призводить до зміни продуктивності транспортера, а отже і до зниження стійкості заданої подачі добрив назовні. Крім того, сила тертя ковзання, яка виникає між рухомою стінкою і добривом протидіє силі від ваги транспортера при його переміщенні в нижньому напрямку, що негативно впливає на його продуктивність із-за протидіючого бокового тиску зі сторони добрива [4]. Більш досконалою є відома машина для внесення мінеральних добрив з верхнім розташуванням горизонтально встановленого транспортера зверху добрив в кузові, задня рухома стінка якого охоплена закріпленою до його днища безкінечною стрічкою [5]. Під час роботи такої машини подавальний транспортер, опускаючись під дією сили від своєї ваги по мірі опорожнення ним кузова від добрив, переміщує рухому стінку, яка в цей час перекочується своїми роликami по нерухомій ділянці безкінечної стрічки. Внаслідок цього між стінкою і добривом не виникає сила тертя ковзання, а отже і протидія переміщенню транспортера в нижньому напрямку. Разом з цим, збільшення щільності мінеральних добрив із переміщенням транспортера в нижньому напрямку по мірі опорожнення кузова, призводить до зміни продуктивності транспортера, що спричинює зниження стійкості заданої ним подачі добрив, а отже і погіршення показників роботи такої машини.

Підвищити стійкість заданої подачі добрив подавальним пристроєм з верхнім розташуванням транспортера в кузові, а отже і покращити показники їх внесення туковою машиною, можливо шляхом регульованого переміщення транспортера в нижньому напрямку у відповідності із зміною при цьому щільності мінеральних добрив. Для цього у машині для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів подавальний пристрій необхідно обладнати регулятором подачі добрив із кузова, який кінематично зв'язати з механізмом переміщення транспортера у нижньому напрямку разом із рухомою стінкою, а також функціонально із їх приводом [6]. При цьому повинна бути забезпечена умова щодо продуктивності транспортера, яка повинна перевищувати задану

подачу із кузова Удосконалена таким чином кузовна машина з верхнім подавальним пристроєм забезпечить стійкість заданої подачі добрив транспортером із кузова незалежно від зміни щільності добрив у нижньому напрямку. Такими властивостями наділена машина для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів, схема якої показана нижче (рис. 1).

Машина для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів, включає кузов 1 з установленими з його бокових сторін кронштейнами 2, подавальний транспортер 3, розташований зверху добрив в кузові 1 з упорами 4, рухому стінку 5, з'єднану з транспортером 3 гвинтами 6, утворюючи з ним вихідне вікно 7 у вигляді щілини, і з двоплечим важелем 8 механізму 9 переміщення стінки 5 з транспортером 3, який з'єднаний тягою 10 з двоплечим важелем 11, при цьому важелі 8 і 11 установлені на осях 12, 13 їх повороту. Рухома стінка 5 наділена роликами 14, установленими у її вирізах, і охоплена безкінечною стрічкою 15, закріпленою до днища кузова 1. На осі 12 закріплений гідродвигун 16 з ланцюговою передачею 17 приводу транспортера 3, а до кузова 1 закріплений регулятор 18 подачі добрив, який тягами 19 і 20 кінематично з'єднаний з механізмом 9 переміщення подавального транспортера 3 із стінкою 5 і трубопроводом 21 з розподільником енергетичного засобу (на рис. 1 не показано).

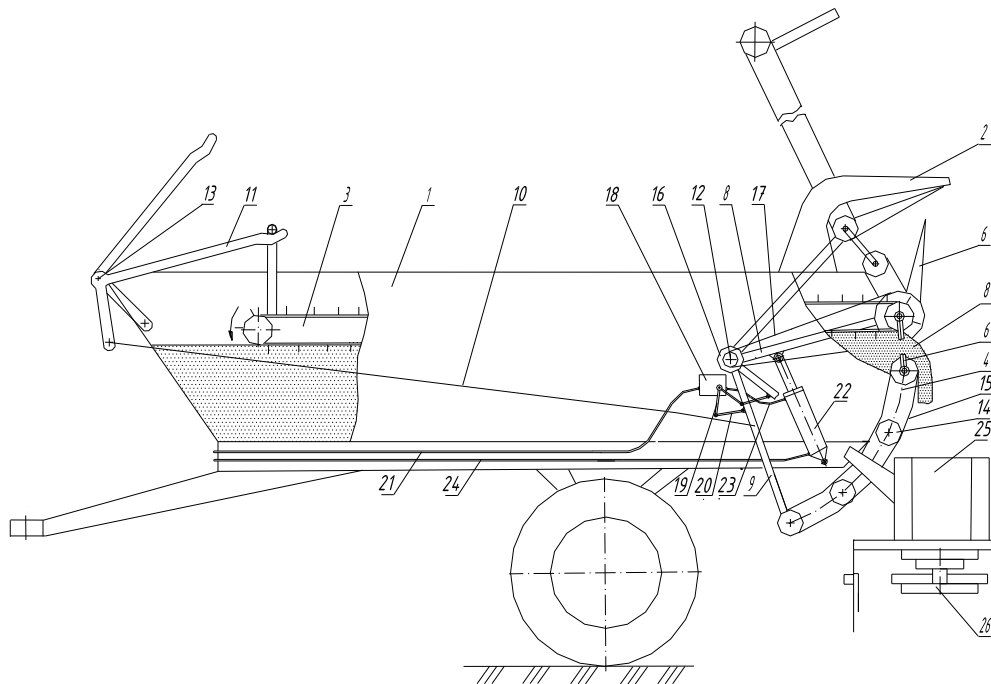


Рисунок 1 - Удосконалена машина з верхнім подавальним пристроєм для внесення мінеральних добрив та інших сипких матеріалів.

В нижній частині кузова 1 закріплений привід механізму 9 у вигляді гідроциліндра 22, який своїм штоком з'єднаний з важелем 8 механізму 9, трубопроводом 23 з регулятором 18 і трубопроводом 24 з розподільником енергетичного засобу. В задній частині кузова 1 встановлений спрямувач 25 добрив і відцентровий розподільчий пристрій 26.

Перед початком роботи такої машини гвинтами 6 встановлюють відповідну висоту вихідного вікна 7, а регулятор 18 налаштовують на задане переміщення транспортера 3 із стінкою 5 у нижньому напрямку, що відповідає заданій подачі добрив із врахуванням зміни їх щільності по товщині шару в кузові 1. Крім того, розподільник енергетичного засобу (на рис. 1 розподільник не показано) встановлюють у положення спрямування енергетичної рідини по трубопроводу 21 до регулятора 18. Під час роботи такої машини подавальний транспортер 3, що приводиться в рух гідродвигуном 16 від носія енергії (на рис. 1 носій енергії не показаний) через ланцюгову передачу 17, виносить добрива із кузова 1 через вихідне вікно 7 і подає їх на спрямувач 25. При цьому гідроциліндр 22 під дією рідини, що надходить по трубопроводу 23 від регулятора 18, повертає важіль 8 відносно своєї осі 12 і переміщує подавальний транспортер 3 із стінкою 5 в нижньому напрямку у відповідності із зміною щільності добрив, забезпечуючи тим самим задану подачу добрив із кузова 1, а стінка 5 в цей час перекочується своїми роликами 14 по нерухомій робочій ділянці стрічки 15 зі сторони добрива в кузові 1 і повертається відносно осі 12. Під час переміщення транспортера 3 із стінкою 5 в нижньому напрямку важіль 8, діючи на регулятор 18 через тяги 20 і 19, поступово змінює подачу рідини від гідродвигуна 16 по трубопроводу 21 в гідроциліндр 22 у відповідності із зміною щільності шару добрив по мірі їх забору транспортером 3 із кузова 1, в результаті чого змінюється відповідно і характер переміщення транспортера 3 із стінкою 5 у нижньому напрямку, забезпечуючи тим самим стійкість заданої подачі добрив із кузова 1. При цьому, продуктивна здатність транспортера 3, яка перевищує подачу добрив із кузова 1, створює умови його переміщення в нижньому напрямку без затримки на шарі добрив. Із спрямувача 25 мінеральні добрива поступають на відцентровий розподільчий пристрій 26, який рівномірно розподіляє їх по ширині захвату машини. Після опорожнення кузова 1, рідина від розподільника енергетичного засобу спрямовується по трубопроводу 24 у гідроциліндр 22, який, повертаючи важіль 8 і важіль 11 через тягу 10 навколо своїх осей 12 і 13, переміщує транспортер 3 разом із стінкою 5 у зворотному напрямку. При зустрічі упорів 4 з кронштейнами 2, транспортер 3 повертається відносно кронштейнів 2 і займає верхнє положення, створюючи при цьому умови для вільного завантаження добривом кузова 1. Після завантаження добривом кузова 1 розподільник переводять у «плаваюче» положення і транспортер 3 під дією сили своєї ваги опускається на шар добрив в кузові 1, займаючи горизонтальне положення, а стінка 5, перекочуючись своїми роликами 14 по стрічці 15, переміщується в відповідне положення і процес внесення добрив продовжується.

Застосування в кузовних тукових машинах верхнього подавального пристрою, обладнаного регулятором подачі добрив, створює умови стабільної роботи транспортера незалежно від зміни щільності мінеральних добрив та інших сипких матеріалів, що забезпечує підвищення рівномірності їх внесення, а отже і врожайності сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Назаров С.И. Обоснование параметров питателей машин для подготовки и внесения минеральных удобрений: в кн. Вопросы сельскохозяйственной механики. Минск: Урожай, 1970. Т. 18. С. 78-212.
2. Слободюк В.Я., Фесенко Г.В. Определение оптимальных параметров подающего транспортера при верхнем расположении его в кузове разбрасывателя сыпучих удобрений: в кн. Совершенствование рабочих органов с.-х. машин: сб.н.тр.МИИСП, М. : 1978. Т.15, вып.2. С. 9-13.
3. А. с. 586861 МКИ 01 С 15/06. Разбрасыватель удобрений / В.Я Слободюк, Г.В. Фесенко, П.А. Джолос. № 2340027 ; заявл. 03.03.76 ; опубл. 19.01.78, Бюл. № 12.
4. Зенков Р.С. Механика насыпных грузов. М.: Машиностроение, 1964. 251 с.
5. А.с. 1313374 МКИ А 01 С 15/06. Разбрасыватель удобрений / Г.В.Фесенко, А.Н. Денисенко. № 3988793 ; заявл. 16.12.85 ; опубл. 30.05.87, Бюл. № 20.
6. Машина для внесения мінеральних добрив та інших сипучих матеріалів : пат. 122099 Україна : МПК А01С 15/06, А01С 15/18. № а 2019 00387 ; заявл. 14.01.2019 ; опубл. 10.09.2020, Бюл. № 17.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Прасолов Є .Я.

к. т. н., проф. кафедри безпеки життєдіяльності, доцент

Якименко Д. І.

магістр інженерно-технологічного факультету

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Робота самохідної сільськогосподарської техніки пов'язана з негативним впливом шкідливих факторів на працездатність і здоров'я оператора. Це викликано такими об'єктивними причинами:

а) комбайн, наприклад, працює в широкому температурному інтервалі навколишнього середовища від +40°C (при збиранні колосових культур в літку) до -10°C (при збиранні кукурудзи пізньої осені). Відомо, що навіть влітку температура повітря протягом доби змінюється на 15....20°C, а відносна вологість - на 30.. 40;

б) при збиранні урожаю в повітрі виділяється пил, який складається із частинок органічного і неорганічного походження з домішками діоксиду кремнію і вуглецю від вихлопної системи двигунів. Вміст пилу в повітрі значно збільшується у вітряну погоду;

в) робота дизеля та великої кількості робочих органів механічних передач викликають значні віброприскорення на елементах конструкцій в октанових полосах з частотами від 16 до 1000 Гц, а також високий рівень звукового тиску в октавних полосах з частотами від 30 до 80000 Гц.

Метою є - дослідження мікроклімату в кабінах сільськогосподарської техніки.

Вихідні дані для досліджень вносились до табл.1.

Таблиця 1. Координати джерел і контрольних точок в кабіні оператора

Контрольні точки		Координати		
		X, м	Y, м	Z, м
А		0,2	0,3	0
Б		0,2	0,3	0,7
В		0,7	0,25	1,3
Г		0,95	0,25	1,1
	1	0	0-0,1	0
	2	0	0-0,1	0
	3	0	0,85	0,7
	4	0	0-0,1	0,7
	5	0,55	0-0,1	1,9
	6	0,55	0-0,1	1,9
	7	1,2	0-0,1	0,7
	8	1,2	0-0,1	0,7
	9	1,2	0-0,1	0
	10	1,2	0-0,1	0

Для проведення досліджень розроблена розрахункова схема кабіни сільськогосподарської техніки, визначені контрольні точки виміру одного із параметрів мікроклімату - температури та з фіксованими і змінними значеннями координат джерел подачі теплого (охолодженого) повітря.

Температура джерела задається і реалізується технічними засобами і її абсолютне значення не викликало принципового впливу на розподіл температурних полів, а визначало тільки температурний режим в приміщенні кабіни.

Відомо, що переміщення повітря в кабіні, в якій стінки мають різні кути нахилу, носить різний характер і неточності в розрахунках будуть враховуватися за допомогою коефіцієнта Нуссельта.

Враховуючи, що положення джерел 3 і 4 конструктивно пов'язані з лобовим склом кабіни і вони призначені для нагрівання приміщення і для забезпечення прозорості скла в холодні години доби, приймаються розрахункові постійні значення температур в контрольних точках.

Результати досліджень представлені на графіках нижче, аналіз яких показує, що найкращих умовах обігріву в нашому випадку знаходяться руки оператора (точка Б), де температура досягає максимальних значень в порівнянні з іншими консольними точками.

Досліди проводились згідно методики вчених Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого.

Для вирівнювання температурного поля в кабіні включається джерело 1, яке обігріває переважно ноги оператора. Від їх температурного стану, в основному залежить загальне самопочуття і комфортність знаходження оператора в кабіні.

При цьому на початку вивчення розподілу температурних полів джерело 2 не включається, а джерелу 1 надається можливість переміщатись в одному із конструктивно можливому напрямі, наприклад вздовж вісі ОУ. Ділянка переміщення вздовж вісі розділяються на п'ять можливих положень.

Результати досліджень впливу переміщення джерела 1 на розподіл температур в контрольних точках А, Б, В і Г представлені на рис.1

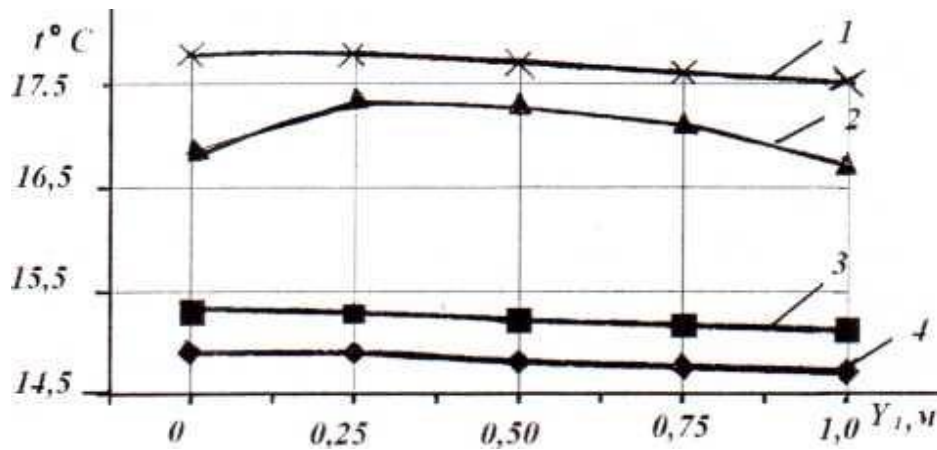


Рис.1. Зміна температур в контрольних точках А, Б, В, і Г (1 - 4) кабіні від переміщення джерела 1 вздовж осі ОУ

Із графіків видно, що абсолютні значення температур в точці Б вище, чим в точці А, тобто в області рук оператора температура вища, ніж в області ніг.

Найбільше їх зближення відповідає переміщенню джерела 1 в інтервалі $0,4 \text{ м} > Y > 0,25 \text{ м}$, яка приймається за оптимальну на даному етапі.

Друга група представлена залежностями В і Г, розміщеними нижче і у вузькій зоні змін температур і різняться на 2°C . Із графіків видно, що при переміщенні джерела 1 вздовж вісі ОУ спостерігається незначна не- лінійність у залежностях. При збільшенні значення Y і температура в контрольних точках В і Г дещо знижується до $0,2^\circ\text{C}$.

Таким чином, виходячи із аналізу отриманих результатів для досягнення більш рівномірного теплового поля в кабіні необхідно зменшити температурний інтервал між створеними групами графіків. Особливо важливо це зробити для контрольної точки Г, що розміщена на спині оператора.

Враховуючи конструктивні особливості кабіні самохідної сільськогосподарської техніки таке джерело розміщується під заднім вітровим

склом: а) для його обдування; б) виключення переохолодження в холодну пору року.

Таким чином, у подальшому етапі досліджень вводиться нове джерело теплообміну, назвемо його джерело 7. Паралельне джерело 8 тимчасово виключається із розгляду, а джерело 7 переміщується вздовж вісі ОУ.

Безперечно, що з наукової точки зору розглядаються можливі варіанти поєднання положень джерел 1 і 7 для досягнення мінімального розходження в температурах контрольних точок і знаходження їх в зоні комфорту. Але, для скорочення великої множини варіантів перебору і без втрати мети оптимізації, ранжируємо і вибираємо найбільш перспективні варіанти.

В результаті досліджень та обрахунків системи терморегуляції кабіни джерелами визначалися значення температур в контрольних точках А, Б, В і Г і побудувались відповідні графічні залежності (рис. 2).

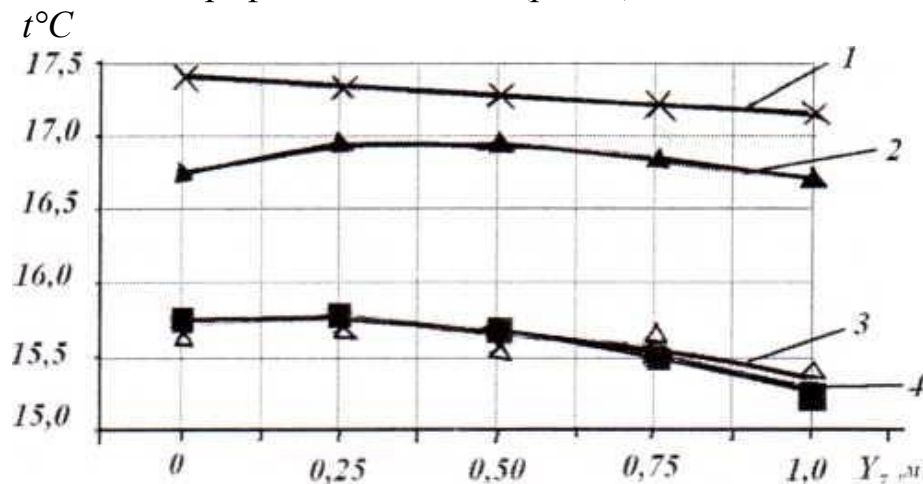


Рис.2. Зміна температур в контрольних точках А, Б, В, Г (1 - 4) кабіни від переміщення джерела 7 вздовж вісі ОУ; $Y_T=0,25$ м, зафіксовано і вибрано попередньо

В даному випадку не прослідковується явно вираженого максимуму температури для контрольної точки А. Практично відсутня різниця в температурах між В і Г. Це вказує на те, що включення джерела 7 не тільки компенсує різницю температур, але і піднімає загальний рівень температур в указаних точках приблизно на 1°C .

Позитивним слід рахувати скорочення температурного інтервалу між групами кривих А, Б, В і Г. Ця різниця при чотирьох включених джерелах істотно зменшується і складає не більше $1,2^{\circ}\text{C}$, в той же час, як при трьох джерелах, вона складає приблизно 2°C . Максимальне значення температур для контрольованих точок знаходиться в області значень переміщень регулюємого параметра Y , близьких до 0,25 м. Це дозволяє констатувати, що в даному випадку досягнута оптимізація конструктивного рішення комфортної кабіни, яка має чотири джерела теплообміну, які встановлені на координатах згідно результатів досліджень.

Науковий і практичний інтерес представляють як абсолютні значення температур в контрольних точках (вони легко регулюються загальною зміною поданого повітря), так і зниження їх різниці, яка і формує оптимальне ізотермічне поле в об'ємі кабіни.

Подалі, після аналізу оптимальних результатів, виникає завдання зближення графіків В і Г з верхніми графіками А і Б. Технічно це завдання вирішується шляхом підключення ще одного джерела зі спини оператора. Таким джерелом, враховуючи обдування скла є джерело 8. яке розміщується на одному рівні з джерелом 7. Тоді, під склом заднього виду кабіни, буде включено два джерела - 7 і 8. Тепер, слід визначити для кожного із них зони переміщень вздовж осі ОУ. Бажано для джерела 7 зону його переміщень обмежити віддаллю від початку до середини кабіни, а для джерела 8 від середини до кінця кабіни, тобто: $0,5 \text{ м} > Y_7 > 0 \text{ м}$ і $1,0 \text{ м} > Y_8 > 0,5 \text{ м}$.

Аналіз отриманих залежностей вказує на ще більшу залежність температур у конкретних точках. Максимальний інтервал між групами кривих А, Б і В, г скоротився до $0,4^\circ\text{C}$. Отримані залежності наблизились до прямолінійних і вказують на зменшення температур контрольних точках при збільшенні значень координат Y_8 , тобто, переміщення джерела 8 до дальньої бокової сторони кабіни.

Включення джерел 7 і 8, близьких до контрольної точки Г, а потім і В, в цілому збільшило температуру в них, але в більшій мірі їх вплив на точку Г.

Такий результат потрібен для створення комфортних умов працівників, адже обігрів спини оператора важливий для його загального комфортного стану.

Аналіз графіків показує, що різниця в температурах між контрольними точкам не перевищує 1°C , що є мінімальним із розглянутих конструкцій кабін.

Для кінцевої перевірки впливу переміщення джерела 8 на розподіл температур в контрольних точках розглянемо останній із можливих варіантів поєднань положень джерел 7 і 8 при сумісній роботі їх з іншими джерелами. В даному випадку джерело 7 займає положення $Y_7=0,5\text{м}$, а джерело 8 переміщається на відповідній ділянці вісі ОУ ($0,1 \text{ м} > Y_8 > 0,5 \text{ м}$). Отримані результати для даного випадку підтверджує загальну закономірність стабілізації розподілу температур при незначних відхиленнях в контрольних точках. Результати досліджень практично ідентичні попереднім, що вказує на можливість варіювати положеннями джерела 7 і 8 в інтервалах переміщень по вісі ОУ із конструктивних міркувань.

Таким чином, покрокова оптимізація конструктивних рішень комфортних кабін сільськогосподарської техніки на основ реалізації методів послідовних наближень виявила складність моделювання процесу формування ізометричного поля в кабінах. Специфіка форми кабін сільськогосподарських машин при відносно невеликій площі основи і порівняно великої висоти створює свої особливості розподілу повітряних потоків, теоретичне моделювання, яких представляє визначені труднощі.

Але, незважаючи на це, виконаними дослідженнями встановлено, що достатня рівномірність теплового поля в об'ємі кабіни, обумовлює комфортні умови праці для оператора досягається при установці не менше п'яти джерел теплообміну. Розміщених згідно схеми з координатами, які представлені в табл.2.

Таблиця 2. Координати джерел тепло-повітряного обміну комфортної сільськогосподарської машини

Джерело	Координати		
	X, м	Y, м	Z, м
3	0	0,15	0,7
4	0	0,85	0,7
1	0	0,25	0
7	1,2	0,25	0,7
8	1,2	0,75	0,7

Таким чином, у результаті виконаних досліджень по оптимізації проектування кабіни вирішується завдання створення комфортних умов праці, виконання експлуатаційно-технологічних операцій, пов'язаних із забезпеченням оптимальної видимості через засклені поверхні огорож кабіни можемо зробити висновки, а саме:

1. На основі моделювання теплообмінних процесів в кабіні сільськогосподарських самохідних машин встановлені основні закономірності впливу кількості і схеми розміщення джерел на формування рівномірного теплового поля.

2. Мінімальна кількість джерел, які визначають теплообмін в кабіні зі створення рівномірного теплового поля, дорівнює п'яти: трьома встановленими спереду оператора і двома зі сторони його спини.

3. Схема розміщення джерел теплообміну комфортної кабіни самохідної сільськогосподарської машини визначається координатами:

$X_4=0\text{м}; Y_1=0,25\text{м}; Z_1=0\text{м}; X_1=0\text{м}; Y_3=0,15\text{м}; Z_3=0,7\text{м}; X_3=0\text{м}; Y_4=0,85\text{м}; Z_4=0,7\text{м}; X_8=1,2\text{м}; Y_7=0,25\text{м}; Z_7=0,7\text{м}; X_7=1,2\text{м}; Y_8=0,75\text{м}; Z_8=0,7\text{м}.$

Список використаних джерел

1. ГОСТ 12.2.019-86ССБТ Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности

2. ГОСТ 122.120-88ССБТ Кабины и рабочие места операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Общие требования безопасности

3. ДСП 3.3.2.041-99. Санітарні правила по обладнанню та влаштуванню тракторів і сільськогосподарських машин.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ ДРОБАРКИ ВІД ВЕЛИЧИНИ ЇХ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ЗАДАНОГО СТУПЕНЯ ПОДРІБНЕННЯ

Рибальченко В. Д.

здобувач вищої освіти доктор філософії
зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Костенко О. М.

д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності, професор
Полтавський державний аграрний університет
м.Полтава, Україна

На процес подрібнення матеріалу мають великий вплив конструктивні параметри робочих органів дробарки. У роботі розглянуті основні конструктивні та технологічні параметри, що впливають на ступінь подрібнення зерна і на питому енергоємність.

За дослідженнями основними конструктивними, технологічними і кінематичними чинниками, що впливають на процес подрібнення, є: висота, кількість і довжина робочої зони подрібнюючих елементів, робота ворухителя, величина подачі матеріалу в зону подрібнювача [1,2].

На підставі аналізу досліджень в області ударного подрібнення і особливостей розглянутих нами конструкцій ударних подрібнювачів з обертовими двохгранними молотками пропонується розглядати розподільну функцію у вигляді [2]:

$$\omega(x) = t(\vartheta_{\text{пит}}, \sigma_{\text{ст}}, \tau_{\text{зр}}, \rho, q), \quad (1)$$

де $\vartheta_{\text{пит}}$ – швидкість прямого ударного навантаження, м/с;

$\sigma_{\text{ст}}$ – межа матеріалу міцності на стиск; Па;

$\tau_{\text{сер}}$ – межа міцності матеріалу на зріз, Па;

ρ – щільність подрібнювального матеріалу, кг/м³;

q – питоме завантаження подрібнюючої поверхні, м²/с.

Додатково введені два фактори: межа міцності подрібнювального матеріалу на зріз і питоме завантаження подрібнюючої поверхні.

Питоме завантаження подрібнюючої поверхні робочих органів є поверхневою характеристикою взаємодії подрібнювального матеріалу і подрібнюючої поверхні:

$$q = \frac{S_{\text{под.м.}}}{S_{\text{под.ел}}}, \quad (2)$$

де $S_{\text{под.м.}}$ – площа поверхні подрібнювального матеріалу, який подається на поверхню подрібнюючих елементів в одиницю часу, м²/с;

$S_{\text{под.ел}}$ – загальна площа подрібнюючих елементів, м².

Площа поверхні подрібнювального матеріалу в одиницю часу дорівнює:

$$S_{\text{под.м}} = P S_{\text{пит.}}, \quad (3)$$

де $S_{\text{пит.}}$ – масова питома площа поверхні подрібнювального матеріалу, $\text{м}^2/\text{кг}$;

P – подача подрібнювального матеріалу, кг/с .

Площа подрібнюючих елементів в камері дробарки:

$$S_{\text{под.ел}} = Khl_{\text{роб.}} \quad (4)$$

де K – кількість подрібнюючих елементів в камері дробарки на певному ступені подрібнення;

h – робоча висота подрібнюючих елементів, м ;

$l_{\text{роб}}$ – довжина робочої зони подрібнюючих елементів, м .

Введення параметра завантаження q в функцію розподілу $\omega(x)$ дозволяє уявити математичну модель процесу подрібнення одиночних частинок для реальних умов подрібнення. При цьому в дробарках враховується вплив подачі матеріалу, його вихідної питомої поверхні та параметрів подрібнюючих елементів.

Однак завантаження q визначається не тільки подачею матеріалу, його питомою поверхнею, площею подрібнюючих елементів, а й активністю робочої поверхні елементів [2]:

$$q = t(P, S_{\text{пит}}, S_{\text{под.ел}}, A), \quad (5)$$

де A – активність поверхні подрібнюючих елементів.

Необхідність введення такої характеристика, як активність подрібнюючої поверхні обумовлено тим, що в різних конструкціях дробарок, незалежно від площі подрібнювальної поверхні і подачі матеріалу, а також питомої поверхні подрібнювального матеріалу на якість подрібнення суттєво впливає здатність подрібнювальної поверхні своєчасно відводити подрібнений матеріал із зони подрібнення. Відведення подрібненого матеріалу здійснюється за допомогою повітряного потоку. Дробарки з двома ріжучими кромками молотків мають вищу активність подрібнюючої поверхні з усіх існуючих конструкцій. Це пояснюється тим, що на частинку відбувається два удари замість одного і дозволяє практично миттєво (протягом $10^{-3} \dots 10^{-4}$ с) очистити поверхню від продукту руйнування. Крім того, питома навантаження на поверхню руйнування набагато вище через меншу площу контакту.

Продуктивність Q дробарки в загальному випадку розраховується за формулою [3]:

$$Q = P_{\text{опт 1}} \frac{S_{\text{под.ел 1}}}{S_{\text{пит}}}, \quad (6)$$

де $P_{\text{опт 1}}$ – оптимальне завантаження поверхні подрібнюючих елементів ступеню, при якому подача не впливає на ступінь подрібнення матеріалу, $\text{м}^2/\text{с}$.

Знаючи оптимальну величину завантаження, продуктивність дробарки і питому поверхню подрібнювального матеріалу за формулами (3) і (6) можна визначити площу подрібнюючих елементів на наступних ступенях. Розглянемо загальний випадок подрібнення зерна в з-ступінчастій дробарці.

При проходженні матеріалу через ступені подрібнення він піддається ударним впливам, в результаті яких збільшується його питома поверхня. Отже,

зростає і загальна поверхня матеріалу, що подається в одиницю часу на подрібнюючу поверхню ($P = \text{const}$ на всіх ступенях, так як проміжна сепарація відсутня).

Процес збільшення поверхні подрібнювального матеріалу можна записати у вигляді нерівностей:

$$S_{\text{под.м.}z} \gg S_{\text{под.м.}(z-1)} \gg \dots \gg S_{\text{под.м.}z.0} \quad (7)$$

де $S_{\text{под.м.}z.0}$ – вихідна площа поверхні подрібнювального матеріалу;

$S_{\text{под.м.}z}$ – площа поверхні подрібнювального матеріалу після z -ої ступені подрібнення, м^2 .

Згідно гіпотезі, для певного матеріалу і конкретної подрібнюючої поверхні завантаження повинно бути оптимальним. Припускаючи, що активність подрібнюючої поверхні (в межах 2...4 ступенів) однакова, можна записати:

$$P_{\text{опт.1}} = P_{\text{опт.2}} = \dots = P_{\text{опт.}z} \quad (8)$$

З урахуванням формули (2) вираз (7) матиме вигляд:

$$\frac{S_{\text{под.м.}z.0}}{S_{\text{под.ел.1}}} = \frac{S_{\text{под.м.1}}}{S_{\text{под.ел.2}}} = \dots = \frac{S_{\text{под.м.}(z-1)}}{S_{\text{под.ел.}z}} \quad (9)$$

Прийнявши до уваги формули (3) та (4) можна записати:

$$\frac{P \cdot S_{\text{пит.0}}}{l_1 n_1 k_1} = \frac{P \cdot S_{\text{пит.1}}}{P_2 n_2 k_2} = \frac{P \cdot S_{\text{пит.}(z-1)}}{l_z n_z k_z} \quad (10)$$

Після перетворення вираз (11) матиме вигляд:

$$\frac{l_z n_z k_z}{l_{z-1} n_{z-1} k_{z-1}} = \frac{P \cdot S_{\text{пит.}z}}{P \cdot S_{\text{пит.}(z-1)}} = k_z \lambda_{(z-1)z} \quad \text{і т.д.}$$

$$\frac{l_2 n_2 k_2}{l_1 n_1 k_1} = \frac{P \cdot S_{\text{пит.2}}}{P \cdot S_{\text{пит.1}}} = k_z \lambda_{12}, \quad (11)$$

де k_z – коефіцієнт перерахунку величини поверхні подрібнення через середній еквівалентний діаметр частинок.

Перетворивши формули (11) та (12) маємо:

$$\lambda_{(n-1)n} = \frac{l_z n_z k_z}{l_{z-1} n_{z-1} k_{z-1}} \cdot \frac{1}{k_z} \quad \text{і т.д.}$$

$$\lambda_{12} = \frac{l_2 n_2 k_2}{l_1 n_1 k_1} \cdot \frac{1}{k_z} \quad (12)$$

Загальний ступінь подрібнення в дробарці після z -го ступеня:

$$\lambda = \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{34} \dots \lambda_{(z-1)z}. \quad (13)$$

Підставивши у формулу (13) значення λ у відповідності з виразом (12) отримаємо:

$$\lambda = \frac{l_2 n_2 k_2}{l_1 n_1 k_1} \cdot \frac{1}{k_z} = \frac{l_3 n_3 k_3}{l_2 n_2 k_2} \cdot \frac{1}{k_z} = \dots = \frac{l_z n_z k_z}{l_{z-1} n_{z-1} k_{z-1}} \cdot \frac{1}{k_z}$$

$$\lambda = \frac{n_z l_z k_z}{n_1 l_1 k_1} \cdot \frac{1}{k_n^z} \quad (14)$$

$$l_z \cdot n_z \cdot k_z = \lambda \cdot k_n^z \cdot L_1 \cdot H_1 \cdot K_1. \quad (15)$$

Таким чином, виявили взаємозв'язок між параметрами подрібнюючих елементів першого ступеня і z-го при заданому ступеня подрібнення.

При аналізі залежності (15) можна констатувати, що в міру збільшення числа ступенів подрібнення в камері подрібнення двома ріжучими кромками молотка рівність порушується, тобто при $z > 1$:

$$l_z \cdot n_z \cdot k_z \leq \lambda \cdot k_n^z \cdot L_1 \cdot H_1 \cdot K_1. \quad (16)$$

Зберегти рівність в даному випадку і тим самим забезпечити оптимальне завантаження на кожному з наступних ступенів можна за рахунок збільшення площі подрібнюючих елементів z-го ступеня.

Збільшення площі подрібнюючих елементів наступних ступенів можна забезпечити за рахунок збільшення їх висоти.

На рисунку 1 представлена схема з підвищуючим каналом подрібнення.

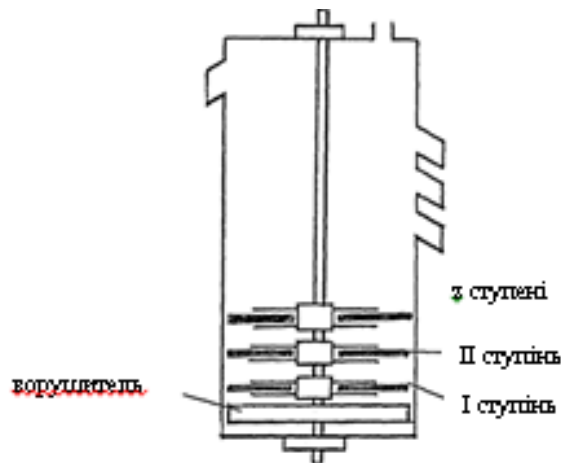


Рисунок 1 – Схема подрібнення із збільшенням висоти подрібнюючих елементів

При переході матеріалу з одного ступеня на інший і збільшення ступеня подрібнення (площі загальної поверхні подрібнюючого матеріалу) збільшується площа в подрібнюючих елементах, що забезпечує оптимальне завантаження на кожному ступені подрібнення.

Список використаних джерел

1. Борщев В. Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы. Тамбов: Тамбовский гос. техн. ун-т, 2004. 92 с.
2. Колобов М.Ю., Сахаров С.Е. Зернодробилки центробежно-ударного действия. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2012. №4. С.17-18.
3. Дацишин О. В., Ткачук А. І., Чубов Д. С. Машини та обладнання переробних виробництв: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2005. 159с.

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ПЛАСТИЧНИХ БОРИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Савченко В. М.

к.т.н., доцент, завідувач кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Міненко С. В.

к.т.н., доцент кафедри машиновикористання
та сервісу технологічних систем

Некрашевич Д. Ю.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»
*Поліський національний університет
м. Житомир, Україна*

Відомо, що одними з основних чинників, що впливають на експлуатаційні характеристики деталей машин, їх ресурс, надійність і довговічність є властивості поверхневого шару. У багатьох випадках саме зношування тонкого шару (0,05-0,5 мм) робочої або спряженої поверхні деталі робить її непридатною до подальшої експлуатації і визначає необхідність ремонту, відновлення або модернізації поверхні деталі.

Підвищення експлуатаційних характеристик і збільшення ресурсу деталей, що зношуються реалізується не тільки використанням нових матеріалів для їх виготовлення (легованих сталей, композитів, кераміки), а й шляхом формування на їх поверхні шарів, що володіють високим рівнем необхідних властивостей: міцності, твердості, зносостійкості, корозійної стійкості, функціональності та ін.

Одним з найбільш ефективних і широко застосовуваних у промисловості методів поверхневого зміцнення деталей машин є їх хіміко-термічна обробка (ХТО), що дозволяє кардинальним чином перетворити склад, структуру і властивості поверхневих шарів металу, в яких і концентруються максимальні напруги, виникають тріщини, розвиваються процеси зносу.

Серед багатьох методів, способів і технологій ХТО на особливу увагу заслуговують процеси боридування (ХТО боридування). Характерною особливістю одержуваних при цьому поверхневих шарів є їх висока твердість, пластичність і зносостійкість, що зберігаються навіть при екстремальних умовах експлуатації покриття – при підвищеному тиску, температурах, в агресивних середовищах.

Боридування, завдяки поєднанню механічних, корозійних і трибо технічних властивостей, забезпечує також високу функціональність і споживчі властивості зміцнених такими покриттями деталей сільгоспмашин.

Термодинамічно енергетично нестійка конфігурація валентних електронів ($2s^2 2p$) в ізольованому, не збудженому атомі бору завжди прагне до енергетично більш стійкої конфігурації ($2s 2p^2$) за рахунок одноелектронного $s \rightarrow p$ переходу. У зв'язку з цим бор і є сильним акцептором при взаємодії з

металами, що володіють донорськими властивостями, що визначає структуру і кристалохімічні властивості відповідних боридів.

Високі акцепторні властивості визначають і здатність бору до утворення ковалентних зв'язків між собою і з іншими атомами. При цьому, чим менше електронів атомів металу бере участь в утворенні *B-B* зв'язків, тим складніші структурні елементи утворюються з атомів бору.

Тому для лужних, лужноземельних і рідкісноземельних металів характерне утворення боридних фаз з каркасними, об'ємними структурними елементами (кластерів) з атомів бору (гексаборид MeB_6 , додека-боридів MeB_{12}). Перехідні ж *d*-метали, наприклад залізо, що є сильними донорами, навпаки, схильні до утворення боридних фаз з більш простими структурними елементами з атомів бору.

У кристалохімії є постулат, що електронна будова і тип утворених зв'язків зумовлюють такі властивості речовин (боридів), як пластичність, твердість, електропровідність.

З підвищенням кількості ковалентних зв'язків конфігурація структурних елементів з атомів бору в кристалічних решітках змінюється від ізольованих атомів або зигзагоподібних ланцюгів до двовимірних сіток або тривимірних каркасів. Це призводить до збільшення їх твердості і зниження пластичності. Таким чином, утворення нижчих боридів сприяє підвищенню пластичності борованого шарів.

Вищі ж бориди (за вмістом бору), навпаки, характеризуються ускладненими структурними утвореннями атомів бору і посиленими зв'язками *B-B*.

Теоретично можливе утворення таких структурних типів боридів: - з ізольованими атомами бору (як в з'єднаннях Cr_2B , Ni_2B); - з ланцюгами з атомів бору, в тому числі зигзагоподібними (як в CrB , FeB , MoB); - з парними ланцюгами з атомів бору (як в Ti_3B_4 , Cr_3B); - з сітками з атомів бору (AlB_2 , Mo_2B_5); - з каркасом з атомів бору (як в CrB_4).

Твердість і крихкість більшості боридів в значній мірі визначається прагненням атомів бору до утворення sp^3 -гібридних конфігурацій. Однак в структурі боридів зазвичай комбінується sp^3 і менш міцні sp^2 , а іноді навіть і s^2p і sp -конфігурації, що вигідно відрізняє їх від відповідних карбідів.

Ілюстрацією вищесказаного може служити і те, що сполуки бору, такі, наприклад, як карбід бору, кубічна модифікація нітриду бору (боразон і к'юбон) і гексагональна вюрцитна модифікація нітриду бору (гексаном) застосовуються в промисловості в якості абразивних матеріалів через їх високу твердість. А пластичність гексаніта, поряд з його високою твердістю, дозволяє виготовляти з нього металообробні інструменти.

Завдяки високій жароміцності деякі бориди є ефективними компонентами жароміцних сплавів і композиційних матеріалів у вигляді волокон і дисперсних частинок. Наприклад, диборид цирконію і сплави на його основі (кермети) характеризуються вогнетривкими властивостями, що дозволяє застосовувати їх для виготовлення деталей металургійних печей, а також різних футерних і

електродних матеріалів. Бори́ди ж лантаної́дів (гексаборид лантану) знайшли широке застосування в електроніці за рахунок низької роботи виходу електронів, високих значень щільності струмів, які знімають і стійкості в умовах іонного бомбардування. Бори́ди нікелю застосовуються в якості каталізаторів в реакціях органічного синтезу.

НАУКОВІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ПЛЮЩЕННЯ

Саксон О. В.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр

Лапенко Т. Г.

к.т.н., завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, доцент

Дрожчана О. У.

старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Плющення використовується для підвищення поживної цінності зерна при виробництві комбікормів для молодняку сільськогосподарських тварин. У поєднанні з плющенням знайшли застосування наступні способи обробки зерна: холодне кондиціювання з відволожуванням; гаряче кондиціювання з відволожуванням; пропарювання; пропарювання з підсушуванням; «сухий» нагрів; нагрів струмом високої частоти; нагрів інфрачервоними променями [1].

Технологія плющення дозволяє домогтися наступних переваг: зменшення витрат електроенергії в порівнянні з дробаркою в 4 рази; мала кількість борошна, що утворюється; зниження злипання корму і поліпшення засвоюваності його тваринами; збільшення набухання підготовленої зернової маси в рідкому середовищі шлунка, що зменшує час годування тварин; збереженість поживних речовин і вітамінів в зерні через відсутність сушки зерна; підвищення приросту при відгодівлі свиней на 8,5-14,3%; економія на 10% кормів для тварин і птиці [1].

Плющене зерно повніше засвоюється сільськогосподарськими тваринами. При плющенні відбувається часткове ферментативне розщеплення, декстринізація крохмалю, «розчинення» протеїнових оболонок крохмальних зерен в результаті біохімічних процесів, що відбуваються в рубці тварини. Частка цукрів в плющеному зерні зростає в 2-3 рази. Все це сприяє поліпшенню поживної цінності вуглеводного і білкового компонентів, зменшує вміст непоживних речовин, в порівнянні з подрібненим зерном.

В зерновій сировині основним джерелом доступної енергії є крохмаль.

Дослідженнями впливу плющення зерна ячменю між гладкими валками на ступінь деструкції крохмалю встановлено, що максимальне руйнування крохмальних зерен відбувається при вологості ячменю 16,5-18,5% і зазорі між валками 0,4-0,5 мм. При подальшому зменшенні зазору між валками зерно

піддається дробленню, пластівці виходять крихкими з незадовільними технологічними властивостями. Зниження вмісту декстринів в пластівцях при вологості зерна понад 18,5% пояснюється збільшенням еластичності стінок крохмальних гранул. У роботах, присвячених вивченню процесу плющення зерна, відзначається підвищення перетравності крохмалю в 2,0-2,5 рази в порівнянні з вихідним зерном, збільшення ступеня клейстеризації крохмалю із збільшенням тривалості пропарювання зерна, зниження розчинності білка за рахунок його денатурації без зниження коефіцієнта перетравності при фіксованій тривалості пропарювання [2].

Таким же глибинним змінам піддається і протеїн зерна. За своїми фізико-механічними властивостями білки різноманітні. Вони представлені, в основному, альбумінами, глобулінами, проламіни, глютамін. Дослідженнями встановлено, що м'які режими гідротермічної обробки не впливають на зміст загального азоту в зерні. Більш жорсткі режими викликають великі зміни азотовмісних речовин, а також зменшують їх загальний вміст за рахунок утворення летючих азотистих з'єднань в процесі реакції меланоїдиноутворення.

Процес плющення впливає на зміну білкового комплексу, при цьому вміст білка не змінюється, але спостерігається зниження розчинності всіх його фракцій. Є відомості про двократне зниженні розчинності білка за рахунок водо- і солерозчинних фракцій. Амінокислотний склад білка при плющенні практично не змінюється [4].

Виявлено помітні зміни в жировій складовій зерна. Показано, що при гідротермічної обробці жирова фракція стає більш стійкою до окислення, а отже, до прогоркання, що покращує умови зберігання продукту. Причиною тому є інактивація ферментів, ліпази і ліпоксідази, які каталізують гідроліз і окислення жирів.

Таким чином, вибором оптимальних параметрів гідротермічної обробки і плющення зерна можна впливати на фізико-хімічні властивості крохмалю і білка, домагатися інактивації антипоживних речовин, прогнозувати збільшення перетравності поживних речовин, зниження вмісту клітковини, руйнування ферментів, які каталізують розщеплення жирів, що впливати на рівень мікрофлори в зерні.

Для повного вивчення процесу плющення зерна деякі автори відстежували зміни структури зернівок із зображень, одержуваних скануючим мікроскопом. Досліджували фазу стиснення, при якій об'єкт дослідів руйнувався, досягаючи границі межі міцності. Таке руйнування, з одного боку, є наслідком впливу системи зовнішніх сил (наприклад, під час транспортування, зберігання або посіву), з іншого - результатом впливу зовнішніх технологічних процесів (інтенсивна сушка або зволоження).

Зміни, що відбуваються в зернах при стисненні, можна визначити по методу фарбування тріщин. Більш сучасним і точним методом є колориметричний метод, а також метод рентгенографії.

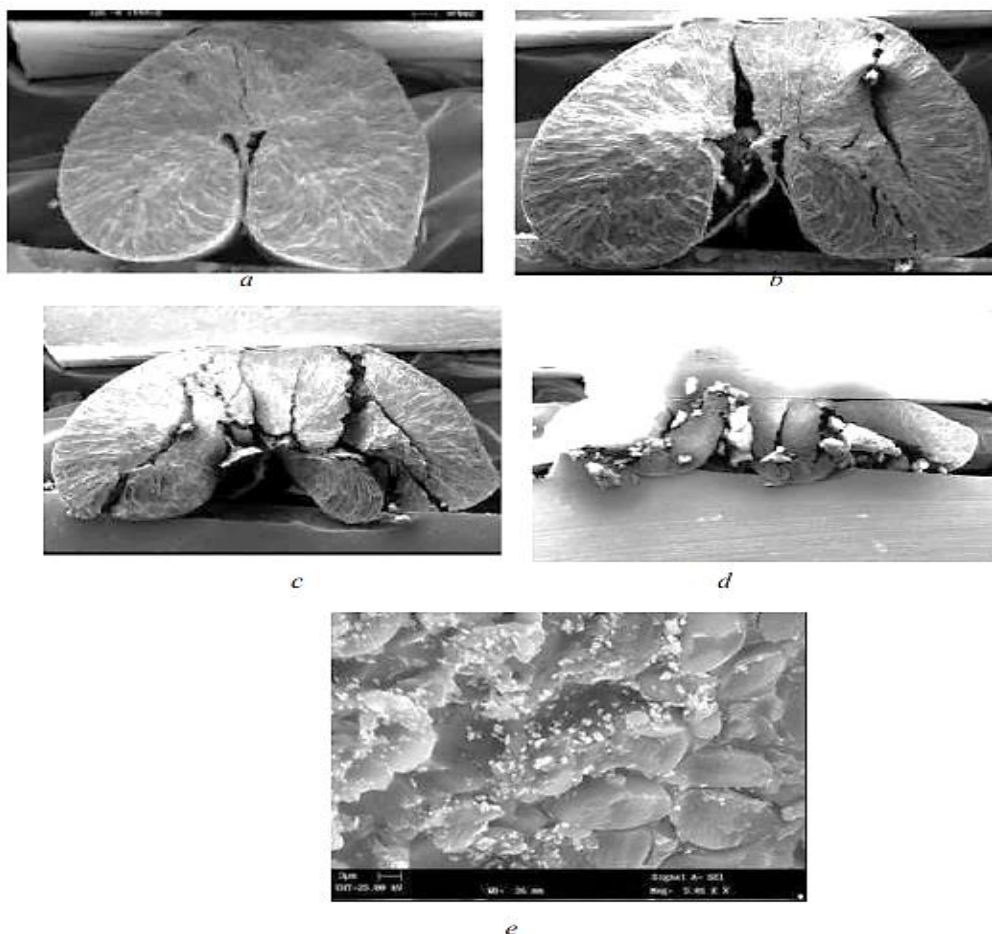
Романський Л. досліджував зміни внутрішньої структури зерна пшениці при його плющенні під впливом зовнішнього навантаження. Він вважає, що

процес плющення зерна складається з чотирьох фаз: під час першої відбувається пружна деформація (у випадку зерна сорту Navigator - деформація 0-0,5 мм); у другій фазі настає різке падіння навантаження при невеликому прирості деформації (деформація 0,5-1,18 мм); в третій реєструється великий приріст деформації при навантаженні, близькою до нуля (1,18-1,45 мм); четверта фаза настає при деформації більше 1,45 мм [3].

При навантаженні мікротріщини на поверхні поперечного зрізу упорядковуються. У напрямку максимальних деформацій ширина тріщин збільшується, а в перпендикулярному напрямку вони зникають.

Після перевищення межі міцності руйнування лежачого в стабільному положенні зерна найчастіше відбувається посередині зрізу - безпосередньо під навантажувальною пластиною і йде в напрямку борозенки.

При деформаціях зерна до 0,5 мм не помічено порушень плодовонасінневого покриву, незважаючи на зареєстровані тріщини ендосперму. Динаміка цих змін поперечного перерізу плющеного зерна пшениці сорту Navigator приведена на рисунку 1.



a – стиснення 0,2 мм, збільшення 41х; *b* - стиснення 0,5мм, 42х; *c* – стиснення 0,8 мм, 35х; *d* – стиснення 1,7 мм, 35х; *e* – стиснення 2,5 мм, 5000х
Рисунок 1. Поперечний переріз плющеного зерна пшениці

Технологічні властивості (об'ємна маса, товщина, міцність) і якість готових пластівців, а також техніко-економічні параметри процесу плющення визначаються видом зерна, що переробляється, співвідношенням вологості, температури і часу гідротермічної обробки, величиною зазору між валками плющилки [2].

У ряді досліджень [2] показана ефективність вологотеплової обробки зерна з подальшим плющенням в комбикормах для поросят.

За кордоном широке використання отримало консервоване плющення зерна, яке на 20% збільшує продуктивність тварин порівняно з традиційним годуванням подрібненим зерном, особливо в молочному тваринництві.

Плющення зерна, що піддається вологотепловій обробці, є ефективним способом підготовки зернового корму до згодовування. Ефективність переробки зерна в пластівці підтверджується багатьма дослідженнями. Є роботи, в яких показана ефективність використання плющеного ячменю, вівса і гороху в раціонах телят і поросят.

Так, позитивні результати були отримані в господарських дослідах, проведених на молодняку великої рогатої худоби, якому згодовували комбикорм, що містить плющене зерно. Приріст живої маси телят дослідних груп збільшився на 3,5-5,5% в порівнянні з контрольною, яка отримувала комбикорм з подрібненим зерном, при цьому відзначалося зниження витрат корму на одиницю приросту живої маси в середньому на 6,5-9,5%. Згодовування корму з зерновими пластівцями в молочний період розвитку жуйних тварин вважається необхідним з фізіологічної точки зору. Встановлено, що споживання об'ємистих кормів в ранній період сприяє більш швидкому розвитку рубцевого травлення і інтенсифікує процес розвитку передшлунків у телят.

Список використаних джерел

1. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л. Основи технології комбикормового виробництва: навч.посіб. Біла Церква, 2015. 306 с.
2. Санжаровская, М.И. Технологии плющения фуражного зерна и устройства для их осуществления. *Инженерно-техническое обеспечение АПК*, 2009. № 1. С. 276-280.
3. Романьский Л., Чигарев О.Ю. Определение кинематических и динамических параметров процесса плющения зерна. *Аграрная наука Евро-СевероВостока*. № 2 (13). 2009. С. 75-79.
4. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч.посіб. Київ: КолорПринт, 2012. 718 с.

ОСНОВНА ПРОБЛЕМА ДИНАМІКИ РЕШІТНИХ СОРТУВАЛЬНИХ МАШИН

Сукманюк О. М.

к.і.н., доцент кафедри процесів,
машин і обладнання в агроінженерії

Алексейчук М. П.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Основні варіанти передачі решетам коливальних рухів представлені на рис. 1.

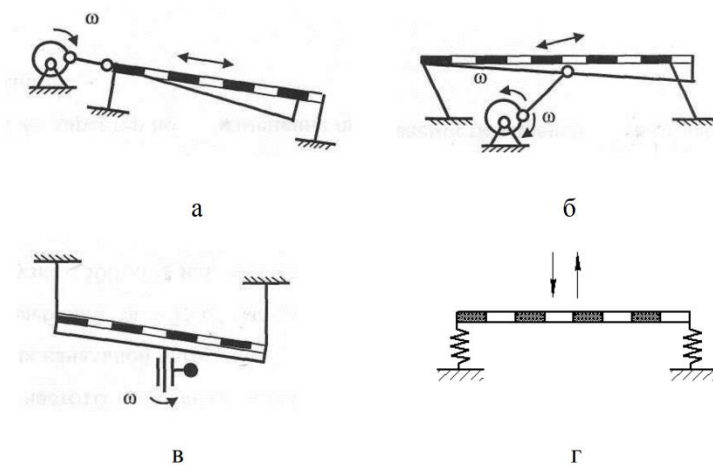


Рис. 1. Основні варіанти передачі решетам коливальних рухів: а – рух в площині решета; б – частковий рух по нормалі до площини; в – обертальний рух; г – рух по нормалі до площини з високою частотою.

В рамках проведеного нами дослідження розглядався варіант «а». Він характеризується наявністю кінематично жорсткого приводу, який забезпечує коливання решіт близьких до синусоїдальних з незмінною амплітудою. Для перетворення обертального руху електродвигуна в зворотньо-поступальний рух решіт, як правило, використовується ексцентриковий механізм. Безумовною перевагою цього приводу є простота.

Недоліком приводу є передача значних динамічних впливів на корпус машини. Для мінімізації цих впливів використовуються схеми з двома решітними станами, які здійснюють коливання в протифазах.

Із чималої різноманітності конструкцій, наведених в зазначених вище класифікаціях, в цьому дослідженні розглядаються решітні сепаратори з ексцентриковими приводними механізмами з прямолінійними майже гармонійними коливаннями решітних станів. Це найпоширеніший тип решітних сепараторів. Наприклад, в сільському господарстві на їх частку припадає близько 80% від усіх типів решітних машин.

Перевагою цих машин є невисокі енерговитрати, а також фіксована амплітуда коливань решітних станів.

Їх недоліком є виникнення великих динамічних навантажень, що породжують вібрацію конструкцій машин.

Істотним недоліком решітних сепараторів з ексцентриковими приводними механізмами з прямолінійними коливаннями решітних станів є розвиток значної реактивної механічної потужності, домінуючою в складі повної механічної та, відповідно, споживаної електричної потужності.

Прагнення до мінімізації цього недоліку лежить в основі мети багатьох досліджень. Зворотно-поступальні рухи решітних станів сортувальної машини супроводжуються значними динамічними навантаженнями, що породжують шкідливі явища.

Протягом чверті періоду основної (першої) гармоніки коливань привід передає масивному решітному стану істотну кінетичну енергію. Протягом наступної чверті періоду решітний стан повертає приводу значну частину отриманої енергії. Розвиваються істотні реактивна і повна потужності.

Виникають сильні динамічні навантаження на корпус. Передача реактивної енергії по електричній мережі супроводжується значними тепловими втратами в проводах і обмотках трансформаторів і електромеханічних перетворювачів. Застосування схеми руху двох решітних станів в протилежних напрямках знімає динамічне навантаження на корпус сортувальної машини, але не вирішує проблему нейтралізації реактивних навантажень приводу решітного стану і мережі живлення – момент на валу приводу і споживана потужність залишаються знакозмінними.

При розрахунку динаміки сортувальних машин, в тому числі, енергообміну решітних станів з приводом і електричною мережею необхідно враховувати вплив сипучого матеріалу на інертність решітного стану.

В даний час задовільно вирішена задача динаміки відокремленої частки при коливаннях поверхні, на якій вона розташована. Однак не відомо вирішення питання для великої сукупності частинок про їхній внесок у інерцію системи «решітний стан - сипучий матеріал».

В силу сипучості матеріалу не вся його маса вносить вклад в сумарну інертність. В літературі згадується про необхідність обліку такого впливу, проте немає конкретних формул, що дозволяють розрахувати ефективну інертну масу матеріалу, яка очевидно менше маси всього матеріалу.

Іншими завданнями, безпосередньо пов'язаними з останніми і вищеназваними завданнями, є визначення активної, реактивної і повної потужностей, що розвиває решітний стан в сукупності з сипучим матеріалом.

У механічній коливальній системі при збігу власної частоти коливань з частотою зовнішньої дії настає режим резонансу. Це обумовлено тим, що з такою частотою в системі можуть відбуватися вільні гармонічні коливання. При цьому масивний елемент обмінюється енергією з іншим накопичувачем енергії, наприклад, з пружиною, а не з джерелом зовнішнього впливу, що є основою нейтралізації реактивного впливу інертного елемента на привід.

Однак, системи, що включають інертні і пружні елементи, мають фіксовану власну частоту коливань, що робить зазначений метод компенсації

реактивного впливу практично неприйнятним для сортувальних машин, оскільки маса решітного стану разом з сипучим матеріалом може істотно змінюватися в процесі роботи, що при незмінній пружності пружини призведе до суттєвої розбалансування коливальної системи, в результаті якої пружина стане грати роль додаткового навантаження на привід.

ПОВІТРЯНІ СИСТЕМИ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

Сукманюк О. М.

к.і.н., доцент кафедри процесів,
машин і обладнання в агроінженерії

Нагорний Ю. Ю.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

*Поліський національний університет
м. Житомир, Україна*

Повітряна система зерноочисних машин являє собою сукупність вентилятора і пристроїв, що впливають на оброблюваний зерновий матеріал потоком повітря, механізмів подачі матеріалу, виведення його компонентів, регулювання, що призводять систему в раціональний режим функціонування.

Вентилятор – генератор енергії повітряного потоку, за допомогою якого легкі і об'ємні домішки виділяються в пневмосепаруючих каналах.

Пневмосепаруючі канали можуть розташовуватися вертикально, похило або горизонтально. Для очищення відпрацьованого повітря від пилу і легких домішок застосовують осадкові камери, циклони, інерційні жалюзі, тканинні очищувачі повітря.

Повітряні системи можна розділити на наступні типи:

- за напрямком повітряного потоку: з вертикальним, похилим і горизонтальним потоком;
- за способом надходження потоку повітря в канали: з нагнітальним, всмоктувальним і нагнітально-всмоктувальним потоком (рис.1 а, б, в);
- за кількістю сепаруючих каналів: з одним, двома або більшим числом каналів;
- по кратності використання повітря: з розімкненим, замкнутим, розімкнуто-замкнутим (комбінованим) циклом.

Дослідження І.П. Безручкіна показали, що машини з вертикальним каналом простіше по конструкції, економічніше і продуктивніше, ніж з горизонтальним і похилими каналами.

У системах з нагнітальним потоком (рис. 1, а) повітря подається вентилятором по відношенню до зернового матеріалу знизу або збоку, забезпечуючи в ньому тиск вище атмосферного. Одним із суттєвих недоліків нагнітаємого повітряного потоку є виділення в навколишнє середовище пилу через нещільності повітряного тракту машини, що погіршує санітарно-гігієнічні

умови роботи обслуговуючого персоналу. Ще однією особливістю каналів, які працюють з використанням нагнітаємого повітряного потоку, є наявність робочої сітки в повітряному каналі, що істотно збільшує опір повітряному потоку.

У системах з всмоктуваним потоком (рис. 1, б) повітря всмоктується вентилятором з сепаруючих каналів через осадочну камеру, завдяки чому в каналах утворюється тиск нижче атмосферного (розрідження).

Більш повно використовувати енергію повітряного потоку вдається в пневмосистемах з нагнітально-всмоктувальним потоком (рис. 1, в). Крім того, наявність нагнітального і всмоктувального вентиляторів дозволяє усунути підсоси і викиди повітря в зоні сепарації зернового матеріалу, що підвищує рівномірність повітряного потоку і покращує якість очищення. Однак такі пневмосистеми є більш громіздкими і металоемними.

а

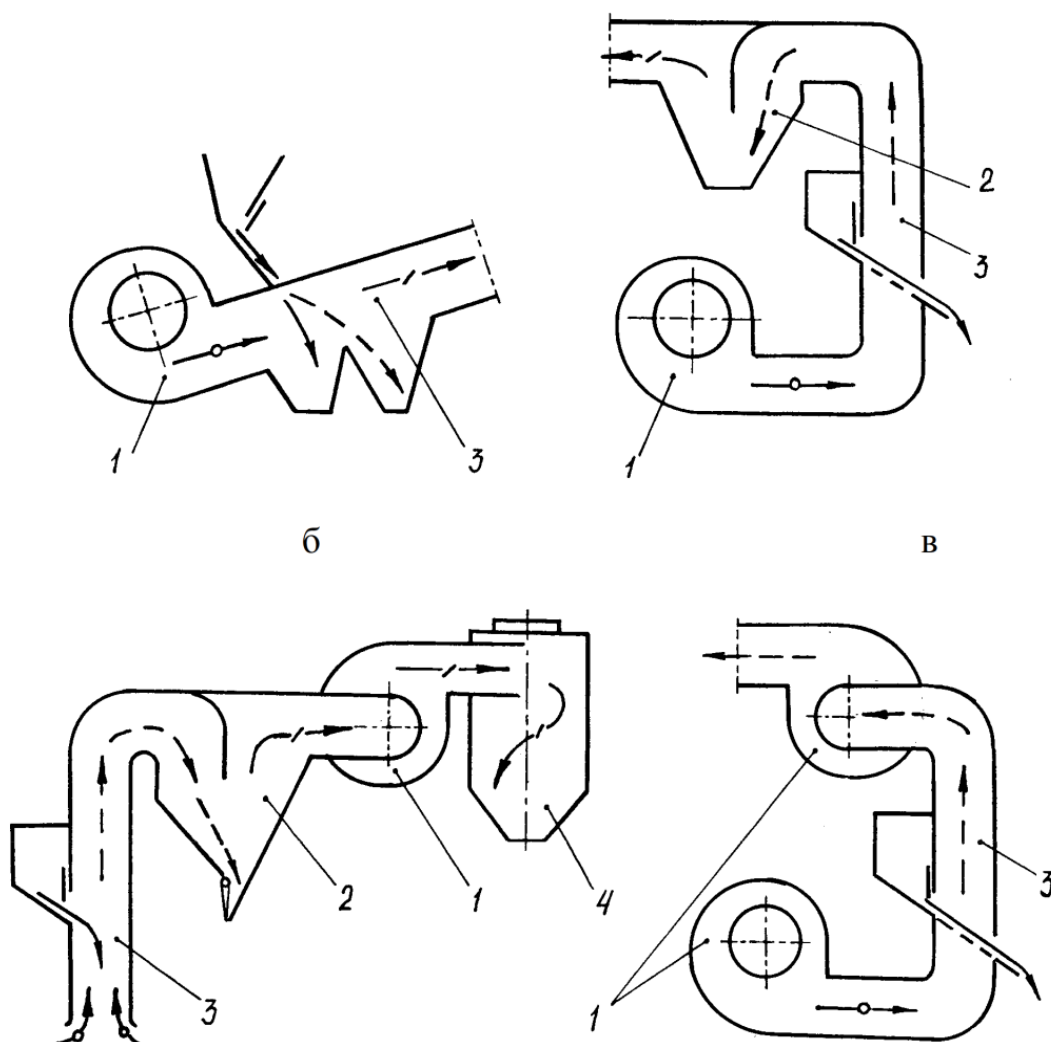


Рис. 1. Типи повітряних систем зерноочисних машин: а – з нагнітальним потоком повітря; б – з всмоктувальним потоком повітря; в – з нагнітально-всмоктувальним потоком повітря; 1 – вентилятор; 2 – осадочна камера; 3 – пневмосепаруючий канал; 4 – повітряочисник

Деякі дослідники вважають, що процес очищення зерна не залежить від того, чи працює сепаратор під розрядженням або під надлишковим тиском. Вибір сепаратора відповідного типу диктується зручностями компонування робочих механізмів машини. Більш того більшість дослідників вважає, що використання всмоктувального потоку має переваги щодо конструктивних і експлуатаційних особливостей. Більш досконалою є усмоктувальна система з наступних причин: рівномірність повітряного потоку не залежить від числа лопаток вентилятора, так як забір повітря здійснюється через вхідні вікна відразу усіма лопатками; усмоктувальний потік триваліше впливає на очищається матеріал і поділ зернової суміші відбувається більш ефективно; осадова камера поряд з прямим призначенням виконує роль акумулятора розрядження, що забезпечує сталість і рівномірність потоку в аспіраційному каналі; усмоктувальна система менше виділяє пилу в навколишнє середовище.

Повітряні системи з одним пневмосепаруючим каналом найчастіше застосовують в машинах для попереднього очищення зернової суміші, з двома каналами – для первинної та вторинної очистки. Канали мають у своєму розпорядженні один біля одного паралельно (при підвищеній продуктивності машини) або один – перед решітним очищенням, а інший – після неї (послідовно).

Багато фірм світу, такі як «Феррел» і «Саймон-Картер» (США), «Міт-чел», «Колмен» і «Портер» (Англія), «Майер», «Шуле», «Хаппле», «Гомпер» і «Петкус» (Німеччина), «Рейснер» (Австрія), «Бюлер» (Швейцарія) і багато інших випускають зерноочисні машини, у яких повітряні системи мають розімкнутий цикл потоку. Наприклад, фірма «Саймон-Картер» випускає скальператори, у яких повітроочисна частина представлена одним пневмосепаруючим каналом, а фірма «Бюлер» – аспіраційну колонку MVSA, особливістю конструкції якої є зміна поперечного перерізу пневмосепаруючого каналу за рахунок пересування стінки.

У зазначених системах відбувається одноразове очищення зернового матеріалу повітряним потоком. Однак практика використання даних машин показує, що повітряна одноступенева система не забезпечує якісне очищення зерна від легких домішок, особливо насінневого значення. Для усунення цього недоліку деякі фірми випускають машини з дворазовою обробкою зернового матеріалу повітряними потоками. Так, фірма «Петкус» (Німеччина) з початку шестидесятих років випускає повітряно-решітні сепаратори К-527, К-531/1, К-547А та ін. Повітряні системи даних машин мають два пневмосепаруючих канали з осадовими камерами і вентилятор. Фірми «Робінзон» (Англія), «Кварнмаскінер» (Швеція), АТБТ «Воронежсельмаш» (РФ) і інші в даний час випускають повітряно-решітні насіннєво-сортувальні сепаратори, в повітряних системах яких насіння піддається впливу повітряного потоку двічі: до потрапляння на очищення решетами і після сходу з решіт. Таке очищення насіннєвого матеріалу дозволяє в значній мірі звільнитися від легких домішок, великого, щуплого, битого і дробленого зерна.

На рис. 2 приведена пневмосистема очищувача СВУ-5А. Її повітроочисна частина включає два пневмосепаруючих канали, вентилятор і осадочну камеру. У верхній частині каналів і вихідному патрубку вентилятора встановлені заслінки для регулювання швидкості повітряного потоку. У нижній частині осадкової камери є шнек для виведення домішок.

У даній машині використовується одна осадова камера для уловлювання домішок, що виносяться повітряним потоком з обох пневмосепаруючих каналів, що призводить до змішування домішок. Щоб усунути цей недолік, деякі фірми виробляють машини з повітряною системою, що має роздільні осадкові камери від першої і другої аспірації. Пневмосистеми машин СВУ-10 і МВО-20, розроблені АТБТ «Воронежсельмаш», здійснюють дворазове очищення зернового матеріалу до і після решіт в вертикальних сепаруючих каналах зі всмоктуючим повітряним потоком [10]. Для осадження домішок, виділених в сепаруючих каналах, передбачені дві осадкові камери. Подача повітря в пневмосистему СВУ-10 передбачена від центральної повітряної системи, що зумовлює залежність її функціонування від інших елементів системи.

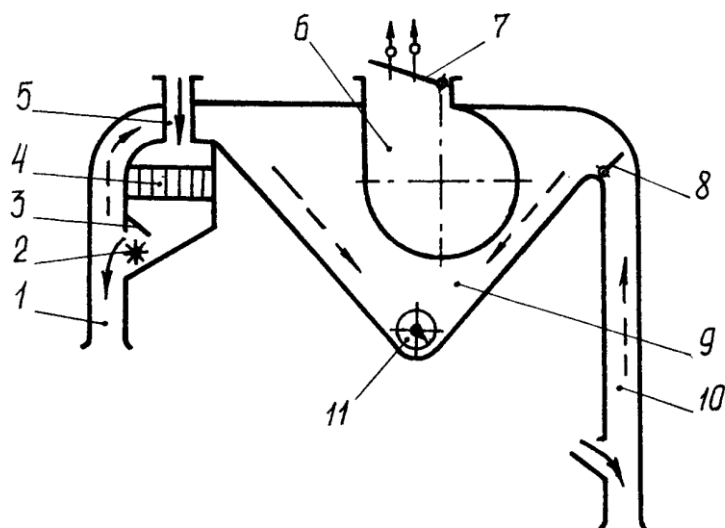


Рис. 2. Схема пневмосистеми зерноочисної машини СВУ-5А: 1 і 10 – пневмосепаруючі канали; 2 – живильний валик; 4 – розподільний щит; 5 – завантажувальна труба; 6 – відцентровий вентилятор; 7 і 8 – регулювальні заслінки; 9 – осадочна камера; 11 – шнек відходів

У пневмосистемі машини МВО-20 перший пневмосепаруючий канал – подвійний глибиною 0,1 м, а другий має глибину 0,18 м і висоту 1,5 м. Повітряний потік створюється окремо відцентровим вентилятором з електродвигуном потужністю 18,5 кВт. Відпрацьоване повітря по повітропроводам направляється в аспіраційну систему потокової лінії. Основні недоліки пневмосистеми – висока питома витрата енергії і великі габаритні розміри.

Теоретичні та експериментальні дослідження В.С. Пальцева, Г.Ф. Костюка, С.П. Патякіної, Н.П. Сичугова, А.І. Буркова і ін. Свідчить про те, що застосування при очищенні зернового матеріалу повітряних систем із замкнутим циклом роботи повітряного потоку мають ряд переваг в порівнянні з пневмосистемами розімкнутого і розімкнуто-замкнутого типу. Пневмосистеми з замкнутим циклом не створюють повітрообміну в приміщенні, практично виключають надходження запиленого повітря в навколишню атмосферу, менш енергоємні при створенні необхідних тисків повітряного потоку і подач повітря, мають невеликі габаритні розміри, економічні щодо капітальних витрат, вимагають менших настановних площ, витрат часу і робочої сили на монтажні роботи.

Особливістю замкнутих пневмосистем є наявність всмоктувальної і нагнітальної ділянок, між якими розміщується зона зі статичним тиском $P_{sv}=0$. Положення цієї зони залежить від місця установки елементів пневмосистеми, що мають великий опір і її герметичності. Для зменшення виходу запиленого повітря необхідно зону, де $P_{sv} = 0$, розташовувати в місці розміщення пристрою виведення очищеного зерна.

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

Сукманюк О. М.

к.і.н., доцент кафедри процесів,
машин і обладнання в агроінженерії

Шуляр І. В.

магістрат за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Технологія мікродугового оксидування порівняно добре відпрацьована для групи так званих вентильних металів та їх сплавів – титану, магнію, танталу і інших, але перш за все – алюмінію. Вентильними вважаються метали, на яких оксидні плівки, сформовані електрохімічним шляхом, мають уніполярну або асиметричну провідність в системі «метал – оксид – електроліт». Причому позитивний потенціал на металі, на якому утворена анодна оксидна плівка, відповідає замикаючого або зворотному напрямку, тобто система працює аналогічно напівпровідниковому вентилю. Спосіб не має багатьох недоліків, властивих іншим технологіям поверхневого зміцнення. До його основних переваг відносять: отримання багатофункціональних покриттів заданого складу, структури і товщини; регулювання швидкістю формування зміцненого шару; доступність хімічних реактивів; екологічність процесу, що виражається у відсутності токсичних компонентів і спеціальних очисних споруд для відпрацьованих електролітів в разі застосування силікатно-лужних

електролітів. Підтвердженням того, що покриття, сформовані мікродуговим оксидуванням володіють унікальним комплексом властивостей, служить той факт, що в останнє десятиліття число робіт по їх вивченню і практичному застосуванню в різних галузях збільшилася на порядок.

Сутність мікродугового оксидування полягає в тому, що під дією високої напруги, що прикладається між деталлю, яка знаходиться в електроліті і металевим катодом (корпусом електролітичної ванни або електродом) на її поверхні виникають мігруючі точкові мікродугові розряди (МДР), термічний, плазмохімічний і гідродинамічний вплив яких перетворюють поверхневий шар виробу в міцно зчеплене керамічне покриття (рис. 1).

Відмітна особливість мікродугового оксидування – участь в отриманні покриття поверхневих мікродуговим розрядів, які надають дуже суттєвий і специфічний вплив на фазо- і структуроутворення. В результаті склад і будова одержуваних оксидокерамічних шарів істотно відрізняються, а їх властивості значно вище в порівнянні з традиційним анодуванням. Іншою відмінною рисою мікродугового оксидування є те, що сформований з його допомогою оксидний шар росте в обидві сторони щодо дійсного розміру зміцнюючих деталей. У зв'язку з цим мікродугове оксидування можна використовувати в двох варіантах:

- 1) зміна стану, структури і властивостей поверхні, тобто зміцнення без збільшення товщини;
- 2) нанесення покриття, тобто зміцнення зі збільшенням товщини.

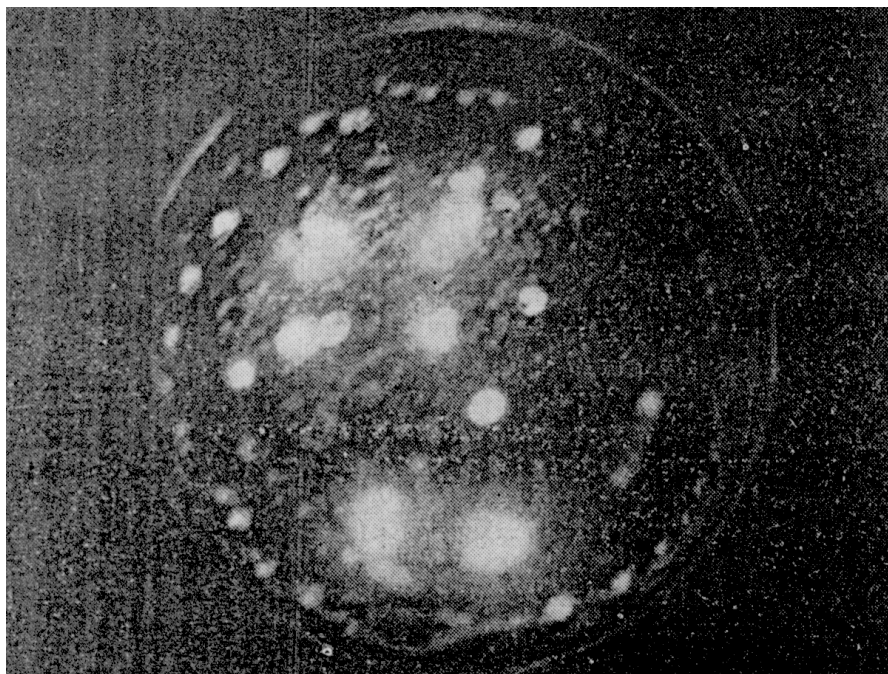


Рис. 1. Мікродугові розряди на поверхні деталі з алюмінієвого сплаву.

У роботах, присвячених застосуванню мікродугового оксидування в ремонтному виробництві, найбільшого поширення набув другий напрямок, застосування якого в чистому вигляді (без комбінування зі способами збільшення поверхні) дозволяє компенсувати знос до 0,1 мм. Використання комбінованих технологій, що включають збільшення поверхні з метою компенсації зносу одним з відомих способів і подальше зміцнення відновленої поверхні мікродуговим оксидування, значно розширює його технологічні можливості. У тому числі можна обійти обмеження по оксидуванню тільки вентильних металів. В даний час розроблені технології, в яких застосовується попереднє нанесення на вироби з «невентильних» металів (наприклад, сталей) алюмінієво-вмісних композицій з наступним їх зміцненням мікродуговим оксидування.

Аналіз технологічних схем формування покриттів показав, що в даний час найбільшого поширення набуло анодно-катодне (АК) мікродугове оксидування. У цьому випадку на поверхні деталі поперемінно виникають то анодні, то катодні мікродугові розряди. Катодні мікродугові розряди володіють більшою потужністю, а температура плазми, що утворюється при їх горінні, приблизно на 1000 °С вище, ніж при горінні анодних мікродугових розрядів. В результаті катодні мікродугові розряди підігрівають формується покриття, полегшують запалювання і сприяють сталому горінні анодних мікродугових розрядів. Все це призводить до того, що покриття, сформовані АК мікродуговим оксидування, по товщині і фізико-механічним властивостям значно перевершують покриття, сформовані анодним або катодним мікродуговим оксидуванням.

Існують різні типи джерел електричного живлення для реалізації мікродугового оксидування, хоча найбільшого поширення набули пристрої, що формують необхідні електричні параметри процесу на токах промислової частоти. Використання високочастотних імпульсних джерел живлення сприяє зниженню енерговитрат і суттєвому скороченню тривалості мікродугового оксидування. Однак в цьому випадку потрібно значно більш складне і дороге устаткування.

Склад електроліту для мікродугового оксидування підбирають, виходячи з хімічного складу зміцнювального вентильного сплаву і призначення покриття, тобто з того, які характеристики потрібні в першу чергу – зносостійкість, корозійно-захисна здатність, теплостійкість, електроізоляційні властивості і інші або поєднання будь-яких властивостей.

Для мікродугового оксидування розроблено досить багато типів електролітів (таблиця 1). Однак найбільш широко застосовуваним в ремонтному виробництві є силікатно-лужний електроліт типу « $\text{KOH-Na}_2\text{SiO}_3$ » завдяки своїй дешевизні, екологічності та здатності утворювати з алюмінієвими сплавами покриття з високою твердістю і хімічної інертністю.

Таблиця 1 – Електроліти, що використовуються для мікродугового оксидування

Електроліт	Компоненти електроліту
1. Силікатно-лужний	КОН або NaOH + Na ₂ SiO ₃
2. Фосфатно-алюмінатний	Na ₃ PO ₄ + NaAlO ₂
3. Борно-лужний	КОН або NaOH + H ₃ BO ₃
4. Силікатно-молібденово-лужний	КОН або NaOH + Na ₂ SiO ₃ + (NH ₄) ₂ MO ₄
5. Силікатно-фосфатно-лужний	КОН або NaOH + Na ₂ SiO ₃ + Na ₃ PO ₄

Одним з критеріїв підбору співвідношення компонентів електроліту є мінімальний час запалювання мікродугового розряду при певній щільності струму. У зв'язку з тим, що паралельно з утворенням бар'єрної анодної оксидної плівки йде її розчинення і виділення на поверхні оксидуємого металу гідратованих продуктів електрохімічного розчинення алюмінієвого сплаву, які можуть залишати дефекти в оксидокерамічному покритті і перешкоджати запалюванню мікродуговому розряду, дана обставина є важливою характеристик мікродугового оксидування. У багатьох роботах проводили оптимізацію складу силікатно-лужного електроліту типу «КОН-Na₂SiO₃» по мінімізації часу запалювання мікродугового розряду і отримання покриттів високої твердості. У них показано, що для цього доцільно використовувати електроліт КОН = 3 г/л, Na₂SiO₃ = 12 г/л, решта – дис.тильована вода.

Варіюючи концентрацією компонентів електроліту типу «КОН-Na₂SiO₃», зокрема, концентрацією Na₂SiO₃, можна використовувати його не тільки для зміцнення, а й відновлення деталей з алюмінієвих сплавів із зносом до 0,1 мм на сторону. Перед оксидуванням свіже приготовлений електроліт протягом нетривалого часу доцільно опрацьовувати, тобто формувати в ньому покриття на зразку, площа поверхні якого близька до площі деталі. При опрацюванні компоненти електроліту остаточно перемішуються, а крім того, збільшується його довговічність. Оскільки електроліти типу «КОН-Na₂SiO₃» мають рН близько 10, то для утилізації досить розбавити їх в 10...15 разів водою для того, щоб вони повністю задовольняли вимогам санітарних норм (рН 6,5...8,5). Після цього їх можна скидати в каналізаційний стік без жодної додаткової очистки.

Покриття, сформовані мікродуговим оксидування, складаються з трьох шарів - поверхневого, зміцненого і перехідного, причому всі вони мають кристалічну будову. Поверхневий шар – пухкий і піноподібний, що складається з оксиду кремнію, алюмосилікатів і мулита, характеризується низькою зносостійкістю. Зміцнений шар має пористу структуру, в якій тверді кристали з мікротвердості 18...24 ГПа розташовані в м'якій аморфноподібній зв'язці мікротвердості близько 8 ГПа. Він характеризується високою щільністю, твердістю, зносостійкістю, складається з оксидів алюмінію (Al₂O₃) і підрозділяється на зовнішній і внутрішній (щодо дійсного розміру деталі до

оксидування). Перехідний шар знаходиться між матеріалом основи (деталі) і зміцненим шаром покриття, його товщина складає 3... 5 мкм. Він включає до свого складу незначна кількість і оксидів алюмінію і ортоклазу.

В даний час найбільшого поширення набув ваний спосіб формування оксидних покриттів, який не позбавлений недоліків, пов'язаних з підтриманням необхідної температури, раціональним використанням електроліту, а також захистом неоксидуємих поверхонь деталі. У зв'язку з цим перспективним представляється проточне оксидування. Його суть полягає в тому, що за допомогою нескладних пристроїв поверхні деталі стають стінками електролітичної комірки, через яку лужностійким насосом прокачується електроліт. До переваг проточного мікродугового оксидування відносять: інтенсивне перемішування електроліту і поповнення його новими збагаченими порціями, що приводять до поліпшення якості і фізико-механічних властивостей формованих покриттів; збільшення терміну служби електроліту і інтервалів часу між його замінами; зменшення обсягу використовуваного електроліту; стабільність процесу отримання покриттів.

При проточному оксидуванні деталей значної площі відбувається сильний розігрів електроліту, в результаті чого він інтенсивно випаровується, викликає підпалення ізоляції струмопроводу і підвіски, а також починає частково розчиняти сформоване покриття, що призводить до зменшення його товщини і утворення додаткової пористості. Для того, щоб електроліт не перегрівався, доцільно здійснювати його охолодження. Для цього в контур проточною циркуляції електроліту вбудовують охолоджувач, в якому електроліт віддає свою теплоту більш холодному тілу реагенту (наприклад, холодної водопровідної води, фреону або Хладон R134a). Це сприяє отриманню покриттів з найбільшою товщиною і кращими фізико-механічними властивостями.

При мікродуговому оксидуванні також доцільно повітряне барботування (зрошення бульбашками повітря) електроліту і поверхні деталі для вирівнювання температурного режиму електроліту, його перемішування і подачі свіжого електроліту в зону горіння мікродугового розряду.

Таким чином, можна зробити висновок, що мікродугове оксидування є одним з найбільш перспективних способів поверхневого зміцнення деталей і в даний час отримує все більш широке поширення. Оксидокерамічні покриття формують переважно на вентильних металах, найбільшого поширення серед яких в сільськогосподарському машинобудуванні отримали алюмінієві сплави.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОСНОВНИХ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РОСЛИННИЦТВІ В УКРАЇНІ

Тимощук С. А.

викладач технічних дисциплін

Тимощук О. І.

викладачка технічних дисциплін

*Відокремлений структурний підрозділ «Березоворудський фаховий
коледж Полтавського державного аграрного університету»
с. Березова Рудка, Україна*

Сьогодні відродження та сталий розвиток сільського господарства неможливий без формування ефективного конкурентоспроможного агропромислового виробництва, що забезпечує продовольчу безпеку країни, інтеграцію у світове сільськогосподарське виробництво і ринки продовольства.

Плинність та специфічність використання технологій інноваційного ресурсозбереження в Україні повинні відповідати типовим характеристикам будь-якого нововведення. Це - наявність сучасної техніки; якісно нових властивостей продукту (продукції); забезпечення сировиною; організаційно-виробниче та матеріально-технічне забезпечення; виділення ринків імпорту (експорту) – за умови виходу на міжнародний ринок [4].

Під збереженням ресурсів варто розуміти акції щодо вмотивованого використання виробничих інструментів (капітал, праця або земля). Чільне місце в даному процесі посідає технологія: так, за її допомогою підвищується корисність праці; знижуються робочі витрати (людські та матеріальні); підвищується якість продукції, а дієвість маркетингової політики зростає. Більше того, економічний статус держави отримує конкурентне підвищення з подальшим зростанням показників ефективності [1].

У той же час, поняття ресурсозберігаючих технологій зумовлене функціональним призначенням такої складової, як «ресурс». Під останнім Р.Дерпш пропонує розуміти природні або штучно створені надбання, метою яких є задоволення вимог виробничого та/або невиробничого характеру. Таким чином, поняття «ресурсозберігаючих технологій» можна визначати як матеріальні засоби, завдяки яким процеси виробництва відбуваються із мінімальним енергетичним споживанням ресурсів (у т.ч. сировини, повітря, води тощо) [2].

При такому підході подібні планування дозволяють захистити навколишнє природне середовище від забруднення. Що є логічним, адже Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» регламентують важливість моніторингу щодо процесу охорони, використання та відтворення природних ресурсів на території України [5].

Досягнення сталого розвитку економіки сільського господарства в даний час і в перспективі потребує вирішення проблеми оптимізації ресурсоспоживання та ресурсозбереження.

Традиційна система обробітку ґрунту

Система обробітку ґрунту на базі оранки (традиційна) базується на інтенсивному перевертанні, кришінні, перемішуванні та рівномірному рихленні всього орного шару ґрунту, в результаті чого на першому етапі щільність ґрунту знижується до рівня, що значно менший оптимальних значень для розвитку рослин, а потім, при виконанні наступних технологічних операцій і в процесі вегетації рослин, наближається до рівноважних значень.

Можливим стало скомпонувати операції по агростроках і виконати їх одночасно шляхом суміщення виконання в одному агрегаті двох або декількох технологічних операцій. На жаль, сучасний парк вітчизняних машин не дозволяє виконати широкомасштабне впровадження таких варіантів, оскільки необхідна техніка представлена одиничними зразками, дрібними серіями або взагалі відсутня. Оборотні плуги дозволяють виключати таку операцію, як загортання борозен, і таким чином забезпечувати гладку оранку. З'явилися сівалки, які можливо застосовувати не лише в консервуючих і мульчуючих технологіях, але й у традиційних. Це розширює сферу їх застосування. [6]

Прийнятні для використання ґрунтообробно-посівні агрегати різних фірм, які вже в базовій своїй комплектації мають робочі органи для передпосівного обробітку ґрунту, сівби і прикочування. Такими фірмами є Vederstad, Rabe, Natzenbichler.

Консервуюча система обробітку ґрунту

Система обробітку ґрунту на базі глибокого рихлення – так звана консервуюча технологія, характеризується тим, що проводиться вона за умови необхідності регулювання щільності ґрунту в переуцільненому кореневмісному шарі ґрунту. Дана система дає змогу проводити рихлення без обороту пласта на глибину дещо більшу, ніж при традиційній системі, та передбачає наявність після основного обробітку до 70 % рослинних решток на поверхні ґрунту. В наступному для підготовки верхнього шару ґрунту під посів необхідно використовувати інші машини та проводити посів спеціальними сівалками, які забезпечують якісну заробку насіння за умови розміщення на поверхні значної кількості рослинних решток.

Відповідно до принципів, викладених у варіанті формування комплексів машин при реалізації традиційної системи обробітку ґрунту були підібрані знаряддя для реалізації консервуючої технології. При цьому виконання технологічних операцій забезпечувалось спочатку одноопераційними машинами, з наступним суміщенням можливих операцій на базі наявних технічних засобів. Першою операцією є мульчування поверхні рослинними рештками, або дискування поверхні ґрунту. Ця операція в якійсь мірі повторює операцію луцення, яка застосовується в традиційній технології обробітку ґрунту. Як правило, у консервуючій системі обробітку ґрунту вказана операція проводиться важкими луцильниками. Поряд з дисковими боронами можливим є використання подрібнювачів рослинних решток, а в вересні, коли рослинні рештки розміщені на полі у вигляді певних нагромаджень, валків, або займають

значну площу у вигляді залишків високостоячої стерні, застосування подрібнювачів є обов'язковою вимогою для реалізації консервуючої системи.

Наступною операцією є чизелювання або плоскорізний безполицевий обробіток ґрунту на глибину більшу, ніж глибина оранки. Провідними світовими виробниками пропонуються продуктивні, розраховані на підвищену потужність тракторів, знаряддя фірм Agrisem, Hatzenbichler та ін.

Передпосівна культивация при даній технології проводиться по ґрунту з високим вмістом поживних решток. Тому, як робочі органи для передпосівної культивации використовуються лапи, які дозволяють працювати без забивання в означених умовах. Крім того, в наборі робочих органів цих машин повинні бути присутні ущільнюючі котки. [6]

Сівба в подальшому здійснюється сівалками, які забезпечують розрізання рослинних решток, відповідно мають високий тиск сошника на ґрунт, якісно заробляють насіння в борозенки, прокладені в умовах наявності великої кількості рослинних решток. Подальшим розвитком комбінованості ґрунтообробних посівних машин, які можуть бути використані при різних системах обробітку ґрунту, є сівалки типу СРН фірми Great Plains, Екселент та АТД. В даній ситуації ефективно застосовувати ґрунтообробнопосівні комбінації розробок фірм Amazone, Rabe, Vederstad та ін.

Таким чином, в консервуючій системі обробітку ґрунту в варіанті поєднання операцій перелік агрегатів може бути зведено до двох – агрегат, що суміщає глибоке рихлення з поверхневим обробітком, та сівалка, яка виконує передпосівну культивацию, сівбу та прикочування. Консервуюча система обробітку є менш енерговитратною в порівнянні з традиційною.

Мульчуюча мінімальна та нульова системи обробітку ґрунту

Альтернативою існуючій традиційній системі плужного обробітку можуть стати різні модифікації систем мульчуючої мінімальної і нульової обробки, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов регіону, що включають елементи біологізації (використання соломи і проміжних сидеральних культур в якості органічного добрива і мульчі). Дана система обробітку ґрунту має унікальні маловитратні механізми підвищення родючості ґрунту, змогу реалізації потенційних можливостей адаптивного рослинництва. Її можна розглядати як самотійну або проміжну в підготовчий період переходу до нульового обробітку. Альтернативний варіант системи мінімального обробітку ґрунту з використанням деяких елементів нульового обробітку ґрунту припускає істотне скорочення застосування гербіцидів, подрібнення і часткову утилізацію поживних залишків, отримання більш екологічної та більш привабливої продукції. Основою успішного землеробства при будь-якій системі обробітку є наявність на поверхні ґрунту до посіву культури мульчуючого шару, що дорівнює як мінімум, глибині заробки насіння. При традиційному підході це робиться за рахунок глибокої оранки і наступних механічних обробок з використанням величезних виробничих і енергетичних витрат, а якість необхідного мульчуючого шару при цьому більшою мірою залежить від погодних умов. При системі мульчуючого мінімального і нульового обробітку

ґрунту необхідний біологічно активний мульчуючий шар, який створюється один раз на всі роки, але притому працює він постійно і регулюється самою системою за рахунок пожнивних залишків.[6]

Тому систему традиційного плужного обробітку і систему мульчуючого мінімального та нульового обробітку поєднувати в будь-якій ланці сівозміни протягом усієї ротації ні в якому разі не можна. Тільки один прохід плуга в системі мульчуючого обробітку зведе нанівець величезну роботу зі створення біологічно активного мульчуючого шару.

При даній системі обробітку ефективність землеробства в меншій мірі залежить від погодних умов. Ґрунт протягом усього року накритий спеціальним покривалом у вигляді мульчі, яка добре пропускає вологу і в той же час перешкоджає непродуктивному її випаровуванню, зменшує перегрів і пересихання ґрунту, сприяє відновленню деградованої структури.

Мінімальний обробіток є перспективним і відносно просто запроваджується на структурних добре дренованих ґрунтах, зокрема, чорноземах. За посушливих умов він має більші переваги, тому що мульчування поверхні післязбиральними рештками забезпечує збереження до 25-50 мм вологи. Тому найперспективнішою зоною для запровадження мінімального та нульового обробітку є зона Степу, значна частина Правобережного Лісостепу. [7]

Таким чином, ресурсозбереження – багатоаспектна проблема. Її вирішення означає збільшення продукції при незмінному чи меншому використанні матеріальних ресурсів, зменшенні її собівартості, зростанні прибутку, більш повному використанні виробничих потужностей та збільшенні продуктивності праці, зменшенні капітальних вкладів, покращенні екологічних умов. Ефективність ресурсозберігаючих технологій знаходить конкретний кількісний вираз у взаємозв'язаній системі показників, що характеризують ефективність використання основних елементів виробничого процесу. Для вирішення проблеми підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій регіональним органам влади необхідно, в першу чергу, вирішити коло питань щодо створення механізмів інвестування та фінансового забезпечення ресурсозберігаючої діяльності. Ресурсозбереження – не лише ефективне витрачання ресурсів під час виробництва, але й грамотне стратегічне планування бізнесу. Це – принциповий момент, який варто імплементувати Україні в процесі вдосконалення інноваційно-технологічного прогресу.

Список використаних джерел

1. Амбросов В.Я. Ресурсозберігаючі технології – напрям підвищення ефективності виробництва // Економічні науки, 2010. № 105. С. 3-12.
2. A. Kassam, T. Friedrich, R. Derpsch and J. Kienzle, «Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture », Field Actions Science Reports [Online], Vol. 8 | 2015, Online since 26 September 2015, connection on 24 July 2021. URL : [http:// https://journals.openedition.org/factsreports/3966#](http://https://journals.openedition.org/factsreports/3966#)

3. Іванова Т.В. Екологізація природокористування та політика ресурсозбереження в сучасних умовах. Економіка та держава. 2011. № 4. С. 123–125.

4. Інноваційні агротехнології: Монографія / Мазоренко Д.І. і ін. Харків: ХНТУСГ, 2007. 385 с.

5. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII (у редакції від 01.01.2021 р.) *Відомості Верховної Ради України*. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#>

6. Старицька О.П. Ресурсозбереження в системі економічного механізму підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва // Агроінком. 2004. № 7-8. С. 56-59.

7. Циліорик О. Обробіток ґрунту – технологічний базис вирощування польових культур // Агробізнес Сьогодні. 2020. №17 (432). С. 80-85.

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН В НЕРОБОЧИЙ ПЕРІОД

Тронько А. В.

здобувач освіти спеціальності 208 “Агроінженерія” група М24

Петровський В. Г.

викладач технічних та сільськогосподарських дисциплін

ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж

Полтавського державного аграрного університету»

м. Хорол, Україна

Правильне зберігання техніки або її складових частин сприяє зниженню витрат робочого часу на ТО і ремонт, дає значну економію матеріальних ресурсів. При цьому значно збільшуються амортизаційні строки служби (на 25...30 % і більше), і навпаки, порушення правил зберігання знижує їх в 2...3 рази.

На сільськогосподарські машини [1] або їх складові частини в неробочий період (при зберіганні) впливають різні фактори навколишнього середовища, що викликають їх інтенсивне спрацювання та передчасний вихід із ладу. Розрізняють такі основні фактори:

фізичні — температурні перепади, вітер, барометричний тиск, сонячна радіація, вібрація, постійні та змінні навантаження, радіоактивне опромінювання;

хімічні — атмосферні опади, суміші добрив, пестициди, агресивні рідини, газові забруднення, повітря (особливо наявність в ньому сірчаного ангідриду, двоокису азоту, вуглекислого газу, аміаку, хлору тощо).

Під дією сонячного проміння, кисню та озону повітря, атмосферних опадів, різких перепадів температури деталі і складові частини, до виготовлені з гумотекстильних і полімерних матеріалів, а також лакофарбові покриття пошкоджуються та руйнуються (старіють). Гума старішає інтенсивніше. Через

порушення правил зберігання строк служби пневматичних шин може знижуватися в середньому на 10—15 % щорічно.

Підготовка пневматичних шин.

Перед встановленням машини на зберігання колеса з несправними пневматичними шинами знімають і демонтують. За допомогою металевої щітки очищають диски коліс від іржі, обдувають їх стиснутим повітрям, знежирюють уайт-спіритом і фарбують.

Потім перевіряють камери, покришки, обвідні стрічки, очищають від бруду, виявлені несправності усувають.

Масляні плями видаляють теплою мильною водою. Після просушування і припудрювання тальком шини монтують на колеса, наносять захисне покриття і встановлюють на машину.

Суміші для нанесення на покришки які встановлюються на зберігання:

1. Крейдяно-казеїнову суміш (крейда — 75, клей казеїновий — 20, вапно гашене — 4,5, сода кальцинована — 0,25 і фенол — 0,25 %). Кілограм суміші розчиняють у 2,5 л теплої води і наносять на покришку в два шари.

2. Алюмінієва пудра + безкольоровий масляний лак – наноситься на покришку в 2 шари, з інтервалом в 10 год при температурі 18...19 °С;

3. Фарба водоемульсійна;

4. Захисні чохли;

5. Зберігання в складських приміщеннях з використанням спеціальних стелажів.

У ряді господарств холдингу “Астарта-Київ” при зберіганні пневматичних шин від дії сонячних променів і атмосферних опадів захищають чохлами, ковпаками тощо.

Категорично забороняється наносити на поверхню покришки вапняний розчин. Адже доведено на практиці що вапно значно зменшує термін використання пневматичних шин за рахунок пересушування верхнього шару гуми.

Основні правила зберігання пневматичних шин [2] у неробочий період:

1. Шини, камери, ободові стрічки, які придатні до експлуатації або ремонту, шини, придатні для відновлення, та вентилі зберігаються у закритому сухому приміщенні, захищеному від дії сонячних променів та озону:

- скло вікон складських приміщень повинно бути зафарбоване червоною чи помаранчевою фарбою або вікна повинні мати відповідні світлофільтри для убезпечення шин від ультрафіолетового випромінювання;

- у приміщеннях не повинно бути органічних розчинників, мінеральних масел, мастильних матеріалів, нафтопродуктів, кислот, лугів;

2. На відкритих площадках шини зберігаються під накриттям, що захищає їх від дії сонячних променів, атмосферних опадів і забруднення, з дотриманням відповідних протипожежних і санітарно-гігієнічних норм:

- строк зберігання шин, придатних до експлуатації, ремонту та відновлення, на відкритих площадках - не більше 1 місяця;

- відкриті площадки для зберігання шин повинні мати асфальтобетонне або цементобетонне покриття, яке унеможливило б проникнення в ґрунт шкідливих речовин, що виділяються з шин під дією атмосферних чинників, та повинні бути обладнані системою відведення поверхневих стічних вод.

3. Безкамерні шини та камерні шини без камер зберігаються з розпірками;

4. Шини, які експлуатувалися, перед зберіганням очищуються від сторонніх предметів та бруду.

5. Стелажі із шинами і вішалки з камерами та ободовими стрічками не можна розташовувати ближче 1 м від опалювальних приладів. Опалювальні прилади складу екрануються від теплового випромінювання на шини.

6. Шини зберігаються при температурі повітря не нижче мінус 30°C та не вище плюс 35°C, відносній вологості не менше 50%, але не більше 80% - приміщення для зберігання повинне мати опалення та систему вентиляції;

7. Придатні до експлуатації шини, а також підготовлені до ремонту, відновлення або поглиблення рисунка протектора зберігаються у вертикальному положенні на стелажах або на рівній підлозі.

8. Під час тривалого зберігання шин у вертикальному положенні через кожні 3 місяці шини слід повертати, змінюючи поверхню опори.

9. Допускається зберігання шин не довше 1 місяця, складених стопами заввишки не більше 2 м, при зберіганні шин з дисками даним правилом можна знехтувати;

10. Стелажі в складських приміщеннях розміщуються відповідно до норм пожежної безпеки, із забезпеченням можливості застосування підйомних механізмів.

11. Несучі поверхні стелажів повинні бути рівними, без гострих і виступаючих елементів.

12. Періодичність контролю величини тиску повітря в шинах під час перебування КТЗ у законсервованому стані - один раз на місяць.

13. Пневматичні колеса зберігаються у стопах висотою не більше 3 м або підвішеними за вентиляційні (оглядові) отвори дисків на кронштейнах.

14. Камери зберігаються на кронштейнах з округлими опорними поверхнями, складеними стопами або вкладеними в шини. Радіус кривини опорної частини кронштейна повинен бути не менше 30 мм, а її довжина повинна бути більша за ширину камери щонайменше на 100 мм.

15. Камери, які зберігаються на кронштейнах, підкачуються до забезпечення гарантованого повітряного прошарку між її внутрішніми стінками, а контактуючі поверхні сусідніх камер запудрюються тальком:

- періодичність вибіркового контролю умов зберігання камер - не рідше одного разу на 3 місяці;

- через кожні 3 місяці зберігання на кронштейнах камери повертаються, змінюючи поверхню опори.

Отже, дотримуючись вище перерахованих заходів по зберіганню пневматичних шин у неробочий період ми можемо зберегти їх максимальний

ресурс для використання під час виконання технологічних операцій в сільському господарстві.

Список використаних джерел

1. Макаренко М.О. Зберігання машин у неробочий період. Агробізнес сьогодні – URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/950-zberihannia-mashyn-v-nerobochyi-period.html>
2. Про затвердження Правил технічної експлуатації коліс та пневматичних шин колісних транспортних засобів категорій L, M, N, O та спеціальних машин, виконаних на їх шасі. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1452-13#Text>

ПОКРАЩЕННЯ В'ЯЗКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Харак Р. М.

к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування

Водяник В. Є., Ухань М. В.

здобувачі освітнього ступеня магістр
зі спеціальності 208 Агроінженерія

*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

З різних видів рідких альтернативних палив для дизелів найбільш придатним є палива, які одержують із рослинної олії (ріпакової, пальмової, соєвої, соняшникової і т.д.) і тваринних жирів.

На сьогодні розроблений цілий ряд технологічних процесів виробництва біодизельного палива на основі рослинних олій. На основі аналізу літературних джерел можна виділити три операції, які мають місце в усіх відомих технологіях виготовлення біодизельного палива: приготування суміші каталізаторів; змішування рослинної олії із сумішшю каталізаторів; відділення від рослинної олії гліцерину, одержаного в результаті хімічної реакції [1].

Більша температура кипіння олії порівняно з дизельним паливом призводить до утворення смоло- і лакових відкладень в системі паливоподачі і на стінках камери згоряння, збільшується витрата олії і прискорюється знос деталей циліндро-поршневої групи. Тому необхідно підвищувати температури робочого циклу, в результаті чого зростають вимоги до матеріалів деталей, що утворюють камери згоряння. Додаткове ускладнення зумовлюється надто високою в'язкістю ріпакової олії, яка приблизно в 15 разів перевищує відповідний показник дизельного палива (ДП). Тому система подачі палива повинна бути певним чином модифікована. Порівняно висока температура застигання ріпакової олії викликає потребу в системі додаткового підігріву [2].

Отже, з приведеного вище можна зробити висновок, що конкретних

рекомендацій по використанню метилових ефірів жирних кислот з олії, як палива для дизеля, немає. Необхідні поглиблені й різнопланові дослідження й випробування, як самого біопалива, так і його впливу на надійність та довговічність автотракторних двигунів.

Тому, метою експериментальних досліджень було порівняння в'язкісних властивостей біодизельного палива, виготовленого на основі ріпакової олії з попередньою очисткою і без неї, та в різних співвідношеннях в сумішах з нафтовим ДП. Дослідження проводилися в лабораторних умовах.

Метиловий ефір жирних кислот з олії ріпаку (РМЕ) отримали шляхом естерифікації. Для його виготовлення 1 кг олії змішували з 0,11 кг метилового спирту з додаванням каталізатору – гідрооксиду калію (КОН). Отриману суміш нагрівали до температури 50 °С. Отримання РМЕ здійснювали з попередньою очисткою ріпакової олії та без неї. З метою видалення клейких речовин попередня очистка проводилась на відцентровому сепараторі ЕСБ02. Кінематичну в'язкість визначали за допомогою капілярного віскозиметра ВПЖ-2.

Результати визначення в'язкісних властивостей дизельного палива, метилового ефіру ріпакової олії та їх сумішей представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – В'язкість дизельного палива, метилового ефіру ріпакової олії (РМЕ) та їх сумішей

Показник		ДСТУ 3668-99	ДП	РМЕ	Склад суміші				
					ДП10% + РМЕ90%	ДП20% + РМЕ80%	ДП30% + РМЕ70%	ДП40% + РМЕ60%	ДП50% + РМЕ50%
Кінематична в'язкість, мм ² /с, при температурі 20 °С	без очи- стки	3,0...6,0	3,2	66,8	55,9	46,5	32,5	27,3	21,5
	з очи- сткою			24,4	17,6	15,9	14,1	11,8	9,2

Кінематична в'язкість РМЕ з попередньою очисткою зменшилась в 2,7 рази порівняно без очистки. В'язкість суміші ДП50%+РМЕ50% з очисткою становить 9,2 мм²/с і наближається до значень, встановлених існуючим стандартом.

Аналіз літературних джерел по використанню метилових ефірів ріпакової олії як палива для двигунів внутрішнього згоряння показав, що:

- конкретизованих рекомендацій, щодо адаптації продуктів на базі ріпакової олії, як палива для дизеля, немає;
- необхідні поглиблені й різнопланові дослідження й випробування, як самого РМЕ так і його впливу на надійність та довговічність автотракторної техніки;
- за такими показниками, як густина, в'язкість, фракційний склад РМЕ суттєво відрізняється від дизельного палива.

Покращити в'язкісні властивості РМЕ можливо шляхом попередньої

очистки ріпакової олії на відцентровому сепараторі. Завдяки їй стає можливим довести значення кінематичної в'язкості суміші, яка складається з ДП50%+РМЕ50%, до значень, встановлених існуючим стандартом.

Список використаних джерел

1. Калетник Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні : монографія. Київ : Аграрна наука, 2008. 464 с.
2. Харак Р.М., Олешко Р.С. Метиллові ефіри жирних кислот з олії ріпаку: недоліки та перспективи використання. *Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування* : матеріали II Всеукраїнської інтернет-конференції, м. Полтава, 18-19 квітня 2019 р. Полтава, 2019. С. 25–30.
3. ДСТУ 3668-99. Паливо дизельне. Технічні умови. [Чинний від 1999-09-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1993. 12 с.

ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ КОТКОМ-ПОДРІБНЮВАЧЕМ З ДОДАТКОВОЮ ВЕТРИКАЛЬНОЮ ВАГОЮ

Шейченко В. О.

д.т.н., професор, професор кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва
*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

Вольський В. А.

к.т.н., в. о. керівника Випробувального центру
*Національний науковий центр
"Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства",
с.м.т. Глеваха, Україна*

Коцюбанський Р. В.

аспірант,
*Національний науковий центр
"Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства",
с.м.т. Глеваха, Україна*

Коток-подрібнювач довантажували вертикальною силою. Значення сили змінювали в залежності від маси рідини, якою заповнювали ємність. Ємність для рідини розміщували в середній частині симетрично поздовжній площині котка.

В якості контрольного використовували значення досліду, у якому коток-подрібнювач працював спільно з дисковою бороною.

Оцінку ефективності подрібнення стебел здійснювали за накопиченою частотою подій встановлених розмірів часток стебел у певному діапазоні їх розмірів - 0-50мм, 51-100мм, 101-150мм, 151-200, 201-250мм.

Досліди проведено за швидкостей руху 7,45км/год, 10,08, 13,6, 18,6, та 22 км/год з довантаженням у 600 та 800кг. На швидкості 7,2км/год проведено досліди котка-подрібнювача в агрегаті з дисковою бороною.

За результатами досліджень встановлено, що у діапазоні 0-50мм відсоток подрібнених стебел соняшника за швидкості руху 7,45км/год склав 12,9% за 600кг довантаження, 12,5% за 800кг, 18,6% – для котка в агрегаті з дисковою бороною. Збільшення у останньому експерименті майже на 15% значень часток подрібнених фракцій у порівнянні з іншими обумовлено конструкційними відмінностями агрегатів, що їх здійснювали.

Відзначимо, що найбільший сумарний рівень подрібнених стебел у діапазоні 101-150мм встановлено за умов довантаження котка масою 800кг. Збільшення значення довантажуючої сили призвело до відповідного зростання відсотку подрібнених частин стебел. Накопичене значення відсотку подрібнених часток стебел для цього стану котка перевищувало у 1,58рази відповідне значення котка з довантаженням 600кг та у 1,33 рази для агрегату в складі котка-подрібнювача та дискової борони.

Відзначимо, що найбільше сумарне значення відсотку подрібнених стебел у діапазоні 0-200мм встановлено за умов довантаження котка масою 800кг. Ці значення у 1,13 рази перевищували показники котка з довантаженням 600кг та у 1,05 рази агрегату в складі котка-подрібнювача та дискової борони.

У діапазоні понад 201 мм збільшення відсотку подрібнених стебел склало: за довантаження 600кг – 19,3% (досягло рівня 93,5%), довантаження 800кг - 12,9% (досягло 97%), 15,5% (досягло 95,6% для агрегату в складі котка-подрібнювача та дискової борони).

Збільшення довантажувальної маси за швидкості руху 7,45км/год від 600 до 800кг призводить до відповідного зростання сумарного значення відсотку подрібнених стебел у діапазонах 101-150мм, 151-200мм та понад 201 мм.

Аналізуючи результати досліджень у діапазоні 0-50 мм для котка з 800кг довантаженої маси на усіх інтервалах швидкостей відзначимо, що найбільше (20,2%) значення встановлено за швидкості руху 18,6км/год. Сумарний накопичений відсоток подрібнених стебел у діапазоні 0-200мм на рівні 84,1% встановлено за швидкості руху 7,45км/год, що у 1,08 рази більше ніж за швидкості 13,6км/год, 1,05 рази ніж за швидкості 10,08км/год, 1,01 рази швидкості 18,6км/год, 1,03 рази швидкості 22км/год.

Найбільше сумарне значення відсотку подрібнених стебел у діапазоні 0-150мм на рівні 72,6% встановлено за швидкості руху 10,8км/год. Цей показник перевищує відповідні значення за швидкості руху 7,45км/год у 1,41рази, швидкості 13,6км/год у 1,19рази, швидкості 18,6км/год у 1,08 рази, швидкості 22км/год у 1,17рази.

У діапазоні 0-200 мм аналогічно діапазону 0-150мм найбільше сумарне значення відсотку подрібнених стебел встановлено на рівні 88,5% за швидкості руху 10,8км/год.

Відзначимо, що за умов довантаження котка масою 600кг найбільше сумарне значення відсотку подрібнених стебел у діапазоні 0-150мм та 0-200мм встановлено за швидкості руху 10,08 км/год. За умови довантаження котка масою 800кг найбільше сумарне значення відсотку подрібнених стебел у діапазоні 0-150 та 0-200мм встановлено за швидкості руху 7,45км/год. Збільшення довантаження котка масою від 600 до 800кг не призводило до відповідного зростання сумарного значення відсотку подрібнених стебел. За швидкості 7,45км/год коток довантажений масою 800кг мав кращі показники у порівнянні з відповідними показниками котка, довантаженого 600кг. Проте за абсолютними сумарними значеннями відсотку подрібнених стебел у діапазонах 0-150 мм та 0-200мм коток довантажений масою 600кг за швидкості руху 10,08 км/год мав найвищі показники, які відповідно становили 72,6% і 88,5% .

СПОСОБИ ЗБИРАННЯ УСЬОГО ОБСЯГУ БІОЛОГІЧНОГО ВРОЖАЮ КОНОПЕЛЬ

Шейченко В. О.

д.т.н., професор, професор кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва

*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

Коропченко С. П.

к.т.н, старший науковий співробітник,
завідуючий відділу інженерно-технічних досліджень,

*Інститут луб'яних культур НААН України,
м. Глухів, Україна*

Скоряк Ю. Б.

аспірант,

*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

У дослідженнях коло питань, характерних для сучасного висококомеханізованого землеробства, звужено до постановки і пошуку шляхів вирішення проблеми підвищення ефективності подальшої механізації виробництва насіння конопель, довгого волокна та інших біологічних частин рослини на етапах збирання, транспортування та первинної переробки врожаю.

На підставі системного аналізу потенційно можливих варіантів технологій збирання усього обсягу біологічного врожаю технічних конопель з використанням стрічкових накопичувачів, запропоновано найбільш раціональні шляхи вирішення зазначеної вище проблеми.

Метою досліджень є підвищення ефективності виробництва коноплепродукції завдяки створенню передумов отримання сировини конопель з усіх частин рослини з використанням меншого числа проходів збиральних машин, звільнення полів у рік збирання насіння, управління процесами вилежування стебел без втрати якості кінцевої трести.

До основних завдань досліджень віднесено створення способів збирання конопель, у якому завдяки техніко-технологічним рішенням підвищуються показники якості коноплепродукції, надійність та стабільність технологічних процесів, умови перероблення усього біологічного врожаю з найменшою собівартістю продукції, розширення номенклатури та видів готової продукції. Управління процесом збирання (в тому числі і формування стрічки – стрічкоутворення), планове (системне), глибоке, всебічне перероблення усіх складових врожаю на краю поля напівстаціонарними машинами та обладнанням віднесено до головних переваг запропонованого способу.

Відмічено наступні технології збирання врожаю конопель з використанням стрічкових накопичувачів, які потенційно мають ознаки "збирання усього обсягу біологічного врожаю культури".

1. Збирання на фазі "зеленцевої" стиглості.

Стратегічна мета – отримання високоякісного довгого волокна і сировини для приготування лікувальних препаратів. Відмітимо, що до останнього часу відділення і збирання листя конопель здійснювали переважно вручну.

Етапи: обчісування стебел на краю поля і одержання цінної сировини у вигляді листя і насінневої частини. Без сумніву цей вид продукції володіє надзвичайно високим економічним потенціалом.

Із обчесаних стебел формують валки, або пучки. Це сировина для приготування трести із прогнозованими параметрами. Важливо відмітити, що на цьому етапі застосовують елементи інтенсифікації (управління) процесами біологічного перетворення стебел у тресту. До них віднесено плющення, м'яття стебел, їх обрізання під наперед встановлені розміри, штучне зволоження, укладання на стрічку з певними особливостями, обертання і т.п. Таким чином завдяки запропонованому способу уможливорюється збирання та подальше використання зеленцевої частини (листя і насінневої частини), костри, обрізаних частин стебел, трести (довгого волокна).

2. Двофазне збирання – на насіння і волокно.

Спосіб перероблення усього біологічного врожаю коноплі, який включає скошування, укладання стебел паралельно один одному на стрічку, підтягування (транспортування) стрічки, обчісування стебел з наступним отриманням насіння, який відрізняється тим, що стрічку із стеблами підтягують до стаціонарного (напівстаціонарного) комплексу, що містить пристрій для обчісування, ножі для обрізання (формування стебел за наперед визначеними розмірами) обчесаної насінневої частини та комлів, ділянку розвертання напрямку руху стебел на 90^0 та подачу їх на однопарний плющильний механізм, який складається із гладких (нижніх) та ребристих (верхніх) вальців, розташованих один над одними і обертаються у протилежні сторони.

Стрічку з паралельно укладеними на ній стеблами підтягують до приймальної камери пристрою, що здійснює обчісування, або пристрій рухається по полю і проводить очісування стебел, поділ обчесаної маси на фракції та отримання насіння. Після обчісування насінневої частини стебло надходить в зону руйнування його цілісності, обертається і укладається зі збереженням паралельності на стрічку, яка розстеляється на поверхню поля.

Відмітимо, що технології збирання всього біологічного врожаю закінчуються (умовно) порівняльними станами і положеннями в просторі продуктів збирання. Наприклад, насіння повинно бути доставлено на тік і доведено до товарних кондицій, а стебла, зеленцева частина, обрізані частини, костра і т.п. направлено на подальшу переробку.

СТРІЧКОВІ НАКОПИЧУВАЧІ –ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ЗБИРАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВРОЖАЮ КОНОПЕЛЬ

Шейченко В. О.

д.т.н., професор, професор кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва

*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

Шевчук В. В.

к.т.н., доцент кафедри агроінженерії,
*Уманський національний університет садівництва,
м. Умань, Україна*

Розвиток технологічних процесів виробництва конопель і льону все гостріше потребує нових техніко-технологічних рішень, які б уможливили розв'язання проблеми ефективності подальшої механізації виробництва цих технічних культур у цілому. Очевидно аналогічний стан справ можна спостерігати і у виробництві інших видів сільськогосподарських культур з високим рівнем механізації праці.

Ідеї формування валка коноплестебельної маси на стрічці і волочіння її разом з валком до краю поля, на якому здійснюються збиральні роботи, виникли за результатами багаторічних досліджень і спостережень валкоутворення за умов роботи жнивних машин. Суть її полягає у тому, що при скошуванні коноплестебельної маси жнивваркою, зрізані стебла укладають у вигляді безперервного валка на стрічку, яка попередньо під нього (валок) підстелена. Останню розстеляють одночасно з процесом формування валка або попередньо вздовж гону. У процесі завантаження стрічка може бути нерухомою щодо ґрунту або ковзати по стерні разом з коноплестебельною масою, що надходить на неї. За таких умов слід зазначити, що в разі коли стрічка ковзає по стерні зі швидкістю меншою швидкості руху жнивварки, відбувається надзвичайно важливе з точки зору процесу валкоутворення явище збільшення

маси погонного метра валка внаслідок зменшення його довжини. Реалізація цього явища має велике практичне значення особливо в разі формування валків із заздалегідь заданою масою стебел на одному погонному метрі. Так завдяки регулюванню швидкості руху стрічки щодо рухомої валкової жнивarki, можна в широких межах плавно змінювати масу одного погонного метра валка, який формується не тільки на стрічці, а й на стерні. Відмітимо, що це можна здійснити за незмінної ширини робочого захвату жнивного агрегату.

Сформований на стрічці валок можна транспортувати (волочити) разом зі стрічкою уздовж гону (не обов'язково прямолінійного) до місця обмолоту або вивантаження коноплестебельної маси. Це означає, що стрічковий накопичувач можливо застосовувати як спеціальний вид безколісного транспортного засобу для переміщення валка коноплестебельної маси і т.п. матеріалів в межах поля. Відмітимо можливість накопичення і транспортування валка коноплестебельної маси на стрічковому накопичувачі з тим, щоб висловити припущення (гіпотезу) про доцільність застосування цієї ідеї для удосконалення способів збирання конопель. За умов формування на стрічковому накопичувачі валка коноплестебельної маси з повністю дозрілим насінням пріоритет доцільно надавати саме цьому напрямленню. Після відділення насіння стеблова маса володіє значним потенціалом щодо подальшого перероблення. Валок можливо сформувати на стрічці за умов скошування дозрілої коноплестебельної маси. Тоді реалізується сценарій використання її на волокно та збирання листо-стебельної маси. Надалі можна уявити, що стрічку з боку її завантаження згортають в рулон, поступово підтягуючи разом з валком і перевантажуючи коноплестебельну масу з стрічки в нерухомий комплекс машин. В залежності від технології переробки (волокно, насіння, листо-стебельна маса, стебла для трести) комплекс формується напівстаціонарними машинами, які можуть здійснювати обмолочування насіння, обрізання листя від стебел, формування стебел з метою їх подальшої переробки у тресту.

У цьому полягає сутність якісно нового технологічного процесу, що відрізняється тим, що не молотарка (комбайн) із засобами її технологічного обслуговування переміщується по полю з метою завантаження коноплестебельною масою, а коноплестебельна маса у вигляді валка подається до молотарку, що розташована на краю поля. Крім цього на краю поля можливе подальше перероблення коноплестебельної маси в разі коли насіннєву частину вже зрізано і обмолочено. Такі технологічні прийоми мають ряд істотних переваг перед традиційними способами збирання конопель.

Запропонований спосіб накопичення коноплестебельної маси на стрічку може бути покладено в основу принципово нового способу формування на стерні валків із заданою масою стебел на одному погонному метрі. Суть цього способу полягає в наступному. Коноплестебельну масу, жнивarkою з стрічко протяжним механізмом укладають у вигляді валка на стрічку, яку відпускають зі швидкістю меншою швидкості руху жнивного агрегату). У кінці гону (не доходячи до краю 200 ... 250 м) стрічку починають підтягувати до жнивarki, не припиняючи руху жнивного агрегату. Раніше накопичені стебла, що надходять

із стрічки, вивантажують на стерню, поєднуючи їх з потоком свіжоскошених стебел. До моменту надходження (пересування) до кінця гону жнивarka і стрічка повністю звільняються від коноплестебельної маси. За таких умов порожня стрічка згортається в рулон. Отже, після вивантаження коноплестебельної маси з стрічки на стерню можна здійснювати черговий робочий прохід жнивних агрегатів.

За такого способу формування валків увесь обсяг коноплестебельної маси зосереджується по кінцях гону на незначній частині поля. Надалі ці валки можуть бути або обмолочено комбайнами звичайними або згаданим вище способом.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ В ПОДРІБНЮВАЧІ ЗА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИМ ПОКАЗНИКОМ

Шибка В. О.

здобувач вищої освіти ступеня Магістр

Костенко О. М.

д.т.н., професор кафедри безпеки життєдіяльності, професор

Дрожжана О. У.

старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності

Полтавський державний аграрний університет

м.Полтава, Україна

Показники функціонування технічних систем, такі як продуктивність, якість продукції, надійність, керованість і інші, пов'язані між собою, взаємозалежні і взаємообумовлені: поліпшення одних показників призводить до погіршення інших. При цьому протиріччя технологічної системи, яке полягає в конфлікті найбільш важливих техніко-економічних показників, породжує безліч протиріч.

Дозволити протиріччя - значить прибрати негативний ефект, зберігаючи позитивний. Але зовсім усунути технічне протиріччя не можна. Поліпшення одних параметрів без погіршення інших не буває, і на зміну усунутому ефекту обов'язково прийде якийсь інший.

Основне технічне протиріччя в такій технологічній системі, як подрібнювач полягає в зниженні енерговитрат при збільшенні продуктивності. Суперечливі відомості в самій постановці завдання «створити технологічну систему з розширеними функціональними можливостями, кращої якості з заданим об'ємом одержуваного фаршу і з найменшими витратами» призводить як правило, до компромісних рішень[2].

Для вирішення «вузла» основного протиріччя між енерговитратами і продуктивністю виконані дослідження, що дозволяють вирішити задачу оптимального вибору продуктивності подрібнювача в інтервалі заданих

значень за мінімальною величиною енергетичних витрат на одиницю маси подрібнювальної сировини [1].

Методологічний підхід у вирішенні основного технічного протиріччя полягає в оптимізації процесу подрібнення м'ясної сировини по техніко-економічним показнику, в якості якого використовується відношення сумарних енергетичних витрат у вартісному вираженні до витрати продукції, яка подається на подрібнення при обмеженнях на величину інтенсивного навантаження q (Н/м²) на решітку [1]:

$$R = \frac{C_e \sum_{i=1}^n N_{ei}}{q} \rightarrow \min, i = 1, 2, \dots, n, w_{max} \leq [w], f_{max} \leq [f], \quad (1)$$

де C_e - ціна електроенергії, грн/кВт·год.;

$\sum_{i=1}^n N_{ei}$ - сумарні втрати потужності приводу подрібнення, $i= 1, 2, \dots, n$;

N_{e1} - потужність, що витрачається на продавлювання сировини в робочій отвір решітки при її різанні ножом;

N_{e2} - потужність, що витрачається на подолання сил тертя між подрібненою сировиною та робочим отвором решітки;

N_{e3} – потужність, що витрачається на подолання сил тертя між корпусом подрібнення та подрібнювальною сировиною;

N_{e4} - потужність, що витрачається на подолання сил тертя між поверхнею подавального шнека та сировини;

N_{e5} - потужність, що витрачається на деформації подрібнювальної сировини при її проходженні від бункера до подрібнювача;

N_{e6} - потужність, що витрачається на процес різання сировини хрестоподібним ножом;

N_{e7} - потужність, що витрачається на деформації сировини у міжпир'явому просторі ножа;

$w_{max}, [w]$ - максимальний та допустимий прогин решітки від радіального згинального моменту, м;

$f_{max}, [f]$ – максимальний та допустимий прогин ножа, м.

Продуктивність подрібнювача визначається співвідношенням:

$$Q = \rho v F, \quad (2)$$

де ρ - щільність подрібнювальної сировини , кг/м³;

v - швидкість протікання, м/с;

F - площа протікання, м².

З урахуванням рівняння руху сировини в процесі її подачі всередині циліндричного корпусу шнековим механізмом і різання хрестоподібним ножом, а також втрат енергії на тертя і деформацію, будемо використовувати вираз для визначення продуктивності подрібнювача в залежності від його основних конструктивних параметрів і кутової швидкості обертання гвинтового шнека [1]:

$$Q = \rho \frac{M_{\text{прив}} - M_{\text{тр}}^{\text{ц.о.к}} + M_{\text{ніж}}^{\text{різ}} + M_{\text{ніж}}^{\text{деф}} + M_{\text{тр}}^{\text{н.р}}}{F_{\text{отв}}^{\text{різ}} + F_{\text{отв}}^{\text{тр}} + F_{\text{деф}}^{\text{м'яс}} + F_{\text{ц.о.к}}^{\text{тр}} + F_{\text{шн}}^{\text{тр}}} \cdot \frac{\pi d^4}{4} \eta \left[1 - \frac{4 m S_{\text{лез}}}{\pi (D_{\text{н}} + D_{\text{в}})} \right] \omega. \quad (3)$$

Із аналізу критерію (2) виходить, що при невеликій продуктивності

Q співвідношення $\frac{C_e \sum_{i=1}^n N_{ei}}{Q}$ буде збільшуватися, при надмірному збільшенні Q потужність приводу на переробку м'ясної сировини буде значно зростати, а значить буде зростати і співвідношення $\frac{C_e \sum_{i=1}^n N_{ei}}{Q}$. Звідси існування компромісу між показниками, що вступають в конфлікт, які визначаються функціональною залежністю $Q = f(\omega)$.

Виразимо чисельник виразу (2) через кутову швидкість обертання гвинтового шнека і ножа подрібнювача ω . Залежність сумарних втрат потужності приводу подрібнювача від ω апроксимувати квадратичним рівнянням за експериментальними даними [1]:

$$\sum_{i=1}^n N_{ei} = a\omega^2 + b\omega + c, \quad (4)$$

де a, b, c - емпіричні коефіцієнти.

Спростимо вираз (4):

$$Q = A \cdot \omega, \quad (5)$$

$$\text{де } A = \rho \frac{M_{\text{прив}} - M_{\text{тр}}^{\text{ц.о.к}} + M_{\text{ніж}}^{\text{різ}} + M_{\text{ніж}}^{\text{деф}} + M_{\text{тр}}^{\text{н.р}}}{F_{\text{отв}}^{\text{різ}} + F_{\text{отв}}^{\text{тр}} + F_{\text{деф}}^{\text{м'яс}} + F_{\text{ц.о.к}}^{\text{тр}} + F_{\text{шн}}^{\text{тр}}} \cdot \frac{\pi d^4}{4} \eta \left[1 - \frac{4 m S_{\text{лез}}}{\pi (D_{\text{н}} + D_{\text{в}})} \right]. \quad (6)$$

Підставимо вирази (5) та (6) у вираз (2):

$$R = \frac{C_e \sum_{i=1}^n N_{ei}}{Q} = \frac{a\omega^2 + b\omega + c}{A\omega} \rightarrow \min, i = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

З умови існування екстремуму:

$$\frac{dR}{d\omega} = \frac{a\omega^2 - c}{\omega^2} = 0. \quad (8)$$

Звідси виходить єдине рішення в точці оптимуму:

$$a\omega^2 - c = 0 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{c}{a}}. \quad (9)$$

$$\text{Така як } \frac{d^2 R}{d\omega^2} = \frac{2c\omega}{\omega^4} > 0, \quad (10)$$

в точці оптимуму (9) має місце мінімум.

Таким чином, обґрунтована екстремальна характеристика процесу подрібнення м'ясної сировини в подрібнювачі, яка дозволяє здійснювати вибір оптимальної кутової швидкості, а, отже, і продуктивності подрібнювача при мінімумі енерговитрат.

Найважливішим обмеженням у вирішенні задачі оптимізації (1) - (10) є величина тиску м'ясної сировини (величина зовнішнього навантаження) на решітку, яка визначається виходячи з міцності решітки і, перш за все, її товщиною. В цьому випадку розглядається гранично допустиме значення спільних максимальних прогинів хрестоподібного ножа і перфорованої решітки за умови рівності цих величин. Величини прогинів решітки при заданих її

розмірах і відомому навантаженні визначаються умовами її зовнішнього закріплення. Будемо вважати, що решітка, перфорована отворами, жорстко закріплена по внутрішньому контуру.

Для визначення величини прогину решітки використовуються диференціальне рівняння симетричного вигину круглої пластини постійної товщини:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d}{dr} \left(\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left[r \frac{dw}{dr} \right] \right) \right) = \frac{q(r)}{D}, \quad (11)$$

де r - відстань від точки, що розглядається, до центру пластини, м;

w - прогин пластини, м;

dr - інтенсивність зовнішнього поперечного навантаження, Н/м²;

$D = \frac{E\delta_p^3}{12(1-\nu^2)}$ - циліндрична жорсткість пластини, Н·м;

E - модуль поздовжньої пружності матеріалу решітки, Па;

δ_p^3 - товщина решітки, м;

ν - коефіцієнт Пуассона матеріалу решітки.

У разі рівномірно розподіленого навантаження $dr = q = const$ отримано рішення рівняння (2) у вигляді виразу для пружної лінії (прогину пластини) [1]:

$$w = -\frac{q(R-r)^2 r^2}{8D} + \frac{qb^2(R-r)^2 r^2}{8D} \ln R + \frac{qb^2(R-r)^2 r^2}{8D} \ln r, \quad (12)$$

а також м максимальне значення прогину у вигляді:

$$w_{max} = -\frac{q(R-r)^2}{4D} \left[\frac{(R-r)^2}{2} + r^2 \ln \frac{r}{R} \right], \quad (13)$$

де R, r - радіуси решітки та центрального отвору, Н·м;

D - циліндрична жорсткість решітки, Н·м.

Циліндрична жорсткість решітки визначається за формулою:

$$D = \frac{E\delta_p^3}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{R-nd-r}{R} \right), \quad (14)$$

де d - діаметр робочих отворів решітки, м;

n - кількість отворів.

Розрахунок рівняння пружної лінії ножа, що працює на вигін, в подібних умовах навантаження та закріплення дає максимальну величину прогину:

$$f_{max} = -\frac{qS(R-r)^4}{8EJ}, \quad (15)$$

де J - момент інерції перерізу ножа при опорі вигину.

Величина J визначається відношенням:

$$J = -\frac{S\delta_n^3}{12}, \quad (16)$$

де δ_n - товщина леза ножа;

S - ширина леза.

Рівняння (16) з урахуванням (17) приймає вид:

$$f_{max} = -\frac{3q(a-b)^4}{2E\delta_n^3}, \quad (17)$$

Умови забезпечення мінімуму концентрації напружень у стику ніж-решітка і, тим самим, зниження зносу має вид:

$$w_{max} = f_{max}. \quad (18)$$

З урахуванням відношень (14) та (16) рівняння (19) має вид:

$$\delta_p = \delta_n \left[1 + \frac{2b^2}{(a-b)^2} \ln \frac{b}{a} \right]^{\frac{1}{3}} \left(\frac{a}{a-n_r d-b} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (19)$$

Для забезпечення рівномірного поля контактних напружень в стику ніж-решітка і мінімізації величини зносу, товщина ножа і товщина решітки повинні відповідати співвідношенню (19).

Таким чином, завдання оптимізації процесу подрібнення м'ясної сировини в подрібнювачі можна сформулювати наступним чином: знайти такі значення продуктивності подрібнювача, які б доставляли мінімум критерію (2) при виконанні умов на існування екстремуму (2)-(10) і умов міцності ніж-решітка (11) - (19).

Список використаних джерел

1. Пеленко В.В., Малявко Д.П., Усманов И.И., Екимов В.Г. Оптимизация процесса измельчения пищевых материалов в волчках. *Процессы и аппараты пищевых производств*. 2016. №2.

2. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник, 2-е видання, доп. та випр. Харків: Світ Книг, 2014. 495с.

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

Шипова О. Ю.

викладач біології І категорії

Шипов Є. Г.

викладач спецдисциплін І категорії

*Харківський державний автомобільно-дорожній коледж
Лозівська філія, м. Лозова, Україна*

Земля – багатство людства, основний засіб виробництва, ефективність використання якого впливає на результати ведення діяльності суб'єкта господарювання. Крім того, ефективність використаних земельних угідь у різних галузях господарства є чинником підвищення конкурентоспроможності національної економіки за сталими результатами господарювання.

Земля є пріоритетним ресурсом життєдіяльності як окремої людини, так і суспільства в цілому. Тому питання її ефективного використання завжди були на межі дискусії точок зору з екології, економіки, ресурсозбереження, охорони навколишнього середовища, тощо.

Земельне питання є одним з пріоритетних у формуванні сталого розвитку аграрної галузі національного господарства. Тому проблематика ресурсного потенціалу, в даному разі – землі, земельних угідь, повинна базуватися на концепції ресурсозбереження, екологізації земель та природоохоронних тенденцій державних програм.

Земельні ресурси – це складова частина екосистеми, яка є єдиним природним комплексом, утвореним живими організмами і середовищем, в якому живі й неживі елементи пов'язані між собою обміном речовин і енергією [3].

Сучасний стан аграрної галузі обумовлюється глобальним впливом технологічної модернізації.

Основними проблемами сільськогосподарського землекористування, як вважає Є. Скороход, є:

- високий, економічно та екологічно необґрунтований рівень господарського використання території;
- розораність земель досягає 70%, а у деяких регіонах України вона становить 88–90%;
- значна частина землі перебуває в інтенсивному обробітку;
- розширення площі ріллі за рахунок схилів, малопродуктивних, деградованих і заплавлених земель, яке призвело до несприятливих наслідків техногенного навантаження на ґрунтовий покрив;
- втрати гумусу становлять 0,7 т/га, а за 25 років вміст гумусу зменшився на 25% внаслідок знищення орного шару ґрунту, руйнування гідрографічної мережі, зникнення малих річок та замулення природних і штучних водоймищ;
- порушення структури та хімічного складу ґрунтів;
- втрата поживних речовин, внаслідок того, що в процесі збирання урожаю виноситься більше 100 кг/га поживних компонентів, які не повертаються в ґрунт із добривами;
- викиди парникових газів сільгоспугіддями, які сприяють утворенню «парникового ефекту» [4].

Останнім часом все більшого поширення, завдяки використанню гербіцидів суцільної дії з коротким періодом розпаду, набуває нульовий обробіток ґрунту (No Till – сівба в необроблений ґрунт).

Сьогодні, в Україні No-till набуває популярності в інноваційноорієнтованих підприємствах та вражає справді позитивними результатами. Як наслідок, це сприяє вирішенню проблеми ерозії та відновлення виснажених земель. Крім того, No-Till вигідна і фермерам: оскільки польових робіт потрібно менше, знижується амортизація техніки й витрати на паливо для тракторів [2].

No-Till складається з умов для збереження родючості ґрунту:

- правильне рішення при посіві, технічне рішення проблеми технології NOTILL. Незадовільні сходи сільськогосподарських культур у більшості випадків не можна компенсувати, навіть, ефективною боротьбою з бур'янами;

- для технології No-Till трактор повинен мати потужний мотор, а звідси і сильну гідравліку (John Deere 8430, John Deere сериї 8R, CASE IH Magnum 340, Fendt 900, ХТЗ-240К), щоб забезпечити комбіновані машини для суцільного посіву підйомним зусиллям не менше 2500-3600 кг і при цьому не завдаючи великої шкоди ґрунту ходовими частинами, використовуючи додатково спарені колеса при обробітку земельних угідь;

- хімічні рішення в технології No-Till включають в себе проведення заходів (боротьба з бур'янами) для заміни відсутності механічної обробки ґрунту.

- при No-Till обробітку ґрунту в процесі комбайнування на полі рівномірно залишаються подрібнені пожнивні залишки, ґрунт є недоторканим до сівби наступної культури, що дає можливість зберегти більше пожнивних залишків у порівнянні з іншою мінімальною обробкою.



Рисунок 1 – Загальний вигляд поля при вирощуванні культур за системою NO-TILL

Крім переваг система No-Till має недоліки. Вона вимагає не тільки високої кваліфікації агрономів, а й використання спеціальної дорогої сільськогосподарської техніки. Іншими недоліками є:

- суворе дотримання агрокультури (сівозміна й норми витрат гербіцидів, пестицидів та мінеральних добрив повинні підбиратися з урахуванням погодних умов, засміченості полів бур'янами, інших факторів);
- необхідність вирівнювання поверхонь з метою рівномірного розподілу насіння по полю;
- затримка накопичення біологічного азоту через діяльність мікроорганізмів, внаслідок чого знижується польова схожість насіння та початкові темпи росту культур.

Крім того, нульовий обробіток не можна застосовувати на заболочених й надмірно зволжених ділянках без додаткового дренажу. У таких регіонах доцільніше вести обробіток землі традиційним орним способом [1].

Отже, впровадження ресурсозберігаючих і мінімальних технологій обробітку ґрунту, не залежно від своїх процесних особливостей, мають схожі проблеми в адаптації до вітчизняних умов господарювання. До них можна віднести значні фінансові витрати, необхідність заміни машино-тракторного парку та використання сучасних інформаційних технологій.

Технологію прямого посіву вибирають, тому що вона зупиняє ерозію ґрунту та відновлює родючість природним способом, що неможливо зробити при традиційній системі землеробства.

Список використаних джерел

1. Гречкосій В.Д. Проектування технологічних процесів у рослинництві : навчальний посібник / [Гречкосій В.Д., Войтюк В.Д., Шатров Р.В. та ін.]. – Ніжин: Виконавець: ПП Лисенко М.М., 2014. – 392 с.
2. Петров В. М. Технічне забезпечення інноваційних технологій у рослинництві / В. М. Петров // Економіка АПК. – 2013. – № 2. – С. 100.
3. Скороход Є.В. Еколого-економічні аспекти сільськогосподарського землекористування на засадах сталого розвитку / Є.В. Скороход // АгроІнКом. – 2012. – № 12. – С. 85–88.
4. Тихонов А.Г. Наукові засади сталого розвитку землекористування: індикація екологічного стану / А.Г. Тихонов, Н. В. Гребенюк, О. В. Тихоненко // Землекористування. – 2003. – № 3. – С. 15–20.

КУРСОВА СТІЙКІСТЬ АВТОМОБІЛЯ ТА ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА НЕЇ

Шпилька М. М.

к.т.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності, доцент
*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

Постановка проблеми. У сучасних умовах, коли автомобільний транспорт відіграє одну з панівних ролей у переміщенні товарів, робіт і послуг, а крім того, є основною ланкою транспортних перевезень, виходить на перше місце безпека руху. А серед найбільш важливих експлуатаційних властивостей будь-якого автомобіля, що забезпечують безпеку руху, є курсова стійкість, оскільки втрата саме курсової стійкості транспортного засобу призводить до ДТП. Конструктивно курсова стійкість залежить від багатьох чинників, а зокрема від підвіски, кермового керування, розподілення навантаження за осями і за кожним колесом окремо, характеристик зчеплення коліс із поверхнею дороги і т. п. Ось тільки маленький перелік тих факторів, що

впливають на поведінку автомобіля на дорозі. Складність у розв'язанні тих чи інших проблем, що виникають при вдосконаленні, породжують нові запитання, що активно розв'язуються в даний час, оскільки з кожним роком кількість транспортних засобів збільшується, а вимоги до них стають усе жорсткішими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якщо брати сучасне трактування втрати автомобілем стійкості, то під ним розуміють перекидання або ковзання автомобіля. Залежно від напрямку розрізняють поздовжню і поперечну стійкість. Більш імовірна втрата поперечної стійкості, що виникає при дії доцентрової сили, поперечної частини сили ваги автомобіля, сили бокового вітру, а також у результаті ударів коліс об нерівності дороги. Показниками поперечної стійкості автомобіля є максимально можливі швидкості руху по колу та кути поперечного нахилу дороги. Обидва показники можуть бути обчислені із умов поперечного ковзання коліс та перекидання автомобіля. Отже, є чотири основних показники поперечної курсової стійкості:

V_3 – критична швидкість руху автомобіля по колу, що відповідає початку його заносу, м/с;

V_0 – критична швидкість руху автомобіля по колу, яка відповідає його перекиданню, м/с;

β_3 – критичний кут нахилу дороги, що відповідає початку поперечного ковзання коліс, градус;

β_0 – критичний кут нахилу дороги, який відповідає початку поперечного перекидання автомобіля, градус. При теоретичному встановленні закономірностей, що допомагають визначити дані параметри, потрібно враховувати, яка сила зумовлює такий стан автомобіля, оскільки аналітична формула, котру ми отримаємо, покаже залежність потрібного показника саме від змушуючої сили [1]. Так, отримана залежність для критичної швидкості за умовами перекидання:

$$V_0 = \sqrt{BLg / 2h_u \theta} \approx \sqrt{BLg / 2h_u},$$

де B – колія автомобіля, м;

L – база автомобіля, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²; $g = 9,81$ м/с²;

h_u – висота центру ваги автомобіля, м;

θ – кут між поздовжньою віссю автомобіля і вектором швидкості середньої точки передньої осі, яким нехтують, оскільки він дуже малий.

Критична швидкість за умовами заносу:

$$V_3 = \sqrt{L\phi g / \theta},$$

де ϕ_y – коефіцієнт сцеплення коліс із дорогою.

А також критичний кут нахилу за умовами перекидання:

$$\beta_0 = \arctg(B / 2h_u),$$

де $B/2h_u$ – коефіцієнт поперечної стійкості.

І звісно ж, критичний кут нахилу за умовами заносу:

$$\beta_3 = \arctg \varphi_y.$$

Під час руху автомобіля при втраті ним поперечної стійкості часто для спрощення приймають, що ковзають обидва колеса одного моста, але в дійсності такого майже ніколи не відбувається і маємо справу із ковзанням одного колеса. Також для оцінювання безпечності автомобіля на дорозі використовують різні оціночні показники керованості автомобіля, а саме: критичну швидкість за умовами керованості, поворотність автомобіля, відношення кутів повороту керованих коліс, стабілізація керованих коліс, кутові коливання керованих коліс [2]. Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Хоча в даний час автомобілебудування розвивається не досить активно в нашій країні, але дослідження все ж проводяться. Хотілося б звернути увагу на те, що на курсову стійкість автомобіля великою мірою впливає стан та параметри пневматичних шин, що на ньому використовуються, а також кермове керування, його особливості та чутливість. Метою даної роботи є основні параметри курсової стійкості автомобіля.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як уже було згадано раніше, істотний вплив на керованість автомобіля на дорозі несе конструкція його керованих коліс та шини, їхні параметри і стан. Так, стабілізацією керованих коліс називають їх властивість зберігати положення, що відповідає прямолінійному рухові (нейтральному положенню), і автоматично повертатися до нього. Стабілізація досягається за рахунок нахилу шворня в повздовжніх та поперечних площинах, а також за рахунок еластичності шин у поперечному напрямі. Крім стабілізації коліс, нахил шворня в поперечній площині дещо полегшує поворот коліс, оскільки зменшується плече сил опору повороту – плече обкату, але якщо збільшити це плече, то зусилля, що прикладатиметься на кермі, зростає, і це потребує перерахування і заміни редуктора рульового керування або ж установлення гідро-, електро- чи пневмопідсилювача. Втрата автомобілем курсової стійкості в основному пов'язана з дією збурюючих сил, які прагнуть відхилити автомобіль від усталеного курсу. Одними з різновидів збурюючих сил є бічні сили, що діють між шинами та дорогою. Усім шинам притаманна неоднорідність жорсткісних характеристик, навіть новим. Це викликає певне биття та додаткове динамічне навантаження на саму шину і на вісь. Ці сили також можуть виникати за рахунок зносу шин, як рівномірного, так і неоднорідного, а найгірший випадок, коли шини зношуються нерівномірно не тільки у площині контакту з поверхнею дороги, а й з різною інтенсивністю на одній осі. Треба відзначити, що аналітичні дослідження щодо знаходження закономірностей впливу на фактори курсової стійкості залежно від зміни певного параметру або кількох (тиску в шинах, змін динамічних якостей двигуна, заміни елементів підвіски) значно полегшилися, адже зараз можна використовувати потужні ЕОМ та середовища математичного моделювання, що значно полегшує роботу і зменшує час дослідження до мінімуму.

Висновки. Дослідження, пов'язані з визначенням закономірностей зміни параметрів, що впливають на курсову стійкість автомобіля, мають практичний характер, оскільки впровадження їх на транспортних підприємствах тих чи інших галузей промисловості та в побуті приведе до збільшення безпеки на дорозі, а також до раціонального використання ресурсів і економії часу, коштів.

Список використаних джерел

1. Теория и конструкция автомобиля: учеб./ В. А. Иларионов, М. М. Морин, Н. М. Сергеев и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
2. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля: учеб. М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
3. Кваша Э. Н. Контактные задачи слоистых анизотропных оболочек пневматических шин / Э. Н. Кваша. – Днепропетровск: ООО «ЭНЭМ», 2006. – 268 с.
4. Устройство и эксплуатация автомобилей МАЗ-500А: учеб. пособие. – М.: ДОСААФ, 1984. – 335 с.

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ

Баган В. В., Півень С. С.

здобувачі ступеня PhD спеціальності 133 Галузеве машинобудування
*Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна*

Якість обробки ґрунту, як правило, визначається видом робочих органів ґрунтообробних машин та завданням, що перед ними ставляться. Стан поверхневого шару ґрунту визначають процеси, що виникають при взаємодії робочого органу з оброблюваною поверхнею. Якість поверхневого шару робочих органів, в свою чергу, впливає на їх працездатність та якість виконання технологічної операції. У зв'язку з цим питання дослідження втрати працездатності робочих органів глибокорозпушувачів є актуальними.

Зношування робочих органів глибокорозпушувача відбувається в результаті постійного контакту з ґрунтом. В цей час і стійка і долото змінюють свої технологічні характеристики і конструктивні параметри. Характер і інтенсивність зносу залежать як від властивостей і природи ґрунту, так і від умов взаємодії деталей робочих органів з ґрунтом [1].

Виконавши аналіз робіт [2, 3], можна виділити основні фактори, що формують знос доліт глибокорозпушувачів:

- фізико-механічні властивості;
- вологість;
- однорідність і щільність ґрунту;
- швидкість переміщення і конфігурація робочих органів;

- характеристика матеріалу робочих органів.

Результатом впливу зазначених факторів буде затуплення долота через абразивний знос, а, отже, буде відбуватися погіршення якості розпушування та підвищення енергоємності процесу, що буде призводить до перевитрат паливо-мастильних матеріалів.

Основним компонентом ґрунту, що найбільше впливає на абразивний знос доліт глибокорозпушувача, є кварцовий пісок. Вміст кварцового піску говорить про те наскільки сильно буде руйнуватися поверхня тертя робочого органу під дією твердих абразивних частинок, які ріжуть або дряпають матеріал (по визначенню терміну «абразивний знос» за І. В. Крагельським) [4].

Найбільша інтенсивність зношування доліт глибокорозпушувачів буде спостерігатися на піщаних ґрунтах. Потім розташовуються в порядку зменшення зносу наступні види ґрунтів: супіщані, легкосуглинкові, середньосуглинисті, важкосуглинисті, глинисті.

Також на знос робочих органів глибокорозпушувачів впливає вологість ґрунту і його кислотність. Відомо, що суглинні і глинисті ґрунти при 14-18% абсолютної вологості володіють найменшою зношувальною здатністю [5]. При зменшенні вологості від встановлених значень, зношувальна здатність спочатку збільшується, а потім значно падає. На супіщаних ґрунтах при абсолютній вологості 14% спостерігається максимальний абразивний знос. При зменшенні або збільшенні вологості від даного значення знос на цих ґрунтах знижується. Мінімальний абразивний знос на супіщаних ґрунтах буде досягатися при 9-10% абсолютної вологості [5].

Працездатність глибокорозпушувача в основному залежить від стану долота. Стійка, незалежно від форми прорізає щілину, а долото підрізає рослинні залишки і формує насінневе ложе. Долото, при підрізання пласта ґрунту, піддається найбільшому тиску у носовій частині і меншому з тильного боку, що призводить до нерівномірного зносу.

В процесі розпушування буде поступово збільшуватися затуплення і знос долота, що негативно впливає на ступінь підрізання бур'янів, підвищуватися тяговий опір агрегату, порушуючи рівномірність його ходу по глибині.

Як відомо, абразивний знос панує над іншими видами зносів, якщо виконується умова: твердість абразивних частинок вище твердості матеріалу, з якого виготовлений робочий орган ґрунтообробної машини.

Основними матеріалами, з яких виготовляються долота, є сталі 55 ХГС або 65Г, які мають твердість близько 50 HRC.

Отже, аналізуючи дані твердості робочих органів буде спостерігатися інтенсивне зношування матеріалу.

Отже, застосування зношених доліт при експлуатації глибокорозпушувачів призводить до зниження якості розпушування. Вагомий вплив на знос робочих органів мають структура, склад, вологість і щільність ґрунту, а також матеріал долота. Інші фактори мають мінімальний вплив на знос доліт, відповідно ними можна нехтувати при подальших дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Кравець С. В., Скоблюк М. П., Стіньо О. В., Зоря Р. В. Критичноглибинні двоярусні ґрунторозпушувачі : монографія. Рівне : НУВГП, 2018. 235 с.
2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. I (Ч. 2). Машина для сівби та садіння. Харків : Око, 2002. 452 с.
3. Бакум М. В., Нікітін С. П., Сергєєва А. В. Проектування сільськогосподарських машин. Частина 1. Плуги загального призначення. Харків : ХДТУСГ, 2003. 336 с.
4. Закалов О. В., Закалов І. О. Основи тертя і зношування в машинах : Навчальний посібник. Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 322 с.
5. Зоря Р. В., Кравець С. В. Вплив швидкості на процес різання ґрунтів. *Вісник НУВГП*. 2015. Вип. 4 (72). С. 391-401.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

Тіманов А. В.

здобувач ступеня PhD спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Дінець А. А.

здобувач ступеня магістр спеціальності 208 Агроінженерія

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

На сьогоднішній день розробляються та успішно реалізуються в житті заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автотракторних двигунів, що включають в себе [1]:

- впровадження державних та галузевих стандартів, що регламентують допустимі рівні викидів шкідливих речовин автотракторними двигунами;
- пошук нових видів пального та присадок до них, що дозволяють замінити рідинне паливо нафтового походження, підвищити паливну економічність двигунів та значно знизити їх токсичність;
- розробка та виробництво антитоксичних пристосувань, що сприяють зниженню токсичності існуючих типів двигунів, створення двигунів з малотоксичним робочим процесом;
- серійний випуск засобів контролю токсичності відпрацьованих газів.

На рис. 1 представлені основні способи зниження шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів.

Одним із основних засобів, що забезпечують ефективне зниження викидів шкідливих речовин, є фізико-хімічна обробка відпрацьованих газів (ВГ).

Системи нейтралізації відпрацьованих газів, що застосовуються як додаткове обладнання, дозволяють знизити викиди шкідливих речовин двигуна.



Рисунок 1. Схема існуючих способів зниження токсичності відпрацьованих газів двигуна

В системі випуску двигунів проходять реакції окислення оксиду вуглецю та вуглеводнів відпрацьованих газів з надлишковим киснем. Ці процеси при відносно невисоких для реакцій в газовому середовищі температурах (300...800°C) проходять з малою швидкістю. Для пришвидшення протікання реакцій використовують каталізатори [2]. Механізм дії каталізатора складний. В основі окислювальних процесів, що протікають на каталізаторах, лежать процеси дисоціативної адсорбції кисню та продуктів неповного згоряння, внаслідок чого швидкість їх хімічної взаємодії різко зростає [3].

В залежності від здатності активізувати ті чи інші реакції каталізатори умовно ділять на:

- окислюючі, при яких переважно протікають реакції окислення вуглеводнів і оксидів вуглецю;
- відновлюючі, для відновлення оксиду азоту;
- трьохкомпонентні, для нейтралізації усіх основних токсичних компонентів.

В більшості випадків один і той самий каталізатор в залежності від складу газового потоку, в першу чергу від вмісту кисню, може бути, і окислюючим, і відновлюючим.

Існує декілька різновидів нейтралізаторів:

Термічний нейтралізатор – теплоізований обсяг зі спеціальною організацією відпрацьованих газів, встановлюється в системі випуску двигуна та здійснює термічне до окислення токсичних компонентів за рахунок використання власного тепла ВГ [4].

Переваги: не залежить від виду пального, наявності у ньому присадок, дозволяє застосовувати етильований бензин.

Недоліки: зниження потужності, підвищення питомої витрати палива двигуном внаслідок підвищення протитиску у випускній системі.

Рідинні нейтралізатори поглинають токсичні компоненти при проходженні потоку відпрацьованих газів через шар хімічного розчину або води.

Переваги: найбільш простий спосіб фізико-хімічної обробки ВГ, дозволяє ефективно уловлювати бензпірен.

Недоліки: не знешкоджує оксид вуглецю та оксиди азоту; залежність ефективності роботи від режимів роботи двигуна; обмеження у використанні при мінусових температурах; дороговартісний в експлуатації.

Каталітичні нейтралізатори здійснюють окислювально-відновлювальні реакції токсичних компонентів за рахунок процесу дисоціативної адсорбції кисню та продуктів неповного згоряння, підвищуючи швидкість їх хімічної взаємодії [5].

Переваги: хороша селективність, низька температура початку ефективної роботи, достатня довговічність.

Недоліки: мають високу вартість, необхідність в постійному очищенні та заміні нейтралізатора.

Застосування різних конструкцій каталітичних нейтралізаторів, наприклад, системи зниження токсичності, призводить до зниження димності ВГ на 38-40% на різних режимах роботи дизеля [6].

Застосування фільтра-нейтралізатора відпрацьованих газів на дизелі Д-243. Значення показників ефективності очистки ВГ склали: від твердих частинок – 83...92%, від оксидів вуглецю – 44...86%, вуглеводнів – 41...90% та оксиду азоту – 55...83%. Ефективність очищення вище при роботі дизеля на номінальному режимі та нижче – на режимі максимального навантаження двигуна [6].

Застосування повно поточного плазмо реактора у складі з дизелем Д-243 дозволило встановити, що на номінальному режимі роботи двигуна забезпечується зниження концентрації оксидів азоту до 14% [2].

Рекуперація енергії. При застосуванні методу кінетична енергія руху різних мас запасується та віддається в той момент, коли це необхідно. Застосування таких систем призводить до зниження витрати палива на перехідних процесах, що в свою чергу призводить до зниження викидів ВГ в атмосферу.

При утилізації теплоти ВГ дизеля КамАЗ-740 за допомогою двигуна із зовнішнім підведенням теплоти та внутрішнім пароутворенням шкідливий вплив першого на навколишнє середовище суттєво зменшується. Так, при роботі дизеля по зовнішній швидкісній характеристиці димність ВГ в середньому зменшилась на 29%, вміст вуглеводнів – на 46%, оксиду вуглецю – на 62%, оксидів азоту – на 24% [6].

Одним з напрямків зниження токсичності сажовмісту та димності ВГ дизелів є удосконалення процесів сумішоутворення та згоряння. Застосування електронного регулятора частоти обертання колінчастого валу призводить до

більш стійкої роботи, можливості зниження мінімальної частоти обертання холостого ходу до $300 \dots 500 \text{ хв}^{-1}$ (замість 600 хв^{-1}) та забезпечує зниження сажовмісту (димності) у ВГ.

З вищевикладеного можна зробити наступне узагальнення: токсичність відпрацьованих газів дизельних двигунів залежить від багатьох факторів: ступеня стиску, тиску та температури наддуву, від якості паливоподаючої апаратури, виду та якості палива; переважаючий вплив в 6 раз вище, ніж решта, на токсичність та димність відпрацьованих газів дизеля чинить коефіцієнт надлишку повітря, характер зміни якого при відключенні циліндрів двигуна може позитивно вплинути на показники токсичності ВГ.

Список використаних джерел

1. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) : затв. наказом М-ва охорони здоров'я України від 9 лип. 1997 р. № 201. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97> (дата звернення: 20.05.2021).
2. Романяк В. І., Келемеш А. О., Горбенко О. В. Дослідження токсичності відпрацьованих газів дизельних двигунів при деактивації частини циліндрів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 241–249.
3. Уве Рокош. Бортовая диагностика. Перевод с нем. ООО «СтарСПб». Москва : ООО «Издательство «За рулем», 2013. 224 с.
4. Кульчицкий А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. Москва : Академический Проект, 2004. 400 с.
5. Бешун О. А. Деактивація циліндрів у двигунах: історія розвитку, проблеми та перспективи застосування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Технічні науки. 2015. №15, т. 3. С. 310–318.
6. Молодан А. О., Коробко А. І. Основні підходи до надійності автотракторного двигуна з вимкненням циліндрів як складної системи. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2018. Вип. 23. С. 52–60.

Наукове видання

«Техніка та технології в агропромисловому виробництві»

МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної конференції
(присвяченої 55-й річниці заснування інженерно-технологічного
факультету Полтавського державного аграрного університету)
07-08 жовтня 2021 року

Посвідчення в УкрІНТЕІ №677 від 03.09.2021 р.

*Рекомендовано до друку Вченою радою Полтавського державного
аграрного університету (протокол № 3 від 19.10.2021 року)*

Редакційна колегія:


БІЛОВОД Олександра, к.т.н., доцент, доцент кафедри галузеве машинобудування;

КЕЛЕМЕШ Антон, к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій та засобів механізації аграрного виробництва;

ДУДНИК Володимир, к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності.

Тексти матеріалів тез подані в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори. Редакційна колегія може не розділяти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання, розглянуті на конференції.

При передрукуванні посилання на матеріали конференції є обов'язковим.

Матеріали конференції розміщено на сайті інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету (www.pdaa.edu.ua/content/inzhenerno-tehnologichnyy-fakultet) та на сторінці  [@Agroengineering.PSAU](https://www.facebook.com/Agroengineering.PSAU).