

**Міністерство освіти і науки України
Кіровоградська обласна державна адміністрація
Кіровоградська обласна громадська організація
«Спілка випускників КНТУ»
Центральноукраїнський національний технічний університет**



МАТЕРІАЛИ

**XII Міжнародної науково-практичної
конференції «Проблеми конструювання,
виробництва та експлуатації
сільськогосподарської техніки»**



Кропивницький, 6-8 листопада 2019 р.

**Міністерство освіти і науки України
Кіровоградська обласна державна адміністрація
Кіровоградська обласна громадська організація
«Спілка випускників КНТУ»
Центральноукраїнський національний технічний університет**

МАТЕРІАЛИ

**XII Міжнародної науково-практичної
конференції «Проблеми конструювання,
виробництва та експлуатації
сільськогосподарської техніки»**

Кропивницький, 6-8 листопада 2019 р.

УДК: 631

Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2019. – 187 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, розрахунку, удосконалення, створення і дослідження нових робочих органів сільськогосподарських машин, засобів механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації машин та забезпечення їх надійності і довговічності.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів – учасників XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», 6-8 листопада 2019 року.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний редактор: Черновол М.І., д.т.н., професор, член-кореспондент НААНУ.

Відповідальний секретар: Васильковський О.М., к.т.н., доцент.

Редакційна колегія: Сало В.М., д.т.н., проф.; Свірень М.О., д.т.н., д.т.н., проф.; Васильковський О.М., к.т.н., доц.; Лещенко С.М., к.т.н., доц. Петренко Д.І., к.т.н., доц.

Адреса редакційної колегії: 25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

ЗМІСТ

ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ І СЬОГОДЕННЯ КАФЕДРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	9
<i>Свірень М.О.</i>	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ІЗ ВНЕСЕННЯМ СТАРТОВОЇ ТА ОСНОВНОЇ НОРМИ ДОБРИВ	10
<i>Петриченко Є.А., Герук С.М.</i>	
УЗАГАЛЬНЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СТУПІНЧАСТИХ РЕСОРБЦІЙНИХ ЦИКЛІВ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ОХОЛОДЖЕННЯ	11
<i>Ошовський В.Я., Анастасенко С.М., Святецький М.В.</i>	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ГІДРОПРИВОДА ВІДОКРЕМЛЮВАЧА СТЕБЛОВИХ КОРМІВ	15
<i>Руткевич В.С.</i>	
ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РОЛІКОВИХ КАЛІБРУВАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ СОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ	16
<i>Еднач В.М., Чеботарев В.П.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАЧА	18
<i>Паньків Ю.Ю., Стадник І.Я.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ПУНКТИРНОГО ПОСЕВА БАРАБАННЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА	20
<i>Аулин В.В., Щеглов А.В., Панков А.А.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ МІНЛИВОСТІ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	22
<i>Нанка О.В., Бакум М.В., Крекот М.М.</i>	
ЗЕРНОВА СІВАЛКА З МЕХАТРОННИМ ПРИСТРОЄМ ГЛИБИНИ ХОДУ СОШНИКА	24
<i>Бакум М.В., Пастухов В.І., Михайлов А.Д., Козій О.Б., Кириченко Р.В., Басов О.І.</i>	
ПРОСАПНА СІВАЛКА З МЕХАТРОННИМ ПРИСТРОЄМ	26
<i>Мельник В.І., Бакум М.В., Пастухов В.І., Кириченко Р.В., Басов О.І., Кириченко О.А.</i>	
РОЗУМНИЙ НАРАЛЬНИКОВИЙ СОШНИК	28
<i>Бакум М.В., Морозов І.В., Кириченко Р.В., Морозов В.І., Басов О.І., Басова К.О.</i>	
СОШНИКИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ З УДОСКОНАЛЕНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ	30
<i>Морозов І.В., Морозов В.І., Крекот М.М.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОКОВИХ СТІНОК ВІБРОРЕШЕТА НА ПРОЦЕС ЙОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ	32
<i>Півень М.В.</i>	
СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СУМІСНИХ ПОСІВІВ	34
<i>Мельник В.І., Пастухов В.І., Бакум М.В., Крекот М.М., Майборода М.М., Винокуров М.О.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ДЕТОНАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	35
<i>Мажейка О.Й., Рожко В.С.</i>	
ЕЛЕКТРОІСКРОВЕ ЛЕГУВАННЯ З ЛАЗЕРНОЮ ОБРОБКОЮ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	38
<i>Мажейка О.Й., Єрмолаєв А.С.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	40
<i>Мажейка О.Й., Медведєва О.В., Павленко О.В.</i>	

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ <i>Мажейка О.Й., Маркович С.І., Жулай О.Ю.</i>	42
СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ АДАПТОВАНОЇ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ <i>Барановський В.М., Теслиук В.В., Оніщенко В.Б.</i>	44
LASER TREATMENT OF POWDER-LIKE MATERIALS <i>Мажейка О.Й., Гребенар М.В.</i>	46
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОГО МОДУЛЯ <i>Береженко Є.Б.</i>	48
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ОЧИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НАЛИПЛИМ ГРУНТОМ НА КОРЕНЕПЛОДАХ <i>Паньків М.Р.</i>	50
ОБІРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СКАЛЬПЕРАТОРНОГО РЕШЕТА <i>Васильковський М.І., Петренко Д.І., Чернігов В.В.</i>	52
НОВА КОНСТРУКЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО ЗНАРЯДДЯ <i>Вербовицький В.П., Кравченко Ю.М., Петренко Д.І.</i>	54
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЖИВИЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПНЕВМОКАНАЛУ <i>Матієнко В.О., Петренко Д.І.</i>	57
ОСОБЛИВОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ СІВАЛКИ СЗ-5.4 ТРАКТОРОМ МТЗ-920 НА СПАРЕНИХ КОЛЕСАХ <i>Кухаренко П.М., Курченко І.В.</i>	59
ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Васильковська К.В., Панкул С.С.</i>	61
ПЕРСПЕКТИВИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНМЕХАНИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗНЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ <i>Корнейчук Н.И., Горобец В.Ф.</i>	62
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШЕСТЕРЕНЬ, ВІДНОВЛЕНИХ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ <i>Кулешков Ю.В., Красота М.В., Руденко Т.В., Якименко А.В.</i>	64
ЩО ДО ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОВИХ НОРІЙ ПРОТИ ХОДУ РОБОЧОГО ЕЛЕМЕНТА <i>Богомолів О.В., Лук'янов І.М., Кись-Коркіщенко Л.В.</i>	66
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ДИСБАЛАНСУ КОЛІС АВТОМОБІЛІВ <i>Осін Р.А., Красота М.В., Цюпа І.М.</i>	67
ОБІРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ МТА НА БАЗІ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРА ТЯГОВОГО КЛАСУ 1,4 <i>Кухаренко П.М., Пижук А.Р.</i>	68
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ НА ГАЛЬМІВНИХ СТЕНДАХ З БІГОВИМИ БАРАБАНАМИ <i>Політаєв А.В., Дубовик В.О.</i>	70
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ НА МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТАХ <i>Міклашук А.О., Кулешков Ю.В., Дубовик В.О.</i>	72
DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS PNEUMOMECHANICAL SEEDING MACHINE WITH PERIPHERAL ARRANGEMENT OF THE CELL AND INERTIAL EDITION OF EXTRA SEEDS <i>Vasyilkovska K.</i>	74

ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ МОДИФІКОВАНИМ СПЛАВОМ ПГ-10Н-01	77
<i>Лузан А.С., Сідашенко О.І.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕСПІВВІСНОСТІ КОРИННИХ ОПОР БЛОККАРТЕРІВ НА ТЕПЛОВИЙ СТАН ВКЛАДИШІВ ПІДШИПНИКІВ КОРИННИХ ОПОР	78
<i>Маркович С.І., Кожушко П.В.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ТА МІКРОСТРУКТУРНИЙ І РЕНТГЕНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН В ІОННОАЗОТОВАНИХ ШАРАХ ПІСЛЯ ПРОЦЕСУ ЇХ ФОРМУВАННЯ	81
<i>Рутковский А. В., Маркович С.І., Михайлюта С.С.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТРИБОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТЯ ВІД ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ШАТУНІВ БЕЗВАННИМ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ ЗАЛІЗНЕННЯМ	85
<i>Маркович С.І., Капінус Р.П.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕСУРС ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ	87
<i>Маркович С.І., Гасанов Р.С.</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПНЕВМОГРАВІТАЦІЙНОГО ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ	91
<i>Котов Б.І., Степаненко С.П.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ ЗЕРНА ПО НАПРЯМНІЙ ГРАВІТАЦІЙНІЙ КРИВІЙ	93
<i>Нестеренко О.В., Ланецький С.А., Маркідов П.О.</i>	
ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ	95
<i>Биленький И.В.</i>	
СПОСІБ ДВОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ АРМАТУРИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ	97
<i>Тхорик Р.О.</i>	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ КОРПУСУ СВІТИЛЬНИКА	99
<i>Лесюк В.І.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ВДОСКОНАЛЕНИХ ЧИЗЕЛЬНИХ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В РОСЛИННИЦТВІ	101
<i>Мандриченко Я.О., Володько Б.Б., Лещенко С.М.</i>	
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЛИБОКОГО РОЗПУШУВАННЯ ҐРУНТУ В УСКЛАДНЕНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ	103
<i>Жайко М.М., Лещенко С.М., Сало В.М.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ САМОХОДУ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ОВС-25	105
<i>Негра Н.В., Васильковський О.М.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОЧИЩЕННЯ РЕШІТ МАШИНИ ОВС-25	107
<i>Тимошенко Я.В., Саєнко С.А., Васильковський О.М.</i>	
СОШНИК ДЛЯ ПРЯМОГО ПОСІВУ	108
<i>Кабак Є.Д., Дейкун В.А.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВІДНОВЛЕННЯ ГРАНУЛ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	110
<i>Демідов Д.О., Дейкун В.А.</i>	
НОВИЙ ҐРУНТООБРОБНИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН	112
<i>Бажан О.С., Гладшко Я.О., Дейкун В.А.</i>	
ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ ВІЗОК ДЛЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ	114
<i>Лепеть Є.І., Коновий А.В., Брижатиий І.Ю.</i>	

ПРИОРИТЕТЫ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ИЗНОС ПОЛНОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ <i>Рублёв В.И.</i>	115
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕПАРАТОРА ДЛЯ ТРУДНОРАЗДЕЛЯЕМОЙ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ <i>Горобей В.П., Петренко Д.И.</i>	117
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТКА ГАЗОВИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ <i>Красота М.В., Дроздов А.І.</i>	119
ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПОКРИТТЯ ПРИ КОНТАКТНОМУ НАВАРЮВАННІ ДРОТІВ <i>Красота М.В., Овчінніков С.С.</i>	122
КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СИЛОВОЙ АНАЛИЗ КЛАВИШНОГО СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА <i>Дубовик Д.А., Баран О.А., Чепелевич С.С., Шантыко А.С., Вырский А.Н., Бойко Т.В.</i>	124
ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ПРИЧИН ПОЯВИ ДЕФЕКТІВ ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ <i>Красота М.В., Осін Р.А., Заграничний А.М.</i>	126
АДАПТИВНІ МАШИННІ ТЕХНОЛОГІЇ – СПОСІБ ОПЕРУВАННЯ АГРОЛАНДШАФТНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ <i>Утенков Г.Л., Ветохін В.І., Іванов О.А., Іванова Т.Є., Рапопорт Е.О.</i>	127
ВПЛИВ ШВИДКОСТІ РУХУ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА НА ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК КУКУРУДЗИ <i>Богатирьов Д.В.</i>	130
ЕЛЕКТРОДУГОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ГРУНТООБРОБНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН БОРОНІТРОАЛІТУВАННЯМ <i>Герук С.М.</i>	132
ТЕХНОЛОГІЯ ІОННОГО АЗОТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В ТЛЮЧОМУ РОЗРЯДІ <i>Герук С.М.</i>	134
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ІЗ ВНЕСЕННЯМ СТАРТОВОЇ ТА ОСНОВНОЇ НОРМИ ДОБРІВ <i>Петриченко Є.А., Герук С.М.</i>	135
ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ <i>Шевчук Р.С., Сукач О.М., Шевчук В.В.</i>	138
ЗВАРНА КОНСТРУКЦІЯ РОБОЧОЇ СЕКЦІЇ ПРОСАПНОГО КУЛЬТИВАТОРА <i>Терських Б.І., Сало В.М.</i>	140
ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ КОМПОСТІВ ОСВ <i>Ковтун Д.В.</i>	142
НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОБЛЕМ ЗА РАХУНОК АГРОБІОМАСИ <i>Любчук В.В.</i>	143
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКУЛЬТУР <i>Малихін О.С.</i>	144
ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ <i>Готькіна Є.В., Резніченко В.П.</i>	145
ОТРИМАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕМ ПРЕПАРАТІВ <i>Ковальов М.М.</i>	146
ГУМУСОАКУМУЛЯТИВНІ ПРОЦЕСИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ У ҐРУНТАХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ <i>Топольний Ф.П.</i>	148
ЧУМИЗА ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ <i>Васильєв А.В., Резніченко В.П.</i>	150
ІНОКУЛЯЦІЯ, ЯК АГРОЗАХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЗЛЯТНИКУ СХІДНОГО <i>Бойчук Є.В., Резніченко В.П.</i>	151
ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА РОШЕНЦЕВОЇ ТРЕСТИ ТА ВПЛИВ РОСИ НА ВОЛОГІСТЬ ЛЬОНОСОЛОМИ <i>Лімонт А.С.</i>	152
ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ <i>Клещова С.Л.</i>	154

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ СОРГО В СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Кулик Г.А., Піть Д.І.</i>	156
ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ <i>Сандульський О.О.</i>	158
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА БІОПРЕПАРАТІВ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Вовенко К.С.</i>	160
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Жуковський Д.В.</i>	162
ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Зубенко Є. В.</i>	164
ВПЛИВ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОМАТІВ <i>Корнічева Г.І.</i>	166
СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ СОНЯШНИКУ В РЕГІОНІ <i>Майхровська В.О.</i>	168
ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ <i>Жеребцова О.А., Мащенко Ю.В.</i>	170
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ У СІВОЗМІНАХ КОРОТКОЇ РОТАЦІЇ <i>Сільченко Д.А. , Мащенко Ю.В.</i>	172
ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЯРОГО ПЛІВЧАСТОГО ТА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ В СТЕПУ <i>Крутько О.О.</i>	175
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА <i>Сойченко Н. В., Сало Л.В.</i>	177
ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ <i>Діденко О.С., Сало Л.В.</i>	179
ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ <i>Марченко В.А., Сало Л.В.</i>	182
ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СТИМУЛЯЦИЮ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТА <i>Каракича Ю.О., Корничева Г.И.</i>	183
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ КОМПОЗИЦІЙНИМИ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ <i>Солових Є.К., Солових А.Є., Катеринич С.Є., Коробка П.О.</i>	185

ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ І СЬОГОДЕННЯ КАФЕДРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

*Свірень М.О., д.т.н., професор
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Кафедра сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету має багату історію, що проходить крізь 3 століття...

31 липня 1895 року Міністр Народної освіти царської Росії зробив подання Державній Раді Росії про створення нової кафедри «Сільськогосподарського машинобудування» з метою підготовки висококваліфікованих фахівців для розробки, виготовлення та експлуатації сільськогосподарських машин та знарядь при Харківському технологічному інституті.

На основі подання було прийняте рішення Державної Ради, затверджене імператором і з 1 січня 1897 року кафедра сільськогосподарського машинобудування починає свою історію.

У 1962 році ректоратом Харківського політехнічного інституту приймається рішення перевести кафедру сільськогосподарського машинобудування до Кіровоградської філії.

Ректорат ХПІ дозволив перевезти у філію усе обладнання кафедри. Була перевезена й основна література до бібліотеки філії. Так було організовано новий період існування та розвитку кафедри сільськогосподарського машинобудування в Кіровограді.

З 1962 року кафедру очолювали професори Комарістов В.Ю., Петренко М.М., Шмат С.І., Сало В.М., Осипов І.М., Матвеев К.Д.

Кафедра сільськогосподарського машинобудування стала базовою для філії, де вже у перші роки навчалось близько 250 студентів на денному, вечірньому та заочному відділеннях і що дало можливість створити у 1967 році Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування – єдиний тоді в Україні вищий навчальний заклад з підготовки фахівців для науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро та заводів, пов'язаних з створенням та виробництвом сільськогосподарських машин.

На сьогоднішній день кафедра сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету є однією з найбільш потужних профільних кафедр в Україні, яка здійснює випуск спеціалістів на рівнях «бакалавр» і «магістр» за двома спеціальностями: «Агроінженерія» і «Галузеве машинобудування», а також здійснює підготовку докторів філософії за спеціальністю «Галузеве машинобудування». За роки існування кафедри в Кіровограді підготовлено більше 8 тисяч фахівців.

Теоретичну та практичну підготовку студентів здійснює 21 викладач кафедри, серед яких 2 доктора наук, професора, 1 кандидат наук, професор, 17 кандидатів наук, доцентів та старших викладачів. Відсоток викладачів, що мають наукові ступені і вчені звання становить понад 95%.

У 2019 році 5 викладачів кафедри пройшли підвищення кваліфікації шляхом стажування у вищих навчальних закладах Республіки Польща.

За вагомий внесок у розвиток освіти і науки двоє викладачів удостоєні високих державних відзнак: Грамоти Верховної ради України, Грамоти Кабінету міністрів України та звання «Заслужений працівник науки і техніки України».

Наукова школа створена на кафедрі сільськогосподарського машинобудування у 1967 році професором Комарістовим В.Ю., потім очолювалась професором Сисоліним П.В., а зараз працює під керівництвом професора Сала В.М.

Пріоритетний напрям її діяльності: «Перспективні технології агропромислового комплексу та переробної промисловості».

Реалізація заявленого напрямку здійснюється шляхом проведення робіт за наступними проблемами:

- ✓ обґрунтування параметрів робочих органів машин для подрібнення рослинних решток та обробітку ґрунту;
- ✓ обґрунтування параметрів робочих органів посівних машин;
- ✓ обґрунтування параметрів робочих органів пневморешітних зернових сепараторів;
- ✓ обґрунтування параметрів робочих органів машин для змішування кормів.

Протягом тільки останніх двох навчальних років співробітниками кафедри сільськогосподарського машинобудування опубліковано 6 навчальних посібників, рекомендованих до друку Вченою радою ЦНТУ для методичного забезпечення закріплених навчальних дисциплін, виконання курсових проєктів і магістерських кваліфікаційних робіт. Підготовлено 18 методичних вказівок для виконання лабораторних і практичних робіт.

Результати дослідницької роботи викладачів та співробітників за 2017-2019 роки висвітлено у 183-х наукових працях, серед яких 2 монографії, 6 статей у виданнях, цитованих у наукометричних базах Scopus і Web of Science, 23 статі у фахових виданнях України та за кордоном, 115 матеріалів і тез конференцій. Результати досліджень пройшли апробацію на 15-и науково-практичних конференціях, серед яких 12 міжнародних і 1 закордонна.

Співробітники кафедри у 2016-2019 роках брали участь у 7-и науково-дослідних роботах, загальний обсяг фінансування яких склав 520 тис. грн.

Кафедра сільськогосподарського машинобудування посідає одне з чільних місць в університеті з інноваційно-винахідницької діяльності. Протягом останніх 2-х років науково-педагогічними працівниками подано 35 заявок і отримано 30 патентів України на винаходи.

Створені під керівництвом професора Сала В.М. конструкції ґрунтообробних машин впроваджені у серійне виробництво ПП «Савицький» щороку експонуються на Міжнародній виставці Агро-Експо і якісно працюють у багатьох фермерських господарствах України.

Серед пріоритетів діяльності кафедри особливе значення займає робота зі студентами – виявлення обдарованої молоді, розвиток її здібностей, залучення до наукової та громадської роботи. До наукової роботи залучаються і школярі – під керівництвом доцента Амосова В.В. успішно діє секція Малої академії наук України у м. Кропивницькому.

Протягом 2-х останніх років підготовлено 10 переможців і призерів II турів Всеукраїнських предметних олімпіад; 5 студентських наукових робіт стали переможцями Всеукраїнських конкурсів.

За участі студентів опубліковано 75 тез доповідей на Міжнародних, Всеукраїнських та Регіональних конференціях, отримано 25 Патентів України на корисні моделі.

Тож кафедра сільськогосподарського машинобудування щиро запрошує на навчання та до співпраці всіх бажаючих долучитися вікової історії Alma Mater тисяч наших випускників!

УДК: 631.3.06.001.66

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ІЗ ВНЕСЕННЯМ СТАРТОВОЇ ТА ОСНОВНОЇ НОРМИ ДОБРІВ

*Петриченко Є.А.,¹ к.т.н., доцент;
Герук С.М.,² к.т.н., доцент*

1 – Уманський національний університет садівництва

2 – Житомирський агротехнічний коледж

Численними попередніми дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив одночасно з сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур, коли стартові дози добрив вносяться на рівні ложа для насіння, а основна доза добрив вноситься

нижче рівня загортання насіння зі зміщенням у горизонтальній площині, дозволяє досягти економії добрив на 30...45%.

За способом агрегування комбіновані агрегати науковці поділяють на три групи:

- машинно-тракторні агрегати, у яких серійні одно операційні машини/знаряддя послідовно з'єднані між собою за допомогою зчіпок;
- агрегати, у яких енергетичний засіб агрегується з моноблочною машиною, на рамі якої можуть закріплюватися постійні або змінні робочі органи;
- машинно-тракторні агрегати, які складені з декількох одно операційних машин/знарядь, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізми енергетичного засобу.

Практика випробувань та експлуатації таких комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволила виявити наступні їх переваги:

- економія витрат палива за рахунок зменшення буксування рушіїв трактора завдяки зростанню його зчіпної маси при агрегуванні з фронтальною машиною;
- зменшення металоємності у порівнянні з іншими агрегатами, зчіпна маса якого збільшується шляхом баластування енергетичного засобу;
- підвищення стійкості руху під час транспортних переїздів;
- зменшення числа проходів по полю і, отже, зниження шкідливих впливів трактора на ґрунт;
- можна заощадити час на обробку і виконати всі технологічні операції в агротехнічний термін.

Щодо недоліків таких комбінованих агрегатів, то їх кількість і характер різні для конкретного агрегату і повною мірою визначені його функціональним призначенням і конструктивною схемою. Зокрема, найбільш характерними недоліками комбінованих агрегатів є:

- збільшення кінематичної довжини комбінованого агрегату, що може привести до відповідного зростання ширини поворотної смуги та невиробничих витрат часу, пов'язаних із поворотами;
- більш напружений режим роботи механізатора, викликаний необхідністю слідкування за роботою як заднього, так і переднього сільськогосподарського знаряддя;
- погіршення керованості.

Тому, правильний науково-обґрунтований вибір схеми, конструктивних та інших параметрів комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю.

Для дослідження процесу сівби зернових культур і внесення мінеральних добрив стартової і основної дози, які суміщені із сівбою зернових культур, розроблено польову експериментальну установку – комбінований удобрювально-посівний агрегат у складі двох зерно-тукових сівалок.

Перша сівалка посівного агрегату забезпечує внутрішньогрунтове внесення необхідної стартової дози мінеральних добрив на потрібну глибину з міжряддям 25 см, а друга – сівбу зернових культур на відповідну глибину з міжряддям 12,5 см із одночасним унесенням основної дози мінеральних добрив. Для агрегування сівалок між собою і з трактором сконструйовано та виготовлено спеціальну зчіпку, застосування якої дасть змогу забезпечити необхідну маневреність комбінованого агрегату під час роботи і транспортування. Для експериментальної сівби на цьому полі було виділено ділянки, які засівали протягом одного дня за схемами: 1) з передпосівним обробітком ґрунту без унесення гранульованих мінеральних добрив (контроль); 2) з суцільним поверхневим унесенням стартової дози добрив, передпосівною культивуацією та сівбою насіння з одночасним внесенням у ґрунт основної дози добрив; 3) стандартний передпосівний обробіток ґрунту і сівба насіння з одночасним внесенням у ґрунт стартової та основної доз добрив. Процес сівби комбінованим агрегатом виконувався на глибину висіву насіння – 5 см, глибину висіву добрив – 8 см зі швидкістю руху посівного агрегату – 10 км/год (2,78 м/с), які було обґрунтовано за

результатами попередніх лабораторно-польових експериментальних досліджень. Оцінку ефективності сівби здійснювали за величиною врожайності (ц/га).

Експериментальними дослідженнями встановлений факт зменшення коефіцієнта варіації відхилення від осі рядка добрив (насіння сої) із збільшенням швидкості руху V агрегату. Але збільшення глибини закладання насіння із 7 см до 8 см призводить до зменшення коефіцієнта варіації, а при збільшенні глибини H до 9 см – коефіцієнт варіації збільшуватиметься.

На основі факторного аналізу експериментально одержаних рівнянь регресії визначено, що раціональними значеннями швидкості руху V комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату є 2,5...3,0 м/с, глибини H висіву насіння – 4...5 см і глибини H закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

В результаті польових експериментальних досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого посівного агрегату для одночасної сівби із внесенням стартової і основної дози мінеральних добрив врожайність ярої пшениці становить 56,4 ц/га, а ячменю – 57,3 ц/га.

При проведенні польових експериментальних були також визначені деякі маневрові та експлуатаційні показники даного удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату, значення яких занесені до таблиці.

Таблиця

Технологічні та експлуатаційні показники комбінованого посівного агрегату

Показник	Значення
Радіус повороту, м	6,5...8,9
Тривалість розвороту, с	18,4...24,7
Середня швидкість на поворотній смузі, м/с	1,78
Середнє відхилення траєкторії другої сівалки відносно траєкторії першої, см:	
при повороті	23,7
при робочому ході	3,6
Питомі витрати палива, л/га	3,77
Коефіцієнт використання часу зміни	0,85

Як бачимо з даних таблиці радіус повороту даного комбінованого машинно-тракторного агрегату не перевищує 9 м, що заперечить його петльові повороти, а відхилення траєкторії другої сівалки відносно першої також має незначну величину і складає 23,7 см.

Висновки.

1. Підвищення ефективності використання основної дози мінеральних добрив доцільно здійснювати шляхом її розміщення у ґрунті нижче одночасно висіяного насіння у вигляді стрічки, тобто в зоні розміщення кореневої системи зернових культур. Для практичної реалізації цього напрямку потрібний комбінований двомашинний удобрювально-посівний машинно-тракторний агрегат, конструкція якого забезпечувала б підвищення техніко-економічних показників роботи.

2. Обґрунтована схема удобрювально-посівного агрегату включає агрегуючий трактор, сівалку для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив, до рами якої шарнірно приєднана сниця сівалки сільськогосподарських культур. Завдяки такому виконанню комбінованого агрегату для внутрішньоґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно з сівбою сільськогосподарських культур стартова доза мінеральних добрив забезпечує ефективне живлення паростків зернових культур, що обумовлює їх прискорений ріст і розвиток, а по мірі росту цих рослин аж до дозрівання урожаю їх коріння живиться добривами основної дози, які знаходяться на більшій глибині і тому у вологому ґрунті, що забезпечує їх

3. Згідно аналізу отриманих результатів було обґрунтовано раціональні значення

параметрів сівби насіння ячменю комбінованим удобрювальню-посівним агрегатом: швидкість руху агрегату – 2,5...3,0 м/с; глибина висіву насіння – 4...5 см; глибина закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

4. В результаті польових досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого удобрювальню-посівного агрегату для одночасної сівби із внесенням стартової і основної норми добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 5,1 ц/га, а ячменю – на 6,7 ц/га у порівнянні із застосуванням суцільного внесення стартової норми добрив розкидним способом, передпосівної культивуації та комбінованої сівби з одночасним внесенням основної норми мінеральних добрив. У порівнянні із сівбою без внесення мінеральних добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 6,9 ц/га, а ячменю – на 10,6 ц/га відповідно. Отримані результати польових досліджень підтверджують доцільність суміщення технологічних операцій сівби насіння зернових культур із внутрішньоґрунтовим внесенням основної і стартової норми мінеральних добрив в одному проході комбінованого удобрювальню-посівного машинно-тракторного агрегату.

УДК: 621.57

УЗАГАЛЬНЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СТУПІНЧАСТИХ РЕСОРБЦІЙНИХ ЦИКЛІВ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ОХОЛОДЖЕННЯ

Ошовський В.Я., доц., к.т.н.;

Анастасенко С.М., к.т.н.;

Святецький М.В., к.т.н.

Первомайська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

В сільському господарстві та в різних галузях промисловості використовують процеси охолодження потоків речовин від температури навколишнього середовища до заданої низької температури. Відомо, що для таких процесів термодинамічно більш ефективним є цикл Лоренца зі змінною температурою робочого тіла в процесі охолодження [1-3]. Холодильні машини на основі таких циклів могли б використовуватися для охолодження молока, соків, вин, повітря та інших потоків технологічних речовин. Але як теоретичних так і експериментальних розробок ще недостатньо для реалізації таких циклів.

В розвинутих країнах прогнозують перспективність використання ресорбційних машин в рішеннях проблем енергозбереження [4].

В ресорбційних циклах охолоджує робоче тіло – розчин агенту в абсорбенті відводить тепло від охолоджувального потоку речовини в протитоковому теплообміннику – дегазаторі. При цьому температура розчину в процесі кипіння змінюється від необхідної найнижчої до вищої температури близької до потоку речовини на вході в дегазатор, яка відповідає навколишньому середовищу. При таких умовах ресорбційні цикли термодинамічно більш ефективні, чим цикли холодильних машин на чистих агентах.

Теплота, отримана робочим тілом в дегазаторі, а також витрачена на стискання пари агенту відводиться в навколишнє середовище в ресорбері, де пара агенту поглинається слабким розчином, що подається з дегазатор.

Змінність температур в процесах дегазації і ресорбції дозволяє після ресорбера донасичувати розчин паром агента в ступенях «ресорберів-дегазаторів», в яких теплота ресорбції відводиться киплячим розчином при змінній температурі - нижче охолоджувального середовища. Збільшенням числа ступенів можна зменшити до мінімуму відношення тиску ресорбції до тиску дегазації. Це дозволить наблизити до еквідістантних залежності переданого тепла від температури, використовувати для стиску пари

турбокомпресори з малим числом ступенів та термічні компресори, які використовують для стиску пари тепло невисокої температури, наприклад вторинних енергоресурсів або природних джерел.

Схема багатоступінчастого циклу приведена на рис. 1.

Виведемо узагальнену методику розрахунку n -ступінчастого циклу КРХМ. Для встановлення матеріальних і теплових балансів в ступінчастих циклах віднесемо всі матеріальні і теплові потоки до I кг пари, що стискується в компресорі. Позначимо питомі потоки розчину, що дроселюються: у дегазатор - f (кг/кг), в порожнину дегазації РДІ - x_1 (кг/кг), в порожнину дегазації РД $_j$ - x_j (кг/кг). Тоді сумарний потік парорідинного робочого тіла, що проходить через ресорбер буде $f+x_1+x_2+\dots+x_j+\dots+x_n$, а кількість розчину, що подається з віддільника рідини ВР в ресорбер $(f+x_1+x_2+\dots+x_j+\dots+x_n)-1$. Питомі потоки $f, x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ однозначно визначають матеріальні і теплові баланси ділянок схеми циклу КРХМ, тому мають цілком певні значення. Визначити їх можна рішенням систем рівнянь матеріальних і теплових балансів відповідних ділянок схеми циклу при використанні граничних параметрів пари, розчину та сумарних потоків, що визначаються в ході розрахунків та відповідної побудови циклу КРХМ в ζ, i - діаграмі розчину агента в абсорбенті.

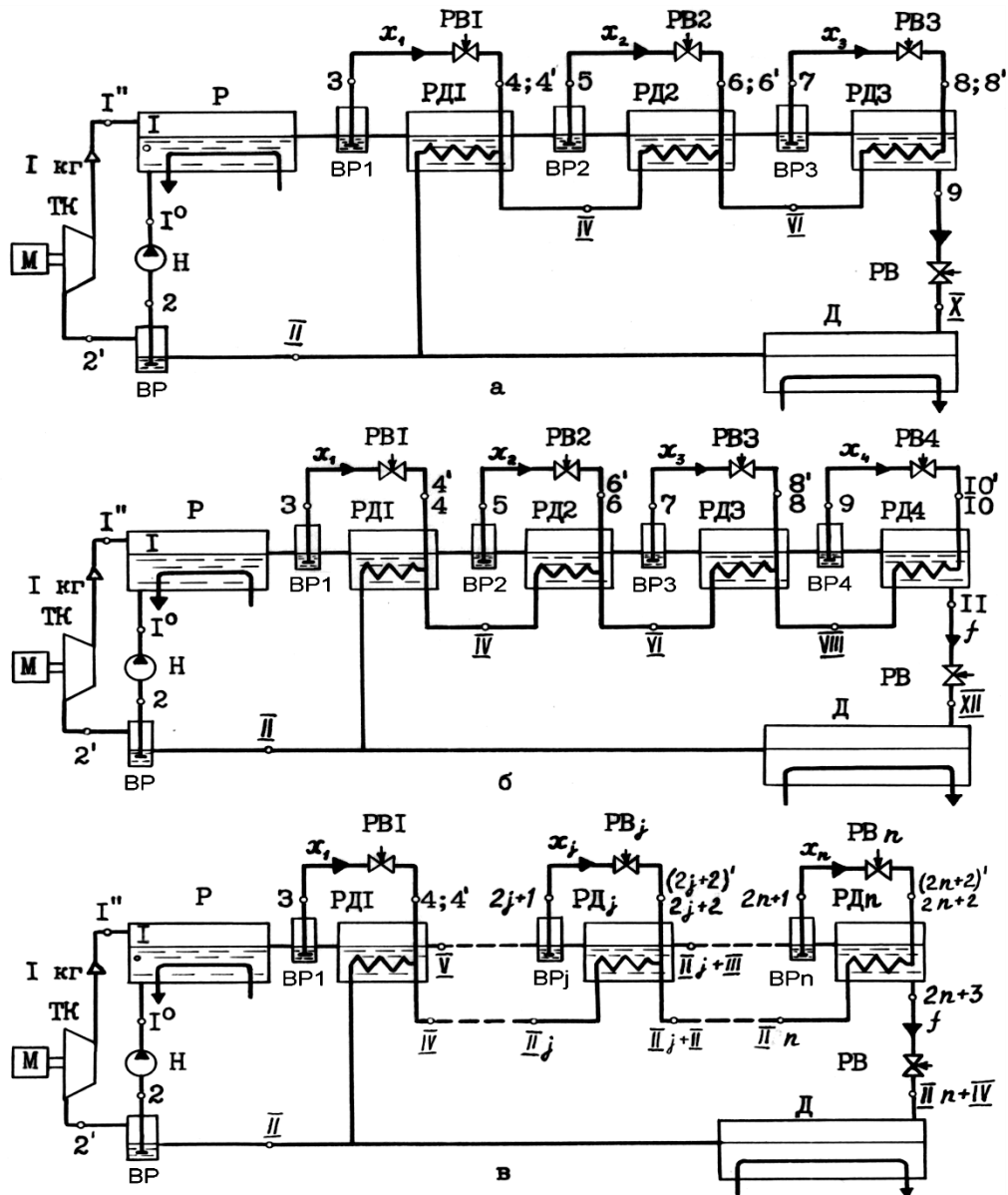


Рис. 1. Схеми КРХМ:

а – триступінчастої; б – чотириступінчастої; в – n -ступінчастої

В n -ступінчастому циклі КРХМ питомий потік розчину, що дроселюється в дегазатор

$$f = \frac{\xi_{2'} - \xi_2}{\xi_{2n+3} + \frac{x_1}{f} \xi_3 + \frac{x_2}{f} \xi_5 + \frac{x_3}{f} \xi_7 + \dots + \frac{x_n}{f} \xi_{2n+1} - \left(1 + \frac{x_1}{f} + \dots + \frac{x_n}{f}\right) \xi_2} =$$

$$= \frac{\xi_{2'} - \xi_2}{\xi_{2n+3} + \sum_{j=1}^n \frac{x_j}{f} \xi_{2j+1} - \left(1 + \sum_{j=1}^n \frac{x_j}{f}\right) \xi_2},$$

Питома холодопродуктивність n – ступінчастого циклу КРХМ

$$q_0 = f(i_{II} - i_{2n+3})$$

Питома теплота ресорбції

$$q_p = i_1 + \left(f - 1 + \sum_{j=1}^n x_j\right) i_{1^0} - f \times i_{II} - \sum_{j=1}^n x_j \times i_{IIIj}$$

Питома теплота, що передається в ресорбері-дегазаторі PD_j і перевірка його теплового балансу може виконуватися за таким виразом

$$q_{PD_j} = f(i_{(II+I)f} - i_{(II+III)f}) + \sum_{k=j+1}^n x_k (i_{(II+I)x_k} - i_{(II+III)x_k}) = \sum_{k=j}^n x_k (i_{(II)x_k} - i_{(II+II)x_k})$$

Далі перевіряється тепловий баланс циклу, визначається холодильний коефіцієнт і виконується подальший розрахунок відомими методами.

УДК: 631.22

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ГІДРОПРИВОДА ВІДОКРЕМЛЮВАЧА СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

Руткевич В.С., к. т. н.

Вінницький національний аграрний університет

Числове моделювання стало невід'ємною частиною при розробці, вдосконаленні і дослідженні гідравлічних систем. Досягнутий на даний момент рівень розвитку обчислювальної техніки, як по швидкодії, так і за обсягом оперативної пам'яті, і одночасно з цим широке впровадження багатопроцесорних систем дозволяють реалізувати більш складні нелінійні математичні моделі гідромеханічних пристроїв.

Таким чином, першочерговим завданням стає створення математичних моделей і програм розрахунку, які найбільш точно описують реальні процеси в гідроприводі, що дозволяє значною мірою заощаджувати час на розробку нових приводів, проводити оптимізацію конструктивних і технологічних параметрів гідравлічних систем, формулювати рекомендації із проектування даних видів приводів.

Для дослідження, аналізу і синтезу систем загалом прийнято використовувати

лінійні методи, оскільки вони мають ряд переваг, таких як універсальність, внутрішня несуперечливість, наочність та інші. Використовуючи в даному випадку лінійну теорію, можна цілком точно судити про динаміку всієї системи. Систему в даному випадку можна розглядати як стаціонарну, що працює на установленому режимі. Однак моделі для окремо взятих сучасних гідромеханічних пристроїв є, як правило, нелінійними і нестаціонарними і, до того ж, стохастичними. Крім усього цього, пристрої систем можуть містити не тільки природні нелінійності (нечутливість, насичення, різного роду обмеження та ін.), але і штучні, спеціально введені для корекції властивостей або для динамічного перестроювання, структури. Аналітичні методи в даному випадку тут будуть неприйнятні. Поряд з цим, в даний час змінилися пріоритетні дослідження - головним завданням дослідження стає не отримання за будь-яку ціну рішення у вигляді аналітичного виразу, а перетворення вихідних рівнянь (в тому числі аналітичними методами) до виду, зручному ЕОМ, і наступний машинний аналіз, який дозволяє отримати максимум корисних властивостей із модельованої системи.

Характерною ознакою системи гідроприводів відокремлювача є гідропривід, чутливий до зміни навантаження на гідромоторі, в якому швидкість подачі ножового механізму в кормовий масив буде відповідати нормальним умовам різання (потік робочої рідини в гідромотор забезпечує швидкість різання матеріалу, узгоджену з подачею рожевого механізму).

З метою дослідження якості роботи та оптимізації параметрів даного гідравлічного привода розроблено математичну модель, яка включає в себе рівняння нерозривності потоків робочої рідини, рівняння сил, прикладених до штока гідроциліндра і вала гідромотора, та рівняння Лангранжа 2 роду, яким описано рух кривошипно-шатунного привода ножового механізму.

В результаті моделювання нелінійної математичної моделі системи гідроприводу, чутливого до навантаження, та застосування чисельного методу розв'язання систем нелінійних диференціальних рівнянь, визначено умови стійкості роботи гідроприводу. Визначено, що найбільший вплив на стійкість гідроприводу відокремлювача мають діаметр золотника $d_{зол}$, жорсткість пружини $C_{пр}$, площа $f_{др}$ дроселя керування, початкове відкриття робочих вікон l_1 і l_2 , а також настройка упорів, які обмежують хід золотника.

УДК: 631.362.3:633.491

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ РОЛІКОВИХ КАЛІБРУВАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ СОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ

Еднач В.М., к.т.н.;

Чеботарев В.П., д.т.н., професор

Білоруський державний аграрний технічний університет, Мінськ, Республіка Білорусь

Важливим компонентом технологічних ліній післязбирального обробітку картоплі є сортувальні машини з різними типами робочих поверхонь. Найбільш поширені у світовій і вітчизняній практиці сортувальні машини з циліндричними або фігурними роликками. Численними дослідженнями встановлено [1], що за показником точності сортування роликка робоча поверхня практично відповідає чинним стандартам [2]. Однак, пошкоджуваність бульб на порядок перевищує аналогічний показник транспортерних класифікаторів, що не може бути визнано задовільним та диктує необхідність проведення подальших досліджень.

Дослідження роботи роликкових сортувальних поверхонь показує, що основні

ушкодження наносяться бульбам при защемленні або проштовхуванні їх крізь сортувальні щілини або отвори фігурних роликів [3]. Защемлення бульб відсутнє, якщо окружні швидкості бульб, щодо різноспрямованих роликів, рівні. Це можливо, коли бульба має форму близьку до сфери. Однак, в реальності, поверхня бульби має складну форму, що призводить до прослизання і затискання бульб. Бульба при русі по роликовій поверхні орієнтується своєю більшою довжиною паралельно осі роликів. Наближено можна розглядати форму бульби як еліпсоїд з вимірами рівними товщині і ширині бульби. Окружна швидкість еліпсоїда в різних частинах різна і залежить від радіуса кочення (відстані від центру до точки вимірювання).

Залежно від положення бульби на роликах, можливий контакт бульби найменшими і найбільшими поперечними радіусами. Найбільшу відміну в швидкості матимуть точки, що лежать на мінімальному r_c (товщині) і найбільшому r_b (довжині) радіусах.

Защемлення можна уникнути, якщо різницю швидкостей V від розмірів бульби компенсувати різницею швидкостей від обертання роликів n .

Різницю швидкостей $V_{\text{вих}}$, що дозволяє бульб не затискатися роликами, визначаємо із залежності

$$V_{\text{вих}} = 2 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot R_1 \cdot (r_b - r_c) / r_c. \quad (1)$$

Приклад розрахунку показав, що при частоті обертання ролика $1,95\text{с}^{-1}$ і передавальному відношенні $0,8$ швидкість виходу бульби $0,096$ м/с.

Передаточне відношення i визначено як

$$i' = \frac{n_2}{n_1} = \frac{R_1}{R_2} \cdot \left(1 + \frac{(r_b - r_c)}{r_c} \right) = 1 + \frac{(r_b - r_c)}{r_c} = \frac{r_b}{r_c}. \quad (2)$$

Відповідно, коефіцієнт збільшення частоти обертання i роликів від більш повільного, в центрі поверхні, до більш швидкого ролика, що знаходиться на краю поверхні, з урахуванням співвідношення довжини b та ширини c бульби, може бути визначено як

$$i' = b_k / c_k. \quad (3)$$

Необхідно врахувати обмеження щодо максимальної частоти обертання роликів, обумовлене відривом бульб від поверхні, коли відцентрове прискорення бульби на ролику перевищить прискорення вільного падіння. Максимальна частота обертання $3,9\text{с}^{-1}$ при радіусі роликів $0,016$ м і середнім радіусі бульби $0,025$ м. Крім того, однією з умов обмеження частоти обертання роликів також може служити максимально допустима швидкість контакту бульби $V_{k \text{ max}} = 1$ м/с [1].

З урахуванням перерахованих вище обмежень максимальної частоти обертання крайнього ролика, передавальне відношення доцільно розраховувати в бік зменшення, і воно може бути визначено як

$$i = c_k / b_k. \quad (4)$$

Аналізуючи викладене, приходимо до висновку про доцільність використання в якості передаточного відношення між роликами i коефіцієнта форми бульби K_p .

Проаналізувавши бульби різних сортів, таких як «Скарб», «Ласунак», «Адрета» та ін., виділено п'ять основних форм. Коефіцієнт форми для них $K_p = 0,6-0,9$. Приймаючи максимальну допустиму швидкість роликів рівною 1 м/с, можемо визначити швидкість роликів калібрувальної поверхні.

Отримані результати розрахунків представлені в таблиці.

Безступінчасте регулювання швидкості обертання роликів калібрувальних поверхонь можливо забезпечити за рахунок індивідуального приводу робочих органів. Передаточне відношення задається залежно від переважної форми бульб.

Залежність окружної швидкості роликів від передаточного відношення

Передаточне відношення, i	Окружна швидкість V [м/с] за номерами роликів				
	1	2	3	4	5
0,9	0,6561	0,729	0,81	0,9	1
0,85	0,522006	0,614125	0,7225	0,85	1
0,8	0,4096	0,512	0,64	0,8	1
0,75	0,316406	0,421875	0,5625	0,75	1
0,7	0,2401	0,343	0,49	0,7	1
0,65	0,178506	0,274625	0,4225	0,65	1
0,6	0,1296	0,216	0,36	0,6	1

Таким чином підвищити якість сортування можливо, встановлюючи різну швидкість обертання вальців, враховуючи форму бульб різних сортів картоплі.

Регулювання швидкості роликів найпростіше здійснити при використанні гідроприводу, шляхом установки дроселів і шайб, що дозволяють змінювати подачу масла на гідромотори приводу вальців.

Експериментальна перевірка роликової сортувальної поверхні, з регульованою швидкістю обертання вальців, показала зниження пошкоджень бульб в середньому на 15–45%.

Список використаних джерел

1. Колчин, Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послепосевной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. М.: Машиностроение. 1982. 268с.
2. Картофель свежий продовольственный, заготавливаемый и поставляемый. Термины и определения: ГОСТ 7176–85. Введ. 13.05.1985. М. : Гос. комитет СССР по стандартам, 1985. 5 с.
3. Еднач, В.Н. Повышение эффективности предпродажной подготовки картофеля / В.Н. Еднач, Г.А. Радишевский, Д.И. Комлач, А.Л. Рапинчук. *Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»*. Минск, 2013. Вып. 47. Т. 1. С. 181–187.

УДК: 664.643.1

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАЧА

Паньків Ю.Ю., аспірант;

Стадник І.Я., д.т.н., професор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

На основі теоретичних та експериментальних досліджень можемо зробити висновок, що початку утворення диспергової газової фази відповідають шари з найменшими гідростатичними тисками. За цієї частини перехідного процесу присутня повномасштабна циркуляція, оскільки перемішуванню відповідає тільки динаміка руху компонентів, яка зароджується при дії тарільчастого робочого органу. На базі аналізу фізичних явищ, які відбуваються в системі з самозароджуваною і дисперговою фазою стає очевидним підтвердження сформульованої оцінки про важливість впливів геометричних параметрів технологічних апаратів. Першопочатковим параметром технологічного апарата є його робочий об'єм, якому відповідає номінальний об'єм середовища. Позначимо цей показник як V_p , що має доповнюватися об'ємом газової фази V_r у надрідинному просторі. Тоді

повний об'єм апарата складає:

$$V = V_p + V_r.$$

Разом з тим рідинний об'єм складається з циліндричної і конічної частин:

$$V_p = V_{p.ц.} + V_{p.к.}.$$

Відповідають співвідношення:

$$V_{p.ц.} = \frac{\pi d^2}{4} h, \quad V_{p.к.} = \frac{\pi d^2}{12} h_k$$

Відповідно площі робочих поверхонь, з яких складається загальна поверхня теплообміну:

$$S_{p.ц.} = \pi d h; \quad S_{p.к.} = \pi r \ell = \pi r \sqrt{r^2 + h_k^2}$$

Тоді загальна поверхня, на якій відбувається теплообмін:

$$S_{заг.} = S_{p.ц.} + S_{p.к.} = \pi d h + \pi \frac{d}{2} \sqrt{\frac{d^2}{4} + h_k^2};$$

В подальшій частині пошуків геометричних параметрів необхідно стабілізувати висоту конічної частини через обрану величину кута α (рис.1).

$$h_k = \frac{d \operatorname{tg} \alpha}{2}.$$

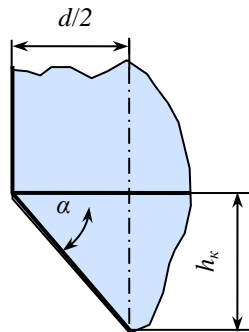


Рис. 1. Схема до визначення кута α і висоти h_k конічного об'єму

Відповідно до одержаного результату запишемо

$$S_{заг.} = \pi d h + \pi \frac{d}{2} \sqrt{\frac{d^2}{4} + \frac{d^2}{4}} = \pi d h + \pi \frac{d^2}{2\sqrt{2}}.$$

Значення кута α між горизонталлю та положенням твірної конуса може бути різним і таким, яке потребує гомогенізації середовища за показником температури. Очевидно, що вибір кута α змінює співвідношення між діаметром d і висотою конусної частини. В останній залежності невідомою залишається висота циліндричної частини h . Для знаходження цього параметра скористаємося умовами та запишемо вираз по визначенню загального об'єму з якого визначимо:

$$h = \frac{4 \left(V_{заг.} - \pi \frac{d^2}{12} h_k \right)}{\pi d^2} = \frac{V_{заг.} - \pi \frac{d^2}{12} h_k}{4/\pi d^2}.$$

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ПУНКТИРНОГО ПОСЕВА БАРАБАННЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Аулин В.В., д.т.н., профессор;

Щеглов А.В., к.т.н., доцент;

Панков А.А., д.т.н., доцент

Центральноукраинский национальный технический университет

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях для пунктирного посева используется значительное количество пропашных сеялок типа СУПН. Из-за конструктивных особенностей, а также вследствие небрежной эксплуатации и хранения, высевающие аппараты (ВА) сеялок СУПН часто не обеспечивают требуемую равномерность распределения семян в борозде.

Для эффективной эксплуатации сеялок данного типа возможны конструктивные изменения ВА, которые при небольших затратах на модернизацию обеспечивают более качественный посев, а также снижение тягового сопротивления посевной машины.

Поэтому целью работы является исследование операций и определение характеристик процесса пунктирного посева семян подсолнечника пневмомеханическим высевающим аппаратом с рабочим органом барабанного типа, который позволяет реализовать более качественное распределение семян в борозде.

Установлено, что наибольшее влияние на равномерность распределения семян имеет их сход с рабочей поверхности диска. Процесс схода семян в серийных пневмомеханических высевающих аппаратах сеялок типа СУПН происходит вследствие экранирования присасывающих отверстий высевающего диска прокладкой со стороны вакуумной камеры.

На дисперсию распределения посевного материала в борозде существенное влияние оказывает величина горизонтальной составляющей абсолютной скорости V_{ax} семян в момент удара о дно борозды, которая приводит к их вторичному перераспределению. Снизить горизонтальную составляющую скорости V_{ax} можно путём увеличения линейной скорости семени V на диске. Однако ее увеличение ограничено условиями захвата и удержания семян высевающим диском (для сеялок СУПН значение скорости $V \leq 0,56$ м/с, согласно [1]).

Кроме того на траекторию семян, сходящих с диска, влияет шероховатость его поверхности (секторальная коррозия разной степени от попадания влаги), рис.1, а.



а

б

Рис. 1. Высевающий диск (а) с прокладкой (б) высевающего аппарата Н 126.13.000 сеялок типа СУПН

Повысить равномерность распределения семян по длине рядка у серийных ВА сеялок типа СУПН, а также снизить тяговое сопротивление сеялок возможно заменой высевающего диска высевающим барабаном. Изменение конструкции заключается в установке на вал привода высевающего барабана из ударопрочного полистирола (рис.2), с наружным диаметром 140 мм вместо металлического высевающего диска диаметром 155 мм.



Рис. 2. Высевающий барабан.

Снижение тягового сопротивления посевной машины достигается за счет уменьшения тормозного момента, возникающего вследствие прижатия прокладки к диску ВА, так как наружный диаметр трения у барабана 70 мм, а у диска - 155 мм.

Для определения оптимальной точки сброса семян необходимо рассмотреть траекторию и параметры движения семени после отделения его от рабочего органа. Анализ процесса полета и фиксации семян в системе «ВА - сошник – почва» производился на основе наложения траектории движения семян на чертеж высевающей системы (рис. 3). Такой подход позволяет определить оптимальную позицию сброса семян барабаном при заданных параметрах.

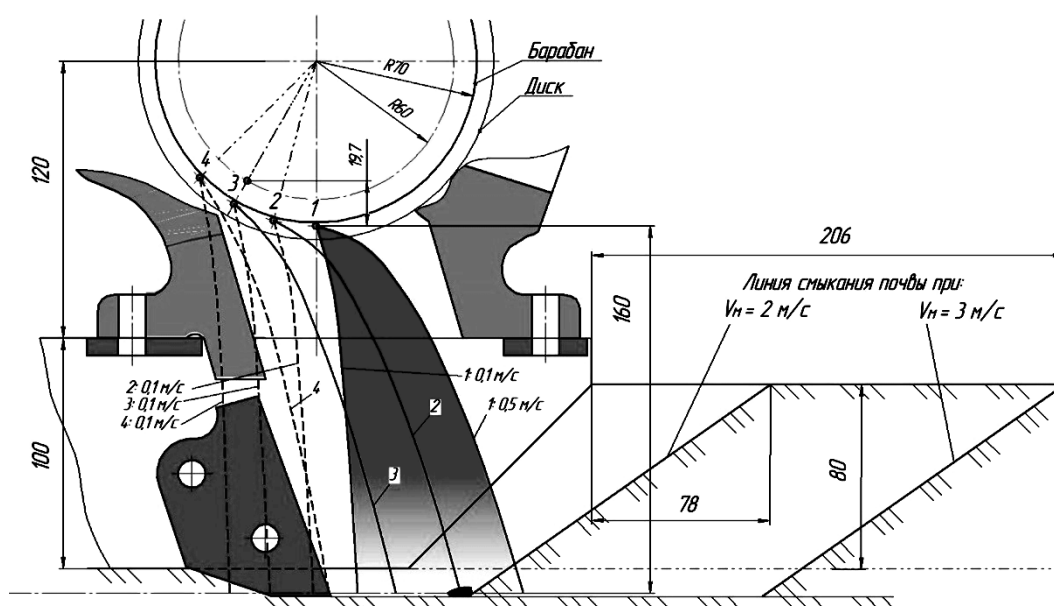


Рис. 3. Относительное перемещение семян от разных позиций разгрузки барабана с привязкой к системе: «ВА – сошник – почва».

Список использованных источников

1. Басин В.С. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчёт [Текст] / В.С. Басин, В.В. Брей, Л.В. Погорелый и др.; под ред. Л.В. Погорелого. – К.: Техніка, 1987 г. – 150 с.

ОСОБЛИВОСТІ МІНЛИВОСТІ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Нанка О.В., к.т.н., професор;

Бакум М.В., к.т.н., професор;

Крекот М.М., к.т.н. доцент,

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Отримання збалансованих за поживними речовинами кормів сприяє підвищенню реалізації генетичного потенціалу тварин що забезпечує не лише підвищення їх продуктивності, а і якості отриманої продукції [1]. Підготовка таких кормів передбачає змішування багатьох компонентів. Для отримання однорідності приготовлених кормів необхідно мати якісно подрібнені всі компоненти. Адже чим менші розміри частинок компонентів і більше вирівняним є їх гранулометричний склад, тим легше отримати задану однорідність суміші.

Для обґрунтування параметрів подрібнювачів та вибору режимів їх роботи необхідно ґрунтовне вивчення механіко-технологічних властивостей всіх компонентів вихідних матеріалів для подрібнення, в тому числі і мінливості їх розмірних характеристик.

Дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сільськогосподарських культур виконувались багатьма науковцями [1]. Виконані дослідження у більшості можна використовувати при дослідженні процесу подрібнення зерна ударом, а для об'єктів подрібнення різанням на роторних подрібнювачах [2, 3, 4] необхідно доповнити новими даними механіко-технологічних показників.

Вихідним матеріалом для дослідження використовували зерно злакових культур, переважно селекції інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, які широко використовуються як в Харківській області, так і по всій Україні: озимої м'якої пшениці сорту Харус, ячменю сорту Фенікс, жита озимого сорту Харківське 98, вівса сорту Нептун.

Мінливість розмірних характеристик зернових культур оцінювали геометричними розмірами зерна: товщиною, шириною та довжиною, їх статистичними характеристиками та еквівалентним діаметром. Для отримання достовірних даних об'єм вибірки брали по 100 зернин кожного виду.

Розміри зерна вимірювали мікроскопом з точністю 0,01 мм.

Увесь вихідний матеріал з яким проводили дослідження, проходив традиційну попередню очистку у господарствах на технологічних лініях сімейства ЗАВ.

Розсіювання товщини зерна усіх досліджуваних культур незначне і практично майже однакове. Товщина зерна вівса дещо менша товщини насіння інших культур і змінюється від 0,08 до 1,99 мм, а середнє значення його товщини лише 1,04 мм. Найбільше за товщиною насіння жита озимого сорту Харківське 98, урожаю 2016 р. Його товщини змінюється від 0,98 до 2,78 мм, а середнє значення 1,88 мм. Середнє значення товщини пшениці м'якої озимої Харус менше на 0,03 мм від середнього значення товщини жита, а ячменю менше аж на 0,54 мм, що частково пояснюється несприятливими погодними умовами 2017 р. В цілому мінливість товщини зерна досліджуваних культур змінюється в межах від 0,08 до 2,78 мм, а усереднене значення товщини досліджуваного зерна становить 1,46 мм.

Розсіювання значень ширини зерна досліджуваних культур теж незначне і варіює від 0,96 до 4,03 мм. Причому найменше розсіювання ширини має зерно жита, а найбільше – зерно вівса, яке змінюється від 0,96 до 3,60 мм.

Найбільше середнє значення ширини має зерно ячменю сорту Фенікс – 2,65 мм, а найменше зерно пшениці м'якої озимої сорту Харус – 2,10 мм.

Усереднене значення ширини зерна досліджуваних культур становить 2,37 мм.

В цілому закономірність мінливості ширини досліджуваного зерна відрізняється від мінливості товщини несуттєво. За абсолютними значеннями середніх величин найменшу різницю товщини і ширини має зерно пшениці -0,52 мм, (в жита – 0,58 мм), а найбільшу зерно ячменю – 1,38 мм (у вівса 1,24 мм).

Величина розсіювання довжини зерна досліджуваних культур відрізняється більш суттєво як від розсіювання товщини та ширини, так і для окремих культур. Найменша мінливість довжини зерна пшениці – вона змінюється від 1,75 до 4,01 мм, а найбільша мінливість довжини зерна вівса – від 3,58 до 8,48 мм.

Середнє значення довжини найбільше у зерна вівса сорту Нептун – 6,03 мм, а найменше у зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус – 2,88 мм. Середні значення довжини зерна більш суттєво відрізняються від середніх значень їх ширини. Найменшу різницю середніх значень довжини і ширини має зерно пшениці - 0,78 мм, у зерна ячменю різниця становить – 2,35 мм, у жита – 2,21 мм, а у вівса – 3,75 мм.

Усереднені значення товщини, ширини та довжини всіх досліджуваних культур відрізняються за величиною, що відповідає їх видовженій формі: найменша товщина 1,46 мм, ширина – 2,37 мм і найбільша довжина – 4,65 мм. Середньоквадратичні відхилення для усереднених розмірів досліджуваного зерна змінюється від 0,24 мм для ширини, 0,36 мм для товщини і до 1,31 мм для довжини. Це визначає зміну коефіцієнтів варіації середніх розмірів досліджуваного зерна від 10,13% для ширини, 24,66% для товщини і до 28,17% для довжини зерна зернових культур.

Для оцінки різноманітності форм зерна пшениці, ячменю, жита та вівса при подрібненні його на комбікорм, як часто виконується і для інших сільськогосподарських культур, приймаємо величину еквівалентного діаметра D_e зернини, як діаметр кулі об'єм якої V_k дорівнює дійсному об'ємові зернини V_z .

Для підвищення точності визначення об'єму зернини, спочатку визначали сумарний об'єм зерна та його кількість в ємності об'ємом 100 мм [2]. При цьому заповнену зерном ємність заповнювали водою із мірної мензурки, визначаючи її об'єм V_v . Різниця об'ємів ємності і долиної води дорівнює сумарному об'ємові зерна у ємності. Поділивши його на кількість зерна в ємності визначали середній об'єм зернини. Прирівнюючи його до об'єму кулі, визначали середній еквівалентний діаметр зернини за залежністю:

$$D_e = \sqrt[3]{\frac{6V_z}{\pi}} = 1,24\sqrt[3]{V_z}.$$

Результати досліджень показують, що всі досліджувані параметри зерна зернових культур: середній об'єм зерна, середній еквівалентний діаметр зерна і маса 1000 зернин відрізняються несуттєво. Так, середній об'єм зернини найменший у жита – 27,21 мм³, а у пшениці він більший лише на 0,21 мм³, у ячменю на 1,59 мм³, а найбільший у вівса і дорівнює 31,52 мм³. Середній об'єм зерна для всіх досліджуваних зернових культур становить 28,74 мм³.

Середній еквівалентний діаметр найменший теж у зерна жита озимого сорту Харківський 98 і дорівнює 3,73 мм, що на 0,08 мм менше середнього значення еквівалентного діаметра для всіх зернових культур які досліджувались. Середній еквівалентний діаметр пшениці м'якої озимої сорту Харус більший від зерна жита озимого сорту Харківський 98 лише на 0,03 мм, зерна ячменю сорту Фенікс більший на 0,08 мм, а зерна вівса сорту Нептун на 0,19 мм.

Список використаних джерел

1. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Рябенко, - К.: Кондор, 2009. – 730 с.
2. Патент 95760 України, МПК В02С18/04. Спосіб подріблення фуражного зерна/ Нанка О.В.: опубл. 12.01.2015, Бюл. №1. – 3 с.

3. Нанка О.В. Дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сої / О.В. Нанка, М.В. Бакум, М.М. Крекот, О.М. Русальов, Д.І. Бойко, О.С. Вотченко // Мехенізація сільськогосподарського виробництва; Вісник ХНТУСГ, Вип. 190. – Харків. 2018 – С. 130.
4. Патент України №131348, МПК В02С9/02. Фрезерний подрібнювач зерна / Нанка О.В., Науменко О.Л., Бакум М.В., Русальов О.М., Семенцов В.В., Бойко Д.І. Опубл. 10.01.2019 р. Бюл. №1. – 6 с.

УДК: 631.331

ЗЕРНОВА СІВАЛКА З МЕХАТРОННИМ ПРИСТРОЄМ ГЛИБИНИ ХОДУ СОШНИКА

***Бакум М.В., к.т.н., професор;
Пастухов В.І., д.т.н., професор;
Михайлов А.Д., д.т.н., професор;
Козій О.Б., к.т.н., доцент;
Кириченко Р.В., доц, к.т.н.;
Басов О.І., інженер***

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Змінність зовнішніх факторів під час взаємодії робочих органів посівних машин з оброблюваним середовищем, а також ходової частини з поверхнею поля, визначають складний характер руху окремих елементів робочих органів, що в значній мірі впливає на якість виконання таких операцій як дозування насіння, формування борозенки, укладання насіння на дно борозенки і присипання його вологими шарами ґрунту [1].

Одним із основних недоліків сучасних зернових сівалок є висока нерівномірність заробки насіння по глибині. Це пояснюється тим, що сошники на задану глибину ходу налагоджуються на рівних майданчиках для підготовки машин, завдяки встановленню на різну висоту нижніх крайок сошників і опорних поверхонь коліс, якими і копіюється поверхня поля. Під час сівки натискні пружинні пристрої повинні притискати сошники у ґрунт і утримувати на заданій глибині. Таку задачу вони спроможні виконати лише при повільному рухові сівалки по абсолютно рівному полі. Нажаль, таких полів у природі практично не існує.

Дещо вищу стійкість ходу по глибині сошників мають зернові сівалки, які додатково комплектуються копіювальними котками, які кріпляться попереду, з боків або позаду сошників. При збільшенні швидкості руху сівалок по полю, навіть з незначними нерівностями, в таких системах кріплення сошників виникають додаткові коливання, що збільшують нерівномірність ходу сошників по глибині. Це призводить до нерівномірності розвитку рослин і дозрівання урожаю.

Оптимізація параметрів сошників, покращення роботи загортачів, зменшення коливань рам сівалок, підвищення якості передпосівної підготовки поля та ряд інших модернізацій робочих органів, поки що не призвели до суттєвого підвищення рівномірності глибини загортання насіння. Найбільш суттєво на якість загортання насіння впливає нерівномірність ходу сошників по глибині, що обумовлено коливальними властивостями ланок системи «сошник - механізм начіпки».

Метою досліджень є підвищення точності висіву насіння зернових культур по глибині за рахунок більш ефективного копіювання поверхні поля.

Поставлена задача вирішувалась за рахунок того, що механізм кріплення кожного сошника до рами виконаний із двох важелів, один із яких жорстко приєднаний до рами сівалки, а другий до сошника і з'єднаний між собою кутовим актуатором, який через блок управління приводиться в дію датчиком висоти встановленим перед сошником [2].

Запропонована конструкція зернової сівалки складається із цільної рами 1 (рис. 1), яка опирається на опорно-приводні колеса 2 і за допомогою сниси 3 приєднується до трактора (на кресленні не показаний). До нижньої частини рами 1 сівалки, за допомогою індивідуальних механізмів кріплення, шарнірно приєднані сошники 6. Кожний механізм кріплення сошників 6 виконаний із двох важелів 7 і 8. Важелі 7 жорстко приєднані до нижньої частини рами 1 сівалки, а важелі 8 жорстко з'єднані з сошниками 6. Між собою важелі 7 і 8 шарнірно з'єднані за допомогою кутового актуатора 9. До нижньої частини важелів 7 перед кожним сошником 6 приєднані датчики висоти 10, які з'єднані через блок управління 11 з кутовими актуаторами 9. Блок управління 11 має два режими: «робочий» – управління глибиною ходу сошників 6 сівалки під час сівби і «транспортний» – підняття та утримання сошників на заданій висоті над поверхнею поля при розворотах, або транспортуванні сівалки. Зміна режиму роботи та налагодження блоку управління 11 виконується дистанційно із кабіни трактора.

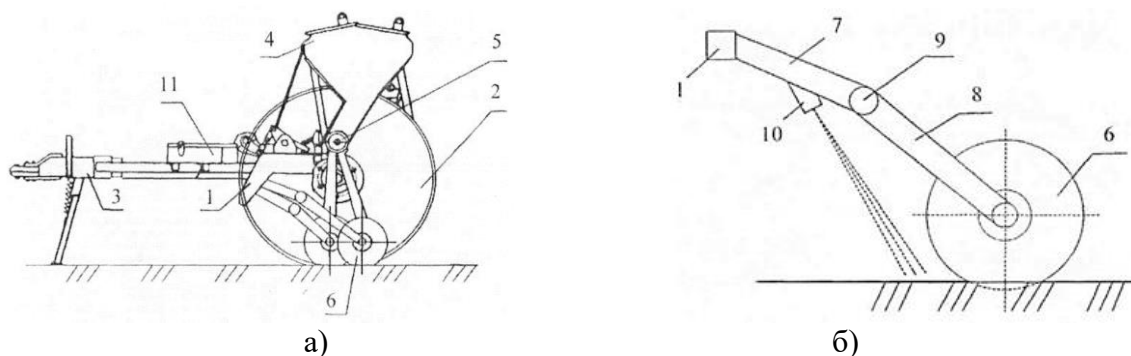


Рис. 1. Загальний вигляд зернової сівалки (а) та конструктивна схема механізму кріплення сошника до рами (б)

На початку сівби оператор встановлює на блокові управління 11 задану глибину ходу сошників. Заїхавши в загінку для сівби оператор перемикає з кабіни блок управління 11 в режим «робочий», при якому сошники 6 на важелях 8 кутовими актуаторами 9 заглиблюються в ґрунт на задану глибину, яка контролюється датчиками висоти 10. Під час руху зернової сівалки сошники 6 формують борозенки, в які по насіннепроводах висівними апаратами 5 дозовано висівається зерно із ящиків для насіння 4. Відхилення положення поверхні поля фіксуються датчиками висоти 10 і передаються на блок управління 11. Там вони обробляються (усереднюються), щоб виключити вплив окремих грудочок ґрунту, які знаходяться на поверхні поля та порівнюються з попередніми даними. При відхиленні отриманих даних від попередніх, що свідчить про відхилення положення поверхні поля від попереднього, блок управління 11 через свій виконавчий механізм – кутовий актуатор 9 (який повертає нижній важіль 8 разом з сошником 6) змінює положення відповідного сошника 6 по висоті. Таким чином забезпечується підвищення точності ходу сошників зернової сівалки по глибині, незалежно від нерівностей поверхні поля. В кінці заїмки поля оператор переводить блок управління в режим «транспортний» і сошники 6 піднімаються кутовими актуаторами 9 в транспортне положення. Так як сучасні кутові актуатори мають дуже високу швидкість та точність переміщення, то процес як часткової зміни положення сошників 6 по глибині, так і повного їх переведення у транспортне положення займає дуже мало часу, а значить виконується на дуже коротких відрізках поля. Це не лише підвищує точність заробки насіння зерновими сівалками на задану глибину, а і зменшує ширину, так званих, розворотних ділянок на краю поля, які необхідно додатково засівати в поперек.

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини / [Бакум М.В., Бобрусь І.С., Морозов І.В., Нікітін С.П. та ін.]; за ред. М.В. Бакума. – Харків, 2005. – 332 с.
2. Пастухов В.І. Перспективні напрямки модернізації зернових сівалок / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, С.П. Нікітін, А.Д. Михайлов, М.М. Абдуєв, Р.В. Кириченко, Д.А. Ящук // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2014 – Вип. 148. – С. 77-81.

ПРОСАПНА СІВАЛКА З МЕХАТРОННИМ ПРИСТРОЄМ

Мельник В.І., д.т.н., професор;
Бакум М.В., к.т.н., професор;
Пастухов В.І., д.т.н., професор;
Кириченко Р.В., к.т.н., доцент;
Басов О.І., інженер;
Кириченко О.А., інженер

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Сучасне землеробство, особливо системи точного землеробства, потребують нового технічного забезпечення, яке базується на інтелектуальному управлінні не лише їх функціональним рухом, а і переміщенні сільськогосподарських матеріалів (насіння, добрив, розчинів та ін.) від ємностей для транспортування безпосередньо до об'єктів обробітки [1]. Таке технічне забезпечення в посівних машинах базується на основі мехатронних систем, створених синергетичним об'єднанням вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними і комп'ютерними компонентами [2].

Для широкого способу посіву в сільськогосподарському виробництві використовуються просапні сівалки, які включають раму з опорно-приводними колесами, до якої шарнірно приєднані, за допомогою паралелограмної підвіски, посівні секції, які складаються із висівного апарату і закріпленого знизу сошника, що опираються на опорно-копіювальний коток. Такі сівалки надійні в роботі, а використання на них систем контролю висіву насіння забезпечує висів заданої кількості насіння із заданим кроком при використанні якісного каліброваного насіння. При дуже якій підготовці поля до сівби і абсолютно рівному полі (чого в реальних умовах практично не відбувається) вони також спроможні забезпечити заробку насіння на однакову глибину. Всі нерівності поля, які залишаються на час сівби, призводять до відхилення глибини висіву насіння від заданої, що і є основним недоліком відомих просапних сівалок.

Метою досліджень є підвищення точності заробку насіння по глибині за рахунок додаткового переміщення по висоті сошників відносно опорно-копіювальних котків.

Поставлена задача вирішувалась за рахунок того, що на балансірній підвісці кожної посівної секції перед сошником встановлений датчик контролю глибини його ходу, а на механізмі регулювання закріплений мехатронний пристрій його приводу.

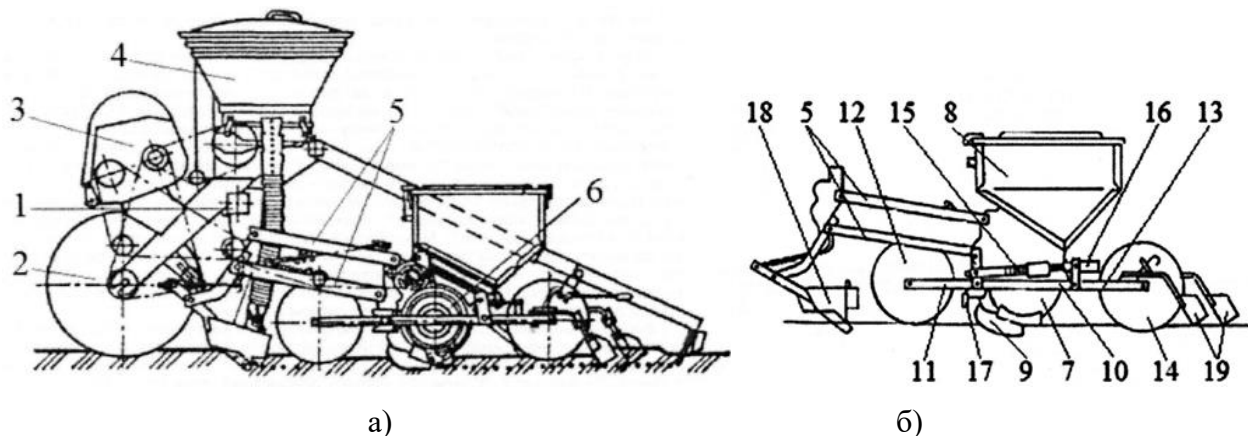


Рис. 1. Технологічна (а) і конструктивна (б) схема запропонованої просапної сівалки з мехатронним пристроєм

Запропонована конструкція просапної сівалки з мехатронним пристроєм (рис. 1) складається з рами 1, яка опирається на два опорно-приводні колеса 2 з редукторами 3 приводу. На рамі 1 закріплені туковисівні апарати 4, а за допомогою паралелограмних підвісок 5 шарнірно приєднані посівні секції 6. Кожна посівна секція складається з висівного апарату 7, до якого зверху приєднаний бункер 8, а знизу – кильовидний сошник 9. Вони закріплені на центральній секції балансірної підвіски 10 до якої шарнірно приєднані передня рамка 11 з опорно-копіювальним котком 12 і задня рамка 13 з опорно-копіювальним котком 14. Передня 11 і задня рамка 13 з'єднані гвинтовим механізмом регулювання 15 глибини ходу сошника 9 з мехатронним пристроєм 16 його приводу. Мехатронний пристрій 16 з'єднаний з датчиком 17 контролю глибини ходу сошника 17, який встановлений на центральній секції балансірної підвіски 10 перед сошником 9. Мехатронний пристрій може виконуватись, наприклад, на основі реверсивного електродвигуна з електронним блоком, з'єданого з блоком живлення трактора або сівалки, яка має систему сигналізації (на схемі не показано). Попереду опорно-копіювального котка 12 шарнірно встановлений клиновидний сошник 18 для заробки у ґрунт туків, а до задньої рамки 13 прикріплені шкрибкові загортачі 19.

Висів насіння просапною сівалкою виконується наступним чином. Під час руху сівалки по полю від опорно-приводних коліс 2 через редуктори 3 приводяться в рух висівні апарати 4. Клиновидний сошник 18, очищаючи зону рядка від грудок, формує два рядки, в які висіваються добрива. За сошником 18 рухається опорно-копіювальний коток 12, який ущільнює ґрунт в зоні рядка, по якому сошник 9 формує борозенку для насіння висіяного апаратом 7. Висіяне насіння засипається ґрунтом і ущільнюється опорно-копіювальним котком 14, збільшуючи контакт насіння з ґрунтом і створюючи кращі умови для його проростання. Далі загортачі 19 закривають рядок розпушеним шаром ґрунту, сприяючи появі сходів. При цьому датчик 17, виконаний, наприклад, на основі електронної рулетки, неперервно вимірює глибину ходу сошника 9 і передає сигнали до електронного блоку мехатронного пристрою 16. При відхиленні глибини ходу сошника 9 від заданої електронний блок передає сигнал на виконавчий блок мехатронного пристрою 16, виконаного, наприклад, у вигляді реверсивного електродвигуна, який встановлений на гвинтовому механізмі регулювання 15 глибини ходу сошника 9. При зменшенні глибини ходу сошника 9, коли секція проходить над впадиною, мехатронний пристрій 16 повертає гвинт регульовального механізму 15 за годинниковою стрілкою і сошник 9 опускається відносно опорних поверхонь котків 12 і 14. При збільшенні глибини ходу сошника 9 мехатронний пристрій 16 повертає гвинт регульовального механізму 15 против годинникової стрілки і сошник 9 піднімається відносно опорних поверхонь котків 12 і 14, що забезпечує висів насіння на задану глибину і в момент, коли секція рухається над виступом (горбом) на полі.

Таким чином, використання датчика 17 контролю глибини ходу сошника 9 з мехатронним пристроєм 16 на механізмі регулювання 15 підвищить точність заробки насіння по глибині за рахунок додаткового переміщення по висоті сошників 9 відносно опорно-копіювальних котків 12 і 14, що забезпечить висів насіння на однакову глибину та створює не лише сприятливі умови для проростання висіяного насіння, а і однакові умови для розвитку і дозріванню врожаю.

Список використаних джерел

1. Пастухов В.І. До розробки мехатронних систем посівних машин точного висіву / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, Р.В. Кириченко, А.Д. Михайлов, С.П. Нікітін, М.М. Крекот, Д.А. Ящук // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2015 – Вип. 156. – С. 156-161.
2. Бакум М.В. Використання мехатронних пристроїв в посівних машинах точного висіву / М.В. Бакум, Р.В. Кириченко, О.І. Басов // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2016 – Вип. 173. – С.125-131.

РОЗУМНИЙ НАРАЛЬНИКОВИЙ СОШНИК

*Бакум М.В., к.т.н., професор;
 Морозов І.В., д.т.н., професор;
 Кириченко Р.В., к.т.н., доцент;
 Морозов В.І., к.т.н.;
 Басов О.І., інженер;
 Басова К.О., інженер*

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Для заробки насіння у ґрунт в сільськогосподарському виробництві посівні машини комплектуються сошниками, які включають наральник, розтруб з напрямником і відбивачем насіння що висівається [1,2]. Під час роботи посівних машин сошники формують борозенки заданої глибини, а напрямники і відбивачі, встановлені всередині розтруба, спрямовують насіння на дно борозенок. Після проходу сошника ґрунт осипається з країв борозенок і присипає висіане насіння. За рахунок того, що сухі частки ґрунту мають кращу сипкість, вони швидше осипаються і присипають висіане насіння, чим погіршують умови його проростання.

Більш ефективні наральникові сошники у яких на боковинах розтруба виконані вирізи кутової форми [3]. Під час роботи таких сошників, верхній більш сухий шар ґрунту утримується боковинами розтрубу, а через вирізи у боковинах більш вологий ґрунт із нижніх шарів просипається і присипає висіане насіння, створюючи сприятливі умови як для проростання висіяного насіння так і виходу ростка на денну поверхню поля.

При підготовці ґрунту до весняної сівби, особливо після оранки на зяб у зонах з недостатньою вологістю ґрунтів, в яких знаходиться більшість території України, товщина верхнього підсушеного шару ґрунту змінюється в значній мірі. При незмінних параметрах вирізів на боковинах розтрубів висів насіння у такий ґрунт створює різні умови для проростання насіння, що призводить до зниження як польової схожості насіння, так і зниження якості отриманого врожаю.

В основу досліджень поставлено задачу підвищити якість заробки висіяного насіння у вологий ґрунт за рахунок зміни параметрів вирізів на боковинах розтрубів під час роботи сошників.

Для вирішення поставленої задачі у відомому наральниковому сошникові, що включає наральник, розтруб з вирізами кутової форми на його боковинах, напрямник та відбивач насіння, над вирізами на боковинах розтруба пропонується встановити заслінки з мехатронним механізмом переміщення по висоті, а на лобовій поверхні наральника, навпроти вирізів, закріпити датчики вологості ґрунту які з'єднані з блоком вимірювання і управління сівалкою.

Розроблена конструкція наральникового сошника складається з наральника 1, розтруба 2 на боковинах якого виконані вирізи кутової форми утворені верхніми 3 і нижніми 4 обрізами (рис.1). В середині розтруба 2 закріплені напрямник 5 та відбивач 6 насіння. На опорах 7 обох боковин розтруба 2, над верхніми 3 обрізами вирізів кутової форми, шарнірно встановлені заслінки 8, задні сторони яких мають зубчаті обрізи 9 які зчеплені з зубчатыми колесами 10 мехатронних механізмів 11 переміщення заслінок 8 по висоті. На лобовій поверхні наральника 1 навпроти вирізів кутової форми закріплені датчики 12 вологості ґрунту які з'єднані з блоком вимірювання і управління сівалкою (на кресленні не показаний).

Під час роботи сівалки наральник 1 сошника розрізає ґрунт на задану глибину a , а боковини розтрубу зміщують його в сторони, формуючи борозенку для насіння. Насіння,

яке дозується висівним апаратом сівалки (на кресленні не показаний) надходить в розтруб 2 і переміщуючись по напрямнику 5 та відбивачу 6 розміщується на дні борозенки. В цей час ґрунт із середніх шарів через нижні 4 та верхні 3 обрізи вирізів кутової форми присипає висіяне насіння на дні борозенки. При цьому верхній сухий шар ґрунту притримується боковинами розтруба 2, а після проходу сошника присипає вологий шар ґрунту який знаходиться над висіяним насінням, зменшуючи випаровування вологи та покращуючи умови проростання насіння.

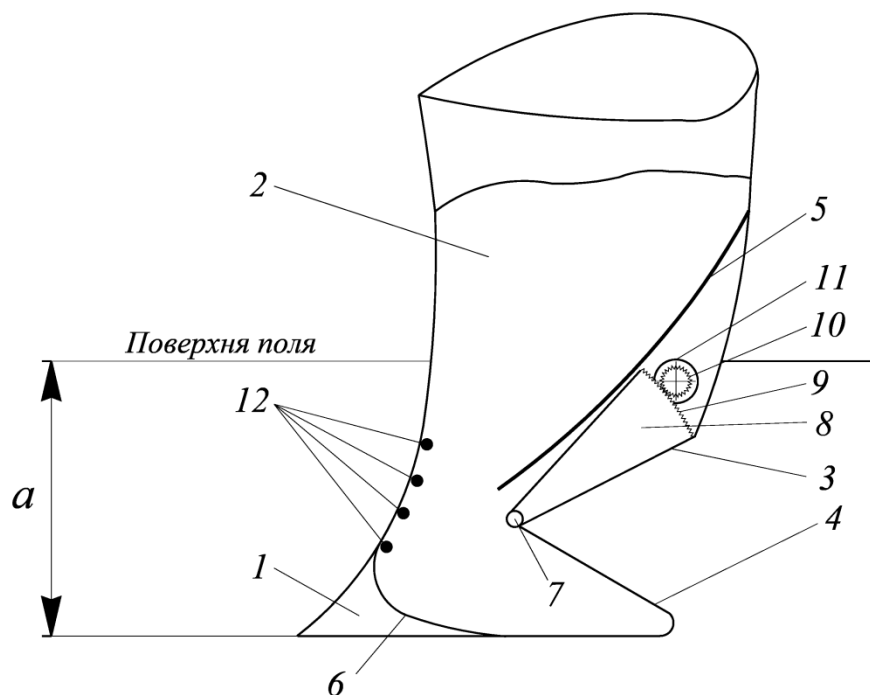


Рис.1 Конструктивна схема наральникового сошника

Крім того датчики 12, які закріплені на лобовій поверхні наральника 1 постійно визначають вологість ґрунту у відповідних шарах ґрунту які знаходяться навпроти вирізів на боковинах розтрубу 2 та передають дані до блоку вимірювання та управління сівалкою. У блокові дані, що надходять від датчиків 12, порівнюються із заданою вологістю ґрунту якою необхідно присипати висіяне насіння. При зменшенні вологості у шарах ґрунту на рівні верхніх обрізів 3 вирізів від блоку управління приводяться в дію мехатронні механізми 11, які повертають зубчаті колеса 10, а ті в свою чергу зубчаті обрізи 9 повертаючи заслінки 8 на опорах 7 і тим самим перекриваючи частково виріз на боковинах розтруба 2 в області обрізів 3 (опускаючи верхній обріз 3 нижче). Цим перешкоджається попаданню більш сухого ґрунту на висіяне насіння. При переміщенні сошника у більш вологий ґрунт за сигналом від блоку вимірювання і управління сівалкою заслінки 8 повертаються у вихідне положення.

Таким чином, завдяки автоматичному регулюванню положення верхніх обрізів (заслінками) вирізів на боковинах розтруба сошника забезпечується присипання висіяного насіння вологим шаром ґрунту і тим самим створюються сприятливі умови як для проростання висіяного насіння, так і появи дружніх сходів та отримання якісного врожаю.

Список використаних джерел

1. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.Д., Морозов І.В., Нікітін С.П. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини. – Харків, 2005. – 332с.
2. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2001. – 383 с.
3. Патент України №134692 МПК А01Ц 5/06. Наральниковий сошник / Бакум М.В., Морозов І.В., Кириченко Р.В., Морозов В.І., Басов О.І., Басова К.О., опубл. 27.05 2019, Бюл. № 10.

СОШНИКИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ З УДОСКОНАЛЕНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

Морозов І.В., д.т.н., професор;

Морозов В.І., к.т.н.;

Крекот М.М., к.т.н., доцент

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

На кафедрі сільськогосподарських машин ХІМЕСХ, а зараз в ХНТУСГ більше 50 років ведуться дослідження робочих органів зернових сівалок, і зокрема, сошників.

Деякі робочі органи представлені у цій роботі.

Універсальний наральниковий сошник (а.с. № 398200), (рис.1), призначений для сівби зернових культур.

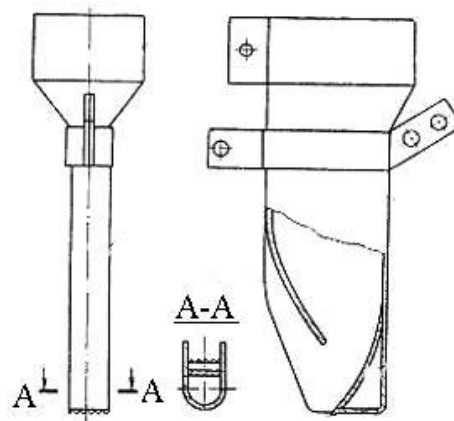


Рис.1. Універсальний наральниковий сошник

З метою збереження заданої глибини ходу сошника і запобігання розкочування насіння по дну борозни, сошник виконаний з прямим кутом входження у ґрунт і обладнаний ущільнювачем дна борозни з гребінкою для утворення шорсткої поверхні ущільненого ложа.

З метою рівномірного розподілу насіння по дну борозни, сошник обладнаний криволінійним напрямником і відбивачем насіння.

Універсальний протиерозійний наральниковий сошник (рис. 2) призначений для сівби зернових культур у всіх кліматичних зонах України, в тому числі і в районах схильних до вітрової ерозії.

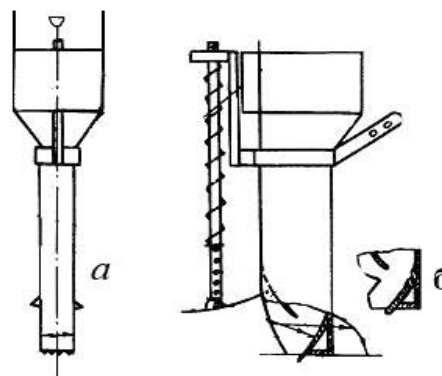


Рис.2. Універсальний протиерозійний наральниковий сошник

З метою збереження заданої глибини ходу сошника і запобігання розкочування насіння по дну борозни, сошник виконаний з прямим кутом входження у ґрунт і обладнаний ущільнювачем дна борозни з гребінкою для утворення шорсткої поверхні ущільненого ложа.

З метою ущільнення ґрунту над насінням сошник обладнаний ущільнювачем.

Сошник з комбінованим наральником призначений для сівби зернових культур (рис. 3).

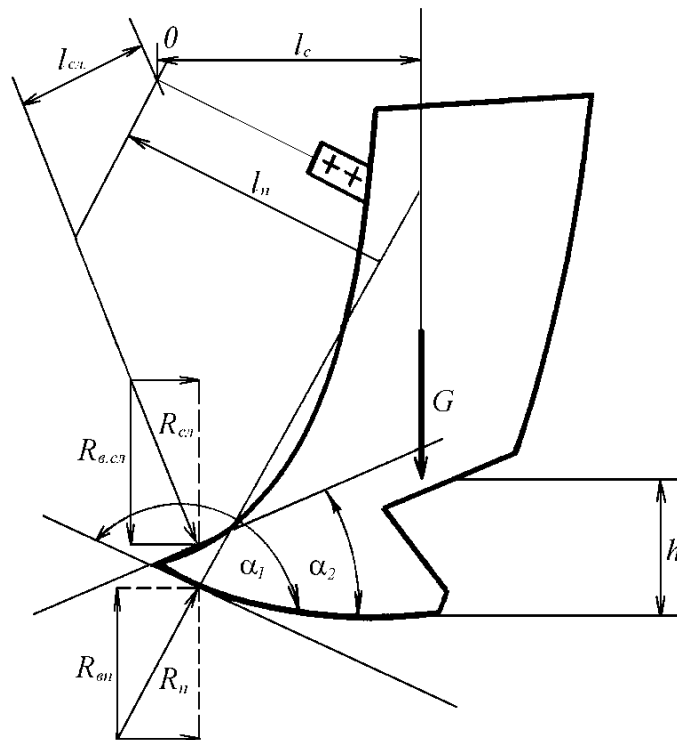


Рис. 3. Схема сошника з комбінованим наральником

Наральниковий універсальний сошник з комбінованим наральником і з покращеними якісними показниками наральником (Патент 55681А України) призначений для обладнання зернових сівалок. Універсальність його обумовлена комбінованим наральником, який поєднує в собі тупий і гострий кути входження у ґрунт. Це зрівноважує рух сошника у поздовжньо-вертикальній площині, він рухається більш стійко, а в поєднанні з наявністю у цьому сошнику напрямника і відбивача насіння, покращує рівномірність розподілу насіння у ґрунті.

Під час роботи сошника верхня частина наральника з гострим кутом відкидає верхній сухий шар ґрунту в боки, а нижня частина наральника формує борозну і ущільнює ложе для насіння.

З метою стабілізації ходу сошника по глибині, створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку культурних рослин і несприятливих умов для бур'янів у міжряддях, сошник розділяє шар ґрунту на дві частини, які відрізняються своїми параметрами: щільністю, структурою, вологістю, і розміщує насіння на ущільнене ложе на однакову глибину, засипає їх вологим ґрунтом, ущільнює його до оптимальних значень.

Список використаних джерел

1. A. Nanka, I. Morozov, V. Morozov, M. Krekot, A. P., I. K., M. Lohvynenko, K. Sharai, A. Babiy, M. Stashkiv. improving the efficiency of a sowing technology based on the improved structural parameters for colters. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4, №. 1(100). P. 33–45.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОКОВИХ СТІНОК ВІБРОРЕШЕТА НА ПРОЦЕС ЙОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

Півень М.В., к.т.н., доцент

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Ефективність сепарування сипких сумішей в значній мірі залежить від завантаження віброрешета та розподілу сипкої суміші по робочій поверхні. Наявність ділянок перевантаження або недовантаження приводить до зниження якості та продуктивності процесу. Виникнення таких ділянок визначається характером відносного руху сипкої суміші, на який чинять вплив бокові стінки віброрешета.

У більшості робіт вплив бокових стінок на процес сепарування вважався не значним і їх дією нехтували. В той же час, збільшення питомої продуктивності сучасних зернових сепараторів приводить до збільшення завантаження та товщини шару суміші, а отже до зростання дії бокових стінок. Також, у відомих роботах не досліджувався процес завантаження віброрешета на всій площі робочої поверхні.

Метою роботи є дослідження впливу бокових стінок віброрешета на процес його завантаження сипкою сумішшю на всій площі робочої поверхні.

Для проведення досліджень застосована математична модель просторового руху сипкої суміші на віброрешеті скінченої ширини [1]. Система рівнянь руху зведена до рівнянь планового потоку. Головною передумовою такого перетворення є незначні розміри товщини шару в порівнянні з лінійними розмірами в площині потоку, а зміна складових швидкості вздовж нормалі до решета дуже мала. Вплив просіювання суміші на процес завантаження не враховувався. За допомогою математичної моделі встановлено розподіл характеристик потоку сипкої суміші по всій площі робочої поверхні для різних за величиною значень опору бокових стінок, товщини шару та розмірів решета. Для відокремлення впливу бокових стінок від дії інших факторів, профіль початкової швидкості на вході решета був заданий рівномірним.

Аналізом одержаних результатів встановлено, що дія бокових стінок проявляється при зменшенні ширини решета, збільшенні товщини шару та опору бокових стінок. При цьому, товщина шару не змінюється по площі робочої поверхні. Поверхнева щільність суміші збільшується, а позовжня складова швидкості зменшується вздовж бокових стінок. Поперечна складова швидкості настільки мала в порівнянні з позовжньою, що її зміною можна знехтувати.

Питоме завантаження решета змінюється по всій площі робочої поверхні, а найбільші відхилення мають місце біля бокових стінок (рис.1). Це зумовлено відповідною зміною позовжньої швидкості та щільності суміші. Профіль функції питомого завантаження по ширині решета наближений до «п» подібного, причому на центральній ділянці він має незначну увігнутість (рис.2 а, криві 2,3,4). З довжиною профіль стає більш виражений і опуклий (рис.2 а, крива 5). Ділянки вздовж бокових стінок недовантажені, але по мірі віддалення від них питоме завантаження зростає і виникають ділянки перевантаження (рис.2 а - криві 2,3,4, б - крива 3). Це явище пояснюється ущільненістю суміші біля стінок та одночасним зростанням позовжньої швидкості при віддаленні від них. Форма ділянок перевантаження біля бокових стінок наближена до сегментної (рис.3 $q=925$ кг/час·дм²). Завантаження центральної позовжньої ділянки віброрешета поступово зростає з довжиною (рис.2 б, крива 4), що приводить до її перевантаження. Форма цієї ділянки наближена до клиноподібної (рис.3 $q=900-910$ кг/час·дм²). По довжині віброрешета найбільші відхилення питомого завантаження біля вихідного перерізу потоку (рис.2 б).

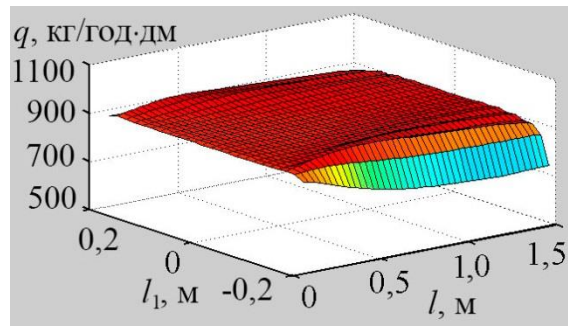


Рис.1. Питоме завантаження сипкою сумішшю робочої поверхні віброрешета

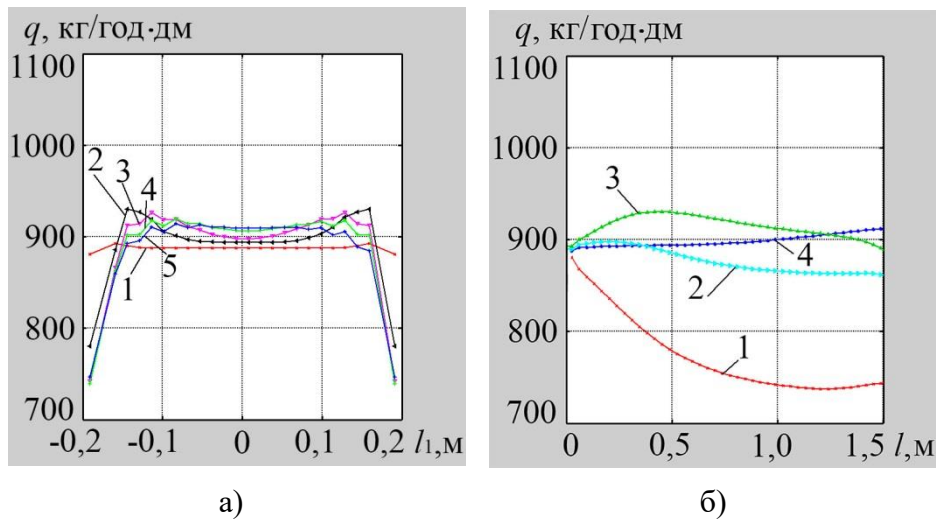


Рис.2. Перетини функції питомого завантаження віброрешета:
 а) поперечний 1- $l=0$ м, 2- $l=0,4$ м, 3- $l=0,75$ м, 4- $l=1,1$ м, 5- $l=1,5$ м;
 б) поздовжній 1- $l_1=0,2$ м, 2- $l_1=0,18$ м, 3- $l_1=0,15$ м, 4- $l_1=0$ м

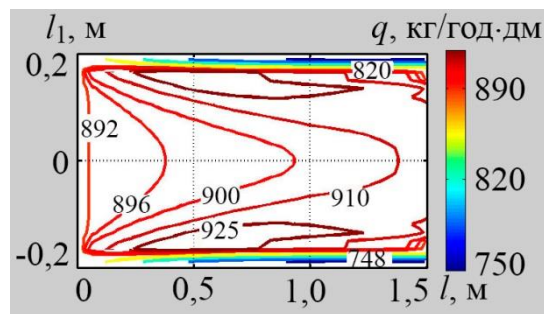


Рис. 3. Лінії рівня функції питомого завантаження віброрешета

Найбільший вплив на розподіл питомого завантаження чинить опір бокових стінок при наближенні його значення до величини опору поверхні решета. Вплив товщини шару і ширини решета проявляється при їхньому співвідношенні $h/l_1 \geq 0,025$.

Висновок. Дія бокових стінок проявляється при співвідношенні товщини шару суміші до ширини решета $h/l_1 \geq 0,025$ та наближенні їхнього опору до величини опору решета. Швидкість суміші вздовж бокових стінок зменшується, а щільність зростає. Центральна поздовжня ділянка решета перевантажена, а бокові недовантажені. Профіль функції питомого завантаження по ширині решета наближений до «п» подібного.

Список використаних джерел

1. М. Piven. Equation of the planned flow of granular grain mixture. // ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. – 2016. – Vol.16, №4. – P. 63–72.

СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СУМІСНИХ ПОСІВІВ

*Мельник В.І., д.т.н., професор;
Пастухов В.І., д.т.н., професор;
Бакум М.В., к.т.н., професор;
Крекот М.М., к.т.н., доцент;
Майборода М.М., к.е.н., доцент;
Винокуров М.О., інженер*

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

Широко відомі і застосовуються рядкові способи висіву насіння окремої сільськогосподарської культури як груповим методом, за якого регламентується лише загальна кількість висіяного в рядок насіння, так і поштучним методом, за якого фіксується і відстань між окремо висіяними насінинами. Для реалізацій таких способів висіву насіння промисловість як вітчизняна, так і зарубіжна випускає велику кількість сівалок для висіву насіння всіх відомих сільськогосподарських культур [1, 2]. Незважаючи на всестороннє вивчення технологій вирощування монокультур та сучасне технічне їх забезпечення подальше підвищення ефективності такого виробництва продукції рослинництва становиться проблематичним.

Перспективні технології виробництва продукції рослинництва, за одним із напрямків, базуються на сумісних способах вирощування декількох сільськогосподарських культур. При таких способах за рахунок алелопатії (взаємного впливу рослин) зменшується кількість добрив необхідних для отримання високих урожаїв, зменшується або взагалі виключаються операції по захисту рослин від шкідників та захворювань, підвищується якість отриманої продукції [3].

Для реалізації таких технологій необхідно забезпечити сумісний висів насіння декількох сільськогосподарських культур. Сучасні посівні агрегати спроможні реалізувати такий спосіб висіву за декілька проходів (висівається одна культура, агрегат переналагоджується на висів іншої культури і за другий прохід висівається вона). Але навіть незважаючи на збільшення термінів сівби, зростання експлуатаційних витрат сучасні посівні агрегати із сучасними навігаційними обладнаннями спроможні забезпечувати мінімальні відхилення від заданої відстані між рядками значно більші ніж допускаються для отримання взаємовпливу рослин.

Тому для формування сумісних посівів різних сільськогосподарських культур розробляються нові способи та засоби для їх реалізації, які включають переміщення посівного агрегата по полю, формування борозенок на заданій відстані одна від одної, дозований висів насіння різних сільськогосподарських культур у відповідні борозенки та загортання насіння ґрунтом [4]. Такий спосіб формування сумісних посівів цілком відповідає перспективним технологіям вирощування, але сучасні посівні агрегати які розробляються ще не забезпечують агротехнічні вимоги до його виконання. Крім того наявні високоефективні посівні агрегати для висіву монокультур не можуть на пряму використовуватись для реалізації сівби в перспективних технологіях.

В основу досліджень поставлено задачу забезпечення оптимальних умов сумісного вирощування різних сільськогосподарських культур за рахунок формування сумісного висіву їх насіння із заданим чергуванням насіння різних культур і оптимальною відстанню між ними існуючими посівними агрегатами.

Для вирішення поставленої задачі процес формування сумісних посівів виконується ступенево за один прохід модульного посівного агрегату перший модуль якого змонтований на енергомодулі посівного агрегату попереду і висіває насіння, наприклад, базової сільськогосподарської культури, а другий модуль змонтований позаду енергомодуля і висіває насіння супутньої культури на заданій відстані від базової культури.

Для реалізації запропонованого способу необхідно підібрати сорти і гібриди сільськогосподарських культур для сумісного вирощування за агробіологічним сумісництвом, термінами дозрівання та урожайністю. А для сівби відбирають високоякісне насіння кожної культури і для них встановлюють оптимальну закономірність їх розміщення на полі, тобто відстань між рядками висіяного насіння, норму і крок висіву насіння кожної культури та необхідну глибину заробки насіння у ґрунт. Сільськогосподарську культуру насіння якої необхідно висівати на більшу глибину приймають за базову, а іншу супутньою культурою.

Для вибраних параметрів сівби комплектують модульний посівний агрегат в який включають, в якості першого модуля, серійну сівалку яка здатна найбільш якісно виконувати висів насіння базової культури і монтують її попереду енергомодуля. В якості другого модуля вибирається серійна сівалка здатна якісно висівати насіння супутньої культури для заданого сумісного посіву яка приєднується позаду енергомодуля. При цьому енергомодуль підбирається з передньою та задньою начіпками і за потужністю достатньою для роботи з двома сівалками одночасно. Під час приєднання сівалок до енергомодуля забезпечують розміщення їх таким чином, щоб зароблювальні системи формували борозенки для насіння базової та супутньої культури на заданій відстані. Далі кожен сівалку налагоджують для висіву відповідного насіння як заданої норми, так і заданого кроку висіву в рядок та заданого чергування насіння різних культур на засіяному полі, а при необхідності і по глибині заробки.

Під час сівби модульний посівний агрегат рухаючись по полю ступенево за один прохід формує якісний сумісний посів заданих культур за рахунок висіву першим модулем насіння базової культури (перша ступінь), а другим модулем - насіння супутньої культури (друга ступінь). Так, як на сьогодні промисловістю України випускається сімейство сівалок для якісного висіву насіння практично кожної сільськогосподарської культури, то забезпечення якісного формування сумісного посіву за запропонованим способом зводиться лише до підбору серійних сівалок для якісного висіву заданих культур.

Таким чином запропонований спосіб формування сумісних посівів забезпечить виконання існуючими сівалками якісної сівби за перспективними технологіями вирощування продукції рослинництва, але при цьому дещо підвищить металоємність виробництва.

Список використаних джерел

1. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.Д., Морозов І.В., Нікітін С.П. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини, - Харків, 2005, - 332 с.
2. Мельник В.И. Эволюция систем земледелия - взгляд в будущее / Земледелие. - 2015, №1. – С. 8-12.
3. Мельник В.І., Пастухов В.І., Бакум М.В., та ін. Матеріали круглого столу: "Спільний посів просапних культур - техніко-технологічні проблеми і завдання" / Інженерія природокористування. - Харків, 2016, №2(6). - С. 29-37.

УДК: 621.793.7

ОСОБЛИВОСТІ ДЕТОНАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

*Мажейка О.Й., к.т.н., професор;
Рожко В.С., студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Основне призначення детонаційного метода - нанесення зносостійких, жароміцних і антикорозійних покриттів на металічні і неметалічні конструкційні матеріали. Методом детонації напилують: 1) пластичні метали і сплави (Сі, Ni, Fe, ніхром та ін.); 2) тверді непластичні метали і тугоплавкі з'єднання (Mo, W, Al₂O₃, WC, TiC та ін.). Встановлено, що

попереднє очищення і механічна підготовка підніжки перед нанесенням детонаційного покриття роблять незначний вплив на якість і міцність зчеплення покриття з основою, тому зазвичай (за винятком деяких випадків) не застосовуються [1]. При детонаційному напиленні очищення поверхні відбувається в першій фазі удару напилюваної частки. Тому детонаційне покриття наносять часто після механічної обробки деталі, що не виключає необхідність проведення очищення від окалини і знежирення.

При детонаційному напиленні найбільш ефективним способом підвищення міцності зчеплення є вдосконалення організації металізаційного потоку. Останнє забезпечується при переході від ручного до автоматичного режиму подачі порошку в стовбур детонаційної установки автоматичним імпульсним живильником. Підвищенню міцності зчеплення сприяє звуження розкиду характерних розмірів часток порошку. Підвищення швидкості напилення вище 1500 м/с не бажано, оскільки може привести до зниження міцності зчеплення внаслідок ерозійного руйнування підкладки.

Основними сферами застосування детонаційних покриттів є: моторобудування, зокрема авіаційне, верстат- і приладобудування, хімічне і металургійне машинобудування, турбобудування, інструментальне виробництво, ракетна, космічна і ядерна техніка. Найширше використовуються детонаційні покриття на відповідальних важконавантажених деталях авіаційних газотурбінних двигунів (АГТД) і дизелів, наприклад на турбінних і компресорних лопатках [1, 2].

Швидкість польоту часток при детонаційному напиленні може складати 800–1200 м/с, температура нагрівання 1500–2500°C. Завдяки високій кінетичній енергії часток напилюваного порошку виходять покриття із значно більшою щільністю і адгезією до підкладки, чим у газополум'яних і плазмових покриттів. Тому детонаційні покриття знаходять все більше застосування в тих умовах експлуатації, де інші покриття виявляються непрацездатними.

Для нанесення покриттів використовують киснево-ацетиленові суміші різного складу. Іноді застосовують суміші кисню з ацетиленом, розбавлені азотом. Додавання 25-55% азоту рекомендують [2] при нанесенні карбідних покриттів з металевою зв'язкою, що дозволяє зменшити окислення зв'язки унаслідок зниження температури в стовбурі установки. Рекомендується використовувати суміші складу 55,6% O₂ і 44,4% C₂H₂. Суміш O₂:C₂H₂ = 1:1 містить надмірну відносно стехіометричного складу кількість ацетилену; продуктами взаємодії при цьому будуть СО та Н₂, що забезпечує відновну атмосферу в стовбурі установки. Тому суміші з рівною кількістю кисню і ацетилену використовують при напиленні тих матеріалів, для яких небажане окислення (металів, карбідів металів із зв'язкою).

Виробництво порошків, спеціально призначених для детонаційного напилення, до сьогодні не налагоджено. Проте може бути використані порошки, що виготовляються для газополум'яного і плазмового напилення, а також використовуються в порошковій металургії [2]. Для отримання спеціальних композиційних покриттів використовують механічні суміші. Все більше застосування знаходить плакіровані порошки (рис.1).

Детонаційним і плазмовим методом наносять керамічні і металічні покриття, що включають суміші або сплави оксидів алюмінію і хрому, карбідів титану, кобальту, нікелю і хрому. Суміші карбіду вольфраму і кобальту використовують для нанесення покриттів на робочі поверхні підшипників ковзання, ущільнень і інших вузлів тертя.

Детонаційні покриття формуються в результаті удару, подальшої деформації і твердіння часток порошку на підкладці мішені. Зчеплення часток порошку з поверхнею основи і між собою, залежить від енергії активації напилюваного порошку, яка визначається швидкістю спіудару і температурою порошку. Детонаційне покриття складається з великого числа шарів, що містять тонкі двоопуклі частки, які перекриваються, завтовшки 5 мкм і 50 мкм діаметром. Покриття має специфічну шарувату структуру з межами розділу між окремими шарами (рис. 2). Розпилені частки щільніше і міцніше зв'язані між собою і з підкладкою, чим при інших видах газотермічного напилення, включаючи і високошвидкісне плазмове напилення.

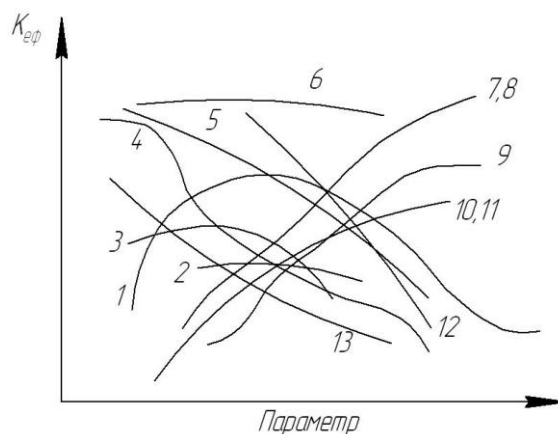


Рис. 1. Схема впливу різних параметрів на ефективність детонаційного напилення: 1 – глибина завантаження порошків; 2 – дистанція напилення; 3 – доза порошку; 4 – ступінь досконалості організації подачі порошку у стовбур; 5 – відхилення складу детонуючого газу від стехіометричного; 6 – товщина покриття; 7 – діаметр стовбура; 8 – довжина стовбура; 9 – кут зустрічі металізаційного потоку з поверхнею, яка покривається; 10 – пластичність підложки; 11 – пластичність порошку; 12 – розмір часток

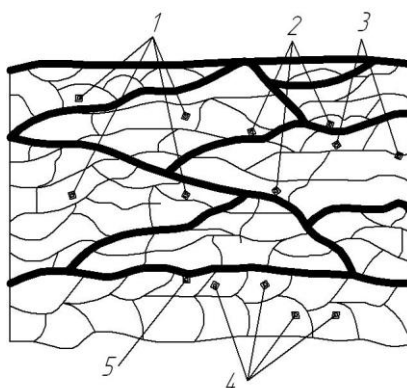


Рис. 2. Структурний склад детонаційного покриття: 1 – частки порошку; 2 – межі між шарами; 3-межа між частками; 4 – підложка; 5 – межа між покриттям та підложкою

Вивчений вплив відношення вмісту O_2 і C_2H_2 в газовій суміші і гранулометричного складу напилюваного порошку на структуру і фазовий склад нікелевих покриттів. Використаний електролітичний (5-60 мкм) і карбонільний (не більше 10 мкм) порошок нікелю. Відношення O_2 до C_2H_2 змінювали в межах від 0,6 до 1,5. Покриття товщиною до 500 мкм наносили на пластини з титанового сплаву. При відношенні $O_2:C_2H_2 > 1$ змін фазового складу не виявлено. При відношенні $O_2:C_2H_2 < 1$ і при напиленні дрібними фракціями, окрім нікелю, утворюється перенасичений твердий розчин вуглецю в нікелі і Ni_3C - метастабільний карбід нікелю. При детонаційно-газовій обробці порошок і покриття під дією високої температури і тиску інтенсивно насичуються газами.

Напилення проводили за всіх інших однакових умов на відполіровані і опіскоструєні плити із сталі 45. Для піскоструминної обробки використовували порошок електрокорунда фракцій 0,05 і 0,5 мм. Міцність зчеплення визначали методом відриву 2-мм штифта. Виявлено [5], що зі збільшенням кількості розплавленого металу в порошок міцність зчеплення з підкладкою зменшується (рис. 3 а).

Детонаційні покриття, що містять ~ 70% аморфної фази (сплав Fe-B-C), мають твердість, близьку до твердості детонаційного покриття, нанесеного зі сплаву BK15.

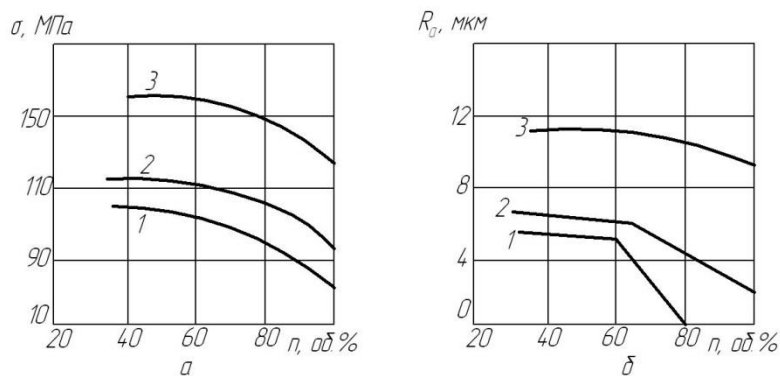


Рис. 3. Зміна міцності зчеплення детонаційного покриття з основою (а) та залишкової шорсткості в зоні контакту детонаційного покриття з підложкою (б) в залежності від кількості розплавлених часток порошку

Порівняльні випробування зносостійкості покриттів зі сплаву Fe–В–С і ВК15, проведені на стандартній машині тертя СМЦ-2, показали, що їх зносостійкість однакова. Підвищена зносостійкість сплаву Fe–В–С з аморфною складовою дозволяє рекомендувати його для застосування у вузлах тертя, схильних до зносу, фреттинг-зносу при високих температурах, для заміни високовартісних і дефіцитних сплавів типу ВК. Сплав Fe–В–С запроваджений для нанесення на робочі поверхні ливарних прес-форм, використовуваних при виготовленні виробів із полімерних матеріалів, що дозволило підвищити експлуатаційну стійкість прес-форм в 5 разів.

Висновок. Проведений аналіз та експерименти показали значну перспективність застосування детонаційних покриттів для відповідальних деталей сільськогосподарської техніки та автомобілів.

Список використаних джерел

1. Оптимизация технологии нанесения покрытий по критериям прочности и износостойкости / Б.А.Ляшенко, Е.К.Соловых и др. – Киев, Интс-т пробл. прочности им. Г.С. Писаренко НАН Украины, 2010. -193 с.
2. Мажейка О.Й. Лазерна, плазмова і детонаційна технології зміцнення поверхонь:Монографія – Кіровоград: ЛИСЕНКО В.Ф. 201. -260 с.

УДК: 539.2: 669: 536.76

ЕЛЕКТРОІСКРОВО ЛЕГУВАННЯ З ЛАЗЕРНОЮ ОБРОБКОЮ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Мажейка О.Й., к.т.н., професор;
Єрмолаєв А.С., студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Підвищення довговічності транспортної та сільськогосподарської техніки, економії матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів оснований також на зміцненні і відновленні робочих поверхонь деталей. Останнім часом існує потреба у розробці найбільш ефективних, екологічно чистих матеріало- і енергозберігаючих технологій, до яких належать електрофізичні методи. Дослідження специфічних особливостей електроіскрової обробки на матеріали, їх використання при створенні технологій зміцнення і відновлення є актуальною науковою та практичною задачею .[1-3].

Фізико-механічні властивості робочих поверхонь, експлуатаційні характеристики деталей значно покращує електроіскрове легування (ЕІЛ), яке застосовується у виробництві у вигляді модифікування поверхонь деталей з їх зміцненням. Разом з тим, ЕІЛ обмежує можливості товщини легованого шару; створює різкий перехід фізико-механічних властивостей на межі зони зміцнення, внаслідок стрибкоподібного зменшення концентрації легуючих елементів; має поширену дефектність зміцненого шару. Вказаних недоліків можна уникнути, проводячи електроіскрове легування на оптимальних режимах обробки. Тому дослідження, спрямовані на створення технології електроіскрового легування робочих поверхонь деталей із застосування комбінованої обробки є актуальними.

Метою дослідження було підвищення довговічності відповідальних деталей сільськогосподарської техніки електроіскровим легуванням з лазерною обробкою при відновленні відповідальних деталей автомобільної та іншої техніки. Об'єкт дослідження виступила технологія зміцнення деталей транспортної та сільськогосподарської техніки комбінованою обробкою ЕІЛ та лазерним променем при їх відновленні.

Теоретичні дослідження базувалися на розробці теплової моделі взаємодії ЕІЛ та лазерного випромінювання з матеріалами і фізичній моделі масопереносу під дією змушуючих сил. Експериментальні дослідження забезпечувались використанням сучасних методик за допомогою високоточних установок і приладів, обробкою результатів методами математичної статистики, застосуванням ЕОМ.

Як відомо, електроіскрова обробка металів і, зокрема, електроіскрове легування металічних поверхонь базується на використанні явищ, що супроводжують миттєве звільнення електричної енергії. Цей процес характеризується високою температурою накалу іскри і іонізацією міжелектродного простору.

Оскільки при ЕІЛ протікають короткі за часом імпульси електричного струму тривалістю від 10^{-3} до 10^{-6} секунд, то відвід тепла на електроді від місця розряду до периферії не забезпечується теплопровідністю металу і завдяки цьому малі об'єми поверхневого шару піддаються різким коливанням температури - від температури кипіння металу електроду до температури в декілька десятків градусів.

Електроіскрову обробку зразків і деталей здійснювали на технологічному комплексі, який складався з установки ЕІЛ "Елітрон-344", лазерної установки ЛТН-102 технологічного модуля з необхідним діапазоном швидкостей.

Комплексному легуванню підлягали сталі 45, 40Х, Р6М5. ш поширеними у виробництві.

Вимірювання мікротвердості проводили на приладі ПМТ-3 згідно ГОСТ 9450-76. Рентгенівський фазовий аналіз здійснювали на дифрактометрі «Дрон-3» у K_2Co випромінюванні.

Дослідженнями встановлено, що ерозійна стійкість евтектичних сплавів в процесі ЕІЛ залежить від ряду фізичних і термічних констант легуючих елементів, які характеризують силу міжатомного зв'язку і жорсткість кристалічної будови сплаву, тобто тих факторів, які впливають на співвідношення рідкої і твердої фаз у продуктах ерозії. Зазначимо, що перенесення електродного матеріалу при ЕІЛ здійснюється власне у рідкій і твердій формах, що підвищує характеристики масопереносу і покращує якість поверхні. Наявність в структурі евтектичного сплаву легкоплавкої евтектики зумовлює підвищення в порівнянні з вольфрамівим сплавом ерозії аноду і приросту катоду в 2...3 рази. Коефіцієнт переносу при цьому збільшується до 93%.

При дії лазерного імпульсу на нанесене ЕІЛ відбувається локальне плавлення ділянки покриття. В результаті термокапілярної конвекції, яка виникає внаслідок нерівномірності розподілу температури на поверхні ванни розплаву, та впливу тиску віддачі потоку плазми відбувається перенесення легуючої речовини в об'єм ванни. Після обробки ОКГ в покриттях зникають пори і мікротріщини. Загальний вигляд структури покриття після обробки лазером представлений на рис. 1.

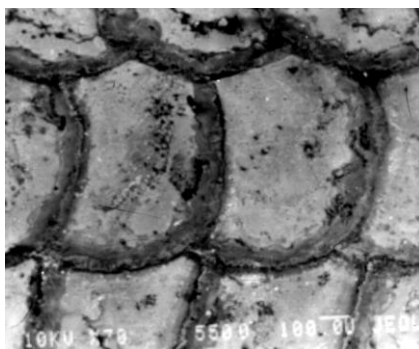


Рис.1. Загальний вид електроіскрового покриття після обробки лазером (x70)

Товщина комплексного покриття сягає 50...60 мкм, середня мікротвердість – 12800 МПа, шорсткість поверхні після обробки лазером становить $Ra = 2,5$ мкм.

Як свідчать наведені в таблиці 1 дані, мікротвердість нового комплексного покриття суттєво залежить від режимів лазерної обробки попередньо нанесеного електроіскрового покриття і, зокрема, від щільності енергії.

Таблиця 1

Мікротвердість комплексного покриття в залежності від режимів обробки лазером

Кількість вимірів	Мікротвердість покриття, МПа			
	Основа Р6М5	Щільність енергії, Дж/мм ²		
		1,5	2	2,5
1	2300	12400	7900	4300
2	2350	12700	5900	3950
3	2400	13150	7650	4700
Середнє значення	2340	12800	6990	4610

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено що комплексне легування ЕІЛ та лазер на оптимальних режимах обробки дозволяє значно підвищити механічні параметри деталей сільськогосподарської та автомобільної техніки.

УДК:621.891

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Мажейка О.Й., к.т.н., професор;

Медведєва О.В., к.б.н., доцент;

Павленко О.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сільське господарство України поповнюється автотранспортними засобами нової конструкції, що використовують альтернативні види палива, вдосконалюється структура рухомого складу, збільшується чисельність дизельного парку, зростає кількість транспортних засобів великої вантажопід'ємності і пасажиромісткості.

Однак на утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь робить великі ресурсні витрати.

Отже, потреба в своєчасному якісному і безперебійному технічному обслуговуванні і ремонті, зниження часу простою сільськогосподарської техніки та

автомобілів в ремонті, економія матеріальних та трудових ресурсів є і зараз актуальним у теперішньому етапі виробничих відносин.

Актуальність теми. Більшість відповідальних деталей машин в процесі експлуатації виходять з ладу під дією змінюються або постійних навантажень. Причина цього - низький опір втомного руйнування і механічного стирання робочих поверхонь. Вали - одна з головних деталей машин як автомобільного, так і сільськогосподарського та промислового призначення, їх довговічність залежить від фізико-механічних властивостей контактуючих поверхонь. Поліпшення властивостей зазначених поверхонь валів забезпечується існуючими технологічними методами, але застосування поширених способів для їх зміцнення в більшості випадків являє собою досить складне технологічне завдання, з причини деформації і втрати точності довгомірних валів.

Електромеханічна обробка деталей сільськогосподарського призначення з використанням трифазного струму є способом, що дозволяє зміцнювати вали різних довжин, підвищуючи продуктивність процесу не менш ніж у три рази, за рахунок застосування нової технологічної схеми, уникаючи при цьому жолоблення деталей, досягаючи підвищення рівня екологічності техпроцесів.

Електромеханічна обробка (ЕМО) - високоефективна технологія поверхневого зміцнення концентрованими потоками енергії, заснована на комплексному термодформацийних впливі при пропусканні електричного струму великої щільності (108-109 А/м²) і низької напруги (2-6 В) через зону контакту деталі і деформуючого електрода-інструменту (ролика або пластини), що рухаються у взаємно перпендикулярних напрямках зі швидкістю V і подачею S .

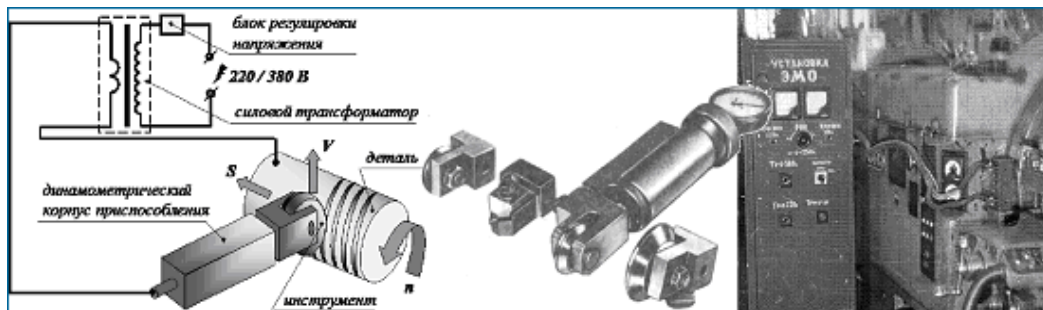


Рис.1 Схема і технологічний комплекс електромеханічної обробки

При цьому, в результаті виділення великої кількості джоулевого тепла, відбувається високошвидкісний (106 ° C / с) нагрів локального мікрообсягу поверхні з одночасним його пластичним деформуванням і подальше інтенсивне охолодження (105 ° C / с) за рахунок відводу тепла в глиб металу. У результаті потужного теплового «удару» на поверхні матеріалу формується зміцнений «білий шар» - унікальна мартенситних структура (Гарден, наноструктурний мартенсит), що володіє високою міцністю і зносостійкістю.

Мета досліджень - розробка способу і технологічного оснащення для електромеханічного зміцнення валів сільськогосподарської та автомобільної техніки з використанням трифазного струму

Дослідження способу ЕМО проводилося за допомогою установки ЕМО дослідних зразків. Згідно з методикою дослідний зразок встановлюється і закріплюється в патроні токарного верстата. Джерело технологічного струму (понижуючий трансформатор) підключається до мережі живлення через регулятор напруги типу РНО-250. Знижений обмотка джерела технологічного струму підключається через токос'ємное пристрій до патрона і до накатної голівці, встановленої в супорті токарного верстата з електричною ізоляцією від останнього. Випробовувані зразки мали шорсткість $Ra = 2,8...3,5$ мкм, вихідна твердість $HD 240...280$ (нормалізація), мікротвердість $Hm = 2600...2800$ Н / мм². Шорсткість поверхні вимірювалася на профілометри моделі П253. Вимірювання мікротвердості проводилися на мікротвердоміри ПТМ-3 за існуючою методикою.

Аналіз результатів дослідження показав., що зміна подачі S інструмента з 0,08 до

0,032 мм/об мало позначається на зміні шорсткості і глибини зміцнення. Тому надалі цей фактор виключений з дослідження та з умови максимальної продуктивності прийнято $S=0,32$ мм/об. При швидкості $V=27$ м/хв відзначена мала глибина зміцнення (білий шар глибиною $h=0,01...0,05$ мм) з великою переривчастістю чергування білих шарів, що, очевидно, пов'язано з недостатнім прогріванням через пульсації змінного струму (частота 50 Гц) і великою швидкістю обертання зразка. При швидкості $V=5$ м/хв, знижених питомих тисках $p=100$ Н/мм² і щільності струму $j=400...600$ А/мм² відзначена суцільна біла зона з мікротвердістю $H_m > 6500$ Н/мм². При тих же умовах для $j=400$ А/мм² глибина $h=0,15...0,3$ мм, проте в останньому випадку відзначено різке зниження стійкості інструменту, що з'являється в схоплюванні матеріалу ролика з матеріалом зразка, що призводить до різкого погіршення шорсткості оброблюваної поверхні $R_a = 4,5 \dots 5$ мкм.

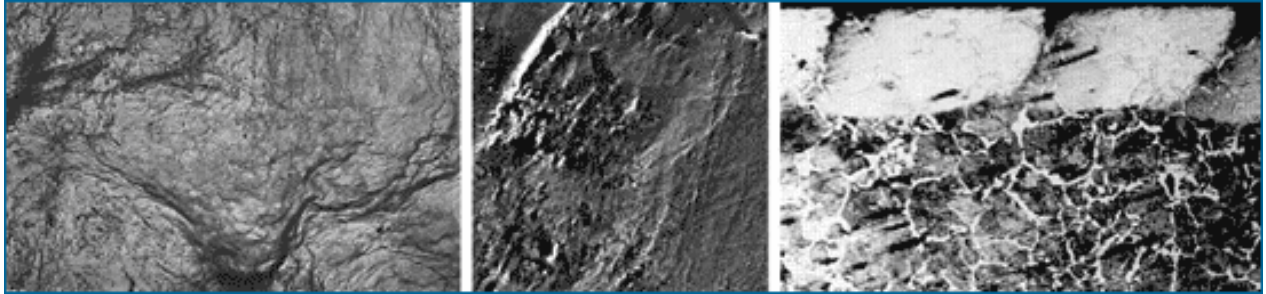


Рис.2. Металографічна структура білого шару (електронна, растрова і оптична мікроскопія)

Досліди показали, що після ЕМО мікротвердість приповерхневих шарів досягає 8,9 ГПа, а глибина зміцнення 6 мм. При цьому фазові перетворення в приповерхневих шарах відсутні. ЕМО створює в приповерхневому шарі специфічний структурно – напружений стан, при цьому метал набуває цінних фізико – механічних властивостей.

Висновки. На основі проведених досліджень показано, що ЕМО підвищує зносостійкість сталі 40Х при терті в масляному середовищі в 1,2...2,0 рази порівняно з гартованими і нормалізованими зразками. Вона може використовуватися для зміцнення деталей автомобілів, карданних валів, штоків, осей та ін. деталей транспортних засобів. Використання трехфазного струму підвищує енергоефективність та екологічність процесу обробки деталей сільськогосподарських машин та автомобілів.

УДК:621.891

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ

Мажейка О.Й., к.т.н., професор;

Маркович С.І., к.т.н., доцент;

Жулай О.Ю., к.т.н.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Модифікація поверхневих шарів матеріалів концентрованими потоками енергії, пучками заряджених часток і потоками плазми активно досліджується в останні десятиліття і являє собою одне з найважливіших напрямків розвитку науки і техніки. Істотно розширюється область використання лазерних, іонно-променевих та іонно-плазмових методів, як в наукових дослідженнях, так і у ряді практичних застосувань.

До теперішнього часу лазерна обробка поверхонь деталей машин залишається однією з передових високотехнологічних операцій, що лежать в основі поліпшення

експлуатаційних характеристик цих деталей машин, і зокрема, таких як зносостійкість. Результати робіт, присвячених вивченню зносостійкості поверхонь, оброблених лазерним випромінюванням, показують, що поверхні матеріалів, що випробували фазові перетворення при їх термообробці, стають більш зносостійкими після лазерної обробки в порівнянні з їх зносостійкістю після традиційної об'ємної термообробки [1,2]. Лазерна обробка є одним з перспективних, але недостатньо вивчених методів поверхневого зміцнення.

Постановка проблеми. Аналізуючи літературні джерела та власні дослідження [1] можна зробити висновок, що в результаті впливу лазерного променя на поверхні сталі утворюється зона термічного впливу, що складається з зміцненого і перехідного шарів. Зміцнений шар товщиною 50-110 мкм в залежності від режимів обробки має високу мікротвердість 8800-9800 МПа для попередньо загартованих і 7300-7800 МПа для відпалених сталей. Але поряд з цим під зміцненим шаром розташовується зона високотемпературного відпуски з продуктами розпаду мартенситу

Метою роботи були дослідження лазерного загартування сталевих поверхонь з застосуванням пристроїв, які покращують розташування лазерних треків, форму лазерного променя тощо, так званих фокусаторів (скануючи пристроїв) лазерного променя.

Результати досліджень. Висока мікротвердість при лазерній обробці обумовлена появленням мартенситу з підвищеним ступенем тетрагональності. Більш значні, ніж при відомих методах термічної обробки, зміни мікротвердості поверхні, безумовно, повинні позначитися на її зносостійкості. Вагомі переваги лазерної обробки в порівнянні з традиційними методами термічної обробки матеріалів - це відсутність додаткових операцій відпуску. Відпустка знімає внутрішні напруження, але при цьому знижує твердість обробленого шару. Так твердість сталі 40X після термічної обробки 48-52 HRC, а після зміцнення лазерним променем 58-62 HRC. У результаті нагрівання вище температури плавлення нормалізованої сталі 45 у верхньому шарі глибиною 20-25 мкм спостерігається повне розчинення феритної сітки. Мікротвердість в цій зоні 7500-8200 МПа. Нижче слід зона гарту з твердого стану з мікротвердістю 7200-8500 МПа. На місці колишніх перлітних зерен утворився мартенсит з невеликою кількістю залишкового аустеніту. Глибина зони термічного впливу (ЗТВ) в дослідженнях для лазерного випромінювання $P=1,1$ кВт склала 0,55-0,60 мм при ширині зони 9,8 мм. Мікротвердість феритних зерен – 2800-3500 МПа при початковій твердості фериту 980-1100 МПа. Підвищення мікротвердості пов'язано з фазовим наклепом.

При загартуванні сталей, що пройшли загартування і відпуску після лазерного зміцнення, за другим шаром треба третій зона відпуски. При лазерному зміцненні газовими лазерами необхідно використовувати поглинаючі покриття для металів для зменшення втрат енергії через відображення. Розроблена лазерна технологія зміцнення сталевих поверхей, в залежності від варіацій потужності установки та режимів обробки, дозволяє зміцнювати зразки з шириною зони 5-20 мм і глибиною 0,5-2,0 мм. При обробці поверхні лазерним променем круглої форми в центрі плями час впливу пропорційно його діаметру, а по краях воно падає до нуля. У результаті при зміцненні поверхні деталі по краях доріжки виникають значні зони відпуски, і втрачається до 40% енергії. Крім того, розподіл енергії всередині плями нерівномірний, що веде до нерівномірності фізико-механічних властивостей зміцненого шару. Для усунення цих недоліків запропоновано розроблені пристрої для сканування.

Проведені дослідження зносостійкості ряду чавунів і сталей, широко вживаних для виготовлення деталей машин, а також триботехнічних властивостей наплавлень під шаром флюсу на основі дротів Св-08, СВ-30ХГСА, ПК-2, НП-70, зміцнених лазерним випромінюванням в різних умовах. Такий широкий спектр матеріалів необхідний для виявлення закономірності зміцнення залежно від вмісту вуглецю та легуючих компонентів і їх розподілу по зварювальній ванні (наприклад, при наплавленні під шаром флюсу АН-348). Стандартні дроти на зразки наплавлили по типових режимах [3].

Випробування зносостійкості проводили на машинах тертя 77 МТ-1 в режимах ступінчасто зростаючих навантажень в перебігу 3,5 – 7 год. для кожної ступені і СМЦ-2 по схемі ролик – колодка, що дозволяло наблизити умови випробувань до реальних. Колодки

виготовляли із сірого чавуну Сч18-36 та антифрикційного сплаву АТ-20 (9 ат.%, Sn, 2 ат.%, Cu, Al - ост.). Ці матеріали широко і з успіхом застосовуються для деталей, що працюють в парі зі сталевими. В деяких випадках для прискорення прироблення зразків, які труться (машина СМЦ-2) використовували абразивні присадки типу КЗМ 20 з розміром часток до 7 мкм і концентрацією їх в маслі М10Г 0,3-0,6 грама на 150 мл.

Дослідження зносостійкості пари тертя шийка колінчастого валу – вкладиша проводили на спеціальному стенді. При цьому використовували зразки діаметром 60 мм і шириною 30 мм з парою контртіл, вирізаних із натуральних сталєалюмінієвих підшипників. Частота обертання зразка складала 960 об/хв. при лінійній швидкості ковзання в контакті 2,88 м/с і навантаженні 1 МПа. Крапельне змащування здійснювалося маслом И-30А [3-5].

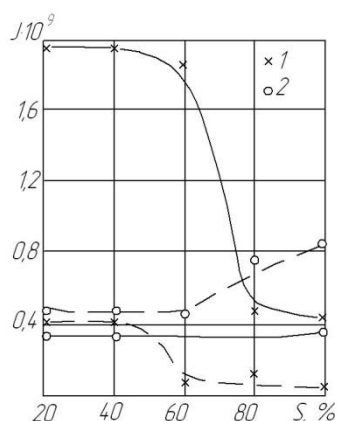


Рис. 1 Залежність інтенсивності зносу зразка зі сталі 45 (1) та контртіла зі сталі ХВГ (2) від площі лазерного зміцнення при попередньому загартуванні зразка (пунктир) та без неї (суцільні криві); навантаження 10 МПа

Висновки. Розроблена лазерна технологія в залежності від варіацій потужності установки та режимів обробки. Встановлено, що лазерна поверхнева обробка значно підвищує структуру сталевих поверхонь, їх твердість, зносостійкість, але і має деякі недоліки - нерівномірності фізико-механічних властивостей зміцненого шару, втрати до 40 % енергії. Для покращення якості обробки запропоновано та досліджено скануючі пристрої, які дозволяють отримати на поверхні пляма прямокутного або квадратного перетину з рівномірним розподілом потужності. Розроблена технологія перспективна для впровадження зміцнення деталей автомобілів і сільськогосподарської техніки при їх ремонті.

УДК: 631.63

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ АДАПТОВАНОЇ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Барановський В.М.,¹ д.т.н., професор;

Теслюк В.В.,² д.с-г.н., професор;

Оніщенко В.Б.,² к.т.н., доцент

1 – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

2 – Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведений аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, присвячених дослідженню теоретично-експериментальних аспектів розробки та функціонування робочих органів транспортно-технологічних систем (ТТС) і адаптованої коренезбиральної машини (АКМ) у цілому вказав на недостатність розроблених математичних моделей, які регламентують та описують оптимізаційний аналіз і розрахунок адаптованого викопувального

транспортно-очисного комбінованого робочого органу (АВТОКРО), адаптованого транспортно-очисного комбінованого робочого органу (АТОКРО) та АКМ загалом.

Вирішення важливої науково-технічної проблеми полягає у розробці аналітично-емпіричних методів оптимізації технологічних, конструктивно-кінематичних параметрів і режимів роботи АКМ з врахуванням реальних умов експлуатації, зокрема агрофізичних характеристик коренеплодів і ґрунтово-кліматичних умов збирання.

Для побудови детермінованої математичної моделі технологічного процесу інтенсифікації відокремлення домішок від вороху коренеплодів (ВК) ТТС АКМ змодельємо функціональний процес роботи АКМ у вигляді складної динамічної технічної системи (ДТС). Ланкова блок-схема інтенсифікації процесу відокремлення домішок від ВК робочими органами ТТС АКМ, або вихідна структурно-функціональна модель з'єднання ланок ТТС АКМ наведена на рис. 1.

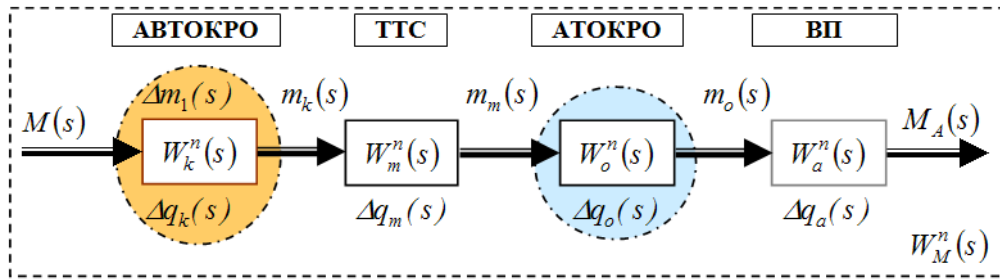


Рис. 1. Вихідна структурно-функціональна модель з'єднання ланок ТТС

Аналіз та синтез функціонального процесу інтенсифікації відокремлення домішок від ВК ДТС проведемо на основі системного підходу, який дає можливість розв'язати проблему побудови складної ДТС з урахуванням всіх факторів і можливостей, які пропорційні їх значимості на всіх етапах дослідження системи та побудови її моделі. Використання системного підходу в цих умовах дозволяє не тільки побудувати модель реальної системи, але й на базі цієї моделі вибрати необхідну кількість інформації для керування системою, оцінити її показники якості роботи технологічного процесу і тим самим на базі моделювання знайти найбільш оптимальний режим функціонування ДТС.

Побудову математичної моделі функціонування ДТС, яку розглянемо у вигляді деякого символічного оператора, або деяких передавальних функцій першого порядку. Теоретичний аналіз процесу інтенсифікації відокремлення домішок від викопаного ВК адаптованими комбінованими робочими органами АКМ, тобто АВТОКРО, АТОКРО та з'єднувальною ТТС і вивантажувальним пристроєм (ВП), які «переробляють» вхідний потік технологічної маси $M(s)$ реалізуємо на основі рівняння матеріального балансу потоку технологічної маси шляхом розгляду кібернетичного поняття «вхід-вихід» ДТС [1] і розв'язування задачі структурної ідентифікації ДТС проведемо методом теорії систем автоматичного керування, яка найбільш придатна для дослідження керованих ДТС у режимі практичного застосування, або в режимі експлуатації об'єкту з наявною дією випадкових процесів і факторів.

У цьому випадку застосовується пряме та зворотне перетворення Лапласа, яке у загальному випадку описується рівняннями

$$W(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt; \quad f(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} W(s)e^{ts} ds, \quad (1)$$

де $s = c + i\varepsilon$ – комплексна змінна, або оператор (функція) Лапласа; c, ε – дійсні змінні оригіналу (функції) $f(t) \leq ce^{\alpha t}$, $c > 0$, $\alpha \geq 0$, $t > 0$, $W_{aj}(s) \rightarrow 0$, $c = \text{Re } s \rightarrow \infty$, $s > \alpha$, $e \in \mathbb{R}$.

Тоді, застосувавши перетворення Лапласа та враховуючи послідовний спосіб з'єднання структурних ланок, їх еквівалентну передавальну функцію кожної ТТС і АКМ загалом, яку позначимо через $W_M^n(s)$ (рис. 1) під час інтенсифікації процесу відокремлення домішок від ВК можна записати у вигляді добутку (Д) аналітичних передавальних функцій $W_i^n(s)$ відповідних ланок АВТОКРО, ТТС, АТОКРО і ВП, що утворюють це послідовне з'єднання:

$$W_M^n(s) = \prod_{i=1}^n W_i^n(s); W_i^n(s) = \frac{m_{\text{вих.}i}(s)}{m_{\text{вх.}i}(s)} = \frac{1}{T_i s + 1}, \quad (2)$$

де $m_{\text{вих.}i}(s)$, $m_{\text{вх.}i}(s)$ – зображення за Лапласом вихідної та вхідної величини відповідної ТТС АКМ; T_i – стала часу відповідної ТТС АКМ.

У нашому випадку стала часу T_i є адекватна часу знаходження ВК на робочих поверхнях кожної ТТС АКМ, або часу знаходження в певній ваговій ємності кожної ТТС АКМ. Певна вагова ємність кожної ТТС АКМ буде характеризуватися кількістю оброблювального в ній ВК, який знаходиться в на робочих поверхнях кожної ТТС, або – адекватною відповідною ваговою пропускною здатністю кожної ТТС АКМ, яку позначимо через P_i .

Підставивши значення сталої часу T_i кожної ТТС у тотожність (2) одержимо рівняння передавальної функції в операторній формі для АКМ загалом:

$$\begin{aligned} W_M^n(s) &= [W_k^n(s)] \cdot [W_m^n(s)] \cdot [W_o^n(s)] \cdot [W_a^n(s)] = \left[\frac{m_k(s)}{M(s)} \right] \cdot \left[\frac{m_m(s)}{m_k(s)} \right] \cdot \left[\frac{m_o(s)}{m_n(s)} \right] \cdot \left[\frac{M_A(s)}{m_o(s)} \right] = \\ &= \left[\frac{1}{T_k s + 1} \right] \cdot \left[\frac{1}{T_m s + 1} \right] \cdot \left[\frac{1}{T_o s + 1} \right] \cdot \left[\frac{1}{T_a s + 1} \right] = \left[\left(\frac{P_k}{m_1(t) + m_2(t)} \right)^{s+1} \right]^{-1} \times \left[\left(\frac{P_m}{m_1(t) + m_2(t) - \Delta q_1(t) - \Delta q_k(t)} \right)^{s+1} \right]^{-1} \times \\ &\times \left[\left(\frac{P_o}{m_1(t) + m_2(t) - \Delta q_1(t) - \Delta q_k(t) - \Delta q_m(t)} \right)^{s+1} \right]^{-1} \times \left[\left(\frac{P_a}{m_1(t) + m_2(t) - \Delta q_1(t) - \Delta q_k(t) - \Delta q_m(t) - \Delta q_o(t)} \right)^{s+1} \right]^{-1} \end{aligned} \quad (3)$$

УДК:621.891

LASER TREATMENT OF POWDER-LIKE MATERIALS

*Мажейка О.Й., к.т.н., професор;
Гребенар М.В., студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Known ways of reception and processing of known alloys practically have settled the possibilities in increase of mechanical properties. To expect reception of new materials with application of widely widespread technologies which could surpass significantly physics - mechanical properties known, it is not passed.

Therefore, last decade the tendency of the decision of a problem due to perfection existing and applications of new, mainly high-energy technologies of reception and hardening of materials, drawings of coverings is most widespread, etc

There are three basic ways of superficial hardening of metals and alloys

The first way is a drawing firm and wearproof coverings on the basic metal (on a surface of products).

Thus enough plenty of such types of hardening is known: galvanic, detonation, ionic-plasma coverings; coverings on the basis of metallssimilarit and nonmetallic connections of type carbides, nitrides, borides, oxides, etc.

The second way of superficial hardening is superficial alloying by diffusion through a firm phase without melting the basic metal. All types of chemical -thermal processing here enter: nitriding, cementation, chromium plating, boriding and others.

The third way - alloying surfaces of products (superficial alloying) through a liquid phase.

A special case of this type of superficial hardening is alloying surfaces of products through a liquid phase with use of laser heating up to melting the basic metal.

In the given way of hardening the surfaces alloying elements (the most suitable structure - the titan, ниобий, carbon) are a part so-called coating which structure includes a powder of a required chemical compound and bunch substance.

Coating creates the big thermal resistance on border a layer-matrix that reduces efficiency laser alloying.

Feature of this method is that diffusion of atoms and solubility of alloying elements in a liquid condition is much more, than in a firm condition. It provides sharp reduction Duration of saturation, and accordingly, and an efficiency gain of process, thus are formed satiety firm solutions with the raised hardness. At fast crystallization of the fused metal in a zone of hardening the fine-grained structure with the raised physicomechanical properties turns out.

It provides a large increase capacity for work responsible details of cars and the cutting tool.

Laser thermal hardening with оплавлением surfaces differs from usual laser thermal hardening the in greater sizes of zones of the laser influence, more expressed heterogeneity of structure of a superficial layer which consists, as a rule, a minimum from three layers.

The outer layer has dendrites structure, characteristic for training from a liquid condition. The zone of thermal influence, a transitive layer and a material of a basis further settles down.

MicroX-raystructure and MicroX-rayspectral by analyses it is established, that variations in structure at alloying the chosen elements occurs only in a zone of fusion.

Under action of an impulse the titan, ниобий and carbon owing to their activation and hashing in a liquid bath melting enter interoperability with a matrix, forming firm solutions and chemical compounds.

The zone of fusion has small variance structure and differs from a underlaying zone of thermal influence by availability dendrites the needles focused in a direction of heat removal that is characteristic for the structures which have formed at training from a liquid condition.

Typical microstructures of the alloyed layers in steel Y8 after saturation by the titan, niobium, and are presented by carbon in pictures 1, 2. In all cases transition from coarse-grained (a superficial layer of a zone of fusion) to fine-grained structure (the bottom layer of a zone of the fusion, adjoining with a zone of thermal influence) is observed.



Fig. 1. A microstructure of a zone легирования steel Y8 after Saturation niobium and the titan, quantity coating: 14 mg/sm^2



Fig. 2. A microstructure of a zone легирования steel Y8 after Saturation niobium and the titan, quantity coating: 24 mg/sm^2

Prominent feature of the alloyed layers, irrespective of a type of a sating element, availability of zones with various etched which can settle down in any part of a zone of fusion is.

Distinctions in etched and values of microhardness are connected with variation of concentration of alloying elements on volume of a bath of fusion that results from progress segregation at laser alloying.

In a basis of the given method of superficial hardening lays three modes of laser heating.

At action of laser radiation of moderate intensity the processable material heats up to T.Pri's certain temperature it in any point in time in a superficial layer distribution of temperatures (fig. 3,) will take place.

With an increase of intensity or time of influence of a thermal source the temperature of a material on a surface will raise and can reach temperature of fusion of Vol. On a surface is formed melting which front will start to get deep into a material (fig. 3,).

The further increase of intensity of an irradiation leads to that the temperature of a material on a surface will exceed temperature of evaporation That as a result of evaporation of a material the surface absorbing laser radiation, will mix in a direction of action of a laser beam (fig. 3,).

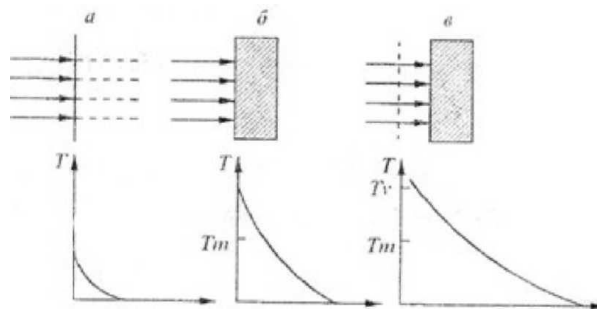


Fig. 3. The diagram of physical processes and distribution of temperatures in a superficial layer (arrows specify radiation of the laser; shaped the fused layer) is shown

Thus, after laser легирования the non-uniform structure consisting from small variance carbides of the titan, carbides niobium and alloyed cementits, martesits and a plenty alloyed by the titan and niobium austenite is formed. Carbides after laser processing variance also are distributed in regular more intervals.

УДК: 631.356.22

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Береженко Є.Б., аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

З метою подальшого удосконалювання робочих органів для збирання основного масиву гички коренеплодів цикорію та визначення показників якості роботи робочих органів удосконаленого гичкозбирального модуля (рис. 1) в виробничих умовах було проведено польові експериментальні дослідження на основі реалізації структурної моделі (рис. 2) технологічної системи «роторний гичкоріз-гичка коренеплодів», яку представлено у вигляді багатомірної системи «чорної скрині» вхід-вихід. Вхідними факторами, або змінними параметрами процесу роботи структурної моделі є його конструктивно-кінематичні параметри та умови роботи, а вихідними параметрами, або параметрами оптимізації – основні показники якості роботи гичкозбирального модуля.

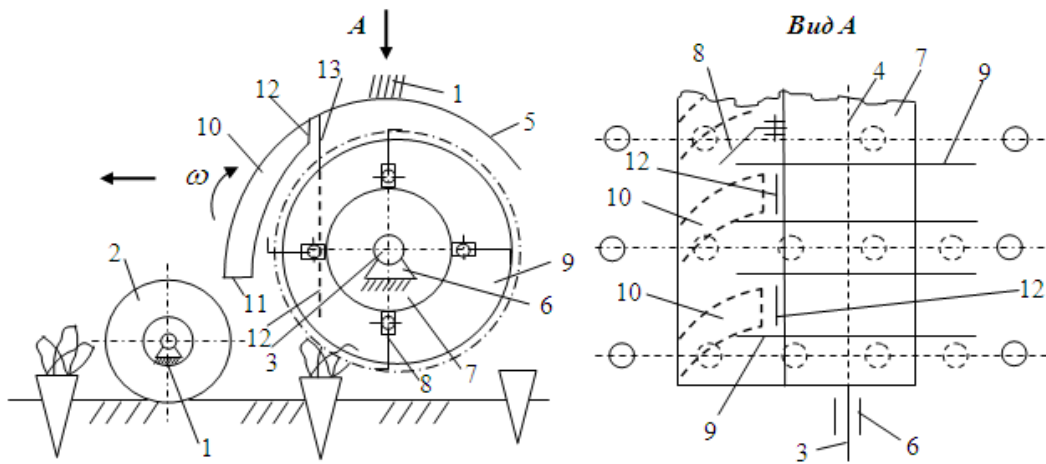


Рис. 1. Конструктивна схема удосконаленого гичкозбирального модуля:
 1 – рама; 2 – опорне колесо; 3 – вал; 4 – горизонтальна вісь обертання; 5 – кожух; 6 – опора; 7 – барабан; 8 – ножі; 9 – ділильні диски; 10 – направляючі канали; 11, 12 – вхідна та вихідна горловина; 13 – фартух

Дослідження показників якості роботи гичкозбирального модуля реалізували на основі побудованої структурної моделі (рис. 2) та проведення планованих факторних експериментів типу ПФЕ 3^2 та ПФЕ 3^4 . Вводили кодовані й натуральні позначення кожного фактора та умовні позначення верхнього, нижнього та нульового рівнів варіювання факторами, відповідно +1, -1, 0 для побудови симетричної (ПФЕ 3^2) та несиметричної (ПФЕ 3^4) план-матриці планування експериментів Бокса-Бенкіна. Результати кодування вхідних факторів та рівні варіювання факторами під час проведення експериментальних досліджень показників якості збирання гички коренеплодів цикорію наведено у табл. 1.



Рис. 2. Загальна схема структурної моделі комбінованого копача

Таблиця 1

Результати кодування та рівні варіювання факторів ПФЕ 3^4

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натур./кодовані		
	Натур.	Код.				
Частота обертання ротора, об/хв	n_p	x_1	100	400/+1	500/0	600/-1
Швидкість руху модуля, м/с	v_M	x_2	0,4	1,4/+1	1,8/0	2,2/-1
Діаметр ділильних дисків, м	D_d	x_2	0,05	0,35/+1	0,4/0	0,45/-1
Довжина фартуха, м	L_ϕ	x_2	0,05	0,4/+1	0,45/0	0,5/-1

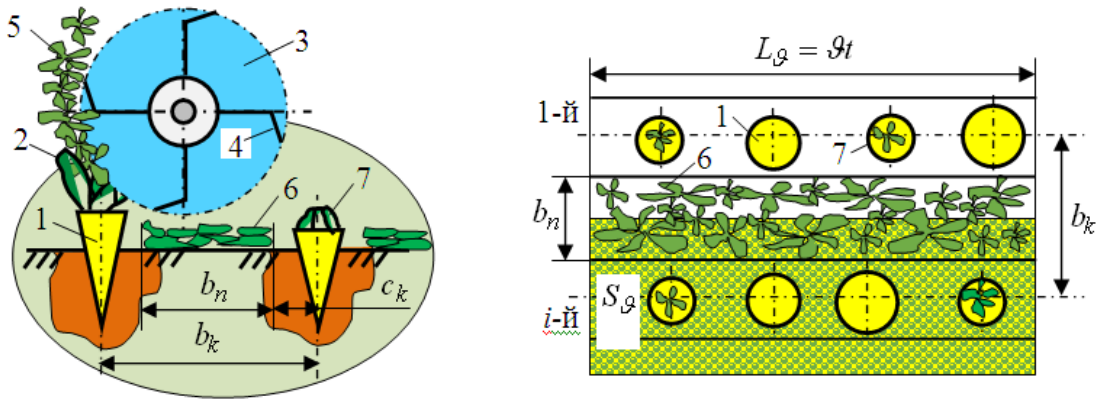


Рис. 3. Схема до визначення кількості гички у зоні рядка коренеплодів і питомої маси гички у міжрядді коренеплодів:

1 – коренеплід; 2 – гичка коренеплодів; 3 – роторний гичкоріз; 4 – ніж; 5 – зрізана гичка; 6 – укладена у міжряддя зрізана гичка; 7 – залишки гички на головках коренеплодів

Експериментальні дослідження кількості вивалених коренеплодів з ґрунту та кількості пошкоджених коренеплодів провели згідно загальновідомої методики проведення та обробки результатів польових досліджень. При цьому досліджували зміну кількості вибитих коренеплодів B_k (%) та кількості пошкоджених коренеплодів $П_k$ (%) залежно від зміни двох факторів – зміни частоти обертання ротора у межах $400 \leq n_p \leq 600$ об/хв та зміни швидкості руху модуля у межах $1,4 \leq g_M \leq 2,2$ м/с.

Кількість гички у зоні $2c_k$ (рис. 3) кожного рядка коренеплодів K_z (%) та питому масу $M_{z,n}$ (кг/м²) гички у кожному міжрядді b_n коренеплодів визначали під час реалізації ПФЕ 3⁴ за формулами:

$$K_z = \frac{M_{z,z} - M_{b_n}}{M_{b_n}} 100\%; \quad M_{z,n} = \frac{M_{b_n}}{S_{b_n}}, \quad (1)$$

де $M_{z,z}$ – загальна маса зрізаної гички з коренеплодів, кг; M_{b_n} – загальна маса укладеної гички у зону ділильних дисків, кг; S_{b_n} – площа міжряддя у зоні ділильних дисків, м².

УДК: 631.361

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ОЧИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НАЛИПЛИМ ҐРУНТОМ НА КОРЕНЕПЛОДАХ

Паньків М.Р., к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Моделювання процесу контактної взаємодії очисних елементів з налиплим ґрунтом проведено на основі дослідження можливих деформацій очисних елементів, які виникають у результаті дії на них сили тиску шарів коренеплодів з налиплим ґрунтом.

Для цього кожний очисний елемент, який закріплено радіально на барабані шнека та між його витками розглянуто у вигляді одиничного тонкого пружного стрижня, який знаходиться під дією сумарної сили $\sum P_{gk}$, що виникає у результаті тиску коренеплодів, розташованих шарами.

Розглянемо окремий стрижень, який жорстко закріплений одним кінцем на зовнішній поверхні барабана шнека (див. рисунок), при цьому диференціальне рівняння пружної лінії стрижня записано у вигляді

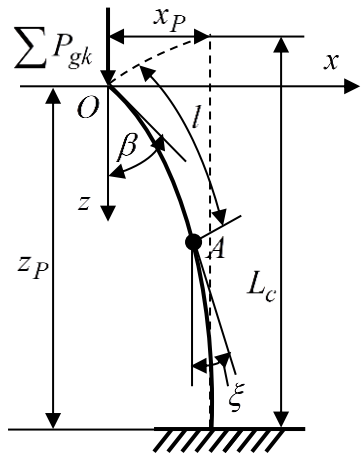


Рис. 1. Схема навантаження одиничного пружного стрижня сумарною силою тиску

$$-x \sum P_{gk} = EJ \frac{d\xi}{dl}, \text{ або } x = -\frac{EJ}{\sum P_{gk}} \frac{d\xi}{dl}, \quad (1)$$

де $\frac{d\xi}{dl}$ – миттєве значення кривини осьової лінії зігнутого стрижня у точці A , рад/м; ξ – кут між дотичною до пружної лінії стрижня і віссю Oz , рад; l – криволінійна абсциса миттєвої точки A , довжина якої рівна лінії від точки A до вільного кінця стрижня, м; при цьому $dx/dl = \sin \xi$.

Тоді маємо

$$-\sum P_{gk} \sin \xi = \frac{EJ}{\sum P_{gk}} \frac{d^2 \xi}{dl^2}. \quad (2)$$

Враховуючи, що на вільному кінці стрижня кут $\xi = \beta$, а також те, що кривина $d\xi/dl = 0$, помножимо праву та ліву частину (2) на $2d\xi/dl$. Після інтегрування отриманого виразу маємо

$$\sum P_{gk} (\cos \xi - \cos \beta) = \frac{EJ}{\sum P_{gk}} \left(\frac{d\xi}{dl} \right)^2. \quad (3)$$

Для визначення довжини дуги зігнутого пружного стрижня виконаємо інтегрування виразу (3) методом розділення перемінних, позначивши вираз $\sum P_{gk} / EJ = \theta$.

Тоді отримаємо

$$l = \frac{1}{2\theta} \int_0^\beta \frac{d\xi}{\sqrt{\sin^2(0,5\beta) - \sin^2(0,5\xi)}}. \quad (4)$$

Позначимо $\sin(0,5\beta) = q$ та введемо відносно кута ξ нову перемінну ψ , яка пов'язана з ξ рівнянням $\sin(0,5\xi) = q \sin \psi = \sin(0,5\beta) \sin \psi$, при цьому маємо

$$L_c = \frac{1}{\theta} \int_0^{\pi/2} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - q^2 \sin^2 \psi}} = \frac{1}{\theta} \Phi(q^2), \quad (5)$$

де $\Phi(q^2)$ – повний еліптичний інтеграл Лежандра першого роду, записаний у нормальній формі.

Визначення переміщення вільного кінця та розрахунку прогину пружного стрижня, відповідно, у горизонтальному Ox та у вертикальному Oz напрямку проведемо таким чином:

- у першому випадку рішимо рівняння (4) відносно $\sum P_{gk}$, яке визначається відношенням $dx_p = \sin \xi dl$, при цьому $1/\theta$ визначається з рівняння (5):

$$x_p = 2q/\theta; \quad 1/\theta = l/\theta(q^2); \quad (6)$$

- у другому випадку $dz_p/dl = const$ та застосовуючи рівняння (2) виразимо dz_p через dl

$$dz_p = -\cos \xi dl = \sqrt{2} \cos \xi d(\xi/\theta) \sqrt{\cos \xi - \cos \beta}. \quad (7)$$

Виконавши інтегрування (7), отримаємо

$$z_P = -L_c, \quad (8)$$

де $C = L_c$ – постійна інтегрування, при цьому C визначається із граничних умов на кінці пружного стрижня: $z_P|_{\beta=0} = C$.

Тоді вираз (8) набуде вигляду

$$z_P = L_c - \int_0^{\beta} \cos \xi dl = L_c - \frac{1}{\theta} \int_0^{\beta} \frac{\cos \xi dl}{\sqrt{2} \sqrt{\cos \xi - \cos \beta}}. \quad (9)$$

Виразивши праву частину (9) через еліптичні інтеграли Лежандра у нормальній формі та враховуючи, що $\cos \beta = 1 - 2 \sin^2(0,5\beta)$ маємо

$$z_P = L_c - \frac{1}{\theta} \int_0^{z_P} \frac{\cos \xi dl}{\sqrt{\sin^2(0,5\beta) - \sin^2(0,5\xi)}}. \quad (10)$$

Введемо нову перемінну інтегрування пов'язану з часом t_k контакту пружного стрижня з налиплим ґрунтом та відповідною зміною кута ξ за прийнятих умов $\sin(0,5\beta) = q$ і $\sin(0,5\xi) = \sin(0,5\beta) \sin t_k$.

Тоді підінтегральний вираз (10) приймає вигляд $\left[(1 - 2q^2 \sin^2 \beta) / \sqrt{1 - 2q^2 \sin^2 t_k} \right] dt_k$, або після перетворень:

$$\frac{\cos \xi d\xi}{\sqrt{\sin^2(0,5\beta) - \sin^2(0,5\xi)}} = 2 \left(2\sqrt{1 - q^2 \sin^2 t_k} - \frac{1}{\sqrt{1 - q^2 \sin^2 t_k}} \right) dt_k.$$

Тому

$$z_P = L_c - \frac{2}{\theta} \int_{t_k(0)}^{t_k(\beta)} \sqrt{1 - q^2 \sin^2 t_k} dt_k + \int_{t_k(0)}^{t_k(\beta)} \frac{1}{\sqrt{1 - q^2 \sin^2 t_k}} dt_k. \quad (11)$$

Рішення (11) дозволяє визначити вертикальне переміщення вільного кінця стрижня різної довжини.

УДК: 631.632

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СКАЛЬПЕРАТОРНОГО РЕШЕТА

Васильковський М.І., к.т.н., доцент;

Петренко Д.І., к.т.н., доцент;

Чернігов В.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Аналіз ринку зерноочисних машин і обладнання виявив бурхливий розвиток решітних зерноочисних машин з циліндричними решетами (скальператори). Швидкохідні скальператори відносяться до решітних зерноочисних машин, в яких використовуються як гравітаційні, так і інерційні сили дії на зерноsumіш, це дозволяє шляхом обґрунтування раціональних параметрів і режимів роботи скальператорних решіт інтенсифікувати процес сепарації.

Принцип роботи скальператора полягає в послідовному очищенні зерна від крупних і дрібних домішок, з можливістю провести також сортування. Початкова зернова суміш надходить рівномірно через приймальний патрубок по лотку всередину приймальної частини решітного циліндра. Проходячи через отвори решета, очищене від домішок зерно з випускного патрубка, утвореного нижніми похилими стінками корпусу, виводиться з скальператора і подається на подальшу переробку.

Розглянемо багат шаровий рух зернової маси по внутрішній поверхні скальператорного решета (рис. 1), при цьому зробимо ряд припущень: кожний елементарний шар суміші буде переміщуватися в своєму ряді; загальна товщина всіх шарів, що переміщуються, залишається незмінною.

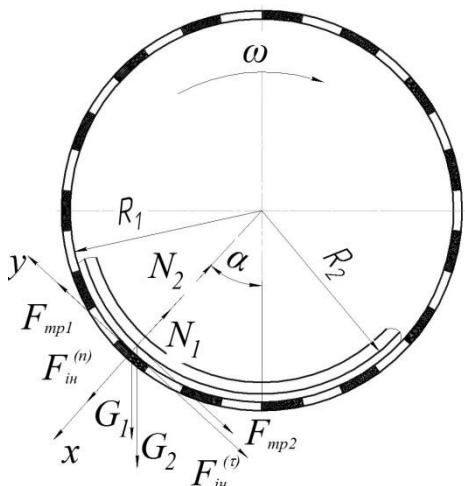


Рис. 1. Схема сил, які діють на частки зернової суміші при русі по внутрішній поверхні скальператорного решета

В цьому випадку, переміщенні часток верхнього шару буде описуватися відомою залежністю М.Я. Резніченко:

$$k = \frac{\omega^2 R}{g}, \quad (1)$$

де k – показник кінематичного режиму руху часток; ω – кутова швидкість частки; R – радіус скальператора; g – прискорення вільного падіння.

Рівняння руху для часток нижнього шару для випадку двошарового розміщення (рис. 1):

$$\begin{aligned} \sum x = 0; \quad N_1 = N_2 + m_1 g \cos \alpha + m_1 \omega_1^2 R; \\ \sum y = 0; \quad F_1 = F_2 + m_1 g \sin \alpha + m_1 R_1 \frac{d\omega_1}{dt}; \end{aligned} \quad (2)$$

де $N_2 = m_2 g \cos \alpha + m_2 \omega_2^2 R_2$ – нормальний тиск часток верхнього шару;

$F_2 = N_2 f_2 = m_2 f_2 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2)$ – дотична сила тертя між першим і другим шаром (сила внутрішнього тертя);

m_2, ω_2, R_2 – відповідно, маса, кутова швидкість і радіус переміщення верхнього шару.

Враховуючи, що $F_1 = N_1 f_1$, система рівнянь (2) вирішується наступним чином:

$$\begin{aligned} m_2 f_2 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2) + m_1 g \sin \alpha + m_1 R_1 \frac{d\omega_1}{dt} = \\ = m_2 f_1 (g \cos \alpha + \omega_2^2 R_2) + m_1 f_1 (g \cos \alpha + \omega_1^2 R_1), \end{aligned} \quad (3)$$

Після відповідних підстановок та перетворень отримаємо рішення диференційного рівняння у вигляді

$$\begin{aligned}
k_1 = & \frac{6f_1}{1+4f_1^2} \sin \alpha - \frac{2(1-2f_1^2)}{1+4f_1^2} \cos \alpha + C_1 e^{2f_1\alpha} + \\
& + 6 \frac{m_2}{m_1} \frac{(f_1 - f_2)}{(1+4f_1^2)(1+4f_2^2)} [(1-4f_1f_2) \sin \alpha - 2(f_1 - f_2) \cos \alpha] + \\
& + 2 \frac{m_2}{m_1} (f_1 - f_2) C_2 e^{2f_2\alpha}.
\end{aligned} \tag{4}$$

Отримане рівняння дійсне лише при умові, що переносна швидкість барабана скальператора весь час залишається більшою швидкості часток суміші.

Рівняння (4) зводиться до рівняння (1) у випадку рівності коефіцієнтів зовнішнього (f_1) та внутрішнього тертя (f_2) тертя. Можемо зробити висновок, що якщо коефіцієнти внутрішнього тертя між елементарними шарами суміші залишаються незмінними і рівними один одному, то переміщення часток всіх елементарних шарів, крім нижнього, повинно відповідати рівнянню (1). Тому багатшаровий рух зернової суміші можна розглядати як двошаровий, вважаючи масу часток другого (верхнього) шару, як масу всіх часток, розміщених вище радіусу руху першого шару.

Проведені теоретичні дослідження дозволяють встановити залежності параметричних і кінематичних показників скальператора (через показник кінематичного режиму руху), залежно від кількості шарів зернової суміші та її фізико-механічних властивостей.

УДК: 631.312

НОВА КОНСТРУКЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО ЗНАРЯДДЯ

Вербовіцький В.П., студент;

Кравченко Ю.М., студент;

Петренко Д.І., к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Проведений аналіз існуючих ґрунтообробних знарядь для основного обробки ґрунту без перевертання скиби показав, що є необхідність обґрунтувати параметри робочих органів з метою їх адаптації під різні ґрунтово-кліматичні умови.

На підставі проведеного аналізу конструкцій в якості об'єкта модернізації обраний глибокорозпушувач ЧН-3,5 виробництва «Кіровоградлітмаш». Основними складовими частинами глибокорозпушувача є: робочі органи, рама, гідравлічний механізм регулювання глибини обробки ґрунту і начіпний пристрій.

Робочий орган-розпушувач складається із долота, стояка, крил та ножа. Долото кріпиться до стояка двома гвинтовими з'єднаннями впоперек його площини. В верхній частині стояка знаходяться отвори для з'єднання із подовжувачем, прикріпленого до рами болтами.

Ніж служить для зниження опору ґрунту при роботі глибокорозпушувача та додаткового розпушування крупних грудок, які підіймаються долотом. Рама служить для монтажу всіх складальних одиниць і деталей глибокорозпушувача і представляє собою зварну конструкцію. Рама має прямокутну просторову форму, що забезпечує її високу жорсткість і запобігає забиванню рослинними рештками. На повздовжніх і поперечних брусах рами встановлюються робочі органи і механізм регулювання.

Механізм регулювання призначений для установки та регулювання глибини обробки та представляє собою два вертикальні бруси встановлені по краях рами в направляючих. Опускання і піднімання механізму разом з котками забезпечується двома гідроциліндрами.

Зубові котки призначені для додаткового розпушування поверхневих шарів ґрунту та регулювання глибини обробітку. Вони складаються із пустотілих трубчастих циліндрів до поверхні яких приварені зігнутої серповидної форми зуби.

Порівняльний аналіз різних марок глибокорозпушувачів показує, що глибокорозпушувач ЧН-3,5 у більшості випадків не поступається аналогам, однак його робочі органи потребують модернізації з метою зниження тягового опору і покращення якості розпушування ґрунту, а головне зниження металомісткості та підвищення надійності конструкції, що в сукупності дозволить адаптувати його конструкцію до ґрунтово-кліматичних умов різних регіонів України.

З метою покращення адаптації чизельних ґрунтообробних знарядь до умов роботи нами запропонована конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату, що забезпечує обробіток ґрунту на належному рівні.

Комбінований ґрунтообробний агрегат (рис. 1) призначений для основного обробітку ґрунту на глибину 35-60 см.

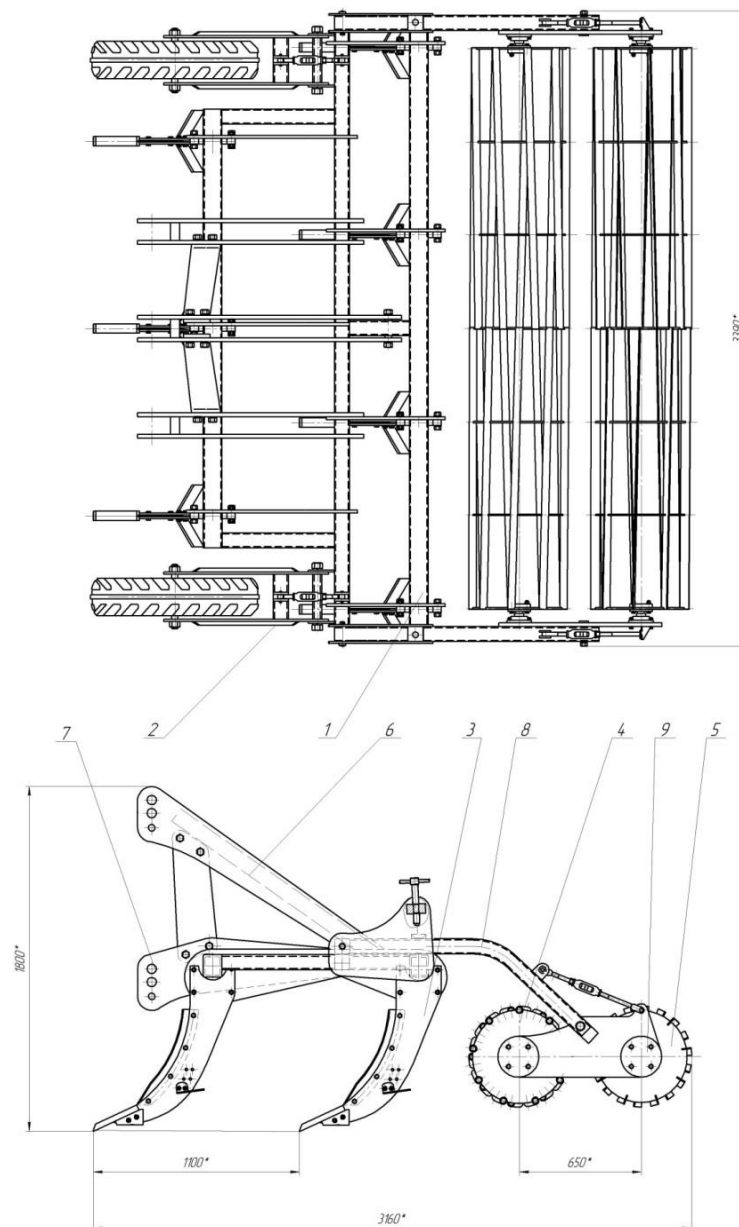


Рис. 1. Запропонований чизель-глибокорозпушувач:

1 – рама; 2 – опорне колесо; 3 – лапа-чизель; 4 – коток передній ребристо-трубчастий; 5 – коток задній ребристо-планчастий; 6 – верхня навіска; 7 – нижня навіска; 8 – кронштейн котків; 9 – щока котків.

Рама комбінованого ґрунтообробного агрегату являє собою прямокутну трубу. Кріплення розроблених чизельних робочих органів можна здійснювати безпосередньо до поперечних брусів рами болтовими з'єднаннями. Враховуючи незначні розміри ряду фермерських полів та наявність в господарствах енергонасичених, з потужною гідравлічною навісною системою тракторів є доцільним, відійти від регулювання глибини обробітку за допомогою гідравлічних циліндрів. Щоб нова машина за способом агрегування була навісною і мала конструктивну масу зручну для агрегування таким способом, раму доцільно зробити у вигляді просторової ферми, яка б дозволила знизити її металомісткість без зниження жорсткості.

В запропонованій конструкції стояк чизеля розпушувача виконаний криволінійним з окремими прямолінійними ділянками. На ньому встановлено ніж, який розбиває крупні глиби ґрунту, розпушуючи його.

В конструкції механізму регулювання глибини відсутня гідравлічна система. Конструкція рами має просторову будову, округлі форми і достатню жорсткість.

Як показала практика при роботі на важких ґрунтах при підвищеній вологості відбувається забивання зубчастих котків ґрунтом і вони перестають виконувати свою функцію. Тому нами запропоновано встановити позаду чизельних робочих органів спочатку ребристо-трубчастий, а потім ребристо-планчастий котки. Передній коток діє на грудки ударним змином, а задній концентрованим ударом.

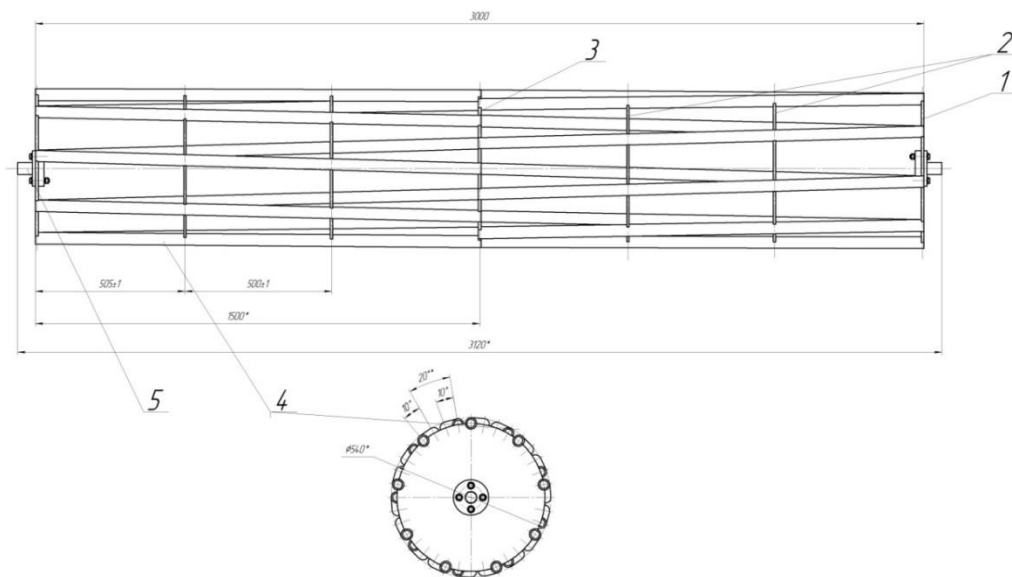


Рис. 2. Передній ребристо-трубчастий коток:

1 – диск маточини; 2 – проміжні диски; 3 – основний диск; 4 – труба; 5 – маточина.

Запропонована конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату забезпечує:

- виконання основної обробітку ґрунту на глибину 35-60 см з метою розуцільнення підорної підшви;
- обробіток стерньових полів, знищення бур'янів, вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, підтримку грудчастої структури верхнього шару і ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

Список використаних джерел

1. Ветохін В.І. Системні та фізико-хімічні основи проектування розпушувачів ґрунту: Автореф. дис. на здобуття ступеня канд. тех. наук: 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / В.І. Ветохін. Глеваха, – 2010. – С. 12-15.
2. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 156 (2015). – С. 25-34.
3. Chisel cultivation operations adaptation to difficult soil and climatic conditions in central ukraine / S.M. Leschenko, V.M. Salo, O. M. Vasilkovskiy, D.I. Petrenko, V.A. Deikun. – Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти, 2015. – (3). – С. 98-104.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЖИВИЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПНЕВМОКАНАЛУ

*Матієнко В.О., студент;
Петренко Д.І., к.т.н., доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Метою роботи було підвищення ефективності розділення зернових сумішей шляхом обґрунтування параметрів пневмосистеми зерноочисної машини типу ПСМ.

Аналіз літературних джерел [1–4] показав, що для здійснення мети необхідно:

- перед подачею зернового матеріалу до пневмосепараційного каналу (ПСК) видаляти крупні домішки з зернового вороху шляхом обробки на прутковому решеті;
- забезпечити оптимальні умови подачі матеріалу у ПСК;
- підвищити функціональність пневмосепаратора за рахунок розділення у похилому повітряному каналі матеріалу на дві фракції – товарне зерно та легкі домішки;

Технологічний процес роботи модернізованої машини (рис. 1) наступний. З приймального бункера 1 матеріал подається до пруткового решета 9, на якому відбувається розділення матеріалу за розмірами. Крупні домішки йдуть сходом, а інші фракції проходять крізь отвори решета і надходять до вертикального пневмосортувального каналу 2 на підтримуючу сітку 3.

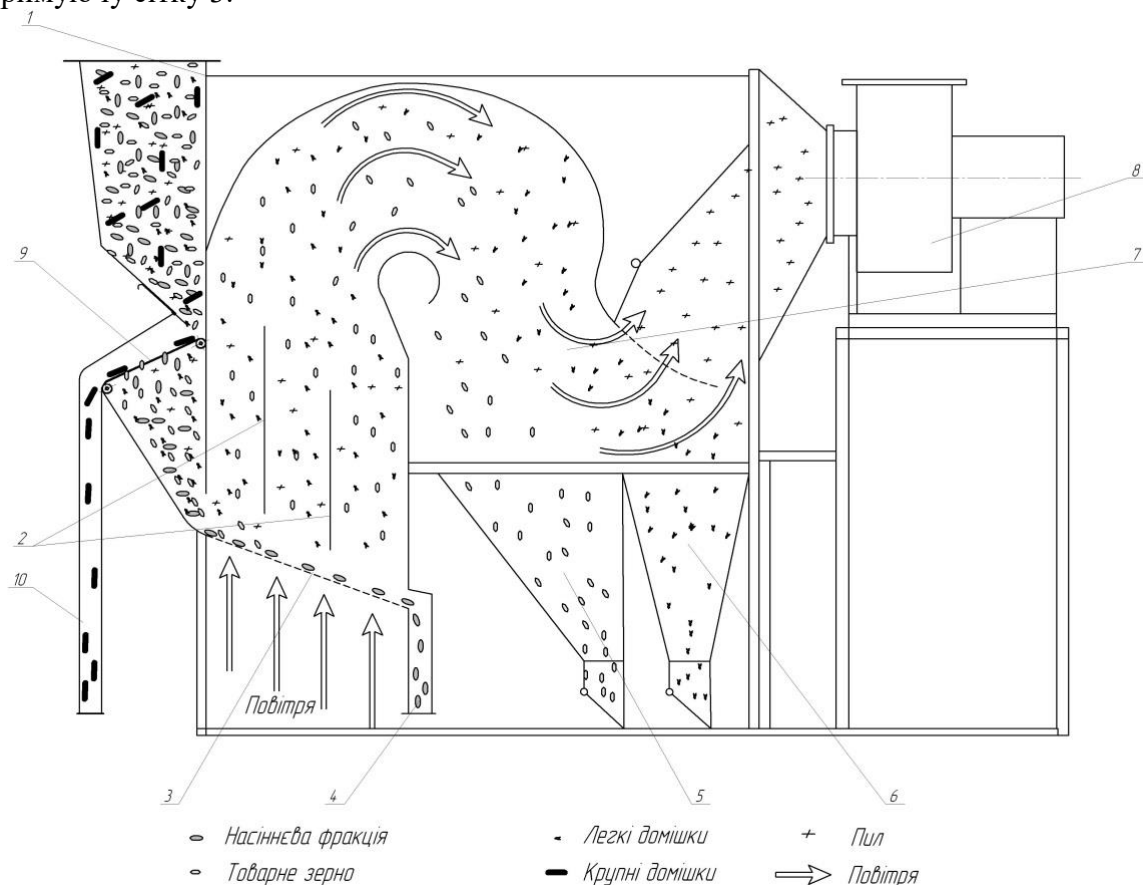


Рис. 1. Функціональна схема удосконаленої машини типу ПСМ:

1 – бункер приймальний; 2 – вертикальний пневмосепаруючий канал; 3 – підтримуюча сітка; 4 – вивантажувальний пристрій очищеного матеріалу «НАСІННЯ»; 5 – камера осадова товарного зерна (фураж); 6 – вивантажувальний пристрій легких домішок; 7 – раструб; 8 – вентилятор; 9 – пруткове решето; 10 – вивантажувальний пристрій крупних домішок.

У вертикальному каналі встановлені бар'єри, які забезпечують рівномірний розподіл швидкості повітряного потоку по глибині каналу. Під дією повітряного потоку домішки, швидкість витання яких менше швидкості витання насіння основної культури, піднімаються вгору по пневмосортувальному каналу і поступають в осадову камеру, де розподіляються за питомою вагою на дві фракції – товарне зерно (фураж) та легкі домішки. З осадової камери фракції вивантажуються через пристрій вивантаження за допомогою клапана, який закриває випускний отвір під дією балансиру вантажу. Відпрацьоване повітря вентилятором 8 викидається назовні у фільтруючий елемент.

При сепарації зернового матеріалу у вертикальному пневмосепараційному каналі виникає негативне явище перерозподілу швидкостей повітряного потоку в робочій зоні ПСК, що значно зменшує повноту розділення зернової суміші та збільшує вміст повноцінного зерна у відході [1, 5].

Дослідженнями встановлено, що одним з факторів, які суттєво впливають на ефективність процесу сепарації, є швидкість введення зернової суміші до ПСК та її напрямок [2, 5].

Експериментальними дослідженнями встановлено, що введення зерна в ПСК горизонтально або за напрямком руху повітряному потоку приводить до покращення ефекту очищення та зменшення втрат повноцінного зерна у відході [1, 5]. Тому, величина питомого навантаження та швидкість введення повинні бути раціональними для певних умов введення зернової суміші.

Для забезпечення зазначених умов рух зернового матеріалу при подачі до ПСК можна умовно поділити на два етапи (рис.2):

1. По прямолінійній поверхні направляючої гравітаційної кривої;
2. По дугоподібній поверхні направляючої гравітаційної кривої.

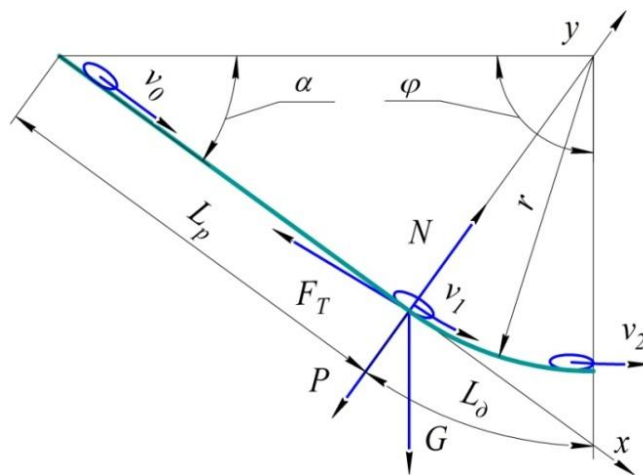


Рис. 2. Схема до визначення початкових умов руху частки по направляючій поверхні живильного пристрою

Для створення оптимальних умов розділення зернової суміші необхідно забезпечити його швидкісний режим, щоб при введенні в ПСК товщина зернового шару дорівнювала одному зерну. Забезпечення величини необхідної швидкості руху матеріалу відбувається за рахунок відповідних параметрів прямолінійної ділянки живильного лотка (рис. 2): кута нахилу до горизонту α та його довжини L_p , але при цьому кут α повинен бути більшим за кут тертя зернової суміші по поверхні $\alpha \geq \varphi_{тер}$.

На дугоподібну ділянку з радіусом r та довжиною L_0 зерновий матеріал потрапляє зі швидкістю v_1 , після проходження якої він буде мати необхідну швидкість введення в ПСК v_2 та питоме навантаження q_{bi} .

Дослідження переміщення зернового матеріалу по напрямній дозволив встановити,

що для забезпечення необхідної швидкості введення зернового матеріалу в ПСК (0,5 м/с), при якій досягається одношарова подача, параметри направляючої поверхні живильного пристрою будуть мати наступні значення: довжина розгінної прямолінійної ділянки 0,2 м, кут її нахилу 30° , радіус дуги направляючої поверхні 0,15 м.

Список використаних джерел

1. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Перевод с англ. В.И. Дашевского – М.: Агропромиздат, 1991 – 608 с.
 2. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
 3. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53–59.
 4. Лузан П.Г., Васильковський О.М. Нові конструкції решіткових сепараторів. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. –Вип. 27, 1999. с. 123-127.
- Нестеренко О. В. Дослідження нерівномірності повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі при багаторівневому введенні зерна / О. В. Нестеренко, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва» Випуск 156, 2015 р. – С. 35-42.

УДК: 631.334

ОСОБЛИВОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ СІВАЛКИ СЗ-5.4 ТРАКТОРОМ МТЗ-920 НА СПАРЕНИХ КОЛЕСАХ

Кухаренко П.М., к.т.н. доцент;

Курченко І.В., студент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Останнім часом для фермерських господарств України, з площею ріллі до 700 га, найбільш розповсюдженим базовим трактором є трактор МТЗ 2022.3 та трактор МТЗ 920. В деяких господарствах трактор МТЗ 920 використовується як основний (як такий, що здійснює весь комплекс технологічних процесів). Цей трактор відноситься до універсальних колісних тракторів з повним приводом, підвищеної тягової потужності, класичної компоновки 4К4а з передніми колесами меншого розміру, ніж задні. Але в частині ущільнення ґрунту параметри питомого тиску ходових систем на ґрунт перевищують допустимі значення. Для часткового вирішення цієї проблеми широко використовується спосіб установки здвоєних коліс на задню ведучу вісь.[1,3].

Ходові системи колісних тракторів МТЗ-920 рекомендується оснащувати здвоєними колесами зі збільшеним зазором між зовнішніми і внутрішніми шинами. При цьому, для зменшення силових навантажень на механізми ходової системи та трансмісії тракторів, які додатково виникають під час розворотів тракторів, виробник рекомендує встановлювати тиск в шинах зовнішніх коліс на 20...25% нижчий ніж у внутрішніх. При установці спарених коліс на тракторі МТЗ-920, значення їх опорних реакцій зменшується пропорційно кількості встановлених коліс. Таким чином відбувається суттєве зменшення величини прогину шин, що знаходить своє відображення в зміні динамічного радіусу ведучих коліс заднього мосту і відповідною зміною величин деформації ґрунту(Δc).

При цьому кутова швидкість обертання півосі (ω), що тісно пов'язана з частотою обертання колінчастого вала двигуна, в деякому інтервалі часу залишається постійною. При зміні середнього динамічного радіусу, відбувається зміна теоретичної лінійної швидкості коліс задньої осі трактора.

Теоретично кутові швидкості передніх ω_{m1} і задніх ω_{m2} коліс дещо розрізняються між собою, але їх осі, жорстко зв'язані з остовом трактора, мають однакову швидкість поступального руху v . Тому у тракторів з блокованим приводом, до яких належить трактор МТЗ-920, майже завжди існують деякі кінематичні невідповідності між передніми та задніми колесами, що обумовлюють нерівність теоретичних поступальних швидкостей передніх коліс v_{m1} і задніх коліс v_{m2} . В даному випадку, при прямолінійному русі відмінність теоретичних поступальних швидкостей виникає внаслідок зміни радіусів задніх коліс при їх спарюванні. Тому спарювання коліс сприяє розбалансуванню кінематичної узгодженості колових швидкостей передніх та задніх коліс.

Як засвідчують результати польових випробувань, установка спарених коліс призводить до виникнення циркуляції потужності трактора при зниженні використання номінального тягового зусилля трактора нижче 75%. Це знайшло своє відображення в зростанні годинної витрати палива трактора МТЗ-920 при агрегуванні сівалки СЗ-5.4 до 4%. В процесі експлуатаційних налаштувань посівного агрегату у складі трактора МТЗ-920 з сівалкою СЗ-5.4, вдалося запобігти виникненню циркуляції потужності та забезпечити роботу рушіїв трактора в штатному режимі з позитивним буксуванням, як задніх коліс, так і передніх. Установка необхідних параметрів тиску в шинах задніх коліс, при їх спарюванні, відіграє ключову роль в забезпеченні узгодженості колових швидкостей передніх та задніх коліс при роботі трактора в режимі повного приводу. По скільки сівалка СЗ-5.4 агрегується з трактором як причіпна і не здійснює довантаження системи навішування трактора своєю вагою, в процесі експлуатаційних налаштувань не виникало потреби в додатковому баластуванні трактора системою баластних вантажів.

У відомих технічних рішеннях по здвоюванню коліс тракторів реалізуються жорсткі кінематичні зв'язки між цими колесами і тому колеса обертаються з однаковими кутовими швидкостями у всіх режимах руху. При криволінійному русі здвоєних коліс одного борту у ведучому режимі між ними виникає циркуляція потужності, тому що зовнішнє, по відношенню до центру повороту, колесо котиться з юзом. Це призводить до зрізання верхніх шарів ґрунту і до підвищення коліс утворення. Ступінь відносного ковзання здвоєних коліс залежить від кінематичних параметрів процесу руху, від конструктивних особливостей рушія і від характеристик ґрунту, причому момент циркуляції між здвоєними колесами у тракторів досягає 12...14% від ведучого моменту на відповідній півосі. Очевидно, що зчіпні властивості коліс, в блоці спарених коліс, при цих умовах не будуть використовуватися в повному обсязі. Для зниження додаткових витрат потужності, що виникають при русі трактора на спарених колесах на прямолінійних ділянках поля з різними значеннями тиску в шинах, необхідно максимально понизити кінематичну невідповідність, в блоці спарених коліс, за рахунок вирівнювання радіусів спарених коліс. Навантаження, між спареними колесами одного блоку, перерозподілити неможливо. Тому тиск в шинах спарених коліс є єдиним фактором, варіюючи яким можна домогтися зниження додаткових витрат в рушіях. Здійснення розворотів слід виконувати при збільшених радіусах поворотів до 20...25 % по відношенню до радіусів поворотів з різними значеннями тиску в шинах спарених коліс.

Висновки. При агрегуванні сівалки СЗ-5.4 трактором МТЗ-920 на спарених колесах установка необхідних параметрів тиску в шинах задніх коліс відіграє ключову роль в забезпеченні узгодженості колових швидкостей передніх та задніх коліс при роботі трактора в режимі повного приводу.

Раціональним способом поліпшення паливної економічності трактора МТЗ-920 на спарених колесах є спосіб постійної роботи при рівнозначних значеннях тиску в внутрішніх та зовнішніх шинах коліс, на прямолінійних ділянках. При таких параметрах тиску в шинах

здійснення розворотів слід виконувати при радіусах поворотів на 20...25 % більше.

Список використаних джерел

1. Кухаренко П.М. Улучшение тягово-сцепных свойств тракторов на спаренных колесах. Proceedings V international scientific congress agricultural machinery. Volume 2. Varna, 2017.
2. Кухаренко П.М. Сучасні підходи ефективної експлуатації та енергозбереження широкозахватних сільськогосподарських агрегатів.
3. Надикто В.Т. Улексін В.О. Колійна та мостова системи землеробства. Монографія. – ТОВ «Видавничий будинок ММД».- Мелітополь,2008.-270с.

УДК:633

ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВБИ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ

*Васильковська К.В., к.т.н., доцент;
Панкул С.С., студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Значним резервом у підвищенні врожайності, збільшенні валового збору та покращення якості цукрових буряків є впровадження біоадаптивної технології, яка об'єднує найновіші досягнення в селекції, насінництві, агротехніці та механізації вирощування.

Сівба, здійснена з дотриманням всіх агротехнологічних вимог, буде гарантією отримання повних та дружніх сходів, найбільш ранньої вегетації цукрових буряків та збільшення періоду її тривалості, можливості формування оптимальної густоти рослин завдяки точному висіву насіння на кінцеву густоту стояння рослин. Цукровий буряк є однією із найвибагливіших культур до кількості поживних речовин, тому використання дражування насіння надасть можливість вже на початковому етапі мати всі поживні елементи, що сприятиме накопиченні цукрів, та збільшенню продуктивності в подальшому.

Мета досліджень – вивчити вплив вибору знаряддя для точного висіву насіння цукрових буряків на продуктивність коренеплодів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити дати настання фаз росту і розвитку цукрових буряків;
- вивчити показники формування листового апарату цукрових буряків;
- вивчити вплив вибору знаряддя для точного висіву на посівні якості насіння і продуктивність цукрових буряків;
- визначити економічну і енергетичну ефективність рекомендованих способів підготовки насіння.

Для досягнення поставленої мети проведено дослідження за наступною схемою:

Дослід був закладений за наступною схемою:

1. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою СУПН-8А
2. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad
3. Квантрум-Бурякове, висів насіння цукрових буряків сівалкою СУПН-8А
4. Квантрум-Бурякове, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad

Кращий результат отримано, як і в попередніх дослідженнях у 4-му варіанті при використанні сорту насіння цукрових буряків Уманський ЧС 97 з при посіві сівалкою Tempo Väderstad та внесенням регулятора росту рослин Квантрум-Бурякове.

Висів насіння сівалками Tempo Väderstad гарантує точність та має змогу працювати вдвічі швидше, ніж традиційні сівалки. Результатом є поява рівномірних та дружніх сходів,

що забезпечує якнайкращий старт для росту рослин. Використання біостимулятор з вмістом рослинних амінокислот Квантрум-Бурякове, містить підвищену кількість молібдену та кобальту та велику кількість марганцю, цинку та міді. Надає підсилення стійкості до корневих гнилей, збільшення площі листової поверхні, приріст урожайності на рівні 30-75 ц/га, збільшення цукристості на 0,7-1,5%.

Провівши аналіз результатів досліджень можна зробити висновок, що використання в нашій кліматичній зоні сорту насіння цукрових буряків Уманський ЧС 97 з міжряддям 45 см та передпосівна обробка насіння Квантрум-Бурякове дає найкращі результати.

Список використаних джерел:

1. Васильковська, К. В. Перш за все - точність та швидкість висівання / К. В. Васильковська // Пропозиція - №4. К.: «Юнівест медіа», 2018. С. 54-58.
2. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / К. В. Васильковська // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35. (DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.22-35>)

УДК: 621.357.7

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНОМЕХАНИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗНЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Корнейчук Н.И., канд. техн. наук, доцент;

Горобец В.Ф., канд. техн. наук, доцент;

Государственный аграрный университет Молдовы, г Кишинев

Как известно важное место в производстве и реновации высоконадёжных машин для сельскохозяйственного производства при их изготовлении занимают выбор материалов пар трения, способ их обработки с целью обеспечения нормированной трибологической надёжности.

На современном уровне науки повышение трибологических характеристик пар трения достигается разработкой и применением инновационных технологий нанесения износостойких гальванических и других покрытий, а также формированием нано структур на рабочих поверхностях электрохимической и другими методами обработки. Всё это обеспечивает более высокие трибологические показатели, особенно в начальный период, работы сопрягаемых деталей (приработки). При этом, что весьма важно, уменьшается величина износа и соответственно зазора приработки. В результате это способствует увеличению ресурса как сопряжений так и машины в целом. Особенно это важно для сопряжений, работающих при граничном трении. Однако с увеличением наработки нано структурные слои, к ним можно отнести и пористые покрытия полученные различными способами диспергируют и маслоёмкость снижается до минимума. При этих условиях наступает фаза более интенсивного изнашивания из-за частого разрушения сервовидной масляной плёнки и процесс переходит из граничного в полусухое трение. Как известно такие виды трения как граничное и полусухое наблюдаются при резком возрастании нагрузки и в начальный момент относительного перемещения сопрягаемых поверхностей

В этой связи возникает необходимость создания на рабочих поверхностях деталей таких покрытий и материалов с такой структурой которая сохранялась бы по

поперечному сечению на глубину равной или большей величины предельно допустимого износа деталей сопряжения. В таких условиях создаются более благоприятные условия для устойчивой работы пар трения с минимальным износом сопрягаемых деталей. В связи с этим исследования направленные на повышение трибологической надёжности как сопряжений так и машин в целом являются актуальными и представляют определённый научный и практический интерес.

В настоящей работе приведена часть результатов комплексных исследований гальваномеханического железнения с целью практической его реализации при восстановлении и упрочнении деталей машин.

Известно, что физико-механические свойства в значительной степени зависят от структуры материала детали или наносимых покрытий

Поэтому нами приведены результаты исследований влияния условий гальваномеханического железнения на микроструктуру и износостойкость осаждаемых покрытий.

В качестве объекта исследований использовали образцы в виде колец из чугуна Сч21 на которые наносили железные покрытия гальваномеханическим способом из электролита, следующего состава, г/л: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -500. $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -40 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 2-3 рН=0,8...1,0 при температуре 25...100°C и скорости протока электролита -1 м/с; катодной плотности тока 100...1000 А/дм². В качестве активирующего инструмента использовали как абразивные так и алмазные бруски с различной зернистостью на керамической, каучукодержащей и синтетической связках при давлении активирующего инструмента-25..100 кПа и частоте активации 20...100 мин⁻¹. Структуру и морфологию покрытий изучали с помощью микроскопа МИМ-8М. Износостойкость покрытий толщиной 200 мкм после механической обработки изучали на машине трения СМЦ-2 по схеме «колодка-ролик» с нагрузкой -10 МПа, в условиях граничного трения. В качестве контртела использовали стандартные ролики изготовленные из стали 45 диаметром 50 мм покрытые гладким хромом толщиной 200 мкм. из универсального электролита.

В результате исследования структуры и морфологии покрытий установлено, что в зависимости от условий ГМЖ осаждаются как текстурированные так и аморфные, трещиноватые с различной пространственной ориентацией трещин и безтрещиноватые покрытия. Доминирующее влияние на морфологию и структуру при одинаковых режимах электролиза оказывают условия механического активирования (тип активирующего инструмента его давление, частота активации). Так при использовании брусков на керамической связке из электрокорунда белого (24А) и карбида кремния зелёного (63С;64С) при одинаковой зернистости на размеры трещин их пространственную ориентацию наибольшее влияние оказывают характеристики связки и материал зерна.

Важно при этом заметить, что варьируя плотностью тока давлением и частотой активации при использовании всех типов исследованных активирующих инструментов можно эффективно управлять процессом формообразования по толщине наносимого покрытия. Такое управление процессом электрокристаллизации позволяет формировать покрытия с равновесной с наперед заданной структурой по всему поперечному сечению осаждаемых покрытий. Это достигается благодаря созданию равноценных условий зарождения и роста кристаллов по всей покрываемой поверхности. Такие условия электрокристаллизации покрытий электролитического железа обеспечивают постоянное значение маслоёмкости и смачиваемости по всему поперечному сечению покрытия. Следовательно, создаются более благоприятные условия для протекания стабильных процессов трения, смазки и изнашивания.

Результаты исследования износостойкости позволили установить, что режимы механического активирования оказывают значительное влияние на износостойкость железных покрытий. Так, при испытании на износостойкость покрытий осажденных при

$D_k=100A/dm.^2$ и давлении активирующего инструмента от 40 до 83 кПа, при постоянной частоте активации 30 мин^{-1} , износостойкость повышается в 2,2 раза. А при увеличении частоты активации от 30 до 45 мин^{-1} наоборот – снижается в 1,13 раза по сравнению с аналогичными покрытиями, полученными из исследуемого электролита на оптимальных режимах при стационарных условиях электролиза. Полученные данные хорошо коррелируют со структурой и маслоёмкостью исследуемых покрытий.

Всё вышеизложенное даёт основание рекомендовать гальваномеханический способ железнения для восстановления и упрочнения изношенных деталей машин сельскохозяйственной техники.

УДК: 621.891:631

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШЕСТЕРЕНЬ, ВІДНОВЛЕНИХ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

Кулешков Ю.В., д.т.н., професор;

Красота М.В., к.т.н., доцент;

Руденко Т.В., к.т.н., доцент;

Якименко А.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Понад 60% механізмів машин передають крутний момент за допомогою шестерень. При цьому зубці шестерень зазнають значних контактних і згинаючих навантажень. Такі навантаження викликають зношування та появу мікротріщин, що часто призводить до поломки зубів шестерень.

Шестерні являють собою специфічну деталь - евольвентний профіль являє собою доволі складну поверхню, а тому її відновлення пов'язане з певними труднощами.

До існуючих методів відновлення слід віднести наступні методи:

- ремонт шестерень шляхом наварювання зламаного зубця шестерень;
- метод ремонтних деталей;
- наплавлення вінця шестерень електродуговим методом під шаром флюсу з подальшим нарізанням зубців
- автоматичне наплавлення зубців шестерень в середовищі вуглекислого газу;
- контактне наварювання стрічки на зношені зубці шестерень,
- відновлення елементів шестерень електrolітичним залізненням або хромуванням.

Однак, ці способи відновлення не позбавлені недоліків, а саме виникнення значних внутрішніх сил розтягування в зоні нанесення металу. Окрім того, кожен з дефектів шестерні усувається окремим способом, що позначається на собівартості відновлення.

Тобто, жоден з існуючих технологічних процесів не забезпечує комплексного усунення всіх дефектів шестерень.

Одним з прогресивних індустріальних методів відновлення деталей є метод пластичного деформування. Відновлення деталей методом пластичного деформування засноване на їх здатності змінювати свою геометричну форму і розміри за рахунок перерозподілу металу без руйнування під впливом зовнішніх сил. Відмінною рисою методу відновлення деталей пластичним деформуванням є можливість відновлювати зношені деталі без використання додаткових ремонтних матеріалів за рахунок перерозподілу наявних запасів металу до зношених поверхонь деталі. При відсутності необхідного запасу металу в тілі деталі на її найменш навантажені поверхні наноситься

компенсуючий метал, потім деталь нагрівають до температури пластичної деформації та обробляють тиском. В процесі такої обробки здійснюється деформуючий вплив на компенсуючий метал і переміщення основного матеріалу до зношених поверхонь деталі. Подальша термічна і механічна обробка відбувається за скороченим технологічним циклом виготовлення нової деталі.

Нагрівання деталей до температури кування здійснюється в соляних печах, штампування проводиться в спеціальних штампах закритого типу на гідравлічних пресах.

В процесі відновлення деталей пластичною деформацією відбувається зміна структури металу деталі, результатом чого є подрібнення зерна, заліковування мікротріщин, витягування зерен уздовж впливу силового поля. Матеріал відновлених деталей характеризується волокнистою структурою з направленням волокон відповідно зовнішньому контуру, меншою величиною зерна при тих же складових структури, що і у серійних деталей, більш рівномірним розподілом твердості по перетину і меншими залишковими напруженнями, що сприяє поліпшенню фізико-механічних властивостей металу. Втомна міцність відновлених деталей вища ніж у серійних на 15...20%.

Створення в процесі гарячого об'ємного штампування мінімально необхідних припусків по всім оброблюваним поверхням забезпечує повну відповідність всіх робочих параметрів деталей технічним вимогам креслень заводів-виробників.

Пластичне деформування дозволяє отримати відновлені деталі або їх заготовки, близькі за формою до готових деталей з великою продуктивністю і незначною витратою додаткових матеріалів. Метал в процесі деформації зміцнюється, поліпшуються його механічні характеристики, відбувається заліковування мікротріщин, що виникли під час експлуатації, подрібнення зерна, що призводить до підвищення втомлюваної міцності деталі на 15...20%. Коефіцієнт зміцнення при ступені деформації 40% становить 1,7, а при 60% - 1,9.

Існуюче штампувальне оснащення неприйнятне для компенсації торцевого зносу, що є переважаючим в шестернях коробок передач автомобілів, тракторів і комбайнів.

Було запропоновано технологію і штампувальне оснащення позбавлене зазначених недоліків.

Суть методу полягає в наступному. Шестерні, що підлягають відновленню, нагрівають в соляній ванні до температури $1100^0 \dots 1200^0$ С і подають до гідравлічного пресу. Встановивши шестерню в матрицю спеціального штампа, опресовують її за один хід пуансона. Температура початку обробки $1150^0 \dots 1050^0$ С, а кінця 850^0 С, зусилля деформування - 2500...4000 кН. Далі, шестерні надходять на механічну обробку, яка відповідає заводському технологічному процесу виготовлення шестерень, за винятком попередніх чорнових операцій. Мінімально необхідні припуски на робочих поверхнях шестерень, створювані при штампуванні, дозволяють виключити попередні чорнові операції і вести механічну обробку на підвищених режимах. Далі, як правило, шестерня надходить на термічну обробку. Таким чином, по суті, із зношеної деталі отримується нова.

Для шестерень, які не мають запасу металу, запропоновано спосіб, при якому компенсуючий знос метал наносять електродуговим наплавленням на неробочі поверхні шестерень. Суть методу відновлення шестерень полягає в наплавленні торців зубів під шаром флюсу з послідуочим втисненням в гарячому стані наплавленого металу в зубчастий вінець за допомогою опресування шестерні на гідравлічному пресі при зусиллі 1600...2500 кН. Припуск по товщині зуба дає можливість проводити наступну механічну і термічну обробку шестерень.

Довговічність шестерень відновлених пластичним деформуванням на 15...25% вища, ніж серійних, виготовлених методом різання.

Собівартість відновлення шестерень тиском лежить в межах від 9% до 47...58% від собівартості нових.

**ЩО ДО ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОВИХ НОРІЙ ПРОТИ ХОДУ РОБОЧОГО ЕЛЕМЕНТА**

Богомолов О.В., д.т.н., професор;

Лук'янов И.М., к.т.н., доцент;

Кись-Коркіщенко Л.В., аспірант

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

У зв'язку зі збільшенням обсягів робіт з переміщення зернових матеріалів та продуктів їх переробки спостерігається і підвищення попиту на зернові норії з поліпшеними техніко-економічними показниками. Найбільш ефективним способом завантаження таких норій є заповнення ковшів проти ходу робочого елемента. Такий спосіб завантаження є найбільше поширеною і в той же час найбільш ускладненою технологічною операцією. Це пояснюється тим, що заповнення ківшів здійснюється частково зачерпуванням з насипу в башмаку, а частково – досипанням із завантажувального лотка. Друга, фінішна частина процесу є найбільш важливою, тому що від неї залежать: необхідний рівень заповнення ковшів і поповнення насипу в башмаку.

Огляд результатів відомих досліджень такого способу завантаження показує, що при цьому вирішувалися лише окремі питання цього процесу, що не сприяло коректному визначенню означених параметрів заповнення ковшів. У довідковій літературі наведені коефіцієнти заповнення для застарілих зварних ковшів при малих швидкостях робочого елемента (1,25 – 2,0 м/с), що не відповідають сучасним ковшам за міжнародними стандартами для високопродуктивних норій.

В основу розробки методу визначення конструктивно-кінематичних параметрів завантаження норій був покладений принцип, що об'єм заповнення ковшів не повинен перевищувати його об'єму за водним рівнем. При цьому необхідний коефіцієнт заповнення повинен визначатися співвідношенням витрати завантажувального лотка до видачі матеріалу з норії. У процесі розробки було виявлено, що при кутах нахилу опорної поверхні лотка (40-55°) рух потоку зернового матеріалу має лавиноподібний характер. Рух матеріалу супроводжується як ковзанням часток, так і їх взаємним перекочуванням. У зв'язку з цим було прийнято узагальнений коефіцієнт тертя. Лавиноподібний потік також визначається тим, що відбувається перехід від щільного до рихлого стану. Це приводить до збільшення висоти потоку внаслідок зсуву і виходу часток матеріалу із зачеплення.

З урахуванням цих факторів були визначені: висота завантажувального лотка, необхідна висота його розташування відносно горизонтальної осі натяжного барабану, швидкість потоку на виході з лотка, максимальна і допустима висота потоку за умови його проходження між ковшами. За цими параметрами була визначена частка потоку, яка зачерпується ковшем, і відповідно, її об'єм, а також фактичний коефіцієнт заповнення з урахуванням об'єму матеріалу, який зачерпнутий в башмаку.

Розроблені залежності дозволяють визначити усі параметри завантаження, які забезпечують одержання фактичного коефіцієнта заповнення, що відповідає його необхідному розрахунковому значенню. Наведені в роботі розрахункові результати показують, що розроблені залежності дозволяють отримати реальні конструктивно-кінематичні параметри завантаження, які забезпечують ефективну роботу норії. Вони можуть бути застосовані при проектуванні сучасних зернових норій різної продуктивності, з різноманітними ковшами за міжнародними стандартами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ДИСБАЛАНСУ КОЛІС АВТОМОБІЛІВ

Осін Р.А., к.т.н., доцент;
Красота М.В., к.т.н., доцент;
Цюпа І.М., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Всі об'єкти, що обертаються, випробують на собі дію інерційних сил. Величина цих сил залежить від величини розбіжності осі обертання об'єкта й центрів мас його перетинів, перпендикулярних цієї осі. Наявність таких розбіжностей називається дисбалансом обертового об'єкта. Незбалансоване колесо автомобіля при обертанні є джерелом перемінних сил, що діють на елементи машини, погіршуючи її динамічні характеристики.

Дисбаланс - це досить небезпечне явище, яке приводить до нерівномірного зносу шини, підшипників, розхитуванню деталей підвіски й трансмісії, значно скорочуючи ресурс ходової частини. Через незбалансованість коліс зменшується коефіцієнт корисної дії, збільшується витрата палива. Погіршуються й динамічні характеристики автомобіля, що призводить до порушення стійкості та керованості машини, особливо під час руху на поворотах; вібрація рульового колеса викликає втому водія.

Дисбаланс коліс виражається в появі стороннього шуму, переривчастого гулу, тон якого міняється зі зміною швидкості руху, й навіть вібраціями кузова або їх відчуттів на рульовому колесі. Вібрація рульового колеса від дисбалансу коліс виявляється у визначеному діапазоні швидкостей і пропадає при зниженні або підвищенні швидкості. Дисбаланс особливо помітний при русі автомобіля по дорозі з хорошим станом дорожнього покриття зі швидкістю 80...110 км/годину [1].

Проведений аналіз причин появи дисбалансу коліс виявив наступні найбільш поширені причини виникнення вібрації [2-4]:

- заводські дефекти покриття (вісімка, овальність), також можливий зсув кріпильних отворів на диску при його виготовленні, що згубно позначається на збалансованості колеса;
- стан в процесі експлуатації гуми покриття (шишки, нерівномірний знос тощо), або самого диска (радіальна або осьова деформація після удару);
- заводські балансувальні вантажі як правило завжди встановлені неправильно;
- наявність люфтів у підвісках коліс й рульовому механізмі;
- дисбаланс гальмових дисків, барабанів та інших деталей (декоративних ковпаків, секреток тощо), які обертаються разом з колесом;
- занадто великі допуски або зноси маточин;
- занадто великий знос центрального отвору диска, або кріпильних отворів диска;
- відсутні, або неправильно підібрані центрувальні кільця, які використовуються при установці легкосплавного колеса (вони потрібні для забезпечення точної співвісності колеса й підшипника маточини автомобіля; без таких кілець колесо, відбалансоване навіть на точному верстаті, після установки на автомобіль з великою ймовірністю буде мати значний дисбаланс);
- неправильно підібрані болти або гайки кріплення (конічної або сферичної форми), якими остаточно центрується колесо на маточині у відповідних поглибленнях отворів диска.

Запропонований метод поліпшення якості балансування шляхом геометричної оптимізації шини колеса щодо диска колеса легкового автомобіля не залежить від методу балансування, на якому ґрунтується балансувальний верстат, а залежить лише від точності параметрів балансування.

В технічній літературі [2,5] по балансуванню автомобільних коліс відоме поняття «оптимізація» взаємного положення шини і диска колеса легкового автомобіля. На практиці, при балансуванні коліс легкових автомобілів в даний час, як вже зазначалося неодноразово,

«оптимізація» в умовах динамічного балансування колеса не проводиться, тому й якість балансування незалежно від параметрів балансувального верстату залишає бажати кращого. В даний час з'явилися всі передумови для розробки додаткових методів, які входять до складу балансування, й на базі засобів динамічного балансування, які підвищують його якість та дозволяють впровадити ці методи в практику масових шиноремонтних майстерень.

Простіше кажучи – на сьогодні доцільно розробити та впровадити у практику проведення балансувальних операцій для стендів середньої групи складності додатковий пристрій, який би дозволяв в найкоротші терміни із високим ступенем точності визначати оптимальне взаємне положення покришки й колеса, та мав би технічну можливість без значних доробок бути під'єднаним до цих стендів. Принцип роботи даного пристрою (його алгоритм та виконавча програма) має бути подібною до існуючого програмного забезпечення американського балансувального верстату «Хантер», що дозволяє робити операцію «оптимізація» геометричного взаємного положення шини щодо диска автомобільного колеса.

Метод ґрунтується на припущенні, яке використовується в широкій літературі з питань балансування – положення про те, що дисбаланс широкого ротора описується в обох площинах корекції комплексними числами, модуль у яких – маса вантажу, який необхідно закріпити на ободі колеса, а кут комплексного числа визначає місце кріплення цього вантажу. Це положення дозволяє розглядати математично дисбаланс колеса й дисбаланс шини.

На підставі експериментальних даних, знятих з балансувального верстата при прокручуванні колеса в зборі можна побудувати модуль поділу дисбалансу колеса легкового автомобіля на дисбаланси шини й диска та далі побудувати модуль дисбалансу колеса при повороті шини щодо диска й встановити спостереження за цільовою функцією оптимізації.

Список використаних джерел

1. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины / Кнороз В.И., Кленников Е.В., Петров И.П., Шелухин А.С., Юрьев Ю.М. «Транспорт», 1976. -238 с..
2. Техническая эксплуатация автомобилей. Под ред.д.т.н., профессора Е.С Кузнецова. Москва «Транспорт» 1991.-413с.
3. Гацько В.И. Влияние конструктивных параметров на устойчивость и управляемость автомобиля при установившемся прямолинейном движении / В.И. Гацько // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Науковий журнал. – Луганськ, 2013. – № 15 (204). – Частина 2. – С. 254–259.
4. Подригало М.А. Забезпечення керованості та стійкості мобільних машин при усталеному русі / М.А. Подригало, М.П Артьомов, Д.М. Клец, В.И. Гацько // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Технические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2014. – Вып. 43. – С. 22–25.
5. Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Мажейка О.Й., Солових Є.К., Красота М.В., Лисенко С.В., Солових А.Є., Яцун В.В., Хачатурян С.Л. Практикум з експлуатації вантажних автомобілів. Навчальний посібник. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2011. – 456 с.

УДК: 631.334

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ МТА НА БАЗІ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРА ТЯГОВОГО КЛАСУ 1,4

*Кухаренко П.М., к.т.н., доцент;
Пижук А.Р., студент*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

В теперішній час у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті продовжуються пошукові роботи по створенню апаратури для переустаткування автотракторних дизелів у газодизелі. Аналіз існуючих систем керування газодизелів з механічною системою керування паливоподачею показує їх недостатнє схематичне

відпрацювання. Відповідно до зазначеного розробка та впровадження апаратури для переустаткування автотракторних дизелів у газодизелі, що використовують природний газ у якості моторного палива замість рідкого нафтового походження, є актуальними. Враховуючи наявність значного парку тракторів з дизельними двигунами, слід також визнати актуальними роботи, спрямовані на пристосування існуючих двигунів для роботи на природному газі та на вирішення проблем, пов'язаних з застосуванням газодизельних тракторів у сільськогосподарському виробництві.

Мета роботи полягає у розробці принципів коректування зовнішньої характеристики газодизеля, що має практичне значення при конвертуванні автотракторних дизелів на газ.

На коректорній ділянці характеристики газодизеля витрата газу повинна змінюватись пропорційно витраті повітря, щоб утворювалась газово-повітряна суміш приблизно постійного складу. Тоді зовнішня швидкісна характеристика не буде виходити за межі димлення.

Робота будь-якого дозатора газу, чи то заслінки, чи жиклера, чи клапана газового редуктора чи іншого пристрою, зводиться до дроселювання, яке можна представити простою розрахунковою схемою, зображеною на рис. 3 [5].

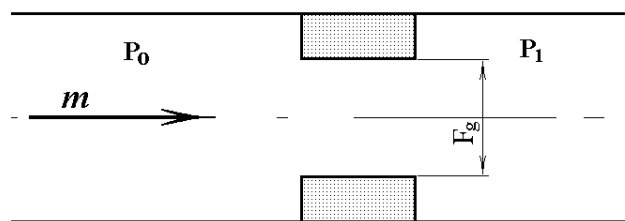


Рис. 1. Розрахункова схема дозатора газу

Витрату газу дозатором можна змінювати зміною перерізу дозуючого отвору F_g при сталому перепаді тиску ($P_0 - P_1$), зміною перепаду тиску на дозуючому отворі сталого перерізу або обома способами одночасно. Цей процес при докритичних швидкостях витоку газу описується простим рівнянням:

$$m = k \cdot \mu \cdot F_g \cdot (P_0 - P_1), \quad (1)$$

де m – витрата газу через дозуючий пристрій, кг/с; k – коефіцієнт, який враховує параметри газу; μ – коефіцієнт витрати дозуючого отвору; F_g – площа перерізу дозуючого отвору; $(P_0 - P_1)$ – перепад тиску на дозуючому отворі.

При регулюванні витрати газу зміною перерізу дозуючого органу F_g , який можна пов'язати з переміщенням деякого елемента дозатора – вхідною координатою x , змінюється коефіцієнт витрати дозуючого отвору μ , який має складну функціональну залежність від багатьох факторів та вхідної координати $\mu = f(x)$ і практично не піддається аналітичному описанню. Рівняння (1) набуває складного виду відносно вхідної координати x . Саме це визначає складність реалізації алгоритму функціонування коректора, зображеного на рис. 2.

Регулювання витрати зміною перепаду тиску на дозуючому отворі сталого перерізу приводить до лінійної залежності витрати газу від вхідної координати x – перепаду тиску:

$$m = W \cdot x, \quad (2)$$

де $x = (P_0 - P_1)$ – вхідна координата; $W = k \cdot \mu \cdot F_g$ – сталий коефіцієнт, величина якого залежить від властивостей і параметрів газу та конфігурації дозуючого отвору.

При проектуванні системи коректування зовнішньої характеристики газодизеля необхідно узгодити роботу датчика, який вимірює витрату повітря у впускному трубопроводі та роботу дозатора газу, вхідною координатою якого є перепад тиску на дозуючому отворі. В якості датчика швидкості потоку доцільним є застосування трубок Піто або дифузора з компенсаційним каналом не зразок карбюраторного, вихідним

сигналом яких являється перепад тиску. Узгодження такого датчика з дозатором газу полягає у застосуванні редуктора-підсилювача.

Результати проведених досліджень засвідчують, що запальну дозу рідкого палива в конвертованому газодизелі бажано змінювати при зміні режиму роботи трактора. Рекомендовані параметри запальної дози рідкого палива наступні:

- на холостому ходу двигун повинен працювати на рідкому паливі в режимі дизеля без подачі газу,

- при середніх навантаженнях у межах регуляторної ділянки характеристики повинна реалізовуватись мінімально можлива запальна доза, яку може забезпечити встановлена паливна апаратура,

- при максимальних навантаженнях і виході на коректорну ділянку зовнішньої швидкісної характеристики повинно здійснюватись збільшення запальної дози рідкого палива до величини, яка визначається особливостями конкретної марки базового дизеля, що необхідно для запобігання виникнення детонації та перегріву розпилювачів форсунок.

Зовнішня швидкісна характеристика переобладнаного дизеля у газодизель, при відповідному регулюванні подачі палива, може повністю відповідати характеристиці базового дизеля, що дозволяє експлуатувати сільськогосподарські трактори у повній відповідності до їх призначення.

Список використаних джерел

1. Бабич О.С., Кухаренко П.М., Улексін В.О. Результати експлуатаційних випробувань газобалонних автомобілів КрАЗ-258/Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: наукові праці КДПУ. – Кременчук: КДПУ, 2002. – Вип. 3(14). – 170 с.

УДК: 629.113.5.62-592

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ НА ГАЛЬМІВНИХ СТЕНДАХ З БІГОВИМИ БАРАБАНАМИ

*Політаєв А.В., студент;
Дубовик В.О., к.т.н., доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Згідно статистичних даних, у більшості випадків винуватцями ДТП є водії автотранспортних засобів (людський чинник) і незадовільний технічний стан автомобілів (технічний фактор). Безпека автомобілів у значній мірі залежить від технічного стану гальмівних систем і рульового керування, внаслідок несправності яких відбувається близько 64% ДТП (від загальної кількості випадків по технічним несправностям). Тому актуальним є питання забезпечення необхідного рівня ефективності гальмівної системи, контроль її технічного стану, що позитивно впливає на безпеку дорожнього руху.

Великий внесок у розвиток стендових методів контролю гальмівних систем автомобілів внесли такі вчені як: Гернер Б.В., Говорущенко Н.Я., Сергєєв А.Г., Серов А.В., Левінсон Б.В., Малюков А.А., Федотов А.І. і багато інших.

Експериментальні дослідження та досвід використання гальмівних стендів показали, що результати діагностування на них автомобілів досить нестабільні, малодостовірні, у багатьох випадках суперечливі і не відображають реальних умов динаміки гальмування (до 30% і більше розсіювання в показах).

На сьогодні діагностування гальмівних систем автомобілів виконують на стендах за різними методиками. Більшість стендових випробувань не в повному об'ємі видають

діагностичну інформацію через те, що не в змозі врахувати знос шин, прослизання плями контакту, інерційність гальмівного механізму, коливання підвіски і т.д. Тому питання вдосконалення методів діагностування гальмівних систем і підвищення точності вимірювання діагностичних параметрів потребує дослідження.

Метою роботи є підвищення точності вимірювання силових параметрів на гальмівних стендах з біговими барабанами.

Багаточисельними експериментальними дослідженнями встановлено, що залежності $R_x=f(S)$ або відношення R_x до нормального навантаження $\varphi_x=R_x/R_z=f(S)$ досягають максимального значення при деякому проковзуванні S_{KP} , яке називається критичним (рис. 1). Залежність $\varphi_x=f(S)$ отримала у літературі назву $\varphi - S$ діаграми.

У зоні докритичного проковзування характер залежності $R_x=f(S)$ або $\varphi_x=f(S)$ визначається, в основному, пружними властивостями шини і, головними чином, її тангенційною еластичністю. При $S \geq S_{KP}$ важливішого значення набувають зчіпні властивості шини і опорної поверхні. Вони оцінюються коефіцієнтом зчеплення φ_{max} , який представляє собою відношення максимальної поздовжньої реакції до нормального навантаження.

При малих швидкостях гальмування $\varphi - S$ діаграми коліс з еластичними шинами практично не мають екстремумів в області критичного проковзування.

Але слід відмітити, що для забезпечення можливості проведення достовірного діагностування гальмівних систем згідно Державних стандартів, при вимірюванні гальмівних сил повинен спостерігатися екстремум функції $R_x=f(t)$ при блокуванні коліс. Виявлення екстремуму функції $R_x=f(t)$ - важливо тому, що це дозволяє порівнювати між собою гальмівні сили на колесах однієї вісі.

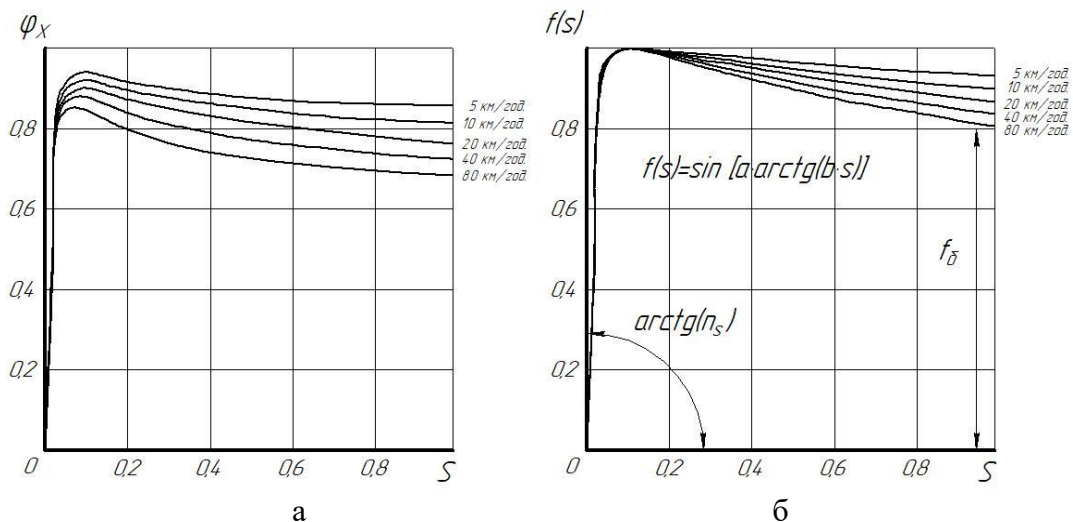


Рис. 1. Характеристики зчеплення колеса з опорною поверхнею дороги: а) згідно даних Ю.А. Єчеїстова; б) нормовані $f(s)$ – діаграми.

Максимальна величина реалізованої дотичної реакції, може бути представлена:

$$R_x = R_z \cdot \varphi_{max} \cdot f(S),$$

де $f(S)$ – нормована функція проковзування S .

З графіків представлених на рис. 1 видно, що екстремум функції $R_x=f(S)$ чітко виявляється при великих швидкостях гальмування $V_a \geq 40$ км/год.

Таким чином, для обчислення екстремумів функції $R_x=f(t)$ необхідно проводити діагностування АТЗ з коловою швидкістю обертання коліс не менше 40 км/год. (рис. 1). Необхідно відзначити той факт, що при блокуванні гальмуючого колеса відносно супорта гальмівного механізму, його обертання відносно роликів стенду не закінчується. Колесо продовжує деякий час довертатися вперед по ходу обертання за рахунок закручування підвіски. Після чого, починаються затухаючі кутові коливання колісного вузла. Це не може, не відобразитися на точності вимірювання силових параметрів, а також на якості

постановки діагнозу. Тому при розробках математичних моделей процесу гальмування автомобіля на стенді, необхідно враховувати крутильні коливання гальмуючих коліс.

На основі проведених досліджень та огляду літературних джерел можна зробити наступні загальні висновки:

1. Сучасні стенди з біговими барабанами при контролі гальмівної системи автомобіля не завжди дають об'єктивну оцінку її технічного стану, з причини виникнення великих похибок вимірювання силових параметрів, що характеризують гальмівну ефективність і стійкість автомобіля при гальмуванні.

2. Головними недоліками сучасних силових гальмівних стендів є:

- низька швидкість обертання коліс автомобіля 2 - 7 км/год.;
- непаралельність гальмуючої осі автомобіля і осі стенда.

3. Для зниження похибок вимірювання силових параметрів при діагностуванні гальмівних систем автомобілів на стендах з біговими барабанами необхідно досліджувати вплив на процес діагностування наступних факторів:

- крутильних коливань колісних вузлів на елементах підвіски;
- непаралельності осей автомобіля і стенду;
- швидкості обертання коліс.

УДК: 621.795

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ НА МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТАХ

Міклашук А.О., студент;

Кулешиков Ю.В., д.т.н., професор;

Дубовик В.О., к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міський пасажирський транспорт забезпечує регулярний транспортний зв'язок на території міста, сприяє об'єднанню і взаємодії районів в одному комплексі, забезпечує життєдіяльність міста як цілісної системи з виробничими, культурними, адміністративними та іншими функціями.

В зв'язку з економічними проблемами в країні практично зникли різновиди швидкісного автобусного сполучення. Найбільше поширення одержали перевезення пасажирів у режимі маршрутних таксомоторів. А це призводить до надмірного збільшення наповненості рухомого складу, і як наслідок, до зменшення комфортності поїздок та рівня безпеки пасажирів.

Значний внесок у дослідження питань організації пасажирських перевезень зробили такі вчені як: М.Д. Блатнов, Г.А. Варелопуло, А.І. Воркут, Л.Б. Міротін, А.Х. Зільберталь, О.Я. Коцюк, Ю.С. Лігума, А. П. Лопатін, Г.П. Павленко, Д.С. Самойлов, І.В. Спирін і багато інших.

В роботах цих авторів встановлені основні закономірності функціонування систем пасажирських перевезень, розроблені принципи формування систем і методи раціональної організації перевезень.

Але аналіз літературних джерел щодо методів визначення режимів руху автобусів на міських маршрутах свідчить, що вихідним передумовами авторів є їх припущення про рух автобусів однакової місткості за графіком згідно наявних пасажиропотоків. У сучасних умовах таке припущення не завжди справедливе, а реалізовується лише в окремих випадках. Майже не розглядаються або вивчаються на рівні постановки задачі проблеми

вивчення областей застосування маршрутних таксомоторів. Недослідженими також залишаються питаннями впливу режимів відправлення автобусів у рейс на ефективність перевезень.

На основі огляду літературних джерел і стану пасажирських перевезень в місті, можна виділити наступні проблеми: використання автобусів малої місткості тобто зниження комфортності поїздок та, як наслідок, збільшення витрат часу пасажирів; нераціональність співвідношення типів рухомого складу; відсутність тенденції нарощування рухомого складу середньої і великої місткості і як наслідок неефективність управління транспортною мережею міста. Тому питання впровадження комбінованих режимів роботи автобусів на маршрутах міста потребує дослідження.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту шляхом впровадження комбінованих режимів роботи автобусів.

При організації роботи автобусів на маршрутах ряд задач полягає у виборі типу рухомого складу, визначенні його кількості і місткості, виборі режимів руху автобусів і режимів роботи та відпочинку водіїв, диспетчерському управлінні. Організація міських пасажирських перевезень передбачає з одного боку можливість пасажирам вибирати маршрути переміщення, а з іншого – формувати пасажиропотоки завдяки зміні характеристик маршрутів.

При дослідженнях було обрано розподіл у формулюванні Стівенса, який враховує психофізичний стан пасажирів, а саме вибір напрямку переміщень на основі n характеристик із m альтернативних варіантів. На його основі доведено, що частка пасажирів (P_k), яка обере k маршрут на основі n характеристик (f) із m альтернативних варіантів визначається

$$P_k = \left[\sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \left(\frac{f_{ij}}{f_{ik}} \right)^{a_i} \right]^{-1}, 1 \leq k \leq m \quad (1)$$

де a_i – емпіричний коефіцієнт вагомості i -го фактору.

На основі цього виразу було визначено розподіл обсягу перевезень між звичайним і таксомоторним режимами роботи

$$\begin{cases} P_3 = \left[1 + \left(\frac{t_3}{t_m} \right)^a \left(\frac{\tau_3}{\tau_m} \right)^b \left(\frac{i_3}{i_m} \right)^c \left(\frac{\gamma_3}{\gamma_m} \right)^d \right]^{-1} \\ P_m = \left[1 + \left(\frac{t_m}{t_3} \right)^a \left(\frac{\tau_m}{\tau_3} \right)^b \left(\frac{i_m}{i_3} \right)^c \left(\frac{\gamma_m}{\gamma_3} \right)^d \right]^{-1} \end{cases} \quad (2)$$

де t_3 і t_m – відповідно, тривалість переміщення з використанням звичайного режиму роботи і таксомоторного; τ_3 і τ_m – вартість проїзду у автобусах із звичайним режимом роботи і таксомоторним; i_3 і i_m – інтервали руху автобусів, режимів роботи, що розглядаються; γ_3 і γ_m – коефіцієнти динамічного використання місткості автобусів у відповідності до режимів роботи; a, b, c, d – емпіричні коефіцієнти, що визначаються за даними обстежень.

Зміна цього стану описується рівнянням:

$$l_c \frac{dQ}{dt} = W_m - W_r, \quad (3)$$

де l_c – середня відстань поїздки, км; Q – обсяг перевезень, пас.; W_m – виробіток (ідеальний) транспорту, пас. км; W_r – реалізуємий обсяг транспортної роботи, пас. км.

Тобі сумарні витрати часу пасажирів на переміщення по маршруту T_j в залежності від частки автобусів k_j , які зупиняються на кожній зупинці:

$$T_j = Q_j \left[\left(P_{відмj} + \frac{1}{2} \right) \frac{T_{об}}{A \cdot k_j} + \frac{\sigma^2 A \cdot k_j}{2T_{об}} \right] + R_j \left[\left(P_{відмj} + \frac{1}{2} \right) \frac{T_{об}(T_{об} - \delta_j)}{A(T_{об} - \delta_j k_j)} + \frac{\sigma^2 A(T_{об} - \delta_j k_j)}{2T_{об}(T_{об} - \delta_j)} \right] - F\delta_j + Z \quad (4)$$

де Q_j – кількість пасажирів, які користуються j -тою зупинкою маршруту; R_j – кількість пасажирів, які не користуються j -тою зупинкою маршруту; F_j – кількість пасажирів, які проїжджають j -ту зупинку маршруту; A – кількість автобусів на маршруті; $T_{об}$ – час обороту звичайного автобусу на маршруті, хв.; δ_j – середній час затримки на j -й зупинці, хв.; σ – нерегулярність руху автобусів на маршруті, хв.; $P_{відмj}$ – імовірність відмови в посадці (на j -й зупинці); Z – постійна частина загальних витрат часу пасажирів, яка не залежить від режиму роботи автобусів на маршруті, хв.

Таким чином, впровадження комбінованих режимів роботи автобусів на міських маршрутах дозволяє підвищити ефективність використання рухомого складу, дає змогу мінімізувати сумарні витрати часу пасажирів на переміщення, покращує якість обслуговування пасажирів та зменшує витрати перевізників. Застосування швидкісних і експресних сполучень в поєднанні із звичайними режимами роботи найбільш ефективно у проміжках максимального наповнення тобто у години «пік».

UDC 631.33

DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS PNEUMOMECHANICAL SEEDING MACHINE WITH PERIPHERAL ARRANGEMENT OF THE CELL AND INERTIAL EDITION OF EXTRA SEEDS

*Vasytkovska K., Ph.d., associate professor
Central Ukrainian National Technical University*

Modern pneumatic sowing drill devices of high precision, despite a long history of their creation and improvement, have several disadvantages, the main ones are: insufficient dosing capacity caused by limited seed angular velocity of the disk ($V_k \leq 0.5$ m/s) and the presence of uncontrolled redistribution random intervals between the seeds in the furrow, because of the high relative speed of the seed in contact with the latter during the drills movement with nominal speeds ($V_c = 1.5 \dots 2.5$ m/s). Eliminating these deficiencies is achieved by increasing the angular velocity of the sowing disk and its harmonization with the drills travelling speed [1].

In order to determine the rational parameters and modes of the sowing device we used a method of multifactor experiment planning.

The purpose of the series of experiments has been the implementation of matrix 2^2 plan of Box-Hunter, in the result of which we determined the influence of the dilution effect in a vacuum chamber (ΔP) and the angular velocity of cell seed (V_k) on the quality of their filling.

The seed sowing machine handy ability is easy to assess by the rate of filling cells, which is equal to the amount actually sown seed over time to the number of cells of the seed disk that have been gone the drop point over the same period.

The optimal distribution of seeds in a row can be achieved by filling the cells with no spaces. That is why as an optimization criterion we adopted the filling factor of cell seed disk.

The main level and intervals of varying factors for sowing sugar beet were determined by the filling factor of the cell seed disk (Table 1).

In the first stage of experimental studies we used a disk with peripheral cells, whose number z is equal to 12 pieces.

Dilution in a vacuum chamber selected on the basis of studies [2], and considering the theoretical studies, according to which $\Delta P = 0.1; 0.5$ kPa and in addition $\Delta P = 0.3$ kPa.

Table 1.

Levels of factors in sugar beet seed sowing device of peripherally located cells to the seed disk

Factor	Natural denotations	Code denotations	Interval of varying	Levels of variation					
				natural			code		
				top	null	bottom	top	null	bottom
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dilution in vacuum chamber, <i>kPa</i>	ΔP	X_1	$\pm 0,2$	0,5	0,3	0,1	+1	0	-1
Peripheral speed of cells, <i>m/s</i>	V_k	X_2	$\pm 0,5$	2,5	2,0	1,5	+1	0	-1

The peripheral speed of cells V_k m/s was selected based on the recommendations of research, experiment results search, and the results of theoretical research according to which $V_k=1.5; 2.5$ m/s and an additional $V_k=2$ m/s.

In the design of the experimental set its design was made adjustable for each parameter and was based on theory and previous studies which have impact on the seeding.

So, we obtained the results of the experiment implementation of planning matrix (Table 3).

Table 3.

The results of the experiment implementation of planning matrix 2^2

№ of experiment	Factors		Criterion
	Dilution in vacuum chamber; ΔP , kPa	Peripheral speed of cells of seed disc; V_k , m/s	Cells filling factor; K , %
	x_1	x_2	y_2
1	0,1	1,5	83,4
2	0,5	1,5	128,6
3	0,1	2,5	59,1
4	0,5	2,5	114,6

For processing the experimental data we used package STATISTICA 6.0 [3, 4]. As a result, we conducted a construction of statistical mathematical model for the coefficient seed filling cells disk K , ($Y_1=K$).

Statistical evaluation of the results allows to conclude that the experiments are equally accurate as the estimated value of the Cochran's Q test G^P for optimization parameter Y when $n=$ and $f_u=2$ makes $G^P=0,478$ and is less than the tabular value $G^P=0,7679$ [5] therefore we conclude that the process is playing. Dispersion reproducibility (error experiment) is 0.183.

So, we obtained the regression equations:

$$Y_1 = 96,425 + 25,175x_1 - 9,575x_2 + 2,575x_1x_2 \quad (1)$$

We constructed a response surface and a line of level output for filling factor of cell seed disk K (Fig. 1).

The analysis of response surface and the line of level output for optimal values of filling cells K , can determine the rational values of the investigated factors, namely:

- the value of rational dilution in a vacuum chamber $X_1 \rightarrow \Delta P$, should be in the range of 0.20 to 0.30 kPa;
- rational peripheral speed of cells of seed disk $X_2 \rightarrow V_p$ should be in the range from 2.0 to 2.5 m/s.

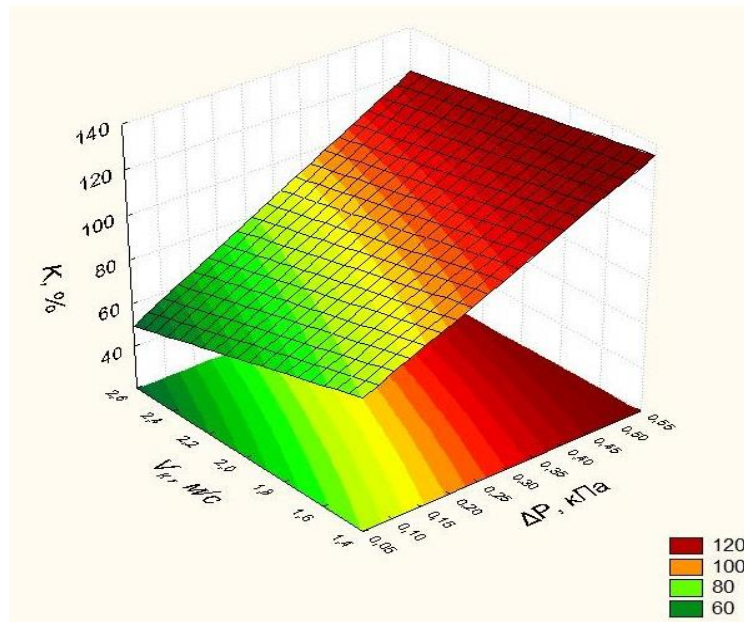


Fig. 1. The response surface and line of level output for cells filling factor of a seed disk.

The most influential factor in the process of filling cells seed disc of a research pneumatic sowing machine is the value of the dilution factor because in order to achieve a filling cell value $K=100\%$ should be $\Delta P=0.2...0.3$ kPa at the angular velocity of cells $V_k=2.0...2.5$ m/s.

If we increase the value of dilution and reduce the angular velocity of cells we increase the filling factor due to worsening terms of dumping extra seeds.

The most influential factor in the process of filling cells seed disc of a research pneumatic sowing machine is the value of the dilution factor because in order to achieve a filling cell value $K=100\%$ should be $\Delta P=0.2...0.3$ kPa at the angular velocity of cells $V_k=2.0...2.5$ m/s.

If we increase the value of dilution and reduce the angular velocity of cells we increase the filling factor due to worsening terms of dumping extra seeds.

The most influential factor in the process of filling cells seed disc of a research pneumatic sowing machine is the value of the dilution factor because in order to achieve a filling cell value $K=100\%$ should be $\Delta P=0.2...0.3$ kPa at the angular velocity of cells $V_k=2.0...2.5$ m/s.

Thus, the design of the studied pneumatic device makes it possible to increase the angular velocity of the cells and reduce their number on the sowing disk, and greatly reduce the dilution in a vacuum chamber.

That is why the proposed seeding machine increases the technological efficiency of cultivated crops and reduces the energy costs.

References

1. Vasylovskaya, K.V., Vasylovskyy O.M. (2014) Influence of the shape and type of seed cells drive on the quality of dispensing seeds. Eastern European Journal of latest technology. Vol 6, No 7 (72) (2014) - Kharkov: Technological Center, 2014, 33-36. (in Ukraine).
2. Vasylovskaya K.V. (2014) Justification settings of universal pneumatic sowing machine precision seeder: Dis. on Science. degree candidate. Sc. Sciences specials. 05.05.11. "Machinery and mechanization of agricultural production". - Kirovograd, 2014. (in Ukraine).
3. Borovykov V. (2003) STATISTICA. Art data analysis on the computer now, for professionals. - SPb.: Peter, 2003, 688.
4. Vukolov, E. A. (2008) Fundamentals of statistic analysis. Workshop on research of statistic methods and operations with using STATISTICA packets and EXCEL: Uchebnoe posobyie. - M.: Forum, 2008, 464.
5. Vasylovskyy O.M., Leshchenko S.M., Vasylovskaya K.V., Petrenko D.I. (2019) Basics of the scientific research. First scientific steps. A scientific guide to agricultural specialties. - Kharkiv: Machulin, 164 p. (in Ukraine).

**ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ
МОДИФІКОВАНИМ СПЛАВОМ ПГ-10Н-01**

Лузан А.С., аспірант;

Сідашенко О.І., к.т.н., професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Найбільшого поширення набуло зміцнення землеоброблювальних органів сільгосптехніки (ЗОС) шляхом наплавлення на них різних твердих сплавів і інших матеріалів.

В даний час досить активно розвивається метод отримання порошкових матеріалів шляхом самопоширюючого високотемпературного синтезу (СВС) з попередньою механоактивуючою обробкою складових компонентів. Розроблено багатокарбідні СВС-механокомпозиції, що представляють собою нові композиційні матеріали зі структурою типу «зміцнююча фаза - матриця», які застосовуються для модифікування і зміцнення відновлювальних покриттів для деталей ґрунтообробних машин [1].

Відомо, що сполуки металів з бором – бориди, мають високу твердість з пластичними властивостями і високу хімічну інертність, є одним з найбільш ефективних і економічних мікролегуючих елементів сталі. У більшості випадків мінімальна концентрація бору в металі для отримання позитивного результату становить близько однієї тисячної масової частки відсотка. Унікальність бору полягає в тому, що при такому малому вмісті в сталі, він здатний надавати на її властивості вплив, еквівалентний дії значно більшої кількості таких легуючих елементів, як Cr, Mo, Ni та ін. [2].

Тому при отриманні композиційного матеріалу будемо синтезували диборид титану (1).



В якості вихідних матеріалів для отримання композиційного матеріалу використовували порошки титану марки ВТ1-0, бору В, вуглецю марки ПМ-15 з метою синтезування карбіду і дибориду титану. Крім того, для збільшення теплового ефекту в процесі синтезу карбіду і дибориду титану в механічну суміш вводиться термореагуючий порошок алюмінід нікелю ПТ-НА-01, алюмінієва пудра (порошок) ПАП-1 ГОСТ 5494-95 і оксид заліза Fe₂O₃. Фракційний склад всіх вихідних порошкових компонентів знаходився в межах (63...100) мкм. Співвідношення компонентів в суміші було еквімолярним, щоб в результаті подальшої СВС-реакції відбувався синтез карбіду і дибориду титану, карбіду заліза стехіометричного складу.

Обрані компоненти змішувалися, і отримана порошкова суміш піддавалася механічній активації, яка здійснювалася в планетарних кульових млинах АГО-2. У проведених експериментах обсяг барабанів – 160 см³, діаметр куль – 4-5 мм, маса куль – 200 г. Час процесу механоактивації варіювався в діапазоні від 2 до 6 хвилин.

Отримання композиційного матеріалу здійснювалося в два етапи: 1) змішування порошків Ti, B, C, Fe₂O₃, Al і їх спільна механоактивація, додавання зв'язуючого – клею марки «Метилан», формування циліндра і сушка, ініціювання СВС-процесу, в ході якого синтезуються частки боридов титану, хрому та ін.; 2) дроблення спека і змішування отриманого порошку з промисловим порошком марки ПГ-10Н-01 ТУУ 322-19-004-96, механоактивація отриманої порошкової суміші; додавання в механоактивовану порошкову суміш рідкого скла ГОСТ 13078-81 до набуття нею пастоподібного стану.

Приготовану пасту наносили на підготовану для наплавлення поверхню сталевий пластини (сталь 20), і після просушування здійснювали наплавку графітовим електродом діаметром 10 мм, струм наплавлення 80-120 А, полярність – пряма.

Дугове наплавлення виконували з використанням інверторного джерела живлення

Патон ВДІ-200Р DC TIG.

Як показали результати рентгенофазового аналізу цими частками є диборид титану (TiB_2), борид нікелю (Ni_3B) та інші. Визначення фазового складу наплавлених шарів здійснювалося із застосуванням дифрактометра ДРОН-3 в монохроматизованому $K\alpha$ - Si випромінюванні в кутовому інтервалі $2\theta = 10-80^\circ$. Реєстрацію рентгенограм проводили в дискретному режимі. Підготовку зразків до аналізу здійснювали шляхом їх шліфування на абразивному папері і полірування до досягнення необхідної шорсткості поверхні. При розшифровці дифрактограм використовували дані картотеки ASTM. Зносостійкість досліджуваних матеріалів оцінювалася за результатами випробувань на тертя об закріплені частки по ГОСТ 17367-71. Сплав ПГ-10Н-01 використовувався в якості контрольного матеріалу, його зносостійкість була прийнята за одиницю. Отримані результати представлені на рис. 1.

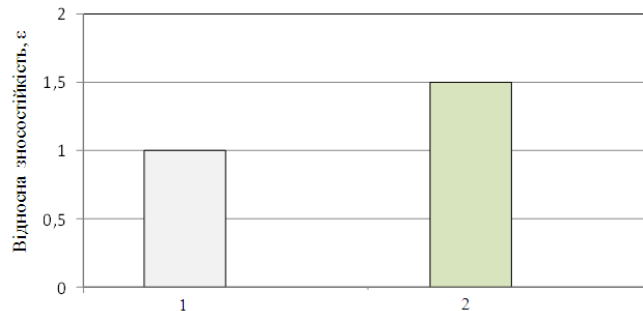


Рис. 1. Відносна зносостійкість наплавлених електродуговим методом матеріалів в умовах впливу закріплених частинок абразиву: 1 – сплав ПГ-10Н-01; 2 – композиційний матеріал {10% МК + 90% ПГ-10Н-01}

Наявність в наплавленому покритті дибориду титану (TiB_2) і боридунікелю (Ni_3B), оксиду титану та заліза призводить до зниження інтенсивності зношування. Абразивна зносостійкість композиційного матеріалу {10% МК + 90% ПГ-10Н-01} в 1,5 разів перевищує показник для самофлюсуючого сплаву ПГ-10Н-01.

Список використаних джерел

1. Собачкин А.В. Формирование износостойких покрытий для деталей сельскохозяйственного машиностроения при электродуговой наплавке многокомпонентных механоактивированных СВС-материалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.16.09 «Материаловедение (в машиностроении)» / А.В. Собачкин. – Барнаул, 2013. – 22 с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1998, –744 с.

УДК: 621.43.004

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕСПІВВІСНОСТІ КОРІННИХ ОПОР БЛОККАРТЕРІВ НА ТЕПЛОВИЙ СТАН ВКЛАДИШІВ ПІДШИПНИКІВ КОРІННИХ ОПОР

Маркович С.І, к.т.н, доцент;
Кожушко П.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Довговічність відремонтованого двигуна значною мірою залежить від надійної роботи сполучень корінних шийок колінчастого валу з тонкостінними вкладишами. Сполучення "вкладиш - корінна шийка" перш за все лімітує довговічність двигуна. В той же час надійність роботи цього сполучення багато в чому залежить від умов опирання

багатоопорних колінчастих валів на корінні опори блоку [1, 2]. Тому вивчення стану корінних опор, збільшення терміну служби блоку, а також вивчення зносу і працездатності колінчастого валу і корінних підшипників в реальних умовах експлуатації, встановлення причин, що знижують їх довговічність, має велике практичне значення.

В роботах Білова Е. О. [1], Краснова В.В. [2], Тяжелова И.Н. [3], Фінкельштейна Е.С. [4], Ільяков Б.В. [5] визначено, що однією з основних причин недостатнього терміну служби двигуна після капітального ремонту є деформація базових поверхонь блоку і кришок, яка приводить до зміни форми і розміру корінних опор блоку по діаметру і зсуву центру отворів середніх корінних опор щодо крайніх, тобто приводить до неспіввісності останніх. Все це впливає на початкове взаємне розташування поверхонь тертя і приводить до інтенсивного зношування колінчастого валу і корінних підшипників. Ці чинники є найбільш поширеними в сучасних машинах і виникають через виникнення деформацій від навантажень, що діють, порушення технічних умов на монтаж деталей і ін. [4,5,6].

Мета дослідження: визначити вплив неспіввісності корінних опор блокартерів на тепловий стан вкладишів підшипників корінних опор.

У основу експериментальних досліджень покладений порівняльний метод, який заснований на аналізі працездатності сполучення "вкладиш – коріна шийка" колінчастого валу і двигуна в цілому по зміні діагностичних параметрів залежно від неспіввісності корінних опор блоку.

Дослідження проведені по діагностичних параметрах відповідно до ГОСТ 23435-79 "Двигуни внутрішнього згорання поршневі. Номенклатура діагностичних параметрів" з урахуванням вимог ГОСТ 18509-80 "Дизелі тракторні і комбайнові. Методи стендових випробувань".

Дослідження проведені при стендових випробуваннях серійного двигуна ЯМЗ-238НБ, що пройшов 65-годинну обкатку, у якого замінювався тільки блок при забезпеченні заданої неспіввісності 3 корінних опори 0,012, 0,020 і 0,050 мм. Різна величина неспіввісності цієї опори досягалася шляхом розточування її на координатно-розточувальному верстаті. Неспіввісність 2 і 4 корінних опор відносно 1 і 5, прийнятих за базових, знаходилася в межах допуску (0,012 мм).

Температура вкладишів корінних підшипників замірялась хромель-копелевими термопарами (діаметр головки 1,6 мм). Як реєструючий прилад використаний автоматичний потенціометр з обертовим циферблатом КВПІ-511 з межею вимірювання 0...500°C. Погрішність вимірювання $\pm 2^\circ\text{C}$. Температура нижніх вкладишів корінних підшипників замірювалась в 6 точках. Термопари розміщені в 3-х площинах (у вертикальній і в обидві сторони від вертикалі під кутом 45°) і в 2-х перетинах на відстані 0,3...0,5мм від поверхні тертя. Термопари закладалися в отвори $\varnothing 2$ мм, просвердлені в кришках спільно з вкладишами. Кріплення і герметизація термопар виконані методом безкислотного паяння на олов'яному припої. Виведення термопар з корінних підшипників проведено через патрубок, вварений у верхній частині масляного піддону.

Тарування термопар проведено після закладення їх у вкладиші. Вкладиші з термопарами поміщали в термостат. Показання реєструючого приладу зняті через кожних 10 °C підвищення температури масла в ємкості термостата. Перша крива знята при безперервному підвищенні температури, друга - при поступовому охолодженні.

Температурні характеристики визначені при роботі двигуна на режимах трьох характеристик (ГОСТ 18509-80), при яких температура в сполученні "вкладиш-корінна шийка" досягає найбільших значень. Це: регуляторна характеристика, знята при з'єднанні рейки паливного насоса з тягою регулятора (характеристика межі димлення); характеристика навантаження, при постійній частоті обертання колінчастого валу $n = 1700 \text{ хв}^{-1}$ і різних навантаженнях, починаючи з режиму холостого ходу до навантажень, відповідних повній подачі палива; характеристика холостого ходу із зміною частоти обертання колінчастого валу 600...1900 хв^{-1} . Максимальне навантаження двигуна склало $N_e = 125 \text{ кВт}$.

Результати дослідження. Дослідження впливу неспіввісності корінних опор блоку на тепловий стан нижніх вкладишів корінних підшипників проведено в 2 етапи: спочатку досліджений вплив режимів роботи двигуна на зміну теплового стану нижніх вкладишів, а потім досліджений вплив неспіввісності корінних опор блоку на тепловий стан нижніх вкладишів корінних підшипників для самого теплонапруженого режиму роботи двигуна.

Аналіз зміни середніх температур нижніх вкладишів при роботі двигуна по регуляторній характеристиці показує, що із збільшенням частоти обертання колінчастого валу і навантаження температура нижніх вкладишів різко зростає і досягає найбільших значень при $N_e = 150$ кВт ($n = 1700$ хв⁻¹, $P = 120$ кг): 73°C - для вкладиша 1 корінного підшипника, 75°C - для вкладиша 2 корінного підшипника, 77°C - для вкладиша 3 корінного підшипника, 76°C - для вкладиша 4 корінного підшипника, 70°C - для вкладиша 5 корінного підшипника.

При роботі двигуна при різних навантаженнях і постійній частоті обертання колінчастого валу ($n_{ном} = 1700$), температура нижніх вкладишів зростає поступово і досягає максимальних значень при $N_e = 125$ кВт ($P = 100$ кг): 68°C - для вкладиша 1 корінного підшипника, 71°C - для вкладиша 2 корінного підшипника, 72°C - для вкладиша 3 корінного підшипника, 70°C - для вкладиша 4 корінного підшипника, 66°C - для вкладиша 5 корінного підшипника.

Аналіз зміни середніх температур нижніх вкладишів при роботі двигуна на холостому ході показує, що із збільшенням частоти обертання колінчастого валу температура нижніх вкладишів зростає і досягає найбільших значень при максимальній частоті обертання $n = 1900$ хв⁻¹: 65 °C - для вкладишів 1 корінного підшипника, 68°C - для вкладиша 2 корінного підшипника, 69°C - для вкладиша 3 корінного підшипника, 66°C - для вкладиша 4 корінного підшипника, 64 °C - для вкладиша 5 корінного підшипника.

Таким чином, аналіз впливу різних режимів роботи двигуна на тепловий стан нижніх вкладишів корінних підшипників показує, що найбільш інтенсивне зростання температур нижніх вкладишів всіх 5-ти корінних підшипників спостерігається при роботі двигуна по регуляторній характеристиці, менш інтенсивний - при роботі двигуна на холостому ході.

Тому подальше дослідження теплового стану нижніх вкладишів корінних підшипників залежно від неспіввісності 3 корінної опори блоку проведено тільки для самого теплонапруженого режиму: при роботі двигуна по регуляторній характеристиці.

Визначено, що із збільшенням неспіввісності 3 корінної опори блоку температура нижніх вкладишів різних підшипників змінюється по-різному: у 1 і 5 корінних підшипниках вона зменшується, в 2,3 і 4 збільшується. Зменшення температур вкладишів 1 і 5 корінних підшипників і збільшення температур вкладишів 2,3 і 4 корінних підшипників пояснюється перерозподілом навантажень, що діють на колінчастий вал і корінні підшипники: у 2,3 і 4 корінних підшипниках навантаження діє на нижні вкладиші, в 1 і 5 - на верхні вкладиші. При неспіввісності середніх корінних опор блоку 0,012 мм температура нижніх вкладишів досягає значень: 75°C - у вкладишах 1 і 2 корінних підшипників, 77°C - в 3 корінному підшипнику, 76°C - в 4 корінному підшипнику, 70°C - в 5 корінному підшипнику. При неспіввісності середніх корінних опор блоку 0,012...0,020 мм температура нижніх вкладишів практично не змінюється і досягає значень: 75°C - у вкладиші 1 корінного підшипника, 75,5°C у вкладиші 2 корінного підшипника, 77,5 °C - у вкладиші 3 корінного підшипника, 76 °C - у вкладиші 4 корінного підшипника, 69,5°C - у вкладиші 5 корінного підшипника. При неспіввісності середніх корінних опор блоку 0,020...0,050 мм температура нижніх вкладишів 2,3 і 4 корінних підшипників істотно зростає і досягає значень: 78°C - в 2 корінному підшипнику, 81,5°C - в 3 корінному підшипнику, 79°C - в 4 корінному підшипнику, що складає 4,0 %, 5,8 %, 3,9 % відповідно.

Висновки.

1. Неспіввісність середніх корінних опор блоку по відношенню до крайніх, прийнятих за базових, 0,012 - 0,020 мм практично не впливає на зміну температур нижніх вкладишів корінних підшипників. Збільшення температур в 2, 3 і 4 корінних підшипниках

незначне: 0,6%, 2,6%, 0% відповідно, при подальшому збільшенні неспіввідності температура нижніх вкладишів, а, отже, і самих корінних підшипників збільшується.

2. Перевищення неспіввідності корінних опор блоку вище 0,020 мм є недопустимим і викличе зміну гідродинамічного тиску в масляному шарі корінного підшипника двигуна. Блоккартери з таким дефектом підлягають відновленню.

Список використаних джерел

1. Билев Е.А. Ремонт базових поверхностей блока цилиндров двигателя ЗИЛ-120. - Автомобильный транспорт, 1958, № 8, с.25-27.
2. Краснов В.В. Влияние несоосности коренных подшипников на нагруженность коленчатого вала тракторного двигателя. - Труды НАГМ, 1970, вып.206, с.73-84.
3. Тяжелов И.Н. Разработка методов оценки деформации и напряжений в кривошипно-шатунном механизме. - Отчет МАДИ, 1970. 251 с.
4. Финкельштейн З.С. Исследование надежности подшипников автомобильного двигателя. - Сб.: Надежность и контроль качества. Ежемесячное приложение к журналу "Стандарты и качество", 1971, № 9, с.69-74.
5. Ильяков Б. В. Контроль диаметра и соосности опор коренных подшипников. - Автомобильный транспорт, 1970, 10, с.39-40.
6. Кузнецова С.А. Исследование износов постелей блока двигателей ЯМЗ-238НБ, поступающих в капитальный ремонт. - Научные труды ЛСХИ, т.339, Ленинград-Пушкин, 1976, с.51-54.

УДК: 621.432

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ТА МІКРОСТРУКТУРНИЙ І РЕНТГЕНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН В ІОННОАЗОТОВАНИХ ШАРАХ ПІСЛЯ ПРОЦЕСУ ЇХ ФОРМУВАННЯ

Рутковский А. В.,¹ к.т.н., старший науковий співробітник;

Маркович С.І.,² к.т.н., доцент;

Михайлюта С.С.,² аспірант

1- Інститут проблем міцності ім. Г. С. Писаренко НАН України;

2- Центральноукраїнський національний технічний університет

Зростання експлуатаційних параметрів двигунів внутрішнього згорання викликає неухильне підвищення робочої температури конструктивних елементів двигуна, особливо деталей циліндро-поршнєвої групи [1]. Застосування для виготовлення поршнів алюмінієвих сплавів обумовлено їх високою питомою міцністю і малою питомою вагою, проте великим недоліком цих матеріалів є низька теплостійкість [2].

Перспективним для поверхневого зміцнення деталей автотракторних двигунів внутрішнього згорання вважається метод іонного азотування (іонно-плазмового азотування). Його сутність полягає у тому, що у розрідженому газовому середовищі, яке містить азот, між катодом (деталлю) та анодом (стінками вакуумної камери) збуджується тліючий розряд. При цьому позитивні іони газу з високою енергією, бомбардуючи поверхню катоду, нагрівають її до температури насичення та дифундують в цю поверхню, формуючи твердий розчин азоту в металі, а при досягненні межі розчинності - нітридні фази. Температура азотування 470-580°C, тиск $(1,33-13)10^2$ Па, робоча напруга коливається від 400 до 1000 В [3,4]. Разом з тим актуальною є задача визначення закономірностей впливу технологічних параметрів процесу на властивості дифузійних іонноазотованих шарів.

Мета дослідження: визначити характер напружень та мікроструктурний і рентгено-структурний аналіз змін в іонноазотованих шарах після процесу їх формування

Вакуумне азотування поршнів проводили згідно [4]. Для визначення залишкових

напружень у зміцненому поверхневому шарі використовували пластинки розміром 200 мм x 15 мм x 1 мм із матеріалу АЛ21. Обробка зразків проводилася згідно матриці планування експерименту.

Перед формуванням дифузійних іонноазотованих шарів зразок закріплювали в кондукторі, який представляє собою пластину з двома затискачами, що виконані у вигляді гвинтів (рисунок 1). Після нанесення покриття затискачі були зняті.

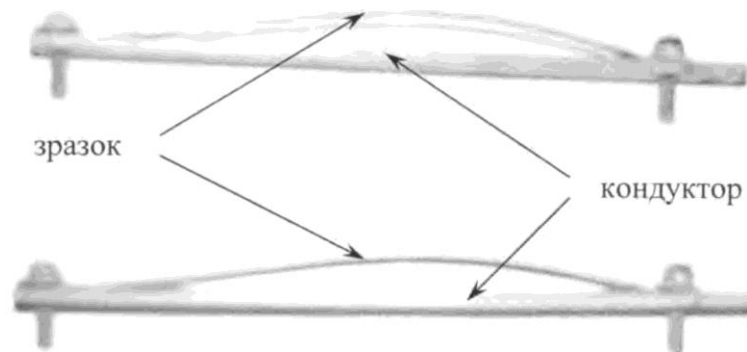


Рис. 1. Кондуктор із зразком

Під дією залишкових напружень зразок деформувався у вигляді дуги кола. У деформованого зразка заміряли прогин f , за величиною якого визначали значення залишкових напружень. Досліджувалися також можливості зниження залишкових напружень ще на стадії формування зміцненого шару і управління їх структурою.

Характер розподілу залишкових напруг $\sigma_{\text{зал}}$ в азотованих зразках приведені на рисунку 1, а їх значення подані в таблиці 1. У поверхневих шарах зразків, охолоджених після азотування, діють залишкові напруги стиснення на глибині 20...28 мкм. Застосування азотування приводить до утворення в поверхневому шарі матеріалу розподілених по поверхні і перетину залишкових напруг. За величиною стискуючі залишкові напруги більші у тому випадку, коли температура насичення поверхні азотом максимальна. Закономірності зміни залишкових напруг стиснення по перетину поверхневого шару зводяться до того, що їх максимум розташовується в глибині шару, а найбільша протяжність області дії стискуючих залишкових напруг досягається при високих температурах азотизації.

Таким чином, при азотизації регулювання рівня залишкових напруг стиснення і характеру їх розподілу по глибині поверхневого шару повинне здійснюватися шляхом оптимального вибору температури і тиску реакційного газу.

Таблиця 1.

Значення залишкових напружень в залежності від часу азотування.

Вид обробки	Тривалість насичення, хв.		
	60	180	300
Іонне азотування при $T = 480\text{ }^{\circ}\text{C}$	246	280	248

Аналіз отриманих результатів показує наступне:

- максимальне значення залишкових напружень $\sigma_{\text{зал}}=280$ МПа спостерігається не на поверхні зразка, а на глибині близько 7 мкм;
- зі зростанням тривалості насичення поверхневого шару збільшується значення і залишкових напруг. Проте, таке підвищення проходить в умовах максимальних температур $480\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 180 хв..

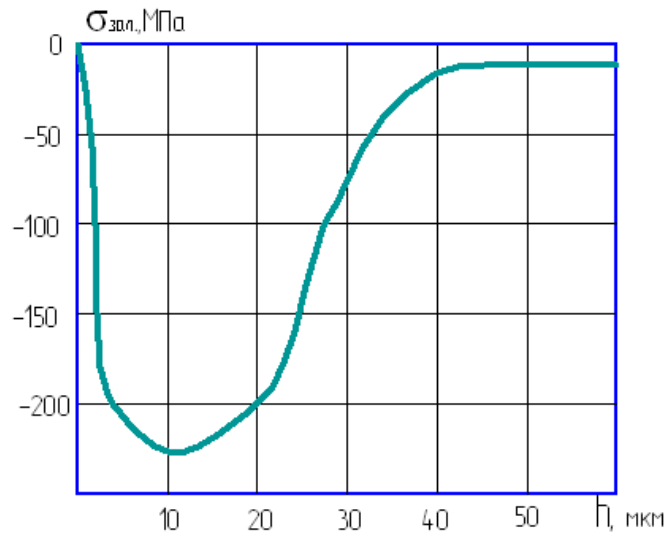


Рис. 2. Розподіл залишкових напружень по глибині азотованого шару.

Таким чином, при формуванні теплозахисних дифузійних іонноазотованих шарів в алюмінієвих сплавах виникають напруження стиску. Це може бути пояснено відмінністю температурних коефіцієнтів лінійного розширення матеріалів покриття й основи, а також значним ступенем дефектності конденсату.

Мікроструктурні дослідження, а саме наявність та розподіл легуючих елементів по поверхні (ділянка 800x600 мкм), виконувалися з використанням методів растрової електронної мікроскопії і рентгенівського мікроаналізу. Дослідження проводилися на електронному мікроскопі мікроаналізаторі “CamScan-4DV”, системі рентгенівського енергодисперсного аналізу “Link- 860” (Англія), системі мікроаналізу “Oxford Energy 300” і рентгенофлуоресцентному аналізаторі фірми Філіпс. На основі проведених досліджень встановлено рівномірний розподіл та наявність N й Al, а також зміцнювальних фаз на основі з’єднання AlN по поверхні покриттів (рисунок 3). Це підтверджує рівномірність охоплення деталі тліючим розрядом, що зумовлює рівномірне бомбардування поверхні деталі іонами газу, рівномірне нагрівання і однакову товщину дифузійного шару по всій поверхні.

Визначення хімічного складу зміцненої поверхні зразків вакуумним азотуванням в пульсуючому пучку плазми проводилося на основі методики кількісного мікрорентгеноспектрального аналізу ZAF – 4/FLS, за допомогою дисперсного енергетичного спектрометра LZ - 5 з обробкою отриманих результатів, включаючи кількісний аналіз з урахуванням усіх виправлень, у мікрокомп’ютері системи «Link-860». Дослідження проводилися на ділянці покриття 800 x 600 мкм. При цьому за основний критерій оцінки якості отриманого покриття використовувалися якісні й кількісні значення в поверхневому шарі легуючих елементів (таблиця 2).

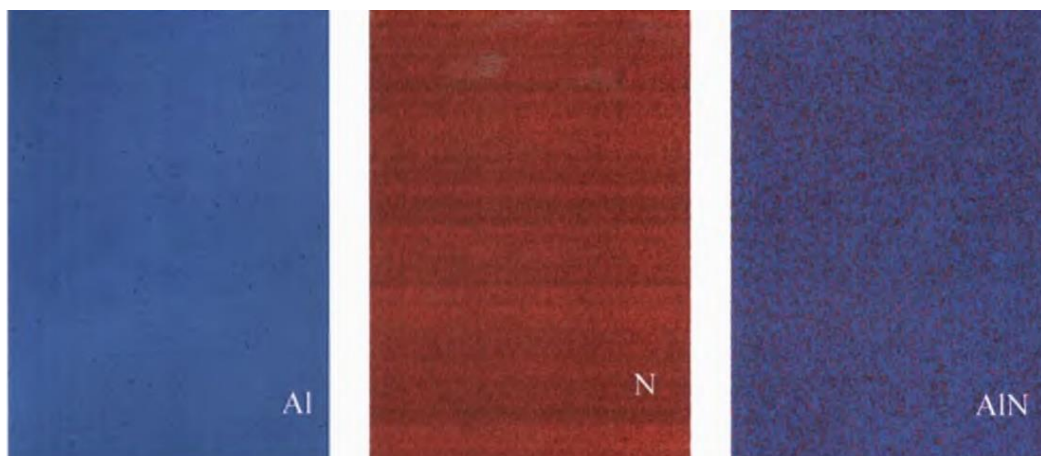


Рис. 3. Розподіл хімічних елементів по зміцненій поверхні.

Аналіз хімічного складу покриття дозволяє зробити висновки, що вміст Al знаходиться в межах, достатніх для утворення з'єднання тугоплавкого матеріалу AlN, який може впливати на термомеханічні характеристики покриття.

Таблиця 2.

Хімічний склад вакуум-плазмових шарів

Вміст хімічних елементів, %			
N	Cu	Mg	Al
14...16	4,2...6	0,8...1.3	69...74

Рентгеноструктурні дослідження теплозахисних дифузійних іонноазотованих шарів, що сформовані на підложці з алюмінієвого сплаву AL21, проводилась на рентгенівському дифрактометрі ДРОН у фільтрованому мідному Cu-K α випромінюванні з послідовним розрахунком та розшифровкою дифрактограм.

Будова азотованого шару визначається протіканням двої конкуруючих процесів: катодного розпилення й зворотного катодного розпилення, яке залежить від технологічних параметрів іонного азотування. В залежності від характеру протікання цих процесів можна отримати дифузійний шар на базі високо азотистого твердого розчину баз поверхневої нітридної зони і з поверхневою нітридною зоною.

На всіх зразках з покриттями спостерігалися лінії відображення металевого Al, які відносяться до алюмінію підложки. Крім того, в усіх зразках спостерігалися сильні лінії відображення, які відповідають відображенням нітриду алюмінію. Азотування поверхневого шару проходило з участю релаксаційних процесів та утворенням високої щільності дислокацій. Спостерігається текстурування нітридних шарів за площиною куба. На жаль, більшість ліній відображення AlNi накладаються на лінії відображення Al. Для характеристики нанесених покриттів - їх відносної товщини та складу слідкували за інтенсивністю та положенням цієї лінії відображення. На всіх рентгенограмах спостерігається лінія відображення під кутом $\nu = 19,7^\circ$, яка відповідає самій сильній лінії гексагонального нітриду алюмінію.

Висновки.

1. При формуванні теплозахисних дифузійних іонноазотованих шарів в алюмінієвих сплавах виникають напруження стиску, що пояснюється відмінністю температурних коефіцієнтів лінійного розширення матеріалів покриття й основи, а також значним ступенем дефектності конденсату

2. В результаті мікроструктурних та рентгеноструктурних досліджень виявлено утворення рівномірного за товщиною та розподілом легуючих елементів поверхневого шару та утворенню в поверхневому шарі зміцнювальних фаз на основі AlN.

Список використаних джерел

1. Гречихин Л.И. Двигатели внутреннего сгорания: физические основы технической диагностики и оптимального управления [Текст] / Л. И. Гречихин. – Минск : Наука і техніка, 1995. – 270 с.
2. Шароглазов Б.А., Сербин В.М. Тепловое и напряженное состояние поршня дизеля с переменной степенью сжатия. // Двигателестроение. - 1989, - № 10. -С.7-9.
3. Ляшенко Б.А. О достоинствах технологии вакуумного азотирования [Текст] / Б.А. Ляшенко, А.В. Рутковский // Оборудование и инструмент. – 2005. – №12. – С. 45-47.
4. Ляшенко Б.А. Розробка технологічного процесу вакуумного азотування поршнів двигунів в пульсуючому пучку плазми [Текст] / Ляшенко Б.А., С.І. Маркович, Михайлюта С.С. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 47, ч. 1. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 158-166.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТРИБОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПОКРИТТЯ ВІД ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ
ШАТУНІВ БЕЗВАННИМ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ ЗАЛІЗНЕННЯМ**

Маркович С.І, к.т.н., доцент;

Капінус Р. П., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Підвищення надійності відремонтованої сільськогосподарської техніки в даний час залишається одним з визначальних завдань ремонтного виробництва. Актуальність даної проблеми ще більше зросла останнім часом, коли ремонтні підприємства вимушені конкурувати як між собою, так і із заводами виготівниками. Вирішення цієї проблеми бачиться з одного боку - в підвищенні якості ремонту, з іншого боку - в зниженні собівартості відновлення деталей.

Проблема відновлення шатунів привертала увагу вже давно. Проте існуючі способи відновлення не завжди можуть бути використані в ремонтному виробництві. Тому як основна більшість технологій дуже трудомісткі і складні. Тому підприємства не завжди можуть собі дозволити відновлення шатунів зважаючи на невелику різницю в ціні відновленого і нового шатуна [1].

Особливо гостро стоїть питання про відновлення шатунів дизельних двигунів з косим роз'ємом кришки нижньої головки. Технологій на відновлення таких типів шатунів досить мало і всі вони вимагають значних капіталовкладень, оскільки ґрунтуються або на складній механічній обробці, або на застосуванні гальванопокрыттів [2].

Динамічно навантажені шатуни V-образних двигунів ЯМЗ-236/238/240/7511/8423, А-41, Cummins, Deutz, MAN, Mitsubishi і ін., з косим роз'ємом кривошипної головки, площина якої розташована під кутом від 35° до 55° до осі шатуна виготовляються із сталей 45, 40Х, 40ХФА і 40ХН2МА (ЯМЗ-240) твердістю НВ 220-290. Для сприйняття що виникає в стику нижньої головки шатуна з кришкою зусилля, а також для міцнішого зчеплення площини косоного роз'єму нижньої головки шатуна зроблені у вигляді особливого замку, що має шліцьову форму або виконаного за технологією контрольованого розлому, що так само, запобігає зрізу шатунових болтів [2,3] .

Технічними вимогами на ремонт двигунів заборонено застосовувати для відновлення шатунів термічні методи, а інші методи нанесення покриттів для відновлення шатунів з косим роз'ємом нижньої головки не знайшли широкого застосування унаслідок складності механічної обробки, високій собівартості і тому подібне В результаті основним способом відновлення таких шатунів є розточування в ремонтний розмір, що спричиняє за собою зміну міжцентрової відстані головок, а також необхідність організації виробництва вкладишів ремонтного розміру та традиційний метод «запилювання кришок» шліфуванням на 0,3 мм фігурної полщини роз'єму на оптико-шліфувальному верстаті з подальшим розточуванням в номінальний розмір [2,3,4].

У зв'язку з цим, розробка методу відновлення шатунів з косим роз'ємом нижньої головки в номінальний розмір металопокриттями, що відповідають вимогам технічних умов, є актуальним завданням ремонтного виробництва.

Мета досліджень - підвищення міжремонтного ресурсу шатунів з косим роз'ємом нижньої головки до рівня нових відновленням зношених поверхонь методом безванного електролітичного залізнення.

Серед відомих процесів нанесення захисних покриттів особливе місце займає електролітичне залізнення, оскільки відрізняється високою продуктивністю, технологічною простотою і відносною дешевизною. При цьому застосування

електролітичного залізнення має ряд переваг перед іншими процесами електролітичного осадження металів, оскільки застосовуються дешеві і поширені матеріали, вихід по струму досягає 80-90%, твердість покриття - до 6500 МПа, а також можливе отримання покриттів товщиною до 1,2 мм [5,6].

Проте, разом з позитивними сторонами, електролітичне залізнення має ряд недоліків. Головними серед них є недостатня міцність зчеплення покриття з основою, знижена втомна міцність і, у багатьох випадках, недостатня зносостійкість, особливо в умовах абразивного зношування, технологічна складність процесу, низька продуктивність, корозія устаткування і інструменту, високі вимоги до підготовки поверхні відновлюваної деталі і складу електроліту, труднощі з утилізацією відходів [5,6,7].

Реалізувати поставлену задачу пропонується з застосуванням безванних проточних способів залізнення, які спрощують проблему з ізоляцією місць, що не підлягають покриттю, не вимагають складних за конфігурацією підвісних пристроїв, усувають необхідність мати ванни великих розмірів та дозволяють боротися з швидким забрудненням електролітів.

Проточне залізнення характеризується примусовою циркуляцією електроліту, що забезпечує підвищення продуктивності процесу, рівномірність покриття по всій поверхні і товщину його до 1 мм на сторону, знижує насиченість осаду і основного металу воднем, істотно поліпшує якість електролітичних шарів.

Разом з тим суттєвим недоліком процесу є значні напруження в покритті, що нерідко приводять до утворення тріщин.

Для усунення цього недоліку пропонується застосувати технологічні прийоми нанесення залізних покриттів шляхом використання асиметричного змінного струму промислової частоти, що забезпечує можливість змінювати структуру і фізико-механічні властивості покриттів, а також забезпечити високу міцність зчеплення залізних покриттів з відновленими деталями.

Для реалізації зазначених технологій розроблена установка на основі кислотостійкого насоса Argal. Установка містить накопичувальну ємність, систему фільтрації шламів, систему зливу та заміни електроліту зварювальний трансформатор ТС-500, діоди В-200, баластні опори з ніхромового дроту, що перемикались рубильниками, системи керування процесом та пристосування для базування шкворня методом зворотних центрів.

В процесі застосовувався холодний електроліт з вмістом 150-200 г/л хлористого заліза та 200 г/л сірчаноокислого заліза. Для періодичного контролю і коректування складу електроліту застосовувався індикаторний папір і рН-метр ГОСТ 8.027-89. Деталь шліфували до виведення слідів зносу на без центровому шліфувальному верстаті 3184, обробляли віденським вапном, промивали водою, встановлювали в пристосування, проводили анодне травлення в електроліті (30 г/л сірчаної кислоти і 15 г/л сірчаноокислого алюмінію) протягом 3-5 хв. при щільності струму 5-8 А/дм² і знов промивали водою. Після цього заливали холодний електроліт, включали струм і проводили процеси залізнення асиметричним змінним струмом. При цьому враховували, що основний вплив на якість покриттів і фізико-механічні властивості надає відношення щільності катодного струму D_k до щільності анодного струму D_a , тобто $p = D_k / D_a$.

Для забезпечення надійної міцності зчеплення покриттів з основним металом процес залізнення починали при $D_k = 2-3$ А/дм² і катодно-анодному відношенні 1,3-1,5 і осаджували метал протягом 2-3 хв. Потім протягом 10 хв. плавно збільшували щільність катодного струму до 40-50 А/дм², а співвідношення доводили до значення, рівного 8-10, і продовжували процес залізнення до отримання необхідних розмірів деталей. Температура електроліту знаходилась в межах 20-40 °С. При цих режимах середня швидкість осадження заліза складала 0,25-0,35 мм/год.

Твердість зразків з покриттями и визначали на твердомірі Роквелла (ТК-2М) при навантаженнях 588Н (шкала «А») і 1470Н (шкала «С»), а також на твердомірі Віккерса (ТП-2) при різних навантаженнях. Мікротвердість вимірювали за допомогою приладу ПМТ-3

при навантаженнях 0,49-1,96 Н.

Для випробувань на міцність зчеплення була використана методика відриву торця конічного штифта від покриття. Випробування на відрив проводилися на розривній машині ИР-М-авто.

Залишкові напруження визначала по модифікованій методиці розрізного циліндра на якому фрезерувались базові паралельні лиски для контролю зміни лінійних розмірів під дією напружень, згідно рекомендацій [3]

Зносостійкість гальванічних покриттів в названих умовах тертя досліджували на машині тертя СМЦ-2.

Дослідження показали, що застосування розробленої технології дозволяє якісно відновити вказану деталь, при цьому підвищується продуктивність процесу в 2,8 рази в порівнянні з традиційними методами залізнення. Найвища продуктивність досягалася при катодно-анодному відношенні асиметричного змінного струму рівному 7-8. Відмічено також зростання величини зчеплення з основою та зниження внутрішніх напружень, що обумовлено впливом режимів нанесення на якість покриттів. Підвищується зносостійкість поверхні за рахунок збільшення адгезії і когезії та підвищення твердості зовнішніх шарів, що забезпечується шляхом управління властивостями покриття завдяки зміні режимів процесу.

Список використаних джерел

1. Черноиванов, В. И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. / Под. ред. В. И. Черноиванова. Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992 с.
2. Бурумкулов Ф. Х., Лялякин В. П., Иванов В. И. Надёжность шатунов автотракторных двигателей и требования к способу их восстановления // Техника в сельском хозяйстве. 2003. №2. 1
3. Бурумкулов, Ф. Х., Иванов, В. И., Белов, С. В. Исследование и анализ технического состояния шатунов дизельного двигателя ЯМЗ-238НБ.// Труды ГОСНИТИ, Т. 100. 2008.
4. Лисковец и др. Восстановление шатунов с применением осталивания//Автомобильный транспорт. - 1972. - №1.
5. Гальванические покрытия в машиностроении // Справочник, Том 1. Под ред. проф. М.А. Шлугера. -М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
6. Гальванические покрытия в машиностроении // Справочник, Том 2. Под ред. проф. М.А. Шлугера. -М.: Машиностроение, 1985. — 246 с.
7. Бельский М.А., Иванов А.Ф. Электроосаждение гальванических покрытий. - М.: Металлургия, 1985. - 288 с.

УДК: 621.9.02

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕСУРС ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

Маркович С.І., к.т.н., доцент;

Гасанов Р.С., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Підвищення продуктивності процесу відновлення деталей машин та механізмів підприємств АПК України є важливою і актуальною задачею, що обумовлено прогресуючим моральним старінням і скороченням машинно-тракторного парку господарств. При цьому зростаючий рівень конкуренції між сервісними підприємствами вимагає застосування сучасних технологічних методів, матеріалів та інструментів для підвищення продуктивності, якості та надійності відновлення.

Одним з факторів, що сприяє вирішенню цих задач є застосування в якості ріжучого інструменту при відновленні сучасних надтвердих матеріалів. Це особливо актуально при

обробці гільз циліндрів, де найбільше значення для забезпечення експлуатаційних характеристик деталей має стан поверхневого шару, який остаточно формується при фінішних операціях. Прогресивним методом підвищення техніко-експлуатаційних показників сполучень, що працюють в умовах тертя, є формування на отворах мікро профілю, який є плоскими виступами, що чергуються, з поглибленнями для розміщення мастила. При цьому збільшуються маслоємність і опорна площа обробленої поверхні, внаслідок чого скорочується тривалість прироблення, підвищується зносостійкість циліндрів і збільшується ресурс двигуна [1].

Поверхню такого типу можна отримати методом платовершинного хонінгування. Нерівності мікро профілю формуються на операції хонінгування алмазними брусками певної зернистості і матеріалу зв'язки. [1, 2, 3]. При цьому є актуальною задача дослідження впливу застосування сучасних надтвердих матеріалів в процесі відновлення гільз циліндрів на продуктивність процесу та їх ресурс.

Мета дослідження: розробка сучасної енергозберігаючої високопродуктивної технології підвищення ресурсу гільз циліндрів автотракторних двигунів.

Останнім часом інтенсивно розвиваються способи зниження сил тертя в контакті деталей, що труться, шляхом створення на одній з поверхонь маслоємного мікрорельєфу. За даними Ю. Г. Шнейдера, А. Е. Проволоцкого і інших авторів, поверхні, що володіють однаковою іррегулярною шорсткістю по параметру Ra, але мають велику маслоємність за рахунок формування на ній регулярного або частково регулярного мікрорельєфу, збільшують зносостійкість в 3...6 разів, період прироблення зменшується в 1,5...3 рази, знижується рівень шуму і підвищується плавність ходу зв'язаних деталей [3].

Під час обробки на поверхні заготовки під дією процесу різання з'являються сліди обробки – нерівності поверхні. Деталі з геометрично ідеальними поверхнями (номінальними) не можуть бути виконані, а деталі, поверхня яких близька до досконалості, стають дуже дорогими. Таким чином, наявність нерівностей на поверхнях деталей є неминучою, а часто і необхідним для забезпечення функціональних властивостей поверхні. Висота нерівностей поверхонь впливає на невизначеність виконуваного розміру деталі. При загальній тенденції посилювання допусків на розмір і форму деталей зростає частка впливу шорсткості і хвилястості у вказаних допусках

Вимоги до поверхні встановлюються з метою забезпечення необхідних функціональних властивостей.

У сучасному машинобудуванні часто деталі остаточно отримують чистовим точінням, точність верстатів це дозволяє [4], тому питання отримання необхідної шорсткості поверхні при чистовому точінні є актуальним.

На шорсткість поверхні обробленої деталі роблять вплив багато технологічних чинників. При обробці різанням величина, форма і напрям мікронерівностей залежать від методів, режимів і схеми обробки. З параметрів режимів різання найбільш істотний вплив на величину шорсткості поверхні роблять швидкість різання і подача інструменту [5].

Вплив швидкості різання на шорсткість поверхні залежить від утворення наростів на ріжучій кромці інструменту, а також від захоплення і відриву шарів, розташованих під ріжучою кромкою різця.

Крім того, на величину шорсткості впливає наявність коливань, які часто виникають під час різання. Наявність коливань і їх величина залежать від швидкості різання [5,6]. Також відбувається зміна геометричних розмірів інструменту, що впливає на точність розмірів і геометричну форму оброблених поверхонь.

Виходячи з вище за викладене, представляється важливим проведення досліджень впливу швидкості різання і інших параметрів технологічного процесу на величину параметрів шорсткості поверхні з метою визначення зони стійкого різання, в якій значення параметрів шорсткості поверхні є мінімальними [7].

Були проведені порівняльні дослідження за визначенням зміни параметрів шорсткості поверхні від швидкості різання при обробці різцем з пластиною твердого сплаву та із

вставкою з ЕЛББОР-Р (01), при подачі $S = 0,1$ мм/об і глибині різання $t = 0,3$ мм. Дослідження велися на токарному верстаті ФТ-11Д. Параметри шорсткості R_a і R_z вимірювалися з допомогою профілометра моделі 130.

Залежності зміни параметрів шорсткості поверхні від швидкості різання V приведені на мал. 1. З графіків видно, що оптимальна швидкість різання для забезпечення шорсткості поверхні при точінні близько 420 м/хв для твердосплавного різця та близько 980 м/хв для різця з ЕЛББОР-Р (01).

Значна різниця між параметрами R_a і R_z при малих швидкостях різання, говорить про те, що шорсткість носить нерегулярний характер. При стійкому різанні співвідношення між параметрами R_a і R_z постійно і витримується зразкове співвідношення $4R_a \gg R_z$. У зоні утворення наростів, яка виникає при малих швидкостях, параметр R_z значно перевищує R_a .

Вершина наросту, виступаючи попереду леза різця і нижче за лінію різця, збільшує шорсткість леза, що формує оброблену поверхню, залишає на поверхні зрізу глибокі борозни і розриви, які впливають на R_z більш ніж на R_a .

Після обробки на профілографі моделі 130 вимірювалися параметри R_a і R_z в десяти крапках по довжині деталі і знаходився середній розмір вказаних параметрів.

Зміна розмірного зносу інструменту, як виявилось, впливає на шорсткість оброблюваної поверхні. До досягнення певної величини зносу шорсткість міняється мало, а після досягнення цієї величини різко зростає.

Для перевірки цієї гіпотези були проведені експерименти за визначенням зміни величини параметра шорсткості R_a від розмірного зносу різця. Точіння велося при глибині різання 0,1 мм, подачі 0,02 мм/об і швидкості різання 405 м/хв та 980 м/хв. Розмірний знос вимірювався за допомогою спеціального пристосування розташованого в задній бабці верстата.

Визначено, що шорсткість поверхні практично не міняється до досягнення зносу інструменту певної величини. Різде погіршення шорсткості відбувається досягши розмірного зносу різця з кубічного нітриду бору величини 9 мкм. Параметр R_a змінився з 0,18 мкм до 0,43 мкм.

Характер розмірного зносу після цього не змінився, але на задній грані з'явилася чітко помітна в мікроскопі фаска. Цей момент різкого погіршення шорсткості доцільно вважати межею стійкості інструменту.

Таким чином вдалося досягнути значної чистоти поверхні вже на стадії розточування за рахунок підвищення обертів шпінделя та високої стійкості різця з надтвердих матеріалів.

При дотриманні традиційних технологій подальшу обробку (хонінгування) проводять за 2 операції: 1) чорнове хонінгування крупнозернистими абразивними брусками, при цьому циліндр повинен придбати правильну форму, тобто відхилення від круглої і циліндричності повинні звестися до мінімуму; 2) чистове хонінгування продовжують брусками з дрібнішим абразивом. На цьому етапі остаточно виводять правильну форму циліндра та підвищують чистоту поверхні. Нерідко застосовують 3 операцію для формування на поверхні циліндра мікропрофілю шляхом хонінгування спеціальними брусками, крацювання щітками та обробку розкатниками.

Пропонована технологія дозволяє сформувати поверхню необхідної якості за одну операцію платовершинного алмазного хонінгування. Розрахункова величина припуску після розточування склала 0,02 мм.

Був проведений комплекс досліджень на залежності знімання металу та якості поверхні від умов хонінгування, впливу зернистості алмазних брусків, концентрації алмазів, кута сітки і часу хонінгування на параметри шорсткості, пов'язані з висотою нерівностей.

Плосковершинному хонінгуванню піддавали зразки з сірого чавуну СЧ 24-44 (НВ 170...241) на хонінгувальному верстаті ЗГ833, оснащеному гідравлічним механізмом розтиску брусків.

Для оцінки впливу основних параметрів обробки на параметри шорсткості поверхонь виконувались дослідження по ГОСТ 2789 і міжнародному стандарту EN ISO

13565-2:1996 (німецькому національному стандарту DIN 4776).

Нормування операцій та розрахунки продуктивності проводили традиційними методами (рис. 1)

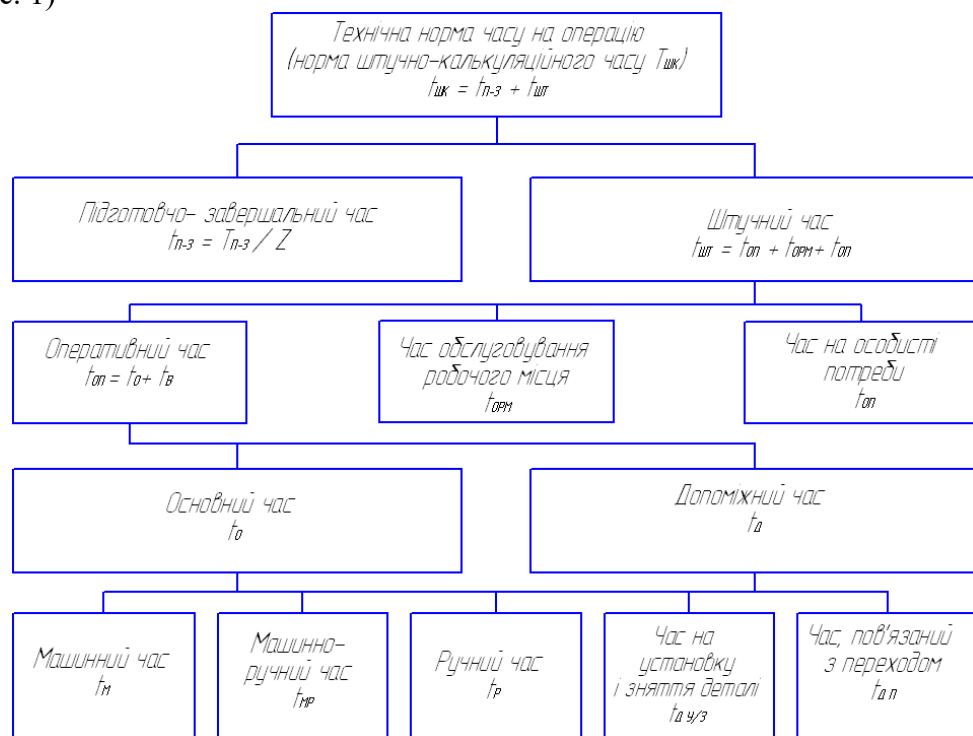


Рис. 1. Нормування операцій обробки гільз циліндрів.

В процесі дослідження встановлено:

Залежність висотних параметрів шорсткості поверхні від швидкості різання має виражений мінімум, відповідний зоні стійкого різання, коли відсутні наросто утворення і коливання технологічної системи. У цій зоні швидкостей різання і рекомендується проводити обробку.

У зонах нестійкого різання спостерігається велика різниця між параметрами Ra і Rz і зміни їх співвідношення, в зоні стійкого різання це співвідношення мінімальне і залишається постійним. Спираючись на це співвідношення можна судити про стійкість різання.

Параметри шорсткості поверхні від розмірного зносу різця практично не залежать до певного моменту. При появі на задній грані різця чітко помітної фаски шорсткість різко погіршується. Момент різкого погіршення шорсткості можна вважати межею стійкості інструменту при чистовому точінні.

Застосування різців з синтетичних алмазів дозволяє підвищити продуктивність процесу розточування за рахунок збільшення швидкості різання в порівнянні з різцями з твердих сплавів.

Застосування різців з синтетичних алмазів, завдяки підвищенню чистоти обробки дозволяє знизити припуск на подальший процес хонінгування та уникнути процесу багаторазового хонінгування абразивними брусками, забезпечивши відповідну якість поверхні

Застосування прогресивних методів обробки та сучасного ріжучого інструменту дозволило скоротити норму часу обробки гільзи двигуна з 36,83 хв. до 17,95 хв.

Пропонована технологія, дозволяє уникнути процесу багаторазового хонінгування абразивними брусками, забезпечивши відповідну якість поверхні.

Пропонований технологічний процес хонінгування дозволяє виправити геометричну форму отвору в подовжньому і поперечному перетинах, підвищити розмірну точність, зменшити шорсткість поверхні створенням мікро профілю у вигляді сітки, з високою маслоємністю і великою опорною площею контакту. Штучний час процесу відновлення гільзи зменшився з 36,83 до 17,95 хв. Продуктивність ремонту гільз підвищилася близько 1,5 раза.

При трибологічних випробуваннях знос зразків з плосковершинним профілем

стабілізується після 10 год, а із звичайним – після 17...18 год, тобто припрацювання зразків поліпшується в 1,7–1,8 раза. Стабілізація гальмівного моменту у перших двигунів наступає через 10 хв., а у других — через 20 хв. Тобто час холодного прироблення при використанні на двигунах гільз з плосковершинним профілем можна скоротити на 10 хв.

Застосування різців з синтетичних алмазів, завдяки підвищенню чистоти обробки дозволяє знизити припуск на подальший процес хонінгування та уникнути процесу багаторазового хонінгування абразивними брусками, забезпечивши відповідну якість поверхні.

В результаті випробувань встановлено, що процес припрацювання поверхні з платовершинним хонінгуванням скорочується в порівнянні з традиційними технологіями на 30 та 50% відповідно. В сталому режимі процес характеризувався малим коефіцієнтом тертя (0,05 – 0,005), що менше в 2 та 3,5 раза відповідно. Відмічено також зниження температура в результаті триборозігріву на 30 та 60% та зниження схильності до схоплювання в умовах сухого тертя в 3 рази.

Список використаних джерел

1. Чеповецкий, И.Х., Триботехнология формирования поверхностей / Чеповецкий И.Х., Ющенко С.А.; АН УССР. Ин-т сверхтвердых материалов. - Киев: Наук, думка, 1989. - 232 с.
2. Чеповецкий И.Х., Стрижаков В.Л., Бараболя А.В.. Методические указания по антифрикционному плосковершинному хонингованию гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания. К, ИСМ АНУССР, 1986 - 11с.
3. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения. - Введ. 1982-02-18. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. - 22 с.
4. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвёрдыми и керамическими материалами, и их применение: Справочник/ В.П. Жедь, Г.В. Боровских, Я.А. Музыкант, Г.М. Ипполитов. - М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
5. Чеповецкий, И.Х. Механика контактного взаимодействия при алмазной обработке / Чеповецкий И. Х. - Киев: Наук, думка, 1978. - 228 с.
6. Анухин В.И., Макарова Т.А., Любомудров С.А. Оценка точностных возможностей токарных станков. Журнал Вестник ИНЖЕКОНА. Серия технические науки. Выпуск 3. Санкт-Петербург. 2005, 108 – 111 с.
7. Боровских Г.В., Молодых С.У. Современные технологические процессы обработки деталей режущим инструментом из сверхтвёрдых материалов: Обзор.- М.: НИИмаш, 1984.- 87 с.

УДК: 631.362.3

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПНЕВМОГРАВІТАЦІЙНОГО ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ

Котов Б.І.,¹ д.т.н., професор;

Степаненко С.П.,² к.т.н., старший науковий співробітник

1- Подільський державний аграрно-технічний університет;

2- Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Поділ зернового та насіннєвого матеріалу за аеродинамічними властивостями у вертикальних каналах використовується у всіх конструкціях комбінованих решітноповітряних сепараторах; саме спрощенням компоновки пояснюється виконання каналу з прямокутним перетином. Але пневмоканали такого типу малоефективні для поділу зернового матеріалу на фракції.

Вертикальний канал гравітаційних пневмосепараторів поділений живильним пристроєм на дві зони: верхню, яка вище місця вводу матеріалу в повітряний потік і нижню, нижче живильника. Така конструкція каналу з боковою подачею матеріалу забезпечує поділ матеріалу на дві фракції: легку, що виноситься потоком повітря у верхню

зону та важку, яка надходить в нижню зону. Сама сепарація, тобто поділ компонентів (на «легкі» та «важкі») відбувається в шарі (струмені) матеріалу, який вводиться в повітряний потік. Верхня зона використовується для повернення частинок важкої фракції, які супутнім переміщенням винесені із шару зерна. Нижня зона є приймачем важкої фракції, яка «випадає» із зернового струменя і вважається не придатною для подальшої сепарації.

Разом з тим теоретичними [1, 2] і експериментальними дослідженнями [3, 4] встановлено розгалуження (розщеплення) траєкторій руху компонентів «важкої» фракції у нижній зоні. Тому необхідні технологічні заходи для підсилення ефекту поділу компонентів, які потрапили у нижню зону каналу.

На якість роботи каналу впливає форма його поперечного перетину, спосіб і місце введення матеріалу в повітряний потік, форма потоку матеріалу (струменя). Саме ці фактори створюють необхідні умови силової взаємодії компонентів матеріалу з повітряним потоком, які сприяють поділу зернівок.

Найбільш доцільною формою обрано канал з кільцевим перетином і вісьовою подачею матеріалу через живильний пристрій, який забезпечує перерозподіл вертикального потоку матеріалу в коловий шар зерна мінімальної товщини.

В якості живильного пристрою використовується розподільник (коловим поперечним перетином) у формі поверхні обертання з криволінійною твірною. Така поверхня розподільника забезпечує рівномірний розподіл зернового шарового потоку по поверхні «криволінійного конуса» і подачу зернового потоку в канал моношаром (шар в одну зернівку). Оскільки зернівка подається в повітряний кільцевий потік за радіусом то проекції їх траєкторій на горизонтальну площину розгалужуються в напрямку руху, що виключає зіткнення частинок між собою.

На процес сепарації компонентів зернового матеріалу в низхідному потоці суттєво впливає нерівномірність поля швидкості повітря в поперечному перетині (логарифмічний або ступеневий розподіл).

Як показали дослідження нерівномірності поля швидкості призводить до появи «поперечних сил»: - Жуковського, а при обертанні частинки сили Магнуса. В результаті дії цих сил зменшується ефективність розсіювання компонентів і величини розщеплення траєкторій руху. Знижується ефективність поділу компонентів.

У верхній зоні сепаратора дія вказаних сил приводить до зменшення ефекту розсіювання і концентрації «легких» частинок в центральній зоні каналу і зернинки не випадають з потоку біля стінок каналу.

Для компенсації або виключення негативної дії «поперечних сил» необхідно забезпечити рівномірне поле швидкості потоку повітря або штучно змінити епюру швидкості в протилежному напрямку (збільшити швидкість повітря в пристінних зонах), наприклад, шляхом вдуву або всмоктування повітря крізь перфоровану частину стінок каналу.

Подача додаткового повітря в канал збільшує його витрати в напрямку руху і відповідно швидкість потоку в зоні вводу матеріалу буде більша чим в нижній частині і як визначено підвищує ефективність поділу матеріалу.

Список використаної літератури

1. Степаненко С.П., Котов Б.І. Дослідження закономірностей руху компонентів зернового матеріалу під час пневмогравітаційного фракціонування у вертикальному каналі. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2018. Вип. №7 (106). С.82-89.
2. Stepanenko S.P. Research pneumatic gravity separation grain materials. Mechanization in Agriculture, conserving of the resources: International Scientific Journals of Scientific Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0". Bulgarian, 2017. Vol. 63. Issue 2. P. 54–56.
3. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентильовання, охолодження): монографія / Б. І. Котов, Р. А. Калініченко, С. П. Степаненко, В. О. Швидя, В. О. Лісецький. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2017. 552 с.
4. Vasylovskiy O., Vasylovska K., Moroz S., Sviren M., Storozhyk L. The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality. INMATEH – Agricultural Engineering. 2019. Vol. 57, No. 1. P. 63–70.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ ЗЕРНА ПО НАПРЯМНІЙ ГРАВІТАЦІЙНІЙ КРИВІЙ*Нестеренко О.В., к.т.н., доцент;**Ланецький С.А., студент;**Маркідов П.О., студент**Центральноукраїнський національний технічний університет*

Величина швидкості введення і питомого навантаження в пневмосепаратор взаємопов'язані, що потребує раціонального підходу до цього питання, оскільки зменшуючи швидкість введення, збільшується товщина зернового потоку, що негативно впливає на ефективність розділення зерна в зоні сепарації, при цьому обмежується й продуктивність [1, 4].

Аналіз багаточисленних досліджень пневмосепарації свідчить, що найбільш раціональна швидкість введення при горизонтальному напрямку знаходиться в межах $v_в = 0,4...0,6$ м/с [2, 3]. При цьому, забезпечення умов для найбільш ефективного розділення зернового матеріалу повітряним потоком відбувається при його одношаровому введенні в пневмосепаруючий канал (ПСК) [5, 6].

При застосуванні багаторівневого введення матеріалу використовується живильний пристрій, конструктивною особливістю якого є використання напрямних гравітаційних кривих, по яких зерновий матеріал повинен потрапляти в ПСК за однакових умов, тобто з однаковою швидкістю введення $v_в$, напрямом та величиною питомого навантаження $q_в$. [5].

Тому, для створення найбільш сприятливих умов розділення зернової суміші є необхідним визначення відповідних режимів його руху по напрямній гравітаційній кривій для забезпечення одношарового введення в ПСК.

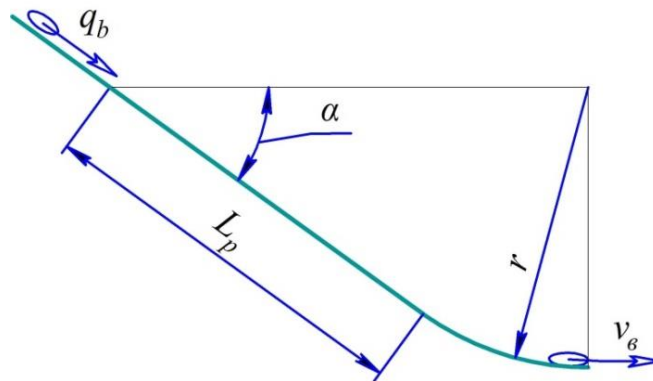


Рис. 1. Схема до визначення основних параметрів напрямної гравітаційної кривої

Забезпечення означених умов буде визначатись параметрами напрямної поверхні живильника (кутом нахилу розгінної ділянки α , її довжиною L_p та радіусом дугоподібної ділянки r) (рис.1).

Параметри розгінної ділянки змінювали в наступних межах: кут нахилу α , $\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 33^\circ$; $\alpha_3 = 36^\circ$, довжину розгінної ділянки L_p – від 0,05 до 0,3 м з інтервалом в 0,05 м. Радіус дуги направляючої – $r_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,15$ м; $r_3 = 0,2$ м.

Швидкість введення визначали шляхом вимірювання реальних координат зернової частки в каналі, при цьому, не враховувався опір повітряному потоку, внаслідок його невеликого значення при малих швидкостях руху зернового матеріалу [4].

Аналіз залежностей (рис.2) дозволяє зробити висновок, що для питомих навантажень $q_в = 250 - 350$ кг/дм³·год одношаровий рух матеріалу спостерігається при досягненні довжини $L_p = 0,2$ м для всього діапазону досліджуваних кутів нахилу поверхні, а для $q_в = 500$ кг/дм³·год, товщина шару в одне зерно забезпечується при $L_p = 0,25$ м для кутів нахилу $\alpha = 33...36^\circ$.

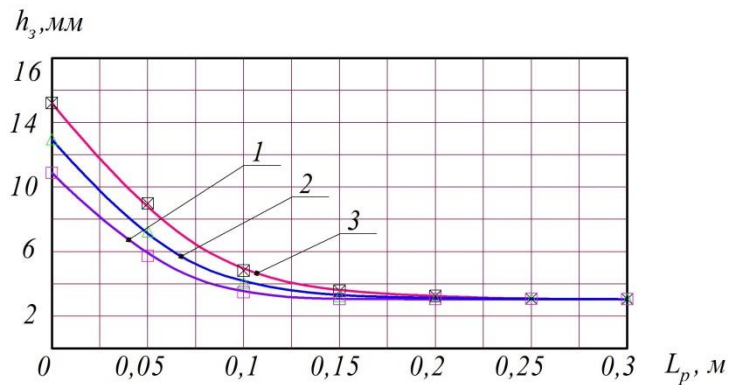


Рис. 2. Залежність зміни товщини шару зернового потоку h_3 по довжині розгінної ділянки напрямної кривої живильника L_p при $\alpha = 36^\circ$:
 1 – $q_B = 250$ кг/дм·год; 2 – $q_B = 350$ кг/дм·год; 3 – $q_B = 500$ кг/дм·год;

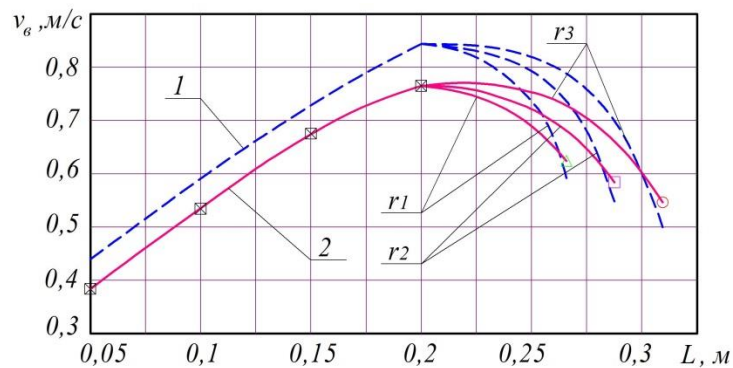


Рис. 3. Зміна швидкості руху зерна по напрямній гравітаційній кривій живильника:
 1 – теорія; 2 – експеримент при $\alpha = 33^\circ$; $q_B = 250$ кг/дм·год; $r_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,15$ м; $r_3 = 0,2$ м.

Отримані графічні залежності (рис. 3) побудовані при фіксованій довжині розгінної ділянки $L_p = 0,2$ м, при якій забезпечується одношаровий рух зернового вороху для питомих навантажень $q_B = 250 \dots 350$ кг/дм·год. Розбіжність між теоретичними [7] і експериментальними даними пояснюється тим, що при теоретичних дослідженнях не враховувався аеродинамічний опір руху часток, а також внутрішній коефіцієнт тертя між зерновими шарами.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження підтверджують аналітичні, та дозволяють стверджувати, що для забезпечення умов одношарового руху зернового матеріалу при швидкості введення ПСК $v_g = 0,4 \dots 0,6$ м/с, раціональними параметрами напрямної гравітаційної напрямної кривої для зернових культур є: довжина розгінної ділянки $L_p = 0,2$ м, кут її нахилу $\alpha = 33^\circ$ та радіус дугоподібної ділянки $r = 0,15$ м.

Список використаних джерел

1. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. Киров: НИИСХ Северо-Востока. 2000. 261 с.
2. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарации на зернообработывающих предприятиях. М.: Колос, 1980. С. 103-140.
3. Бабченко В.Д. Высокопроизводительные машины для очистки зерна / В.Д. Бабченко, А.М. Корн, А.С. Матвеев. М.: ВНИИТЭИСХ, 1982. 50 с.
4. Нестеренко О.В. До методики визначення швидкості введення зерна в пневмосепараційний канал. / Сабірязнов Т.Г., Васильковський М.І. Нестеренко О.В. // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2008. Вип. 21. С.263-267.
5. Нестеренко О.В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В. Нестеренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25. Ч.1. – С.49-53.

6. Nesterenko O.V. Analytical study of separation efficiency of grain in vertical pneumatic separating channel / O.V. Nesterenko S. Leschenko, D. Petrenko, S. Honcharova // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. Кіровоград: КНТУ, 2015. Вип. 45; Ч. 1. С. 14–20.
7. Нестеренко О.В., Сисоліна І.П., Яценко В.Е. Обґрунтування параметрів прямої гравітаційної кривої живильного пристрою пневмосепаратора. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції» Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С. 54–55.

УДК: 621.791.763

ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Биленький И.В., студент

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя

Для повышения технологических характеристик сварных соединений, которые выполнены контактной двухсторонней точечной сваркой, необходимо использовать методы и способы с программированным изменением параметров и режимов сварки, или программированным воздействием на зону формирования точечных сварных соединений, которые позволяют управлять термическими и деформационными процессами, протекающими в зоне сварки [1].

Программированное воздействие процессами сварки обеспечивается принципами построения та методами расчета автоматических систем – теории технических средств автоматики или элементов программирования и теории автоматического управления.

Параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются напряжение сваривания, род сварочного тока и форма его импульса. Эти различия обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров машин электродуговой сварки или источников питания [2].

Программированное воздействие процессами сварки, или автоматическое управление свариванием осуществляется двумя основными методами – системой автоматического управления (САУ) за возбуждением (рис. 1) и за отклонением (рис. 2) управляемой величины.

Третий дополнительный метод программного воздействия – комбинированный, который объединяет первые два основных метода.

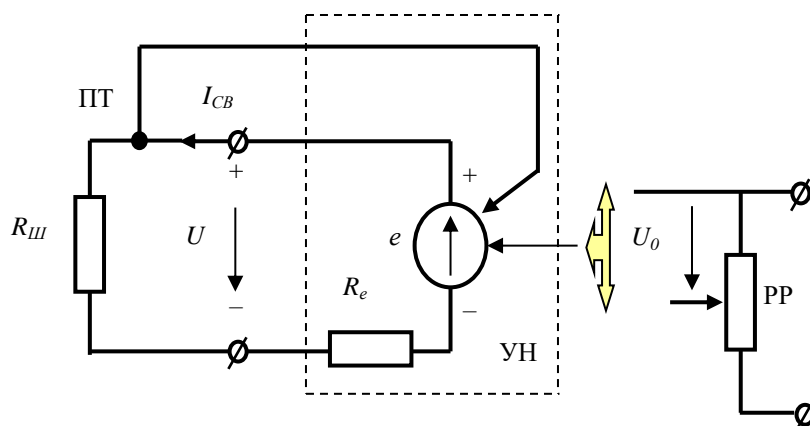


Рис. 1. Схема системы автоматического управления за возбуждением

Имеющиеся поле присущих и возбуждающих факторов $f_1(t_{CB}), f_2(t_{CB}), \dots, f_i(t_{CB})$, $i = 1, 2, \dots, n$ – одно с главных оснований и подтекстов, которые отклоняют управляемую величину (напряжение выхода U , рис. 1) от автоматического закона управления.

Если возбуждающий фактор вызывает увеличение управляемой величины U , тогда регулятор создает управляющее воздействие (влияние), направленный на уменьшение регулируемой величины до заданного (установленного) значения.

Напряжение на выходе U усилителя напряжения (УН) будет определяться за выражением и законом управления: $U = e - I_{CB}R_e = const$, при этом для измерения величины возбуждающего фактора (силы тока I) используют питатель тока (ПТ), а закон управления имеет вид:

$$U = kU_0 + (ka - R_e), \quad (1)$$

где $e = k(U_0 + aI_{CB})$, а $aI = R_{ш}$ – сопротивление шунта, который выступает в качестве ПТ.

За условия $ka = R_e$ напряжение на выходе ПТ всегда постоянное, то есть $U = kU_0 = const$. Данная зависимость и определяет заданный режим или желательный закон управления, или программного воздействия на процесс сварки, путем введения компенсирующей связи по этому возбуждению.

Принцип управления за отклонением (рис. 2) предусматривает выполнение равенства $y(t_{CB}) = f(t_{CB})$, то есть согласование функции $y(t_{CB})$, которая описывает изменение во времени t_{CB} управляемой величины и функции $f(t_{CB})$, которая представляет закон управления. При этом всегда имеется величина $x(t_{CB}) = f(t_{CB}) - y(t_{CB})$, которая определяет отклонение работы САУ, или отклонение. Для приведения управляемой величины до заданного значения необходимо наличие обратной связи или замкнутого контура передачи управляющих сигналов с выхода на вход объекта управления.

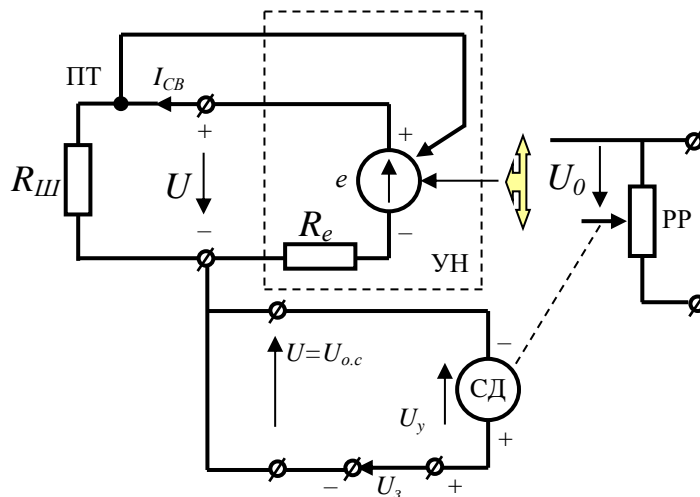


Рис. 2. Схема системы автоматического управления за отклонением

В САУ (рис. 2) объектом управления есть УН, а управляемой величиной – напряжение выхода $U = const$, или закон управления. Вал серводвигателя (СД) связан с регулирующим регулятором (РР), при этом за условия, когда напряжение управления СД равно нулю, или $U_y = 0$, вал СД есть неподвижным. Тогда выполняется равенство $U = U_{oc} = U_3$, где U_{oc} – напряжение обратной связи; U_3 – напряжение задания.

Если условие (3) не выполняется, тогда должно появиться напряжение U_y управления $U_y = U_3 - U_{oc} = U_3 - U$. При этом вал СД начинает вращаться и регулировать напряжение входа ПТ до тех пор, когда не уравняются напряжение задания U_3 и напряжение U на выходе ПТ.

Определяющими параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются род сварочного тока и форма его импульса. Их различие обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров сварочных машин. Поэтому способы электродуговой сварки по роду сварочного тока и форме его импульса разделяют на следующие группы: электродуговая сварка переменным током; низкочастотная электродуговая сварка (током пониженной частоты монополярными или униполярными импульсами); конденсаторная электродуговая сварка; электродуговая сварка постоянным током.

Использование теории автоматического управления в процессе контактного точечного сваривания элементов конструкции сельскохозяйственных машин позволит повысить уровень сварочных работ и качество свариваемых деталей.

Список использованных источников

1. Козловский С. Н. Основы теории и технологии сварки : монография / С. Н. Козловский. – СибГАУ. – Красноярск, 2003. – 328 с.
2. Потокова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.

УДК: 621.791.763

СПОСІБ ДВОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ АРМАТУРИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

Тхорик Р.О., студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

На основі аналізу було розглянуто сутність і найбільш поширені сучасні технології двоконтактного точкового зварювання, загальну схему формування точкових зварних з'єднань і основні термодіформаційні процеси, які протікають в зоні зварювання та найбільш значимо впливають на кінцеву якість одержуваних зварних з'єднань залежно від різноманіття використовуваних технологічних прийомів.

Проте рівень дефектності зварних точок в серійному виробництві зварних конструкцій навіть при виготовленні відповідальних зварних виробів, досягає 5% [1].

За умов контактного точкового зварювання в традиційних галузях машинобудування він ще вище. Це говорить про те, що традиційні способи зварювання тонких пластин практично вичерпали свої технологічні можливості.

У зв'язку з цим досить перспективним напрямком розвитку технології контактного точкового зварювання, є вдосконалення та розробка нових способів точкового зварювання тонких пластин з цілеспрямованим програмованим впливом на процес формування з'єднання. Одним з таких перспективних способів КТЗ є «двоконтатне точкове зварювання з обтисненням периферійної зони з'єднання» [2].

Під час КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання (рис. 1) зварювальні деталі стискають струмопровідними електродами зусиллям F_E і прикладають навколо них обтискними втулками автономне додаткове стискує зусилля F_O .

В основі способу КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання покладено винайдений в 1930 р П.Н. Львовим спеціальний електрод. Цей електрод (рис. 1а) містить струмопровідний електрод 2 і концентрично розташований навколо нього силовий пуансон (обтискну втулку) 3, яку з'єднано з приводом обтиску, яким служить пружний елемент.

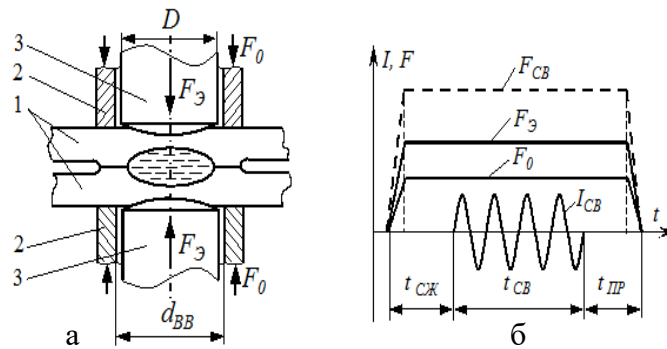


Рис. 1. Схема (а) та цикл зміни параметрів режиму (б) двостороннього КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання:
1 – деталі; 2 – струмопровідні електроди; 3 – з'єднувальні втулки

Даний електродний пристрій дозволяє розділити загальне зусилля стиснення деталей F_{CB} , яке задається приводом зварювальної машини на дві його складових. Одна його складова F_E (рис. 1а), як і за традиційних способах КТЗ, стискає зварювальні деталі за допомогою струмопровідних електродів в центральній частині зони формування з'єднання (над ядром), а друга складова F_O за допомогою силових пунсонів обтискає зварювальні деталі в їх периферійній області (в області ущільнюючого окрайка або ободка).

Поряд вказаними технологічними можливостями способу КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання, також удосконалювалися конструкції електродних пристроїв для їх здійснення. У результаті був розроблений ряд електродних пристроїв (рис 2), що відрізняються в основному конструкціями приводів зусиль на електроді або обтискній втулці.

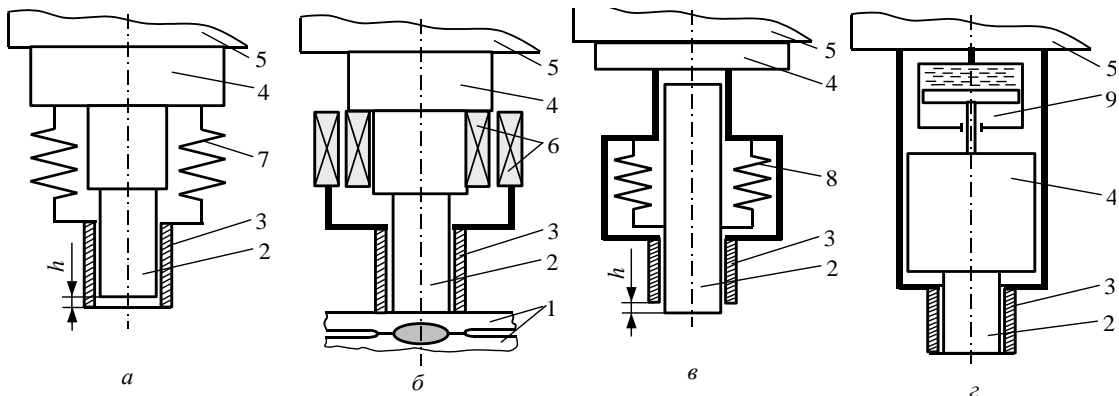


Рис. 2. Електродні пристрої для КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання:
1 – деталі; 2 – струмопровідний електрод; 3 – обтискна втулка; 4 – електродотримач; 5 – елемент силового приводу зварювальної машини; 6 – електромагнітний привід зусилля на обтискній втулці; 7 – привід зусилля на обтискній втулці, виконаний у вигляді пружного елемента; 8 – привід зусилля на струмопровідному електроді, виконаний у вигляді пружного елемента; 9 – гідравлічний привід зусилля на струмопровідному електроді

Пристрій з електромагнітним приводом 6 зусилля на обтискній втулці 3, який наведено на рис. 2б дозволяє отримати практично будь-яку програму зміни зусилля обтиску F_O . Проте в ньому зусилля F_O залежить від осьового зсуву втулки 3 щодо струмопровідного електрода 2, що зменшує стабільність зусилля обтиску внаслідок відхилень глибини втиснення електрода в поверхню деталі 1. За сучасних струмопровідних матеріалів, електромагнітний привід повинен мати котушку значних геометричних розмірів, щоб отримати необхідні зусилля обтиску ($F_O \approx 0,25 \dots 0,5 F_{CB}$).

Конструкції електродних пристроїв з пружними елементами в приводах зусилля на обтискній втулці F_O (рис. 1а), або зусилля на струмопровідному електроді F_E (рис. 2в) застосовуються значно частіше. При цьому у них необхідні зусилля забезпечуються шляхом деформації пружних елементів 7 або 8 на заздалегідь встановлену величину h при

стисненні деталей. У першій конструкції таких електродних пристроїв зусилля F_E на електроді 2 задається приводом машини за допомогою силового елемента 5, а на обтискній втулці 3 – пружним елементом 7 (рис. 2а). У конструкції (рис. 2в) навпаки – привод машини 5 задає зусилля обтиску F_O на обтискній втулці, а на струмопровідному електроді 2 зусилля F_E задається пружним елементом 8.

Незважаючи на деякі конструктивні відмінності, ці електродні пристрої мають загальний недолік – зусилля F_O (рис. 2а), або F_E (рис. 2в) також залежить від переміщення обтискної втулки 3 щодо струмопровідного електрода 2, що призводить до їх відхилення внаслідок вдавнення електродів 2 в поверхні деталей 1.

Список використаних джерел

1. Поточкова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.
2. Пути совершенствования технологии индукционной наплавки стальных дисков. Ч.В. Пулька, О.Н. Шаблій, В.Н. Барановский и др. Автоматическая сварка. Вып. 5-6 (742). С. 64-67.

УДК: 621.791.763

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ КОРПУСУ СВІТИЛЬНИКА

Лесюк В.І., студент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

У процесі проведення експериментальних досліджень значення зусилля P_D моделювали у вигляді комплексного впливу ряду технологічних факторів точкового зварювання: під час проведення двофакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 як функціонал $P_{1Д} = f_1(t, \delta, \dots)$, де t – відстань між звареними точками, δ – величина зазору між звареними точками; під час проведення двофакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 як функціонал $P_{2Д} = f_2(u, s)$, де u – відстань від кромки листа до звареної точки, s – товщина деталей. При цьому приймали постійні значення $t^* = const$ – відстань до суміжних зварених точок; $r_E = const$ – радіус сфери робочої поверхні електродів [1].

Деформацію зразків проводили на експериментальній установці, яку виготовлено на базі розривної машини УММ-5 (рис. 1) та заповідано згідно з [2].

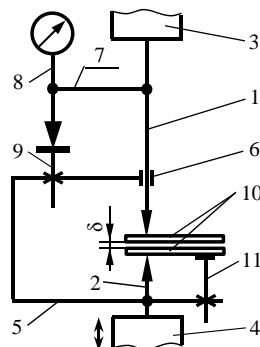


Рис. 1. Кінематична схема установки [2]

Верхній 1 і нижній 2 електротримачі з установленими в них електродами закріплено в губках розривної машини 3 і 4. На нижньому електротримачі 2 жорстко закріплено направляючу скобу 5, в пазу 6 якого верхній електротримач 1 встановлено з можливістю осьового переміщення. На кронштейні 7 верхнього електротримача 1 жорстко закріплено

індикатор переміщення годинникового типу 8 з можливістю установки нуля регулювальним гвинтом 9.

Деталі 10, які деформуються розміщуються між електродами перпендикулярно їх осі, а приспособлення 11 служить для фіксації просторового положення деталей, що деформуються.

Прогин z одного деформованого листа деталей 10 визначали з точністю $\pm 0,005$ мм за формулою $z = (l - \Delta h)/2$, де l – відстань зближення електродів 1 і 2; Δh – величина відхилення відстані зближення деталей 10 і 11 (середньостатистична поправка), яка залежить від деформації одного листа зусиллям стиснення $P_{1Д}$, яке визначали за показником шкали індикатора 8 з точністю ± 10 Н.

Рівні варіювання факторами та їх позначення наведено у табл. 1.

Апроксимуючу функцію, яка описує поведінку параметра оптимізації у вигляді функціоналів $P_{1Д} = f_1(t, \delta)$ і $P_{2Д} = f_2(u, s)$ приймали у вигляді функціональної залежності полінома другої степені.

Таблиця 1

Рівні варіювання факторами та їх позначення

Назва фактора	Позначення		Рівень варіювання	Межі варіювання		
	Кодоване	Натуральне		-1	0	+1
Відстань між звареними точками, мм	x_1	t	40	60	100	140
Зазор між звареними точками, мм	x_2	δ	1,0	0,6	1,6	2,6

Після перевірки адекватності вибраної емпіричної моделі за критерієм Фішера та оцінки статистичної значимості коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стюдента, одержано рівняння регресії у натуральних величинах зміни зусилля стиснення електродів

$$P_{1Д} = -0,82 + 0,05t + 1,5\delta - 0,004t\delta - 0,0004t^2 - 0,15\delta^2; \quad (1)$$

Отримане рівняння регресії у натуральних величинах (1), яке характеризує зміну зусилля стиснення $F_{1Д}$ пластин під час контактного точкового зварювання від змінних факторів у вигляді функціоналів $F_{1Д} = f_1(t, \delta)$ у наступних межах зміни діапазону варіювання факторами: відстань між зварними точками $60 \leq t \leq 140$ мм; величина зазору між зварними точками $0,6 \leq \delta \leq 2,6$ мм.

За одержаним рівнянням регресії (1) побудовано поверхні відгуку (рис. 2) залежності зміни зусилля стиснення електродів як функціонал: $F_{1Д} = f_1(t, \delta)$.

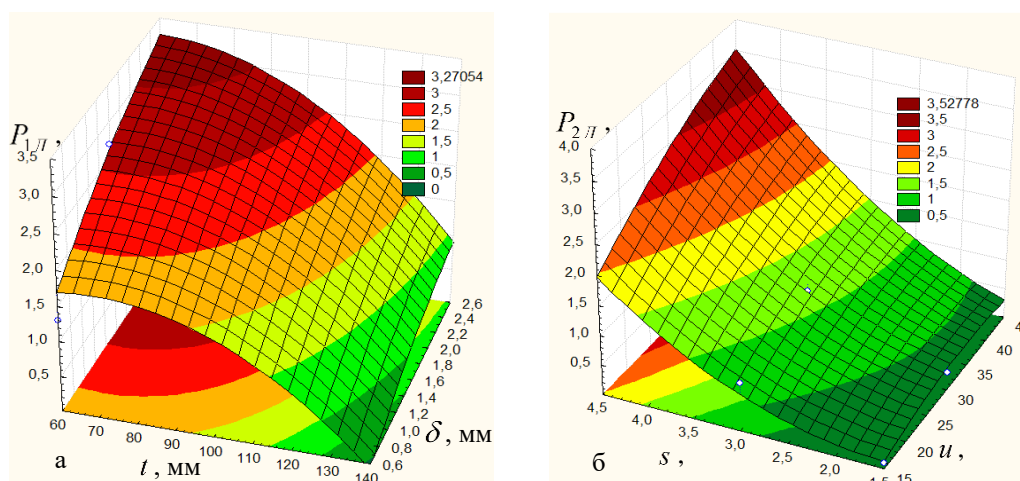


Рис. 2. Поверхня відгуку зміни зусилля стиснення електродів $P_{1Д}$ як функція $P_{1Д} = f_1(t, \delta)$

Зі збільшенням відстані між звареними точками t у межах $60 \leq t \leq 140$ мм зусилля стиснення електродів $P_{1Д}$, яке знаходиться у діапазоні зміни $P_{1Д} = 0,1 \dots 3,3$ кН, зменшується, причому значний спад $P_{1Д}$ спостерігається за значення $t \geq 80$ мм – від 1,5 до 0,1 кН. На ділянці зміни $60 \leq t \leq 80$ мм зусилля стиснення електродів $P_{1Д}$ зменшується всього на 0,2 кН (рис. 2).

Список використаних джерел

1. Потокова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.
2. Козловский С. Н. Основы теории и технологии контактной точечной сварки : монография / С. Н. Козловский. – СибГАУ. – Красноярск, 2003. –328 с.

УДК: 631.312; 631.316.22

ВИКОРИСТАННЯ ВДОСКОНАЛЕНИХ ЧИЗЕЛЬНИХ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В РОСЛИННИЦТВІ

Мандриченко Я.О., студент;

Володько Б.Б., студент;

Леценко С.М., к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Основний обробіток ґрунту завжди залишався найбільш енергозатратною операцією, на здійснення якої, під час вирощування деяких культур (соняшник, картопля, ріпак тощо), витрачається до 30-40% загальних витрат енергії [1-3]. Зростання енерговитрат ще більше посилюється із збільшенням щільності ґрунту, що на сьогодні є невід’ємним супутником інтенсивних індустриальних технологій вирощування продукції рослинництва. На стадії реалізації зазначених технологій широко використовуються матеріало- та енергоємні машини, трактори та комбайни підвищеної потужності, ерозійно небезпечні дискові ґрунтообробні знаряддя, відвальні плуги та ін. Поряд з цим, в зв’язку із затяжною економічною кризою, значно знизилася загальна культура землеробства, що проявилось майже у повній відмові від сівозміни та вирощуванні монокультури (здебільшого соняшнику) на полях господарств. Ще більше загострює складну ситуацію в рослинництві та прискорює зниження родючості ґрунтів у центральній Україні поступова зміна клімату. На протязі останніх 3-5 років засушливою порою є не тільки літній період, який співпадає із основним вегетаційним періодом більшості культурних рослин, а й осінній період, на протязі якого дощі не випадають до самих морозів, що унеможливило проведення ефективного основного обробітку в стадії фізичної стиглості ґрунту та ускладнює посів і сходження озимих культур. Такі тенденції призвели до швидкої деградації ґрунтів, підвищення проявів вітрової та водної ерозії, стрімкого зниження обсягів валового збору готової продукції. Тому питання збереження родючості ґрунтів, зниження енерговитрат під час проведення основного обробітку та розробки конструкції альтернативних ґрунтообробних робочих органів, здатних якісно виконувати глибоке рихлення із мінімальними витратами енергії є актуальним науково-практичним завданням.

Альтернативою відвальної оранки та дискування є проведення операцій нульового чи мінімального обробітку ґрунту. Основою мінімального обробітку ґрунту є проведення безвідвального глибокого рихлення, яке можна здійснювати чизельними глибокорозпушувачами [1]. Чизелювання дозволяє суттєво збільшити ширину захвату машин у порівнянні із оранкою, знизити витрати пального на основний обробіток (до 50%),

зруйнувати ущільнену підорну підшову та ін. Проте, під час виконання цієї операції можна відмітити і деякі недоліки, серед яких – неповне підрізання бур'яну, неможливість отримання суцільного дна борозни в результаті обробки, низький рівень заробки пожнивних решток та насіння бур'яну тощо. Ще одним проблемним моментом широкого використання чизелів є їх неповна адаптація до складних ґрунтово-кліматичних умов України, оскільки значна їх кількість виготовляється закордонними фірмами «Gaspardo», «Amazon», «John Deere», «Lemken», «Great Plains» або ж за їх ліцензіями. Саме наведені фактори призводять до обмеженого кола використання чизелів.

На основі критичного аналізу сучасної техніки для чизельного розпушування ґрунту та проведених іншими авторами і виробниками досліджень в напрямку інтенсифікації безполицевого обробітку, було висунуто робочу гіпотезу, згідно з якою підвищення працездатності і ефективності функціонування чизельних робочих органів можна забезпечити введенням в конструкцію горизонтальних та вертикальних деформаторів на стояку у поєднанні з допоміжними робочими органами для подрібнення брил (рис. 1).



Рис. 1. Вдосконалена чизельна лапа з прямим стояком, зубом і плоскими крилами

Запропонована чизельна лапа складається з стояка, долота, зуба для подрібнення брил та крил (рис. 1). Роль вертикального деформатора виконує стояк та зуб для подрібнення брил; горизонтального – долото і крила. Проведені попередні дослідження роботи розробленого робочого органу [5, 6], які підтверджують його універсальність та можливість використання на чизельних плугах та глибокорозпушувачах загального призначення.

Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
2. Ветехин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветехин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
3. Лещенко С. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия / С. Лещенко, В. Сало, А. Васильковский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol. 16 - №2, Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. – P. 195-201.
4. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
5. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / Sergey Leschenko, Vasil Salo, Dmitry Petrenko. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243.
6. Vasytkovska K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasytkovska K.V., Leshchenko S.M., Vasytkovskyi O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.

**ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЛИБОКОГО РОЗПУШУВАННЯ
ГРУНТУ В УСКЛАДНЕНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ
УКРАЇНИ**

*Жайко М.М., студент;
Лещенко С.М., к.т.н., доцент;
Сало В.М., д.т.н., професор*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Більше половини прямих затрат енергії при виробництві за традиційною технологією зернових та олійних культур припадає на механічний обробіток ґрунту і посів, з них – половина витрачається на зяблевий основний обробіток.

Інший аспект, який є ще більш значимим полягає в тому, що гумусоутворення більш активно протікає у верхніх шарах, тому при оранці заробку органічних залишок необхідно проводити на глибину від 10...15 до 20 см., а рихлити на глибину «чуйності» рослин (до 45 см).

Відомо, що для створення сприятливих умов для накопичення вологи ґрунт в процесі обробітку повинен бути рівномірно розпушеним по всій глибині, а відсоток окремих грудок розміром до 50 мм має бути не меншим 75...80%. Основним недоліком простих чизельних глибокорозпушувачів, обладнаних тільки вертикальним рушієм, є формування в верхніх шарах обробленого ґрунту глибистої крупно-грудкуватої структури, яка сприяє інтенсивному випаровуванню залишків вологи. Конструктивне вирішення даної проблеми полягає у введенні до конструкції простих чизелів додаткових робочих органів і переведення їх в ранг комбінованих. Дані робочі органи можуть бути представлені рубчастими, зубчастими, голчастими, планчастими, кільчасто-шпоровими котками, зубовими боронами, дисковими батареями та іншими.

Якщо ж ставити задачу забезпечення максимальної рівномірності розпушування при обробці ґрунту на значну глибину, то цілком логічним є поєднання в конструкції чизельних робочих органів вертикальних і горизонтальних рушіїв (рис. 1). Останні конструктивно представляються крилами серповидної форми в поперечному до напрямку руху перетині (італійська фірма Gaspardo) (рис. 1 а), плоскими зі взаємним кутом розхилу лез відносно напрямку руху близьким до 60°, які використовують у глибокорозпушувачах розроблених в Центральноукраїнському національному технічному університеті (рис. 1 б), чи крилами сформованими криволінійною робочою поверхнею (рис. 1 в), запропонованою В.І. Корабельським.

Зважаючи на необхідність забезпечити збереження вологи, особливо в зимовий період, та необхідність проводити глибоке розпушування ґрунту в умовах важких суглинкових і глинистих ґрунтах із врахуванням наведених вище вимог на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету під керівництвом професора В.М. Сала розроблено серію комбінованих чизельних глибокорозпушувачів.

Основним робочим органом розробленої машини є чизельна лапа 2 (рис. 2), яка складається зі стояка, долота, зуба для подрібнення глибистих агрегатів та крил. Допоміжний робочий орган – спарені зубчасті котки 4, які крім опорної функції розбиває крупні грудки, заробляє рослинні рештки в нижні горизонти і перемішує їх на глибині 10...15 см. Залежно від умов роботи спареними зубчастими котками можна регулювати інтенсивність перемішування і подрібнення часток ґрунту та органіки після чизелювання.

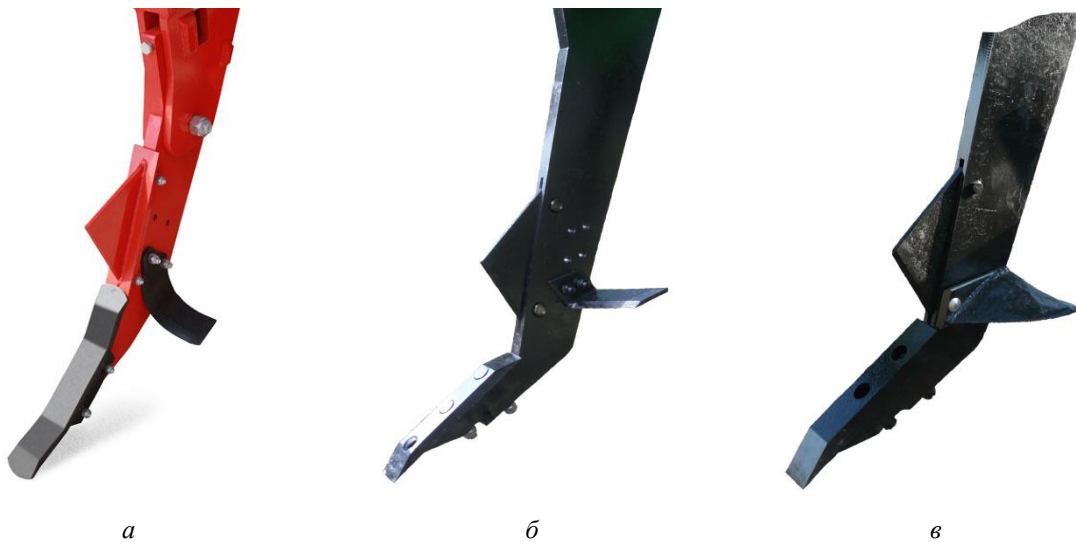


Рис. 1. Загальний вигляд горизонтальних рушіїв на стояках чизельних лап:
 а – крила на чизельних лапах фірми Gaspardo; б – плоскі крила; в – крила з криволінійною робочою поверхнею

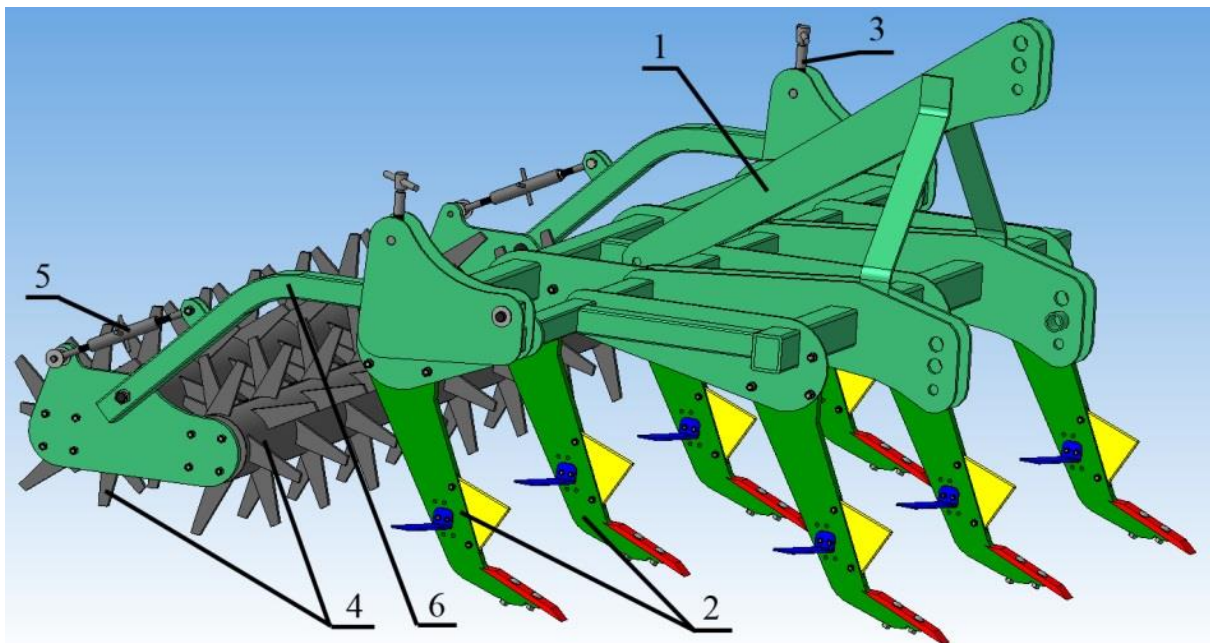


Рис. 2. Загальний вигляд комбінованого чизеля:
 1 – рама; 2 – лапа чизельна; 3 – механізм регулювання глибини; 4 – спарені зубчасті котки; 5 – гвинт стяжний; 6 – кронштейн кріплення котка

Під час розпушування ґрунту чизельною лапою долото сколює суцільне середовище, зуб подрібнює крупні глиби зрушені долотом, а крила крім подрізання бур'яну додатково кришать ґрунт, та залежно від їх місця розміщення на стояку зменшують нерівності дна борозни. Зміна положення крил відносно дна борозни відбувається шляхом перестановки їх в отворах на стояку та закріплення гвинтами.

Після ряду проведених експериментальних досліджень встановлено, що найбільше впливає на процес кришення ґрунту глибина обробки h , швидкість руху трактора V , глибина встановлення крил h_k та відстань між робочими органами в ряду b . Цілком логічно, що глибина обробки і швидкість руху значно впливають на ступінь подрібнення ґрунтових часток. Встановлені раціональні значення цих факторів в межах $h=30-40$ см; $V=8-9$ км/год. Глибина встановлення крил h_k впливає в більшій степені на

профіль дна борозни (висоту гребеня між суміжними проходами лап) та призводить до додаткових енерговитрат а раціональні значення цього параметру складають $h_x = 22-26$ см. Відстань між робочими органами в ряду b є фактором, який має взаємозв'язок із глибиною розпушування. Очевидно, що збільшення цієї відстані призводить не тільки до збільшення металоємності комбінованого чизеля, але й до зростання відстані між зонами деформації лап та сприяє збільшенню висоти гребенів. На основі проведених досліджень рекомендується значення вказаного параметру $b = 80-100$ см. Відстань між рядами робочих органів l слід вибирати із конструктивних міркувань, виходячи із виключення забивання лап рослинними рештками. Зважаючи на незначний вплив на якісні показники розпушування цей параметр може знаходитися в широкому діапазоні $l = 20-50$ см.

На основі аналізу результатів проведених досліджень встановлено, що при швидкості 8...9 км/год, глибині обробки 38...40 см, глибині встановлення крил 23...25 см та відстані між робочими органами в ряду 100 см, якісний показник кришення ґрунту складає 70...75%, що перевищує аналогічні показники закордонної техніки (наприклад в умовах важких чорноземів, важкого та середнього суглинку для Artiglio S 250-500 «Gaspardo» $k = 55-60$ %, Cenius 400/18 «AMAZONE» $k = 58-65$ %).

Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
2. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
3. Корабельский В.И. Технологические основы формообразования криволинейных рабочих органов рыхлителей / Корабельский В.И., Погорелый В.В.// Труды Таврической гос. агротехн. академии. – Мелитополь, 2006. – Вып.40. С. 74–82.
4. Vasytkovska K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasytkovska K.V., Leshchenko S.M., Vasytkovskyi O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.
5. Лещенко С.М. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами / Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Василенка. – Харків, 2015. – Вип. 156. Механізація сільського господарства – С. 25-34.

УДК: 631

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ САМОХОДУ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ОВС-25

*Негра Н.В., студентка;
Васильковський О.М., к.т.н., професор
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Механізм самоходу зерноочисних машин призначений для їх переміщення вздовж кагату зерна під час виконання основної технологічної операції, а також для переїзду очисника на невеликі відстані (при виконанні допоміжних операцій). На нього покладено функцію регулятора подачі зернового вороху з кагату до робочих органів очисників. Від його чутливості – здатності своєчасно реагувати на

збільшення чи зменшення подачі, у великій мірі залежить якість очищення зерна від домішок, оскільки аспірація і решітна частина забезпечують задовільні показники якості лише при дотриманні умов оптимального за величиною завантаження та рівномірності розподілення зерноsumіші по їх робочим площам (об'ємам).

В сучасних самопересувних зерноочисних машинах типу ОВУ-25, ОВС-25, СВС-15 та інших застосовуються самоходи механічного типу з відключенням приводного електродвигуна при спрацюванні автомату перевантаження ведучої гілки завантажувача. Такий привід, попри конструктивну простоту є примхливим з позиції регулювання. Крім того, з часом механізм втрачає працездатність внаслідок впливу зовнішніх факторів. Досвід показує, що в умовах реальних господарств більшість самопересувних зерноочисних машин керуються вручну оператором, що призводить до нерівномірного і, часто, надмірного завантаження зернового вороху до робочих органів і, як наслідок, до зниження ефективності очищення.

Усунення даного недоліку, на нашу думку, можна досягти шляхом встановлення гідромеханічної передачі (рис. 1) від валу електродвигуна до ходових коліс машини і плавним її керуванням за допомогою дроселя 2, оснащеного датчиком тиску.

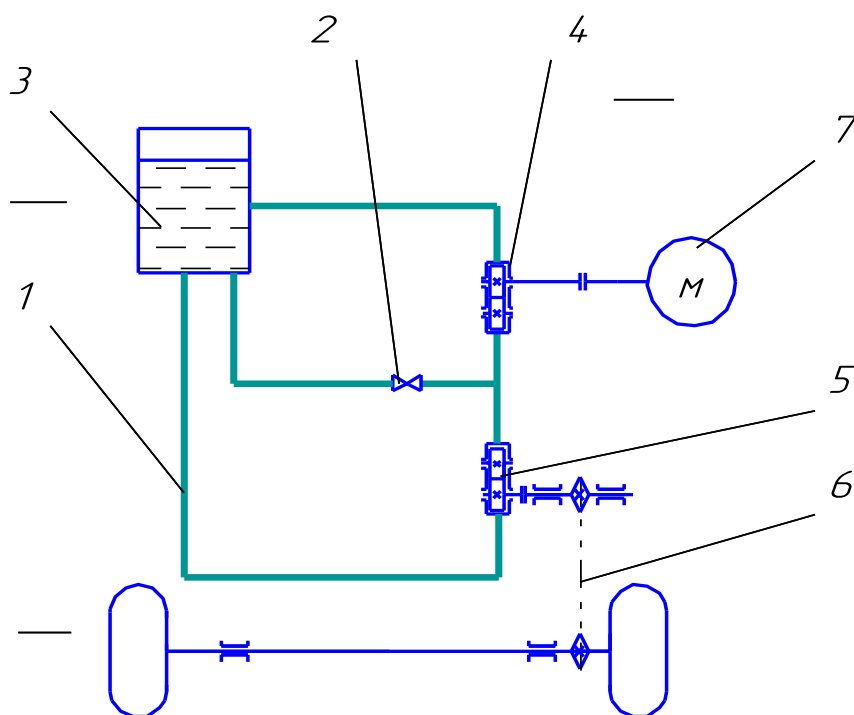


Рис. 1. Схема удосконаленого механізму передач:

1- гідравлічна магістраль; 2- дросель з датчиком тиску; 3- бак; 4- гідронасос; 5- гідромотор; 6- ланцюгова передача; 7- електродвигун

Робота запропонованого механізму передач полягає в наступному.

При вмиканні електродвигуна 7, гідронасос 4 створює тиск у магістралі, приводячи в дію гідромотор 5, який передає крутний момент на приводні колеса зерноочисної машини посередництвом ланцюгової передачі 6. При надмірному збільшенні тиску (коли завантажувач занурився у кагат) спрацьовує датчик тиску дроселя 2 і вимикає електродвигун.

Застосування запропонованої гідромеханічної передачі дозволить підвищити надійність конструкції та спростити процес регулювання механізму самоходу, що в свою чергу підвищить рівномірність завантаження і, як наслідок, якість очищення зерна.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОЧИЩЕННЯ РЕШІТ МАШИНИ ОВС-25*Тимошенко Я.В., студент;**Сасенко С.А., студент;**Васильковський О.М., к.т.н., професор**Центральноукраїнський національний технічний університет*

Очищення решіт зерноочисних машин від забивань є важливою складовою у забезпеченні якості їх роботи. Частки, що мають розмір дещо більший від розміру робочих отворів решіт мають тенденцію до стійкого заклинювання у останніх, при цьому ці отвори втрачають здатність до сепарування інших часток і якість загальна очищення знижується. У сучасних зерноочисних машинах загального призначення, зокрема ОВС-25, в основу механізму очищення отворів покладено щіткові очисники, що здійснюють зворотно-поступальний рух під коливальними решетами [1]. Даний механізм забезпечує задовільну якість роботи, однак, з часом, при несвоєчасній заміні зношених щіток або внаслідок дії інших факторів може частково втрачатися їх ефективність (рис. 1).



Рис. 1 Пропуски в зношених механізмах очищення решіт від забивань

Вирішуючи завдання підвищення ефективності очищення робочих отворів решіт від забивань на кафедрі сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ було запропоновано конструкцію транспортерного очисника [2], однак, при його розробці не було враховано розтягування приводних ланцюгів, внаслідок якого буде знижуватися ефективність роботи веденої гілки.

Усунення зазначеного недоліку, на нашу думку, можливо здійснити шляхом встановлення підпружиненої обвідної опори. Запропоноване технічне рішення дозволяє поліпшити якість роботи сепаратора та спростити регулювання зазору між планками транспортера та поверхнями верхнього та нижнього решіт. Суть запропонованої конструкції пояснюється кресленням (рис.2). Очисний пристрій складається з рами 1, на якій встановлено приводну 2 та обвідні опори 3, встановлені в корпусі зерноочисної машини, полотняно-планчастого транспортера 4, верхнього 5 та нижнього 6 решіт, напрямного кожуха 7 і пружинного механізму 8. Очисний пристрій працює таким чином. Оброблюваний матеріал надходить на решето 5 у верхній його частині, під яким встановлено планчастий транспортер-очисник-дозатор. Планки верхньої гілки очищають отвори решета від застряглих в них часток та транспортують зерно, що просіялось та надійшло на поверхню полотна, до нижнього решета 6.

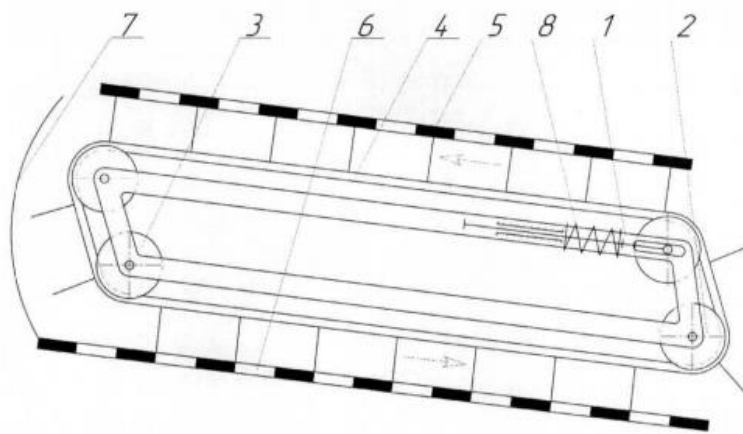


Рис. 2. Схема удосконаленого очисного пристрою

Планки нижньої гілки транспортера входять в шар матеріалу, що надійшов на сепарацію до нижнього решета 6, поділяють його на рівні частини, і транспортують здовж решітної поверхні. Прохідні частки просіваються крізь отвори решета, а непрохідні транспортуються до його кінця. При цьому відбувається вирівнювання розподілу оброблюваного матеріалу по ширині нижнього решета й очищення його отворів від застряглих в них часток. Всі непрохідні частки спрямовуються до приймача сходових часток, який встановлено в кінці решета. Для усунення зазору, що виникає внаслідок зношування зовнішньої поверхні планок, змінюється положення однієї обвідної опори пружинним механізмом 8.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє вирішити задачу одночасного транспортування та очищення отворів решета від непрохідних часток, більш рівномірного розподілу зерна по ширині нижнього решета, збільшення час контакту часток з поверхнею сепарації, зменшенню товщини шару матеріалу, що знаходиться на ній, сприяє підвищенню якості сепарації та продуктивності сепаратора.

Список використаних джерел

1. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. К.: Урожай. 1990. 182 с.
2. Сарапін М.К., Васильковський О.М. Удосконалення системи очистки плоских решіт зерноочисних машин. Матеріали XX Міжн. наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та VII Всеукраїнської конф.-семінару аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії. Глеваха: Національний науковий центр «ІМЕСГ». 2012. С. 36-37.

УДК 631.331

СОШНИК ДЛЯ ПРЯМОГО ПОСІВУ

*Кабак Є.Д., студент;
Дейкун В.А., к.т.н., доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

На даний час в нашій країні та за кордоном агровиробниками велика увага приділяються зменшенню енергетичних витрат на отримання врожайів сільськогосподарських культур. Одним із заходів енергозберігаючих технологій є використання сівалок прямого посіву. Робота таких сівалок не потребує попереднього обробітку ґрунту, їх дискові чи полозкові сошники здатні створювати борозну для

загортання насіння на визначеній глибині. Недоліком таких сошників є неможливість розміщувати насіння у вологий прошарок ґрунту, як того потребують агротехнічні вимоги до посіву [1,3]. При проробленні борозни та висіву насіння загортається більш сипучим сухим ґрунтом, який має менші коефіцієнти внутрішнього тертя ковзання і швидше переміщуються в зону розміщення насіння, ніж вологі частки ґрунту. Це призводить до погіршення схожості насіння, а при тривалій відсутності дощів до затримання розвитку рослин і зниження урожайності.

В певній мірі покращують умови загортання насіння сошники у вигляді стрілочастих лап, які мають насінепровід для транспортування насіння від висівного апарату до сошника. Лапа при цьому підрізує і розпушує ґрунт, на нижню поверхню обробленої смуги потрапляє насіння, яке розподіляється по всій ширині смуги, що збільшує індивідуальні зони розташування кожної зернини, внаслідок чого рослини краще розвиваються. Іншою перевагою таких сошників є їх можливість працювати по стерньовому (необробленому) полю, тобто вони не потребують додаткового обробітку перед посівом. Але існуючі сошники такого типу мають істотний недолік – проходячи по центру рядка, стояк сошника розгортає верхній сухий прошарок ґрунту, який потім падає на висіяне зерно. Іншим недоліком сошника є те, що стояком відкидається вбік стерня та рослинні рештки, усуваючи таким чином мульчу з рядка та погіршуючи умови вегетації культури в зимовий період (відбувається інтенсивне промерзання сходів) та в літній період, коли сонячне проміння інтенсивно прогріває ґрунт.

Для усунення вказаних недоліків нами запропонований односторонній лаповий сошник, у якого стояк і насінепровід для транспортування насіння розміщені збоку лапи [2]. На рис. 1 показана запропонована конструкція лапового сошника.

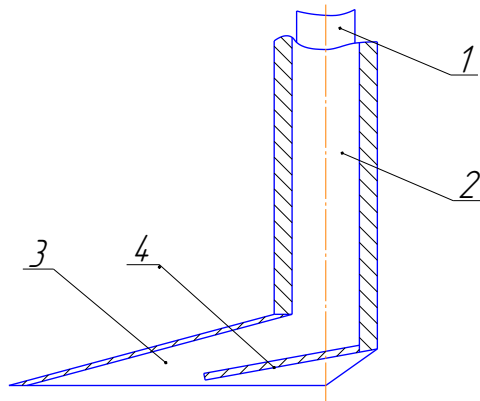


Рис. 1. Удосконалений сошник

Сошник складається з стояка 1, насінепроводу 2, односторонньої лапи 3 та розподільника насіння 4. Насінепровід 2 прикріплена позаду стійки 1, а внизу до нього кріпиться розподільник 4, який служить дном насінепроводу і напрямником насіння під лапу 3 (рис. 2).

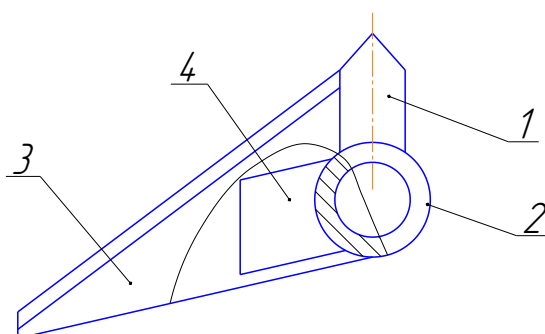


Рис. 2. Схема розташування розподільника насіння в підлаповому просторі:
1 – наральник; 2 – стояк-насінепровід ; 3 – лапа; 4 – розподільник

Процес загортання насіння відбувається таким чином. При русі сівалки лапа 3 розпушує шар ґрунту в зоні рядка, підрізаючи при цьому корені бур'янів і залишаючи на поверхні рядками незруйновану стерню та рослинні залишки. Насіння з насінєпроводу 2 попадає на розподільник 4 і направляється вбік від стояка 1 під лапу 3, де розміщується смугою завширшки 3-7 см на ущільненому лапою дні борозенки. Після проходження лапи верхній розпушений шар ґрунту без перемішування з нижнім шаром падає на насіння, при цьому усувається винос нижніх більш вологих шарів на поверхню в зоні рядка.

Запропонований сошник має такі переваги:

1. Насіння в борозні розміщується смугою, що підвищує рівномірність площі живлення кожної рослини.
2. Насіння укладається на ущільнене лапою дно борозни, загортається нижніми більш вологими шарами ґрунту, що сприяє підвищенню його схожості та розвитку рослин.
3. Насіння укладається в зону, над якою верхній шар ґрунту не руйнується, не змішується з нижнім шаром, залишаючи мульчу – найбільш сприятливе середовище для створення «теплих» умов.

Список використаних джерел

1. Сисолін П.В., Бойко А.І. Нові сошники для якісної сівби зернових культур. Техніка АПК, 2005, №3-4, с. 6-8.
2. Патент України №42226. Сошник прямого посіву / Шмат С.І., Свірень М.О., Дейкун В.А., 2009. – Бюл. №12.
3. Хоменко М.С. и др. Механизация посева зерновых культур и трав. Справочник / М.С. Хоменко, В.А. Зырянов, В.А. Насонов.— К.: Урожай, 1989.— 168 с. — ISBN 5-337—00452-2.

УДК 631.816.33

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВІДНОВЛЕННЯ ГРАНУЛ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

*Демідов Д.О., студент;
Дейкун В.А., к.т.н., доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Даний показник характеризує величину відскоку часток добрив від поверхні твердої поверхні.

При визначенні коефіцієнту відновлення при ударі туків об поверхню розподільника нами робилось припущення, що відношення висоти падіння частки до висоти її відбиття від пружної сталеві поверхні буде дорівнювати відповідному відношенню швидкостей.

Для визначення висоти відбиття частки виготовлено лабораторну установку (рис. 1), яка складається зі стаціонарної сталеві основи 1, на яку встановлено вертикальну дошку 2, лицева поверхня якої покрита міліметровим папером. На верхньому обрізі дошки, змонтовано напрямну рейку 3 для скидання зерна. На відстані 1,2 м від вертикальної дошки змонтовано цифрову відеокамеру 4.

Досліди проводили шляхом скидання окремих гранул нітроамофосу з напрямної рейки, що розташована на висоті 0,35 м від поверхні відбиття. Фіксацію висоти відскоку часток здійснювали за допомогою цифрової швидкісної відеокамери з подальшою комп'ютерною розшифровкою зображення.

Для проведення розрахунку коефіцієнта відновлення побудована розрахункова схема, яка представлена на рис. 1 в).



Рис. 1. Лабораторна установка для визначення коефіцієнту відновлення: 1 – стаціонарна стальна основа; 2 – вертикальна дошка з міліметровим папером; 3 – напрямна рейка; 4 – цифрова відеокамера

При підйомі частинки мінеральних добрив на висоту h_1 можна знайти її швидкість в момент падіння на плиту:

$$V_1 = \sqrt{2gh_1} . \quad (1)$$

При ударі об поверхню плити по напрямку нормалі до неї n , частинка підіймається (відскакує) на висоту h_2 , при цьому швидкість в кінці підйому становить:

$$V_2 = \sqrt{2gh_2} . \quad (2)$$

Коефіцієнт відновлення можна знайти за виразом

$$\mu = \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} . \quad (3)$$

При проведенні дослідів гранули добрив зіштовхувались з підставки і падали на сталеву поверхню, відбиваючись на певну висоту. Експеримент виконувався з 10-кратною повторністю. Результати досліджень представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати експериментального визначення висоти відбиття гранул нітроамофосу при скиданні на стаціонарну сталеву поверхню з висоти 0,35 м.

№ дослідю	Кількість гранул, що відбилися на висоту, см.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	2	5	11	17	22	24	15	3	1	0
2	0	3	3	10	18	23	23	16	4	0	0
3	0	1	4	11	15	26	23	17	2	1	0

Графічна інтерпретація дослідів представлена на рис. 2.

З графіків видно, що відстань відскоку гранул нітроамофосу знаходиться в діапазоні 1...10 см, причому більша частина матеріалу відбивається на висоту 6...7 см.

Виходячи з вказаного, можна знайти значення коефіцієнту гасіння швидкості, який визначиться відношенням висоти падіння частки до висоти її відбиття і лежить у діапазоні

$$g = \frac{H}{h} = \frac{35}{1...10} = 35...3,5$$

Середнє значення коефіцієнту гасіння швидкості знаходиться в межах

$$g = \frac{H}{h} = \frac{35}{6...7} = 5,8...5$$

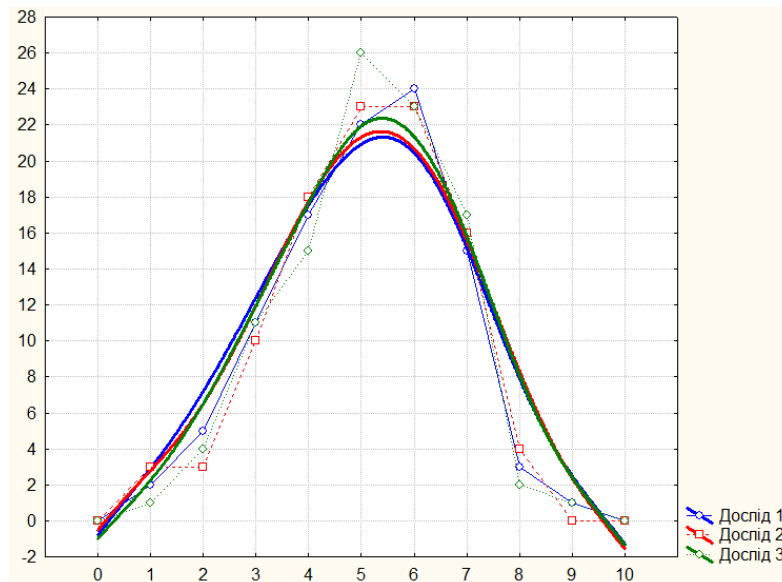


Рис. 2. Варіаційні криві розподілу гранул нітроамофосу по висоті відбиття

З урахуванням знайденого середнього значення коефіцієнту гасіння швидкості можемо визначити середню швидкість переміщення гранульованого нітроамофосу до кінчного розсіювача за формулою

$$V = gV_0 = (5,8...5) \cdot (1...1,3) = 5...7,54 \text{ м/с}$$

Для забезпечення вказаних швидкостей переміщення гранул необхідно надати часткам ділянку розгону більшу 1 м при вільному русі.

Список використаних джерел

1. До визначення траєкторії руху частинки при заданому кінематичному режимі / Ковбаса В.П., Дейкун В.А. // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – Львів: Львів. нац. аграр. ун-т 2008. – №12(2). – С. 180-188.
2. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений.– М.: Колос, 1970. – 417 с.
3. Щербаков А.М. Исследование физико-механических свойств новых видов минеральных удобрений для обоснования технологического процесса их посева: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. – М., 1969. – 26 с.

УДК 631.816.33

НОВИЙ ГРУНТОБРОБНИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН

*Бажан О.С., студент;
Гладишко Я.О., студент;
Дейкун В.А., к.т.н., доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Розпушувальні лапи для поверхневого обробітку ґрунту відомі. Вони мають різні параметри, різну форму, призначені для різних функцій. Основним їх недоліком є нерухомі або малорухомі леза, які в процесі роботи швидко затуплюються і втрачають необхідні якості для ефективної роботи. Іншим їх недоліком є те, що леза забиваються рослинними рештками і теж погіршують якісні показники роботи, підвищують енерговитрати на процеси рихлення ґрунту.

Розпушувальний робочий орган (рис. 1) складається з дискової лапи 1, яка має конусоподібну форму, встановленої під гострим кутом до напрямку руху. Диск 1 прикріплений до криволінійного стояка 2, який в свою чергу закріплений до кронштейна 3 на рамі. Для зменшення тертя при обертанні корпус 4 лапи 1 встановлений на шарикопідшипнику 5, який захищений від попадання пилу сальником 6 та пилевловлювачем 7. Знизу порожнина корпусу 4 закрита від попадання пилу ковпаком 8.

Диск 1 на зовнішньому контурі має зуби, виконані у формі трапецій з правими a радіальними та лівими b бічними сторонами. Зуби по зовнішньому діаметру c , лівим боковинам b та впадинам z загострені.

Працює розпушувальний робочий орган так.

При русі машини за рахунок різного опору ґрунту на ліву та праву частини диска останній вільно обертається навколо вісі стояка. Більший опір на праву частину лапи виникає через те, що права боковина зубів лапи незагострена, а самі зуби попарно відігнуті вверх і вниз. І навпаки, ліва частина лапи менше опирається тиску ґрунту через те, що передні ліві леза зубів загострені.

Таке обертання диска зменшує витрати енергії на рух його в ґрунті та на процес розпушення, покращує якість обробки і, головне, – при попаданні бур'янів на периметр диска вони при обертанні легко скидаються з диска після його подальшого повороту. При цьому підвищується також надійність та довговічність роботи розпушувальної лапи завдяки збільшенню загальної довжини її лез.

Підвищення ефективності та ступеню обертання дисків забезпечують нахилом його вправо відносно напрямку руху під встановленим кутом, що зменшує дію ґрунту (тобто і зусилля) на ліву частину диска і збільшує дію на праву частину диска.

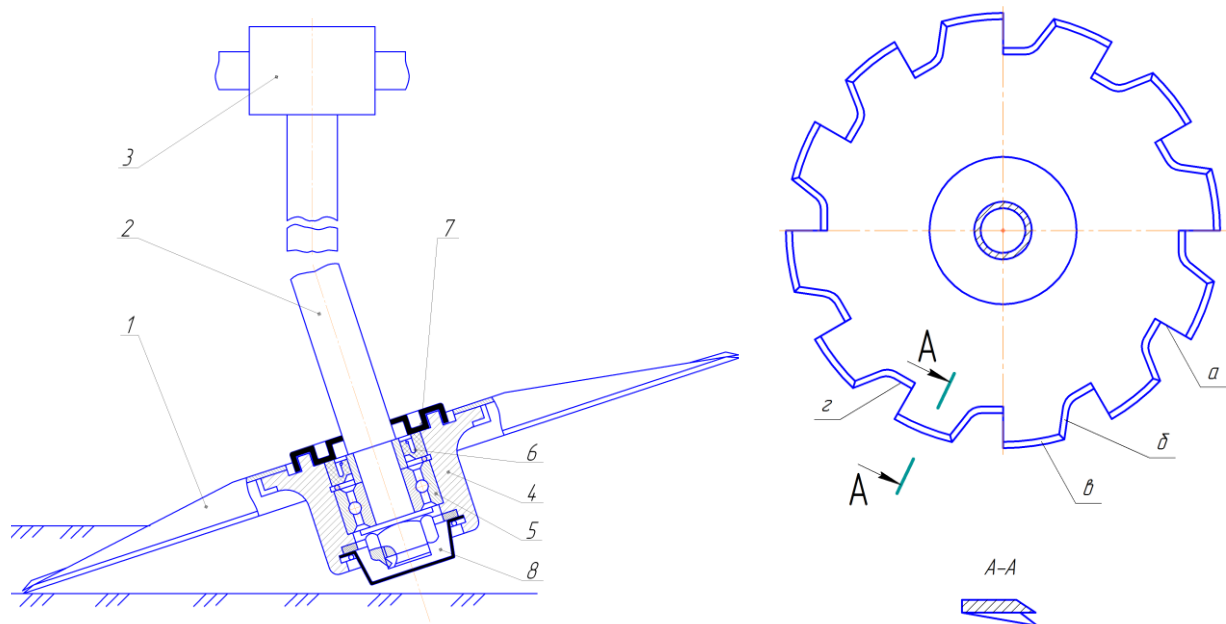


Рис 1. Дисківий ґрунтообробний робочий орган

Запропонована конструкція ґрунтообробного робочого органу в порівнянні з існуючими має такі переваги:

1. Значно зменшується можливість забивання робочих органів рослинними рештками.
2. Підвищується довговічність гостроти зубів органа завдяки збільшенню їх загальної довжини.
3. Завдяки вільному обертанню робочий орган забезпечує зниження енергоємності процесу рихлення

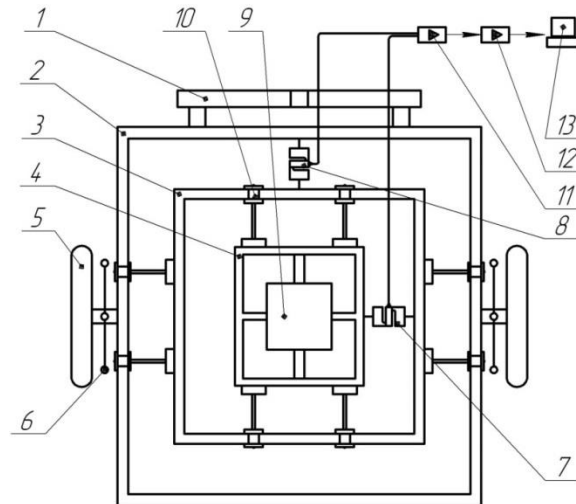
Технічне рішення захищено патентом України на корисну модель №25169.

ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ ВІЗОК ДЛЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

*Лепеть Є.І., інженер;
Коновий А.В., аспірант
Брижаний І.Ю., аспірант*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

За основу в роботі був взятий тензометричний візок ПАТ «Мотор-Січ»[1].



a



б



в

Рис. 1. Конструктивна схема (а) загальний вид (б) і (в) механізм зміни кутів постановки диска тензометричного візка:

1 – начіпка; 2 – рама основна; 3 – рама рухома повздовжня; 4 – рама рухома поперечна; 5 – колесо опорне; 6 – механізм регулювання глибини заглиблення; 7, 8 – датчик сили КМ1502/КТ150 ; 9 – плита для кріплення робочого органа; 10 – ролик опорний. 11- блок первинної обробки сигналу; 12 – блок переводу аналогового сигналу у цифровий; 13- ПЕОМ

Механічна частина візка (рис.1) має основну раму 2, у внутрішньому просторі якої встановлена з можливістю повздовжнього переміщення відносно основної рами рухома рама 3. У внутрішньому просторі рухомої рами 3 встановлена з можливістю поперечного переміщення рухома рама 4. На рамі 4 закріплена плита 9 на яку навішується дослідний зразок робочого органа. Обидві рухомі рами спираються на ролики 10, що надає їм можливості переміщення одна відносно одної і відносно основної рами. Таким чином, сили що діють на

робочий орган сприймають обидві рами і ці сили можуть бути заміряні. Недоліком базової моделі є те, що заміри діючих сил виконувались динамометрами, що в динамічному режимі практично унеможлиблює зняття точних показань. В ході модернізації динамометри були замінені на датчики сили КМ1502/КТ150. Датчики сприймають діючі сили, перетворюють їх в електричний сигнал, який передається на блок первинної обробки 11.

Блок первинної обробки 11 відсікає випадкові збудження тривалістю менше за 0,1 с. Далі сигнал перетворюється у цифровий і передається на ПЕОМ де підраховується абсолютне значення тягового опору і видається у вигляді графічних залежностей (рис.2.)

Тарування візка виконувалось за звичайною схемою шляхом доведення до рухомого візка наперед заданого навантаження.

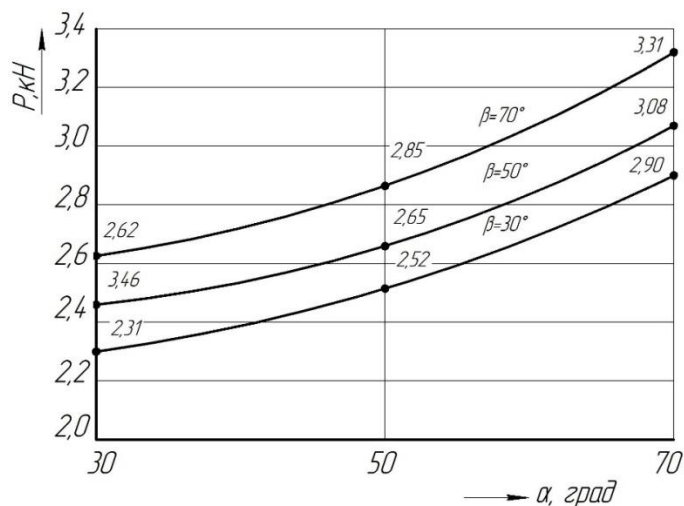


Рис. 2. Залежність опору різання від кутів постановки диска до напрямку руху (α) і вертикалі (β), чорнозем, глибина ходу 25 см

Аналіз наведених залежностей показує зростання опору різання з зростанням кутів постановки і інтенсивність зростання збільшується. На наш погляд, це пов'язане з тим, що лінія сколу від дна борозни змінює свій напрямок розповсюдження і це призводить до непропорційного збільшення її довжини.

Список використаних джерел

1. Семенюта А.М. Обґрунтування конструктивної схеми, параметрів та режимів роботи дискового плуга: автореф. дис..на здобуття ступеня канд.. техн. наук / А.М.Семенюта. – Мелітополь, 2014. – 23 с.

УДК 6.31

ПРИОРИТЕТЫ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ИЗНОС ПОЛНОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Рублёв В.И., д.т.н., профессор
УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого*

Среди всех показателей качества, определяющих ресурс машин (прочность, деформация, износостойкость) износостойкость в наибольшей мере определяется длительностью эксплуатации машин

В связи с этим значение ускоренных испытаний при изготовлении машин, внедрении технологий изготовления, ремонта, технического обслуживания и материалов деталей не

вызывает сомнений, так как ни определяют скорость оценки ресурса изнашивающихся базовых деталей. Грамотная их постановка обеспечивает возможность оперативно оценивать целый перечень показателей качества сельскохозяйственной техники (далее "СХТ") разного уровня. К ним относится оценка таких групп показателей: технико-экономические показатели, уровень качества изготовления, реализации технологических процессов, технологических операций, материаловедческих, нормативных показателей качества, методов оценки и принятие решения. Анализ существующего количества методов и средств ускоренных испытаний определяет необходимость их классификации с учётом количества, целевого назначения и обоснованного принятия решения.

При испытаниях СХТ на машинно - испытательных станциях (далее "МИС") ускоренные испытания должны давать в короткий срок достоверную оценку их отказов по износу, как наиболее длительному процессу разрушения. Нарботка во времени без жёстких режимов не обеспечивает эффективность испытаний из-за отсутствия их оперативности..

Это определяет задачи ускоренных испытаний:

1. Выполнить структуризацию машины для определения номенклатуры деталей и узлов, которые определяют ее наработку по износным отказам.
2. Обосновать вид разрушения узлов и деталей, которые влияют на их ресурс, а также машины в целом.
3. Изучить условия эксплуатации машины и деталей, узлов в её составе.
4. Определить условия обеспечения агрессивности среды, в которых проводятся испытания.
5. Определиться с обеспечением идентичности износа деталей и узлов при ускоренных испытаниях и характера износа в эксплуатации.
6. Определиться с коэффициентом ускорения при ускоренных испытаниях.
7. Обеспечить экономический эффект от организации ускоренных испытаний.

Результаты работы по осуществлению поставленных задач описаны на основе ретроспективного анализа работы исследовательского отдела Волжского автомобильного завода, отдела оценки качества и износа СХТ во ВНИИ испытания машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства (ВНИИМОЖ) в 1972-1987 годах и современных работах. Они были использованы на протяжении 30 последующих лет и по настоящее время. Их результаты и сейчас используются при эксплуатации СХТ и автомобилей. Так как эти методы и средства ускоренных испытаний фрагментально описаны в литературе, поэтому целесообразно выполнить их классификацию для дальнейшего использования в будущем. Это определяет реализацию поставленной цели работы.

Традиционно методы ускоренных испытаний СХТ на МИС предусматривают два направления ускорения испытаний : испытания в эксплуатации и ускоренные испытания.

Только полномерные детали в составе полнокомплектных узлов и машин обеспечивают достоверную оценку их износостойкости. Такой принцип был реализованный при испытаниях полномерных распределительных валов и рычагов привода клапанов двигателей автомобилей Волжского автомобильного завода, рабочих органов культиваторов, молотков кормодробилок и решёт, центробежных очистителей молока, сосковых резин доильных аппаратов и других машин и оборудования . В каждом случае проводились исследования по обоснованию условий испытаний, их достоверности и эффективности.

Срок испытаний по отдельным машинам сокращался от 9,5 до 548 раз (таблица 1). Одновременно количество оцениваемых показателей составляло около 10 групп их наименований (таблица 1). При этом оценивались одновременно показатели качества материалов деталей, технологических операций изготовления, конструктивных геометрических параметров и производственные мероприятия.

Из всего количества рассмотренных 55 показателей при испытаниях указанных полномерных деталей количество определённых показателей составило 28 показателей вместо одного показателя – износостойкости на отдельных образцах при лабораторных испытаниях В

таком случае вместо одной группы показателей – износостойкость на образцах, оцениваются групп показателей на полномерных деталях, то - есть в 11 раз больше. При этом информативность ускоренных испытаний полномерных деталей в составе полно комплектных машин значительно больше, чем при испытаниях износостойкости на образцах.

Выводы. Показано, что информативность ускоренных испытаний полномерных деталей в составе полно комплектной машины значительно больше, чем при лабораторных испытаниях износостойкости на образцах, вырезанных из деталей. Коэффициент ускорения испытаний полномерных деталей в составе полнокомплектных машин составляет для лап

Таблица 1.

Виды контролируемых показателей полномерных деталей при их испытании в составе полнокомплектных машин

№ п/п	Название показателя	Лапа культиватора	Молотки	Разпределительный вал	Ступица барабана	Сосковая резина
1	Материал	+	+	+		+
2	Термообработка	+	+	+		
3	Геометрические					
3.1	Диаметр			+		+
3.2	Длина	+	+			+
3.3	Ширина паза				+	
4	Механические					
4.1	Твёрдость	+	+	+		
4.2	Износостойкость	+	+	+	+	
4.3	Деформация					+
5	Производственные мероприятия					
5.1	Режимы, последовательность		+	+		
5.2	Продолжительность		+	+		
5.3	Установ		+	+		+

культиваторов 9,5, молотков кормодрилок – 548 раз, распределительных валов двигателей ВАЗ-2101 и его модификаций – 200 раз, центробежного барабана очистителя молока – 11 раз, сосковой резины доильного аппарата – 28 раз.

УДК 631.632

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕПАРАТОРА ДЛЯ ТРУДНОРАЗДЕЛЯЕМОЙ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

Горобей В.П.,¹ д.т.н., старший науковий співробітник;
Петренко Д.И.,² к.т.н., доцент

1- Научно-производственное объединение «Селта» Научного национального центра «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

2- Центральноукраинский национальный технический университет

Широко культивируемой культурой в Украине является кориандр, нашедший широкое использование в пищевой промышленности, косметической отрасли и фарминдустрии. Согласно требованиям стандарта чистота семенного материала данной культуры должна быть не ниже 99 %, при этом содержание обрубленных плодов кориандра

не более 5 %, количество семян других растений в 1 кг семенного материала не должно превышать 360 штук, в том числе семян сорняков не более 260 штук. Наличие карантинных сорняков не допускается [1]. По своим физико-механическим свойствам ворох кориандра относится к трудноразделимым смесям и наиболее полное его разделение на фракции осуществляется за аэродинамическими свойствами.

Как известно, возможность и эффективность разделения зерновой смеси зависит от степени перекрытия диапазона скоростей витания семян основной культуры и семян или частиц примесей. Практика использования для разделения кориандра и карантинного сорняка повилыки на сепараторах с применением многократного воздействия воздушного потока подтвердила повышение эффективности процесса сепарации, что объясняется достижением в конструкциях данных очистных машин благоприятного соотношения распределения скорости витания плодов кориандра и коробочек повилыки [2,3].

Эффективность аспирационных сепараторов с вертикальными воздушными потоками может быть улучшена за счет выполнения колонн многоканальными, а также оригинального исполнения элементов перегородок и стенок каналов. Производственными испытаниями двухколонного многоканального сепаратора ПК-0,4 с оригинальным решением исполнения перегородок и стенок зафиксировано полное удаление коробочек карантинного сорняка при очистке семенного кориандра засоренного повилыкой, при этом выход семенного материала увеличился в среднем с 50,3% до 71,6% [2].

Разработанный пневматический сепаратор-сортировщик колонного типа Вира-0,1 [4] (рис.1), включает корпус 1, сетку 2, 20, вибропитатель 3, приемный бункер 5, ромбоподобные направители 6, 16, треугольные отбойники 7, 17, пульт управления 8, аспирационные колонки 9,14, осадочные камеры 10, 15, крыльчатки вентилятора 11, 12, клиноремennую передачу 13, патрубки 18, 21, мешки 19, 22, емкость 23, электродвигатель, шлюз, приемник легкой фракции, приемник тяжелой фракции (на рис. не показаны), общий вентилятор с унифицированными рабочими органами для подъема восходящим воздушным потоком.

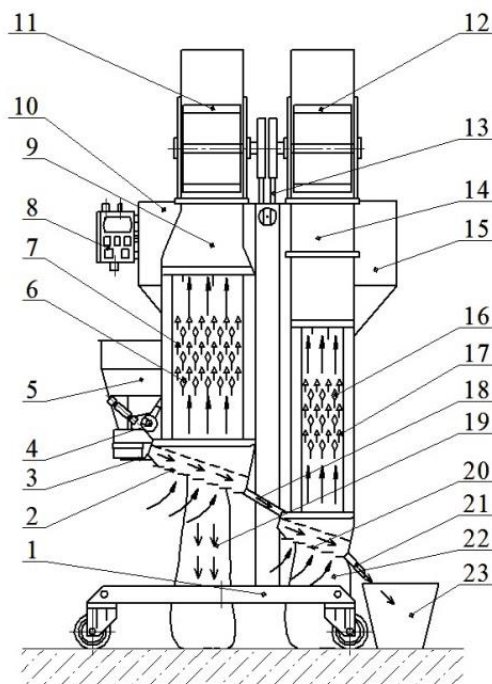


Рис. 1. Схема пневматического сепаратора-сортировщика колонного типа Вира-0,1
 1 – корпус; 2, 20 – сетка; 3 – вибропитатель; 4 – регулятор подачи; 5 – приемный бункер; 6,16 – ромбоподобные направители; 7,17 – треугольные отбойники; 8 – пульт управления; 9 – первая аспирационная колонка; 10,15 – осадочные камеры; 11,12 – крыльчатки вентилятора; 13 – клиноремennая передача; 14 – вторая аспирационная колонка; 18,21 – патрубки; 19,22 – мешки; 23 – емкость

Аспирационные колонки снабжены блоками с перфорированными перегородками для вторичного перераспределения скорости потока с помощью последовательно расположенных барьерных ромбовидных направителей и установленных над ними и между ними отбойников треугольной формы, при этом поперечное сечение второй колонки меньше первой, а нижние части осадочных камер колонок оборудованы лепестковыми затворами при автономном регулировании скоростей воздушных потоков в каждой колонке, что позволяет отделить легкие и тяжелые примеси, отличные от семян основной культуры по скорости витания и плотности, а также обеспечивает распределение исходной зерновой смеси на три фракции за один проход, при этом количество подработок ее в каналах аспирационных колонок составляет не менее пяти.

Экспериментальный и опытный образцы предлагаемой конструкции пневматического сепаратора-сортировщика колонного типа Вира-0,1 были изготовлены в НПО «Селта» и испытаны при очистке семенного зерна полевых культур, при разделении зерновой смеси кориандра и примесей, которые трудно отделяются. Установлено повышение агротехнического качества очистки смеси семеноводческого материала для селекционных работ. По результатам ведомственных и хозяйственных испытаний сепаратор рекомендован к производству.

Представленная конструкция пневматического сепаратора-сортировщика колонного типа обеспечивает повышение эффективности и качества распределения по фракциям, более тщательной очистки семеноводческого материала и возможность ее применения при проведении селекционно-семеноводческих работ с полевыми культурами.

Список использованных источников

1. ДСТУ 2115-92 Насіння коріандру. Сортові і посівні якості. Технічні умови. – К.: Дежстандарт. – 1993. – 8 с.
2. Дятлев, В.А. Обоснование двухколонного многоканального сепаратора для предпосевной подготовки семенного кориандра [Текст] / В.А. Дятлев, А.Н. Сухоруков, В.П. Горобей, Н.К. Линник // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 8. – С. 8-12.
4. Petrenko D. The study of separation of seed material in the pneumatic separator-sorter of the column type [Текст] / Dmytro Petrenko, Tamara Shepilova, Vasyi Horobey // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С.196-204.
5. Заявка № а 201802840 на патент України, МПК (2006) А01В 49/02; А01В 49/04; В03В 4/00. Пневматичний сепаратор-сортувальник колонного типу Віра-0,1/ В.П. Горобей, М.А. Литвиненко, В.Г. Михайлов, Д.І. Петренко; заявник В.П. Горобей. – заявл. 20.03.18; опубл. 25.07.18., Бюл. № 14.

УДК: 621.431.721

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТКА ГАЗОВИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ

Красота М.В., к.т.н., доцент;

Дроздов А.І., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Висока насиченість машинами, обладнаними двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ), привела до того, що при роботі вони витрачають велику кількість моторного палива і викидають в атмосферу разом з відпрацьованими газами (ВГ) велику кількість окису вуглецю та інших шкідливих складових, які негативно впливають на здоров'я людини.

Автотранспорт є одним з найбільших забруднювачів навколишнього середовища і створює загрозу екологічній безпеці. Особливо, це стосується забруднення повітря у великих містах, тому що частка автотранспорту в сумарних викидах забруднюючих речовин в

атмосферу досягає 70-80%. Проблема забруднення міст викидами автомобільного транспорту є однією з найактуальніших і найсерйозніших для всіх міст світу.

Важливим напрямом забезпечення екологічної безпеки є переробка частини автотранспортних засобів на використання альтернативних видів палива, перш за все газомоторних палив [1].

З метою вивчення доцільності переведення ДВЗ на газові види палива виконано огляд і аналіз сучасного стану питань економічних та екологічних проблем автомобільного транспорту, альтернативних видів палив і експериментальних досліджень роботи двигунів, що працюють на газових видах палива.

На сьогодні використовується декілька різновидів газомоторних палив. Кожен з них має свої переваги і недоліки.

Зріджений нафтовий газ (ЗНГ). Застосування ЗНГ обмежене бензиновими двигунами, тобто двигунами з низьким ступенем стиснення. Це легкові автомобілі, мало- і середньотонажні вантажівки і енергетичні установки. Витрата ЗНГ на 10-15% вища, ніж бензину, через менше об'ємне теплотворення: 1 л бензину буде еквівалентний 1,1-1,15 м³ ЗНГ, а в реальних умовах через падіння потужності двигуна - 1,15-1,3 м³ ЗНГ. При низькій температурі двигун запускають на бензині, після прогріву двигун переключасться на газ. Переходити з одного виду палива на інший можна на ходу.

Октанове число ЗНГ близько 105, і, як стверджується [2], ні в одному режимі роботи двигуна не виникає детонація.

ЗНГ має високу концентрацію теплової енергії в одиниці об'єму, значно менший тиск газу в балоні (у порівнянні з природним газом) і відповідно меншу міцність і товщину стінок балона, а відповідно меншу масу і вартість. Наприклад, один 50-літровий балон для малолітражного автомобіля, заправлений пропан-бутаном на 80%, розрахований на 500 км пробігу, балон такий же ємності, заправлений стисненим метаном, забезпечує пробіг не більше 100 км [3, 4].

Переваги ЗНГ:

1. Ціна нижче, ніж на бензин (але вище, ніж на стиснений газ);
2. Можливо переобладнання практично будь-яких бензинових двигунів внутрішнього згоряння;
3. Наявність додаткової паливної системи;
4. Менша токсичність відпрацьованих газів у порівнянні з бензином;
5. Невеликий робочий тиск в системі.

Недоліки ЗНГ:

1. При температурі нижче 0 ° С (тобто взимку) необхідний запуск і прогрівання на бензині;
2. Запаси обмежені;
3. Зріджений газ важчий за повітря, що створює додаткові складності при зберіганні переобладнаних автомобілів для роботи на газі.

Стиснуті або компримовані природні гази (КПГ). З огляду на те, що потрібно значний простір для розміщення балонів для КПГ, цей вид палива становить інтерес для середньо- і великотоннажних автомобілів та тракторної техніки. Найбільший інтерес сьогодні представляють двопаливні двигуни - газодизелі, що працюють на дизельному паливі і КПГ.

Під другий вид палива дизельний двигун переробляється порівняно просто і швидко, впорскування дизельного палива в камеру згоряння служить для запалення горючої суміші. Виробники газової апаратури досягли співвідношення витрат дизельного палива і метану 20:80 на магістральних тягачах з паливною системою Common Rail і 30:70 на тракторній техніці з ПНВТ. Переробка машини на КПГ в 3-4 рази дорожча, ніж аналогічна операція з ЗНГ. Можливе виконання і однопаливних двигунів на КПГ зі зниженим ступенем стиснення і іскровим запалюванням.

КПГ - відмінне паливо для дизельного двигуна. КПГ не утворює відкладень у паливній системі, не змиває масляну плівку зі стінок циліндрів, тим самим знижуючи тертя і

зменшуючи знос двигуна. КПП згорає повністю, не створюючи твердих частинок і золи, що викликають підвищений знос циліндро-поршневої групи. Таким чином, використання КПП в якості моторного палива дозволяє збільшити термін служби двигуна в 1,5-2 рази. А головне, КПП коштує втричі дешевше бензину і дизельного палива.

До безперечних плюсів КПП, крім ціни, відноситься зниження навантаження на кривошипно-шатунний механізм і на циліндро-поршкову групу, оскільки октанове число КПП становить від 100 до 110 одиниць [5, 6].

Вага балонів з КПП і мала кількість АГНКС змушує коло користувачів - найбільш оптимальне їх застосування для автобусів, важких вантажних автомобілів, сільськогосподарської, кар'єрної та іншої спеціалізованої техніки, для яких питання про вагу ГБО і про швидкість пересування не є критичними.

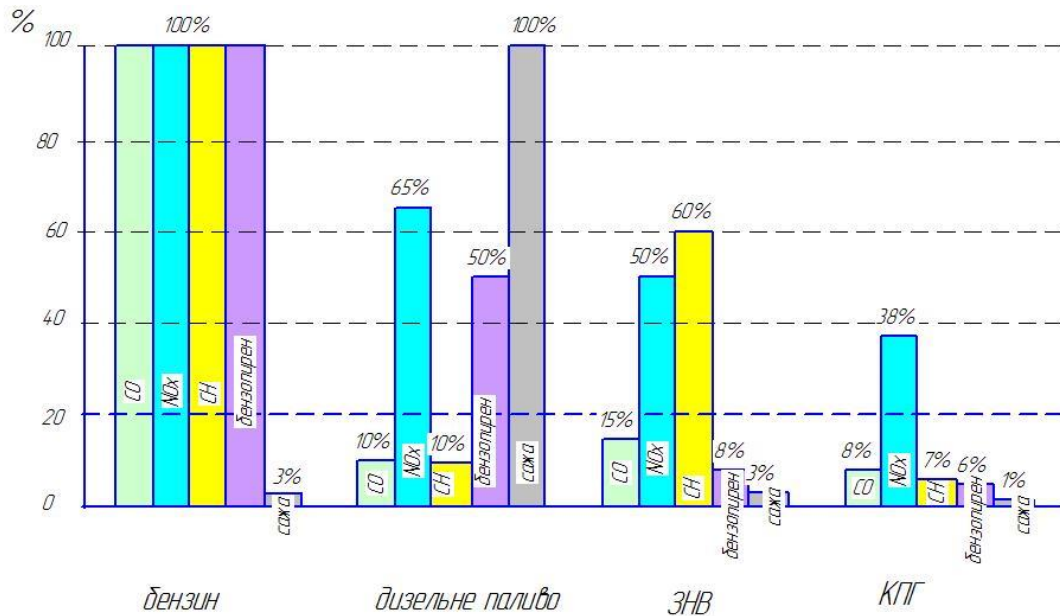


Рис. 1. Порівняння екологічних показників різних видів палив

Зріджений (скраплений) природний газ (ЗПГ). При скрапленні метан зменшується в об'ємі в 600 разів - в цьому головна перевага скраплення, що визначає сферу його застосування: автобуси, магістральні тягачі, кар'єрні самоскиди, тобто там, де паливні ємності повинні займати місце по мінімуму, а вмщати по максимуму. Один і той же обсяг вмщує скрапленого газу в три рази більший, ніж КПП.

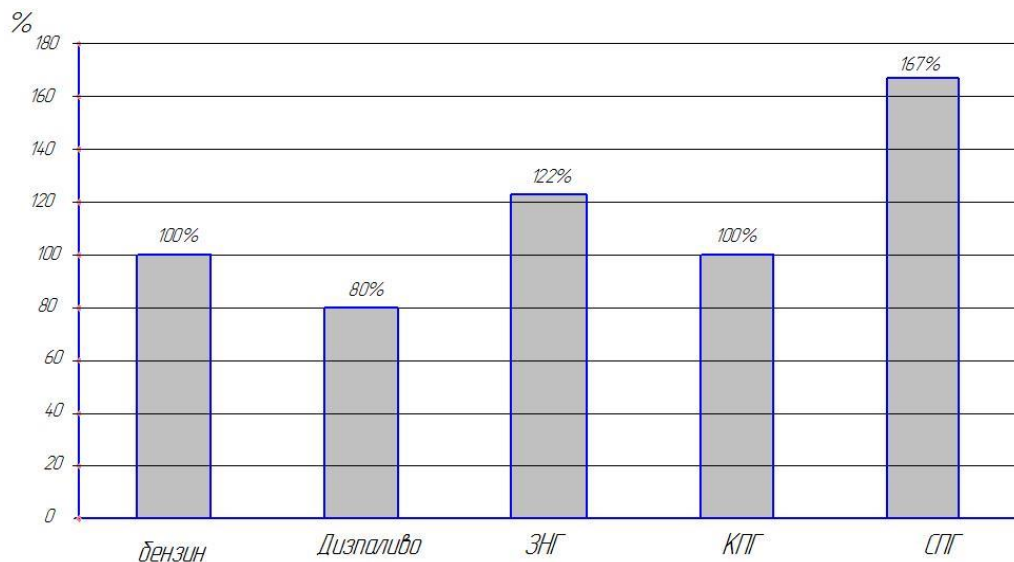


Рис. 2. Порівняння витрат різних палив в приведенні до бензину

Скраплення проходить при температурі $-161,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Автомобільне обладнання для скрапленого газу відрізняється балоном-термосом і випарником, інші вузли такі ж.

Зріджений метан поширений ще менш, ніж стиснутий. Його використання, поки що, носить більш експериментальний характер.

В порівнянні різних видів палива не все так однозначно. Необхідно ще врахувати різну теплотворну здатність палива, і привести цю потенційну енергію до вартості.

За діючими цінами на бензин і газ, експлуатація автомобіля на газових паливах приносить близько 40% економії. Порівняння витрат різних видів палива представлено на рис. 2.

Зважаючи на проведеній аналіз, можливо дійти до висновку, що на сьогоднішній день для України КПП є найбільш прийнятною альтернативою нафтовим моторним паливам з економічних, ресурсних і екологічних міркувань. Великі запаси природного газу в світі, високі темпи його видобутку і розвинена мережа магістральних газопроводів відкривають широкі можливості для повсюдного його використання в якості моторного палива.

Список використаних джерел

1. В.М. Кропівний, І.В. Шепеленко, М.В. Красота, І.Ф. Василенко. Перспективи використання альтернативних видів палива для автомобілів. „Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету”, Кіровоград, 2008. – с. 110-116, вип. 20.
2. Ерохов, В.И. Физико-химические и моторные свойства газового топлива // АвтоГазоЗаправочный Комплекс+Альтернативное топливо. –2013. –№5. – С.64–69.
3. Клементьев, А.С. Перспективные топлива для двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств. Транспорт на альтернативном топливе. –2014, – № 6 (6). – С. 76–79.
4. Линник, Т.Г., Линник, Г.Д. Эффективность транспорта и газовое топливо // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 3. – С. 24–26.
5. Розрахунок автомобільних двигунів. Навчальний посібник до курсового проектування/За ред. к.т.н. Дяченко В.Г., к.т.н. Саловського В.С. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – 266 с.: іл.
6. Саловський В.С., Кропівний В.М., Магопєць С.О., Красота М.В., Саловська Л.В. Трактори та автомобілі. Паливна апаратура автотракторних дизелів. Навчальний посібник. Кіровоград: КНТУ, 2006. – 257 с.

УДК: 621.791.92

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПОКРИТТЯ ПРИ КОНТАКТНОМУ НАВАРЮВАННІ ДРОТІВ

Красота М.В., к.т.н., доцент;

Овчинников С.С., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Контактне наварювання (КН) є одним з найбільш продуктивних і економічних способів нанесення покриттів.

При контактному наварюванні покриттів з компактних матеріалів процес утворення покриття відбувається в результаті взаємного розплавлення і кристалізації деталі і матеріалу, що наварюється (дріт, стрічка).

На теперішній час наварювання покриттів з компактних матеріалів, що відрізняється високою продуктивністю і забезпечує стабільну якість з'єднань, застосовується в автомобільному, сільськогосподарському машинобудуванні та інших галузях при відновленні та зміцненні деталей.

Якість наварюванні покриттів з компактних матеріалів забезпечується виконанням повного технологічного циклу, що складається з окремих операцій: попереднього стискування зварювальних деталей електродами машини, нагрівом металу з утворенням

литої зони, проковування навареного з'єднання після виключення зварювального струму і охолодження з'єднання після зварки.

Спосіб контактного наварювання дротів, або КНД, ефективно застосовується для відновлення більшості валів автомобільної, сільськогосподарської техніки, дорожніх машин, що працюють як на зношування, так і при динамічних і повторно-змінних навантаженнях. Виключення становлять важко навантажені колінчаті вали, особливо великі, тобто діаметром більш 120-150 мм, а також деталі із зносами робочих поверхонь більш 0,8-1 мм на сторону. Собівартість відновлення виробів за допомогою КНД не перевищує 20-40 відсотків нових при рівному ресурсі [1].

Механізм відновлення й формування металопокриття досить простий. Присадочний дріт затягається між укріпленою в патроні наплавочної установки деталлю й роликом-електродом, розігрівається до пластичного стану й осаджується. При приварюванні металевго дроту по гвинтовій лінії утворюється суцільне металопокриття. Імпульси струму тривалістю 0,04–0,06 секунди формуються зварювальним трансформатором і переривником струму.

З'єднання присадочного й основного металів при контактному наварюванні сталевих дротів формується у твердій фазі й без оплавлення контактуючих поверхонь. При цьому міцність наварювання покриття визначається ступенем пластичних змін присадочного металевго дроту. При максимально досяжній її осьовій деформації в 44-46 % міцність зварювання дорівнює міцності основного металу вала [2-5].

Наступна після КНД механічна обробка поверхні здійснюється шліфуванням. Контроль якості відновлення містить у собі періодичні вимірювання твердості, а також вимірювання осьової пластичної деформації присадочного дроту при її наварюванні. Ефективність і продуктивність процедури відновлення зношених деталей за допомогою КНД можна підвищити практично у два рази за умови переходу на одночасну приварку двох присадочних дротів або із двох заходів, або відразу в одному. У першому випадку для точного накладення зварених валиків на деталь по гвинтовій лінії металеві дроти в зону зварювання рекомендується підводити через напрямний кондуктор.

При наварюванні покриттів з компактних матеріалів за рахунок притискання їх електродами відбувається контакт на границі деталь-покриття окремими мікровиступами. При недотриманні режимів наварювання може спостерігатися їх розплавлення при проходженні електричного струму, що приводить до виплесків і порушення процесу наварювання.

Після ввімкнення зварювального струму відбувається пластична деформація біляшовної зони. Внаслідок нерівномірного нагрівання металу біля міжелектродної області утворюється зона з різним ступенем рекристалізації.

У процесах деформації і рекристалізації можна виділити інкубаційний період, що характеризується лінійним зростанням зерна [5]. Починаючи з деякої температури спостерігається утворення осередків, що інтенсифікують процес рекристалізації. При цьому пластичність металів знаходиться в складній залежності від температури процесу. В результаті нерівномірного нагріву біляшовної зони і деформації її при стискуванні електродами можливе утворення тріщин і надривів. Такі тріщини виникають при швидкості деформації в температурному інтервалі крихкості, більшої деякого граничного «темпу» деформації.

При контактному наварюванні покриттів з компактних матеріалів частина зусилля, прикладеного до електроду, витрачається на деформацію дроту чи стрічки в зоні наварювання. Тому, режим наварювання покриттів з компактних матеріалів необхідно враховувати властивості матеріалів деталей та покриттів [2, 3].

Якість покриття, отриманого контактним наварюванням, визначається статичною міцністю зварного з'єднання, яка залежить від розмірів литого ядра точки. У зв'язку з відсутністю обґрунтованих розрахунків розмірів литого ядра з точки зору здобуття оптимальної міцності з'єднання вибір параметрів проводиться на підставі емпіричних формул, пов'язаних з товщиною покриттів.

Список використаних джерел

1. Лопата Л.А., Красота М.В. Застосування композиційних дифузійно-легованих порошоків при відновленні деталей машин електроконтактним припиканням//Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково технічний збірник. - Кіровоград, КДТУ, 2001 - Вип. 30. - с. 165-169.
2. Амелин Д.В. Рыморов Е.В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой. – М: Агропромиздат, 1987. - 157 с.
3. Клименко Ю.В. Электроконтактная наплавка. М.: Металлургия, 1978. 128 с.
4. Каракозов Э.С., Латыпов Р.А., Молчанов Б.А. Состояние и перспективы восстановления деталей электроконтактной приваркой материалов. М.: Информагротех, 1991. 85 с.
5. Каракозов Э.С. Соединение металлов в твердой фазе. М.: Металлургия, 1976. 264 с.

УДК 62-8:531.3

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СИЛОВОЙ АНАЛИЗ КЛАВИШНОГО СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

*Дубовик Д.А.,¹ д.т.н., доцент;
Баран О.А.¹;
Чепелевич С.С.¹;
Шантыко А.С.²;
Вырский А.Н.²;
Бойко Т.В.,³ к.т.н., доцент*

- 1- Государственное научное учреждение «Объединённый институт машиностроения
Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь;
2- Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», г. Гомель, Беларусь;
3- Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Беларусь*

Зерноуборочный самоходный комбайн является технически сложным изделием, которое при движении вне дорог в полевых условиях на своём борту выполняет функции трех сельскохозяйственных машин [1]: жатки, молотилки, веялки. Для выполнения своего предназначения рабочие органы комбайна совершают циклические движения, что является причиной возникновения знакопеременных нагрузок на раму и вызывает вибрацию органов управления, сидений механизатора и его помощника, др. элементов комбайна [2], увеличение нагруженности и энергопотребления приводов [3].

Для обеспечения конкурентоспособности производители сельскохозяйственной техники вынуждены повышать производительность выпускаемых зерноуборочных комбайнов [4]. Повышение производительности сопровождается увеличением размеров и масс рабочих органов. Увеличение масс рабочих органов вызывает возрастание сил инерции и нагрузок в приводах. Проектирование работоспособных конструкций основано на определении действующих в них нагрузок [5].

Целями настоящей работы является кинематический анализ и силовой расчёт клавишного соломотряса зерноуборочного комбайна КЗС-1218.

Для кинематического анализа в соответствии с методом векторных контуров [6] клавишный соломотряс представлялся расчетной схемой, состоящей из сочетания пяти однотипных шарнирных четырехзвенников. В результате кинематического анализа получены аналитические зависимости координат подвижных шарниров, центров масс звеньев и очистки в целом, скоростей и ускорений (рис. 1) подвижных шарниров и основных звеньев от угла поворота ведущего звена.

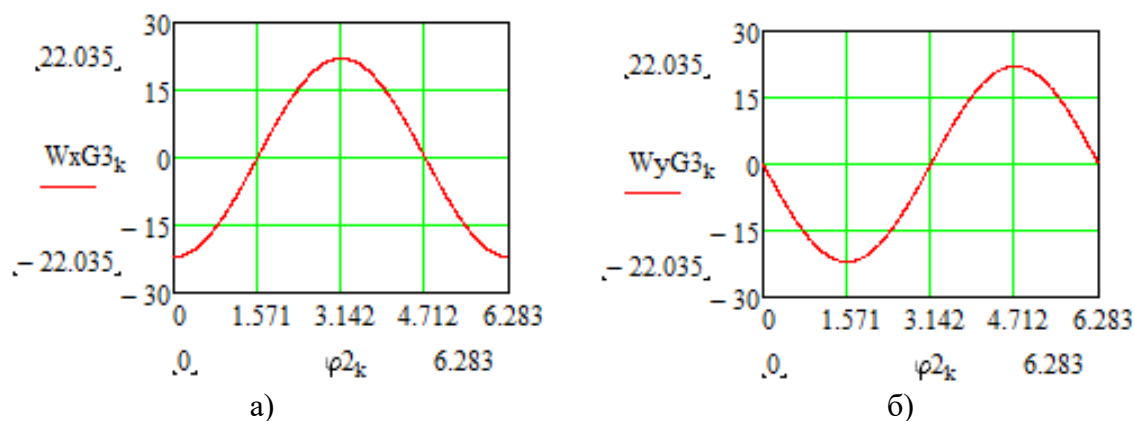


Рис. 1. Зависимости составляющих линейных ускорений центра масс G_3 клавиши от угла поворота ведущего кривошипа по оси Ax (а) и по оси Ay (б)

Задачей силового расчёта являлось определение нагрузок звеньев механизма вследствие действия сил и моментов инерции (рис. 2). Данная задача решалась методом кинестатики [6]. При этом нагружающими силами являлись силы инерции:

$$F_{Gi} = -W_{Gi} \cdot m_i; \quad M_i = -\varepsilon_i \cdot J_i,$$

где F_{Gi} – сила инерции i -ого звена механизма, приложенная в центре масс i -ого звена; W_{Gi} – ускорение центра масс i -ого звена механизма; M_i – момент пары сил i -ого звена; ε_i – угловое ускорение i -ого звена; J_i – момент инерции i -ого звена относительно оси, проходящей через центр масс G_i и перпендикулярной к плоскости движения звена.

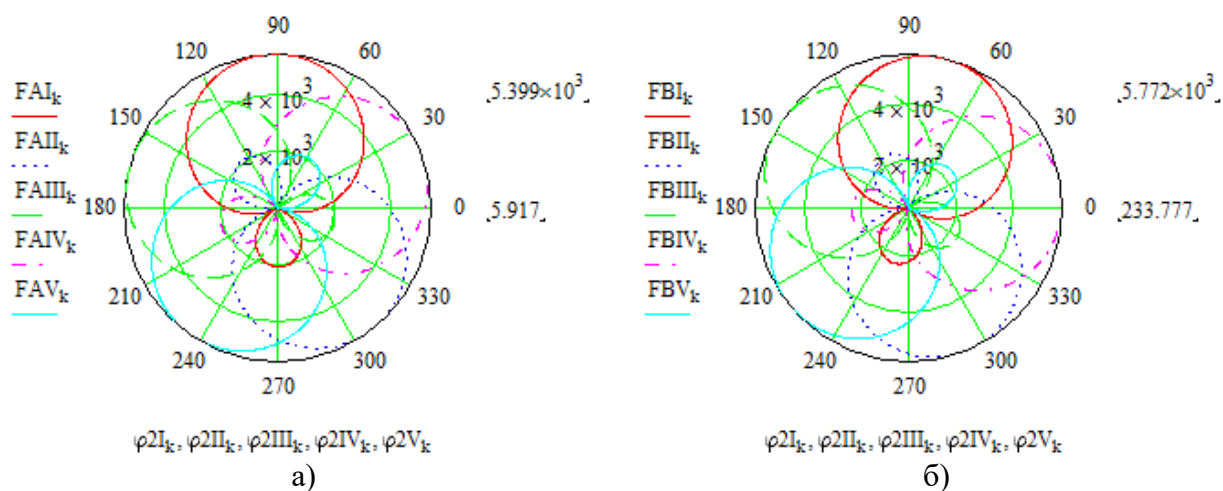


Рис. 2. Голографы реакций F_A (а) и F_B (б) в Н на опорах солоотряса

В результате определены кинематические и силовые характеристики клавишного солоотряса зерноуборочного комбайна КЗС-1218.

Список использованных источников

1. Дубовик Д.А. Тенденции развития уборочной сельхозтехники / Д.А. Дубовик, Л.Ю. Бакалова, А.С. Шантыко // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы международной научно-технической конференции молодых ученых (25-26 октября 2018 года). – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2018. – С. 39.
2. Дубовик Д.А. Снижение вибрации рам машин с рекуперативными приводами колеблющихся рабочих органов / Д.А. Дубовик, Н.П. Першукевич, Н.Л. Ракова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции (27-28 апреля 2017 года). – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – С. 67–68.
3. Дубовик Д.А. Способ снижения виброактивности и нагруженности привода одноножевого режущего аппарата / Д.А. Дубовик, Н.П. Першукевич, И.А. Шаповал, А.Н. Вырский // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : международной научно-технической конференции (26-27 апреля 2018 года). – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2018. – С. 81–82.

4. Амельченко П.А. Современные тенденции сельхозтракторостроения / П.А. Амельченко, Д.А. Дубовик, А.В. Ключников, А.В. Ващула // Весці НАН Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. – 2018. – № 1. – С. 76-92.
5. Дубовик Д.А. Гидрообъемно-механические трансмиссии мобильных машин. Кинематический и силовой расчёт / Д.А. Дубовик, В.И. Прибыльский // Весці НАН Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. – 2016. – № 4. – С. 61-72.
6. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – М: Наука, 1975. – 638 с.

УДК: 621.43

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ПРИЧИН ПОЯВИ ДЕФЕКТІВ ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Красота М.В., к.т.н., доцент;

Осін Р.А., к.т.н., доцент;

Заграничний А.М., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Тенденції підвищення потужності і зниження металоємності призводять до перегрівання окремих деталей, що утворюють камеру згорання двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), зокрема головок блоку циліндрів (ГБЦ). Ця деталь в процесі експлуатації зазнає також високих механічних навантажень, що знижує її довговічність.

До найбільш характерних дефектів головок блоків циліндрів двигунів слід віднести: *наскрізні пробоїни і тріщини камери згорання або системи охолодження, що визначаються візуально (головка блоку підлягає вибракуванню); деформація поверхні прилягання до блоку циліндрів (бракується при викривленні площини більше 0,5 мм); зношування отворів направляючих втулок клапанів (заміна втулок); пошкодження різьби*. Найбільш серйозними слід вважати такі дефекти як тріщини і деформації.

Встановлено, що причиною виникнення *тріщин* на теплосприймаючій поверхні ГБЦ є термічна деформація, яка виникає через циклічну зміни температурних режимів. Ці тріщини, що отримали назву термовтомлених, призводять до втрати потужності, зниження працездатності двигуна і є причиною вибракування ГБЦ [1].

Аналіз цих несправностей показує, що тріщини в ГБЦ пов'язані зі значними коливаннями температури при запуску, зміні режиму роботи і зупинку двигуна. Наприклад, при нагріванні головки блоку виникають напруження стиснення, а при охолодженні після зупинки - напруження розтягнення. Вплив тисяч подібних термічних циклів нагрівання-охолодження може привести до так званої термічної втоми, характерною значно більшою амплітудою деформації деталі і значно меншим числом циклів до руйнування.

Тріщини через термовтому матеріалу нерідко виникають на головці циліндрів між сідлами клапанів, між сідлом клапана і кришкою форкамери (у дизелів), а також на стінці сорочки охолодження головки під розподільним механізмом.

Тріщини у сідел клапанів послаблюють посадку сідла, що може привести до випадання цих деталей і руйнуванню камери згорання. Утворенню тріщин термовтоми іноді сприяють несправності системи управління двигуном (порушення в подачі палива, запалюванні). Слід також зазначити, що на відміну від механічної втоми розвиток тріщин термовтоми може загальмуватися і навіть зовсім припинитися, т. як наявність тріщин призводить до зниження термічних напружень в деталі.

В результаті утворення тріщин може відбуватися просочування охолоджуючої рідини в камеру згорання і надування контуру охолодження відпрацьованими газами.

Деформація головки блоку найчастіше настає через місцеве або загальне перегрівання. Але в результаті накопичених механічних і температурних напружень головка може деформуватися. Тому, при кожному знятті з двигуна головку блоку слід обов'язково

перевіряти на площинність. Сильну деформацію виявляють за допомогою лекальної лінійки. Більш точні результати забезпечує притиральна плита або обкатка індикатором.

Головка циліндрів по загальній геометрії повинна відповідати запропонованим параметрам заводу-виготовлювача. Висота головки циліндрів, робочий зазор направляючих, концентричність направляючої і вертикальні поверхні повинні знаходитися в діапазоні заданих допусків [2-4].

З перегріванням і масляним голодуванням в двигуні пов'язана і основна причина пошкодження або зносу посадочних місць розподільного вала. Коли прогорає прокладка головки блоку і опорна площа головки деформується, а ремонт обмежується лише вирівнюванням площини головки, загальна вісь посадочних місць розподільного вала викривляється. Отвір посадочного місця за формою вже не є круглим, відбувається зміщення його осі, розподільний вал в кінцевому підсумку не зможе обертатися, його опорні шийки отримують серйозні пошкодження [3].

Список використаних джерел

1. Новиков, Е.П. Основные дефекты головок блоков цилиндров автомобильных двигателей и методы их восстановления с использованием электроэрозионных материалов / Е.П. Новиков, Г.Р. Латыпова, М.А. Зубарев // Перспективное развитие науки, техники и технологий: сб. науч. ст. 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Курск, 2016. С. 81-85.
2. Агеев, Е.В. Совершенствование технологии восстановления головок блока цилиндров путем применения порошковых электроэрозионных материалов / Е.В. Агеев, Е.П. Новиков, И.П. Емельянов // Мир транспорта и технологических машин. 2016. № 4 (55). С. 33-39.
3. Новиков, Е.П. Восстановление дефектных головок блоков цилиндров автомобильных двигателей с применением алюминиевых электроэрозионных материалов / Е.П. Новиков, А.С. Осьминина // Молодежь и системная модернизация страны: сб. науч. ст. Междунар. науч. конф. в 2 томах: Т 2. Курск, 2016. С. 239–243.
4. Агеев, Е.В. Восстановление головок блоков цилиндров двигателей автотракторной техники алюминиевыми электроэрозионными материалами / Е.В. Агеев, Е.П. Новиков // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124. Ч. 2. С. 20-27.

УДК 631.3:631.442

АДАПТИВНІ МАШИННІ ТЕХНОЛОГІЇ – СПОСІБ ОПЕРУВАННЯ АГРОЛАНДШАФТНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ

Утенков Г.Л.,¹ к.т.н., професор;

Ветохін В.І.,² д.т.н., професор;

Іванов О.А.,³ канд. техн. наук, старший науковий співробітник;

Іванова Т.Є.,³ к.с.-г.н., старший науковий співробітник;

Рапопорт Е.О.,⁴ к.ф.-м.н., доцент

1- Сибірський федеральний науковий центр агробіотехнологій РАН, Новосибірськ;

2- Полтавська державна аграрна академія, Полтава;

3- Науково-дослідний інститут аграрних проблем Хакасії, Абакан;

4- Інститут математики ім. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибірськ

Вирощування зернових культур в Сибіру здійснюється на 65% всіх посівних площ. Однак, внаслідок агрокліматичних особливостей регіону, а також тривалої незмінюваності агромашинних технологій, обсяги виробництва зерна нестійкі і не зростають в останні роки. Реалізація продуктивного потенціалу багато в чому залежить від пропорційності між ресурсними компонентами, рівня інтенсивності використовуваних технологій та їх дотримання. Причина невідповідності потенційної продуктивності агроландшафтів та отриманого врожаю – відсутність належної адаптації технологій і техніки до

нестабільних ґрунтово-кліматичних і соціально-економічних умов [1, 2]. Таким чином, необхідний пошук нових шляхів вирішення проблем за рахунок системного підходу та міждисциплінарних досліджень.

Завданням агротехнологій є реалізація процесів, спрямованих на зміну стану системи «ґрунтове середовище – рослина» з метою досягнення необхідних значень ряду показників, зокрема, інтегрованого показника землеробства – врожайності зернових культур. Завдання інженерної науки – спроектувати технічне забезпечення, здатне змінювати стан системи «ґрунтове середовище – рослина» відповідно до агротехнологій і необхідних значень показників ефективності в умовах нестабільності зовнішніх чинників. Отже, виникає потреба в розробці адаптивного механізму системи. При цьому адаптація розглядається як процес зміни характеристик системи, що дозволяє оптимальне функціонування при зміні параметрів зовнішніх умов. Адаптаційний механізм утримує систему вирощування зернових культур в оптимальній зоні. Оптимальною, для еколого-економічної системи, вважається зона найбільшої ймовірності мінімуму витрат ресурсів виробництва, у тому числі енерговитрат.

Вважається [2], що поєднання трьох компонентів, а саме, агроєкологічних вимог культур, агроєкологічних умов агроландшафту і вживаних технологій, утворює складну систему, в якій формується ефективність виробництва та екологічна безпека. Результативність використання продуктивного потенціалу залежить від пропорційності між ресурсними компонентами, що формується при використанні технологій виробництва [3]. Причому для природних систем важлива не величина енергетичного впливу, а належна форма просторового розподілу енергії – «архітектура» енергетичного впливу. Проблема полягає в тому, щоб визначити набір структур, характерних для кожної відкритої нелінійної системи (середовища), здатної до самоорганізації, а також слідувати природним тенденціям саморозвитку процесів в цих структурах [4].

В межах системного підходу, з метою прийняття керуючого рішення на будь-якому рівні, необхідно обґрунтувати критерії інформаційної моделі системи. Для ієрархічного опису систем агротехнологій, запропоновані (СІБНДІЗІХ СФНЦА РАН) три критерія на трьох рівнях: – на верхньому економічному рівні – прибуток; – на середньому технологічному рівні – врожайність; – на нижньому технічному рівні – технічне забезпечення агростроків польових робіт.

Для економічного рівня запропоновано критерій – функціонал прибутку. Заключний вигляд функції, за допомогою якої визначається екстремум – максимум прибутку має вигляд [5]

$$V = B / (C - A_0) = \delta V + V_\alpha, \quad (1)$$

де $\delta V = B / (C - A_0)$ – врожайність, що забезпечує точку беззбитковості; B – постійні витрати; A_0 – питомі умовно-змінні витрати; C – ціна реалізованої продукції; $V_\alpha = 1/\alpha$ – доля урожайності, визначальна внеском ґрунтово-кліматичних умов.

Метою реалізації другого технологічного рівня є отримання врожайності, що і є головною – корисною функцією агротехнологій. Для різних рівнів інтенсивності агротехнологій [6], з урахуванням прогнозованою середньосвітової величини врожайності зернових культур рівній 3,0 т/га, нами [7] запропоновано метод оцінки параметрів агротехнологій та обґрунтовані діапазони зміни врожайності. Використання зв'язку неоднорідності ґрунтового покриву з врожайністю [8] дозволяє, за рахунок управління тільки неоднорідністю структури ґрунтового покриву, збільшити врожайність на 55%.

Вважається, що врожайність вирощуваної культури пов'язана з технічним забезпеченням технології через агротехнічний часовий термін проведення польових робіт. При цьому, якісна потреба в техніці визначається перспективною технологією вирощування зернових культур, а кількісна – оптимальними термінами проведення польових робіт. Тому рівень техніко-технологічного забезпечення, використано в якості

критерія третьої рівня опису.

Висловимо часовий термін проведення польових робіт T через корисну роботу A_n , затрачену при реалізації технологічних операцій в тій чи іншій агротехнології, і витрачену на них корисну потужність, N_n

$$T = A_n / N_n . \quad (2)$$

Інтегрованим показником ефективності застосовуваних машинно-тракторних агрегатів (МТА) є їх коефіцієнт корисної дії $\eta_{мта}$ (ККД МТА). Висловимо корисну роботу A_n через ККД МТА, і витрачену роботу, A_3

$$A_n = \eta_{МТА} A_3 . \quad (3)$$

Взявши похідну за часом від корисної роботи, отримуємо корисну потужність

$$N_n = dA_n / dt = \eta_{МТА} (dA_3 / dt) + A_3 (d\eta_{МТА} / dt) . \quad (4)$$

Аналіз виразу (4) показує, що перший доданок відображає постійне підведення енергії при реалізації агротехнологій. Перспективними для вдосконалення, є заходи, що відображають другий член виразу (4). Тоді маємо

$$T = A_n / N_n = A_n / A_3 (d\eta_{МТА} / dt) = \eta_{МТА} / (d\eta_{МТА} / dt) . \quad (5)$$

З виразу (5) випливає, що тривалість проведення польових робіт визначається ККД МТА. До складу ККД МТА входить ККД трактора, ККД застосовуваного технологічного процесу, ККД застосовуваного знаряддя (робочих органів), а також ККД агротехнічних вимог до технологічного процесу.

З отриманого виразу (5), а також аналізу машинних технологій [7, 8, 9], випливає, що створення гнучких технологічних систем і багатофункціональних агрегатів є прогресивним напрямком сучасного сільгоспмашинобудування. Тому для регулювання неоднорідності ґрунтового покриву в умовах північного лісостепу Західного Сибіру розроблено гнучкий технологічний комплекс обробітку ґрунту [10]. Для регулювання водно-повітряних умов (коефіцієнт зволоження K_v , і коефіцієнт тепло забезпеченості K_t) в умовах посушливої зони півдня Середнього Сибіру розроблені технологія та технічне забезпечення поверхневого зрошення [11, 12].

В цілому запропонований підхід дозволяє скерувати розробку та використання техніко-технологічних засобів для адаптивного управління ґрунтово-кліматичними ресурсами агроландшафтів в умовах Сибіру при вирощуванні зернових культур.

Список використаних джерел

1. Проблемы сельскохозяйственной экологии / Незавитин А.Г., Петухов В.Л., Власенко А.Н. и др.; ред. А. Г. Незавитин; Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Наука. Сиб. издат. Фирма РАН, 2000. – 255 с.
2. Власенко, А.Н. Совершенствование научных основ сибирского земледелия / А.Н. Власенко // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 10. – С.27–35.
3. Успенская, И.Н. Оценка производственного потенциала сельскохозяйственных организаций / И.Н. Успенская // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 2. – С.67–73.
4. Князева, Е.Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Наука, 1994. – 236 с.
5. Утенков Г.Л. Стратегия формирования машинных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 2. – С. 123–127.
6. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / под ред. В.И. Кирюшина, А.Н. Власенко. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние, СибНИИЗХим, 2002. – 388 с.
7. Утенков, Г.Л. Метод оценки параметров машинных технологий возделывания зерновых культур / Г.Л. Утенков, Э.О. Рапопорт // Вестник РАСХН. – 2017. – № 6. – С.22–27.
8. Утенков, Г.Л. Концептуальные аспекты совершенствования машинных технологий возделывания зерновых / Г.Л. Утенков, В.И. Ветехин // Сборник научных трудов УкрНДИПВТ им. Л. Погорелого: Техно-технологические аспекты развития и испытания новой техники и технологий для сельского хозяйства Украины. – Дослідницьке – 2018. – Вып.22(36). – С.210–216. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ttar_2018_22_30

9. Липкович Э.И. Человеческий фактор в землепользовании / Э.И. Липкович // АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 3. – С. 36–43.
10. Утенков Г.Л. Моделирование рабочих процессов гибких автоматизированных технологических комплексов почвообработки: Монография / Г.Л. Утенков, И.П. Добролюбов. – Новосибирск: СФНЦА РАН – НГАУ, 2018. – 214 с.
11. Технические средства для эксплуатации оросительных систем поверхностного полива на юге Средней Сибири / Иванов О.А., Тютюкин В.Ф., Агибалов Б.И., Савостьянов В.К., Иванова Т.Е. – Абакан: Журналист. – 2010. – 28 с.
12. Технология поверхностного полива по затопляемым проточным бороздам и средства для ее реализации / О.А. Иванов, Т.Е. Иванова, Г.Л. Утенков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 20–23.

УДК: 631

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ РУХУ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА НА ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК КУКУРУДЗИ

Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

В останні роки в Україні широкого застосування набули нетрадиційні, а в ряді випадків і невідомі до цього часу для працівників села технології виробництва продукції рослинництва [1]. Розпочалися зміни з використання імпортних комбайнів, які залишали на полях практично всю незернову частину врожаю. Такі прийоми дозволили підвищити продуктивність процесів збирання, скоротити загальні терміни жнив, але виникла проблема подальшої переробки рослинних решток. Для наших виробників найбільш простим шляхом її вирішення виявилось масове використання дискових ґрунтообробних знарядь. Як результат – руйнування структури поверхневих родючих шарів ґрунту, змінання цінних у агротехнічному відношенні агрегатів, переведення їх в пиловидний безструктурний стан, переущільнення нижніх шарів ґрунту, порушення процесів аерації і інфільтрації, зниження запасів продуктивної вологи в нижніх горизонтах [2]. За кордоном в таких випадках використовують спеціальні машини – подрібнювачі рослинних решток (ПРР) [1, 3]. В Україні подібні машини є маловідомими, дорогими та сприймаються виробниками сільськогосподарської продукції як процес в технології, що потребує додаткових затрат і може бути не обов'язковим [4].

Метою проведення польових випробовувань є перевірка якості виконання процесу подрібнення рослинних решток кукурудзи в господарських умовах в залежності від швидкості агрегату. Об'єктом дослідження був технологічний процес подрібнення рослинних решток технічними засобами з безприводними робочими органами. Випробовування котка-подрібнювача КП-4,5 проводили на полях Кіровоградської області у Компаніївському районі на полі площею 7,15 га після збирання кукурудзи. Умови проведення випробовувань відповідали середньостатистичним в регіоні.

На площі поверхні поля, яка обмірювалась дерев'яною рамкою 1x1 (м), знімали з поверхні поля всі рослинні рештки, визначали їх загальну масу та встановлювали співвідношення їх довжини. Повторюваність вимірювань становила п'ять разів. На підставі аналізу отриманих результатів, за допомогою пакету прикладних програм, отримали гістограму розподілу розмірів рослинних решток кукурудзи за довжиною l (рис. 1). Отримана графоаналітична залежність вказує, що більшість рослинних решток кукурудзи мали довжину в діапазоні 40-80 см. Після виконання технологічного процесу проводили заміри щодо визначення кількості та розмірності частин подрібнених стебел кукурудзи на 1 м² також за допомогою рамки. Потім змінювали швидкість агрегату і повторювали виміри. Досліди проходили з п'ятикратною повторюваністю [3].

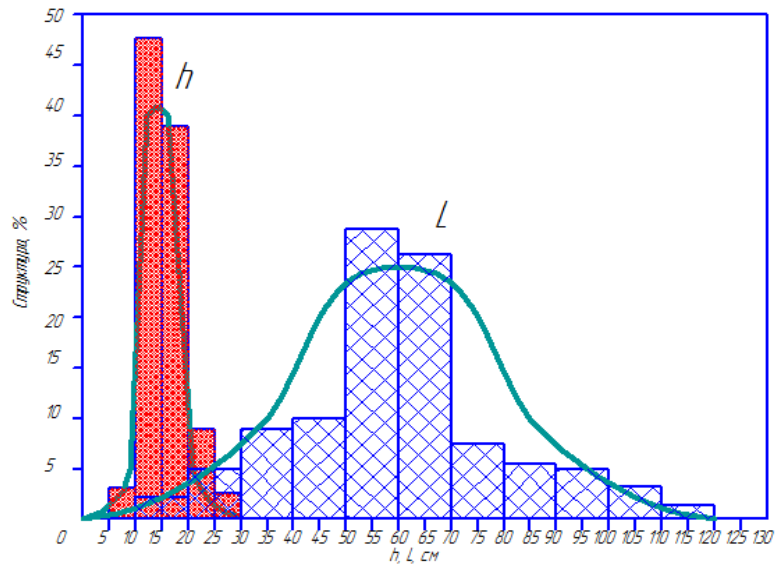


Рис. 1. Гістограма розподілу довжини рослинних решток кукурудзи до подрібнення (L) та після (h)

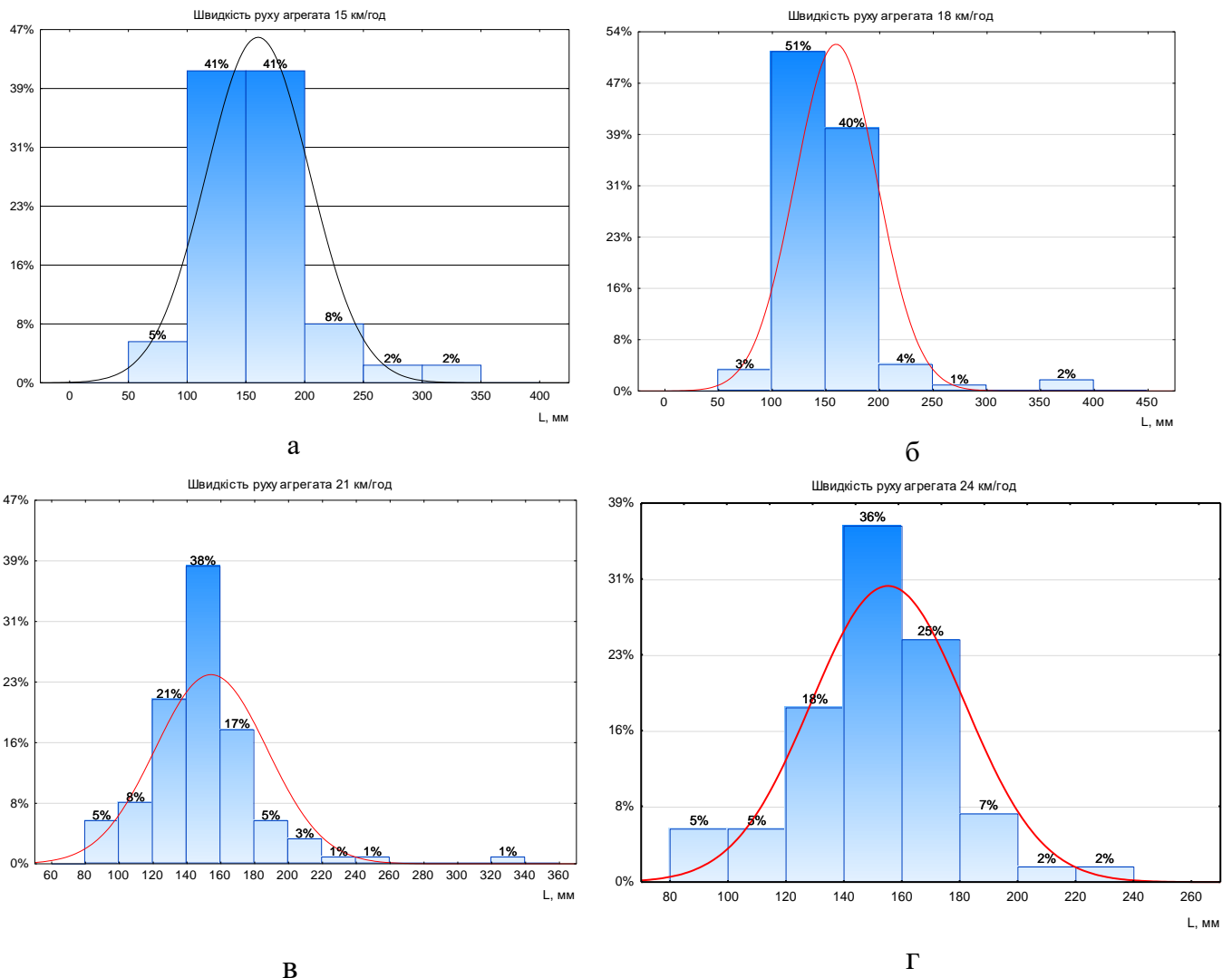


Рис. 2. Гістограма розподілу решток стебел кукурудзи за довжиною L після обробітку при різних швидкостях руху агрегата:
 а– ступінь подрібнення $C=88\%$ при швидкості 15 км/год; б– ступінь подрібнення $C=93\%$ при швидкості 18 км/год; в– ступінь подрібнення $C=94\%$ при швидкості 21 км/год; г– ступінь подрібнення $C=96\%$ при швидкості 24 км/год.

Показником якості прийнято відсоток по найбільшій кількості рослинних решток, розміри яких не перевищують вказаного значення $L_{гр}=200$ мм, після виконання процесу подрібнення.

Аналіз гістограми (рис. 2а-б) показав, що найбільша кількість решток має довжину 100-200 мм. Дана довжина пояснюється тим, що відстань між ножами котка-подрібнювача становить 150 мм. Збільшення швидкості агрегату забезпечує подрібнення рослинних решток на менші розміри. Тобто кількість рослинних решток довжиною до 150 мм збільшується, а з розмірами більше за 200 мм – зменшується. Також слід відмітити зменшення пропущених та неповністю подрібнених рослинних решток. Експериментально визначений діапазон швидкостей від 15 до 24 км/год враховує особливості роботи котка-подрібнювача у польових умовах, а саме рух агрегату на схилах-підйомах, як у вертикальній, так і у горизонтальній площині. Збільшення швидкості за межі 24 км/год може впливати як на керованість агрегата так і збільшувати навантаження на раму та робочі органи котка-подрібнювача та механізм зчипки трактора. Згідно з вимогами до виконання технологічного процесу подрібнення, запропонованими ННЦ "ІМЕСГ" УААН, розміри рослинних решток не повинні перевищувати 200 мм. За даним показником майже 100% (рис. 2 а-б) подрібнених рослинних решток не перевищують заданого граничного значення.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що за якісним показником виконання технологічного процесу розроблена конструкція котка-подрібнювача є цілком працездатною і придатною до широкого використання за певних ґрунтових та кліматичних умов. А експериментально підтверджений діапазон робочих швидкостей від 18 до 23 км/год дозволить раціонально використовувати коток-подрібнювач з умови економії палива та підвищення продуктивності.

Список використаних джерел

1. Bohatyrov, D.V. Influence of equal-area projection of the cylinder drum's cross-section height on the description accuracy of its overcoming the air resistance force [Text] / D.V. Bohatyrov, V.M. Salo, O.A. Kyslun, I.O.Skrynnik, P.V. Kisilov // [Електронний ресурс] INMATEH - CONTENTS – Vol. 52, No. 2 / 2017 – P. 7-12. (Режим доступу: http://www.inmateh.eu/INMATEH_2_2017/52-01-Bohatyrov.pdf)
2. Сало В.М. Сільськогосподарські машини вітчизняного виробництва для реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій / [Електронний ресурс] В.М. Сало, Д.В. Богатирьов // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин/ – Кропивницький – 2017. – №47 С.3-11. (Режим доступу: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/7624/1/Z_47_1_2017-3-11.pdf)
3. Богатирьов Д.В. Експериментальні дослідження впливу швидкості руху котка-подрібнювача на якість подрібнення рослинних решток кукурудзи / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, С.М. Лещенко // [Електронний ресурс] Сільськогосподарські машини. – Луцьк, 2015. – вип.31.– С. 10-17. (Режим доступу: <http://agrmash.info/zb/31/4.pdf>).

УДК 621.785.532

ЕЛЕКТРОДУГОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ҐРУНТООБРОБНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН БОРОНІТРОАЛІТУВАННЯМ

*Герук С.М., к.т.н., доцент
Житомирський агротехнічний коледж*

Підвищення зносостійкості деталей, які працюють в умовах абразивного зношування – одна з найважливіших задач сучасного машинобудування.

У сільськогосподарському виробництві абразивному впливу найбільше піддаються робочі органи ґрунтообробних знарядь, які працюють в складному технологічному середовищі – ґрунті. Для обробітку ґрунту застосовують лемішно-

лапові та дискові робочі органи. В структурі парку сільськогосподарських машин України на машини з дисковими робочі органи припадає близько 40% загальної кількості ґрунтообробних знарядь.

Значний вклад у дослідження процесів тертя та зношування деталей машин, що працюють в абразивному середовищі ґрунту здійснили М.М. Хрущов, І.В. Крагельський, Б.І. Костецький, М.М. Тененбаум, В.Ф. Лоренц, В.М. Ткачов, А.Ш. Рабінович, М.М. Сєверньов, В.А. Войтов, В.І. Дворук, В.В. Аулін, О.В. Козаченко, та інші. Аналіз робіт з тертя та зношування деталей ґрунтообробних машин показав, що закономірності їх взаємодії з ґрунтом та зношування не достатньо вивчені, особливо це стосується робочих органів, що мають як обертальний так і поступальний рух. Відсутній єдиний погляд на процеси затуплення та самозагострювання деталей ґрунтообробних машин.

В Україні особливо гостро стоїть проблема підвищення ресурсу робочих органів ґрунтообробної техніки, так як жоден з запропонованих в даний час методів не вирішує цю задачу на необхідному рівні, що призводить до величезних фінансових і трудових втрат в сфері виробництва і експлуатації с-г техніки.

На практиці використовуються для зміцнення наплавочні процеси плазмою, СВЧ і електродуговим наплавленням порошковими дротами типу ППАН103 т ін. В Росії, Європі та США використовуються порошки твердих сплавів ПТС-УС-25 ФБх6-2, і навіть порошкові тверді сплави, що містять карбід хрому, борид хрому, карбід бору і карбід вольфраму. Але такі порошки дорогі, піднімають ціну наплавлених ними деталей (1-1,3мм товщина шару) на 20%.

На вітчизняних заводах - виробниках робочих органів ґрунтообробної техніки, наприклад зміцнення виконують індукційної наплавленням сплавів типу «Сормайт», ПГС-УС25, ФБХ-6-2. Підвищення зносостійкості в порівнянні з серійними деталями в 1,5 - 2,0 рази. При порівняльній оцінці пропонований метод електродугового зміцнення (ЕДЗ) значно перевершує традиційні термодифузійні методи зміцнення і наплавлення по твердості (70-80 HRC) і подорожчання деталі зміцненням в 2 рази нижче наплавлення. ЕДЗ забезпечує самозагострювання деталі.

Перевірка можливості насичення заліза бором із застосуванням паст становить інтерес з точки зору вивчення механізму дифузійного утворення борованого шару. Будучи тугоплавким (2075° С) бор утворює з залізом легкоплавку евтектику з температурою плавлення 1174 ° С, що складається з α -фази і боридів Fe₂B.

В якості активного наповнювача паст запропоновано використовувати буру (Na₂B₄O₇), карбід бору (B₄C) та інші боромісткі з'єднання. Експериментально визначено, що характер утворення боридних шарів в великій мірі залежить від температурного режиму обробки. При високотемпературному насиченні формування борованого шару відбувається в основному за рахунок дифузії в рідкій фазі.

Метод ЕДЗ є багатокомпонентним термодифузійним процесом зміцнення сталі, так як одночасно в ньому можуть брати участь вуглець, бор, азот, алюміній, кремній та інші елементи.

При ЕДЗ можливий процес нітроцементзації з утворенням в поверхневому шарі карбонітридних включень Fe₂ (N, C) і Fe₃ (N,C), які забезпечують більш високу зносостійкість зміцнених деталей, ніж після цементзації.

В процесі ЕДЗ нітроцементація відбувається за такою схемою:



На основі термодинамічних розрахунків встановлено, що використання сумішей на основі оксиду бору є найбільш ефективним для порошкового бороалітування:

- використання сумішей на основі оксиду бору і аморфного бору призводять до формування повного переліку боридів і алюмінідів;
- кількість утворених в процесі бороалітування термостійких сполук найменша в суміші на основі оксиду бору.

ТЕХНОЛОГІЯ ІОННОГО АЗОТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

*Герук С.М., к.т.н., доцент
Житомирський агротехнічний коледж*

Зносостійкість деталей ґрунтообробної сільськогосподарської техніки вітчизняного виробництва через низьку твердість 45 - 48 HRC після термообробки, наприклад дисків борін зі Ст.65Г, не забезпечує їх достатній ресурс. Об'ємне гартування або ТВЧ не забезпечують самозагострювання леза деталей.

Працездатність деталей машин с-г багато в чому визначається станом поверхневого шару. Для підвищення твердості, міцності і зносостійкості широко застосовуються різні методи термічної і хіміко-термічної обробки.

З ростом вимог до якості зміцненого шару, показників економічної ефективності процесів, підбору матеріалів в залежності від поверхневих властивостей, дифузійного шару і перетину деталей, а також внаслідок збільшення об'ємної частки складних легованих сталей, що легко пасивіруються, і сплавів в процесі виробництва деталей, стало актуальним застосування регульованих процесів в багатокомпонентних атмосферах, ресурсозберігаючих, вакуумних, іонно-плазмових технологій.

Останнім часом все більшого розвитку і застосування набувають методи і способи іонного азотування, які дозволяють не тільки позбутися від недоліків традиційних методів (газове, в киплячому шарі, в рідких середовищах), але і отримати наступні переваги: можливість регулювання параметрів обробки в широкому інтервалі режимів і за рахунок цього - структури, фазового складу, твердості, зносостійкості, шорсткості; високу швидкість насичення; отримання дифузійних шарів заданого фазового складу і будови; високий клас чистоти поверхні; велику економічність процесу за рахунок значного скорочення загального часу обробки; підвищення коефіцієнта використання електроенергії; скорочення витрат насичення газів; процес не токсичний і відповідає вимогам щодо захисту навколишнього середовища.

Причиною підвищеної уваги до проблеми високотемпературного азотування і світлого гартування є унікальні властивості поверхні виробу, який формується в результаті обробки: висока твердість на поверхні, що не змінюється при нагріванні до 500-600 ° С, висока зносостійкість, низька схильність до задирів, високий межа витривалості і висока кавітаційна стійкість.

Високотемпературному азотуванню конструкційних і інструментальних матеріалів в літературі приділяється велика увага, проте не всі аспекти такого зміцнення вивчені досить повно. Вельми мало відомостей про структуру і властивості конструкційних і інструментальних сталей, які пройшли високотемпературне іонне азотування, в тому числі поєднане зі світлим загартуванням, причому експериментальні дані недостатньо систематизовані і часто досить суперечливі.

Значне скорочення (в 2-3 рази) загального часу процесу досягається при азотуванні в тліючому розряді (іонному азотуванню). Азотування в тліючому розряді проводять в розрідженій азотомісткій атмосфері (NH₃ або Ng) при підключенні оброблюваних деталей до негативного електроду (катода). Анодом є контейнер установки, при обробці деталей складної конфігурації застосовують спеціальні профільовані аноди. Між катодом (деталлю) і анодом збуджується тліючий розряд і іони газу, бомбардуючи поверхню катода, нагрівають її до температури насичення. Процес іонного азотування реалізується в дві стадії перша - очищення поверхні катода розпиленням, друга - власне насичення.

Великий науковий і практичний інтерес представляє аналіз іонного складу газу при

азотуванні в тліючому розряді. Такий аналіз в умовах, дуже близьких до тих, які виникають при іонному азотуванні сталей, проведено І. А. Михайловим на мас-спектрометрі МІ-1305.

Таким чином, можна вважати, що відповідальними за процес азотування є іони атомарного азоту, так як збільшення їх відносної кількості інтенсифікує азотування в тліючому розряді.

При іонному азотуванні насичення деталей азотом здійснюється в полі тліючого розряду при напрузі близько 1000 В і температурі 400-550 ° С. Час обробки деталей в десятки разів менше, ніж при газовому азотуванні.

Іонне азотування - багатофакторний процес. Структура, фазовий склад і характеристики формується в умовах тліючого розряду дифузійного шару визначаються цілим рядом технологічних факторів. Керуючи ними, регулюють товщину азотованого шару і його структурний стан, які визначають комплекс необхідних властивостей зміцнених деталей з урахуванням конкретних умов їх експлуатації. Найважливішими параметрами процесу іонного азотування є тиск газу в камері, температура і час азотування, а також склад атмосфери.

Товщину азотованого шару визначали по зміні мікротвердості до значень твердості серцевини. Встановлено, що зі збільшенням відстані між анодом і катодом в межах 1 - 45 мм спостерігається зростання товщини азотованого шару. При відстані між анодом і катодом менше 2 мм дифузійний шар виходить нерівномірним. Це, мабуть, пов'язано з тим, що довжина вільного пробігу частинок в газорозрядному проміжку стає співрозмірною з зазначеною відстанню і тліючий розряд не отримує повного розвитку, так як спостерігалася нестійке горіння розряду. Збільшення відстані між анодом і катодом, ймовірно, сприяє збільшенню концентрації іонів в розрядному проміжку, що веде до зростання азотованого шару. Отже, при проектуванні технологічних процесів іонного азотування слід приймати відстань між катодом і анодом не менше 40 мм.

Аналіз літературних джерел та інформації з с- г підприємств показав, що відомі термодифузійні методи зміцнення (цементация, нітроцементация, азотування боруровання) складні, енергоємні, непродуктивні, застосовуються тільки в заводських умовах з використанням спеціального обладнання, глибина зміцнення низька (азотування 0,6 мм протягом 40 годин, борурование 0,2 - 0,5 мм протягом 4-5 годин).

Використання високотемпературних умов створюваних електричною дугою і графітовими електродами для термодисоціації бороміських речовин і термодифузії вільних елементів з утворенням боридів FeB і FeB₂ і карбонітридним включень Fe₂(N, C) і Fe₃(N, C) і також корунду Al₂O₃, що забезпечують високу твердість зміцнених поверхонь деталей.

УДК 631.3.06.001.66

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ІЗ ВНЕСЕННЯМ СТАРТОВОЇ ТА ОСНОВНОЇ НОРМИ ДОБРІВ

Петриченко Є.А.,¹ к.т.н., доцент;

Герук С.М.,² к.т.н., доцент

1- Уманський національний університет садівництва;

2- Житомирський агротехнічний коледж

Численними попередніми дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив одночасно з сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур, коли стартові дози добрив вносяться на рівні ложа для насіння, а основна доза добрив вноситься нижче рівня загортання насіння зі зміщенням у горизонтальній площині,

дозволяє досягти економії добрив на 30...45%.

За способом агрегування комбіновані агрегати науковці поділяють на три групи :

- машинно-тракторні агрегати, у яких серійні одно операційні машини/знаряддя послідовно з'єднані між собою за допомогою зчіпок;
- агрегати, у яких енергетичний засіб агрегується з моноблочною машиною, на рамі якої можуть закріплюватися постійні або змінні робочі органи;
- машинно-тракторні агрегати, які складені з декількох одно операційних машин/знарядь, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізми енергетичного засобу.

Практика випробувань та експлуатації таких комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволила виявити наступні їх переваги:

- економія витрат палива за рахунок зменшення буксування рушіїв трактора завдяки зростанню його зчіпної маси при агрегуванні з фронтальною машиною;
- зменшення металоємності у порівнянні з іншими агрегатами, зчіпна маса якого збільшується шляхом баластування енергетичного засобу;
- підвищення стійкості руху під час транспортних переїздів;
- зменшення числа проходів по полю і, отже, зниження шкідливих впливів трактора на ґрунт;
- можна заощадити час на обробку і виконати всі технологічні операції в агротехнічний термін.

Щодо недоліків таких комбінованих агрегатів, то їх кількість і характер різні для конкретного агрегату і повною мірою визначені його функціональним

призначенням і конструктивною схемою. Зокрема, найбільш характерними недоліками комбінованих агрегатів є:

- збільшення кінематичної довжини комбінованого агрегату, що може привести до відповідного зростання ширини поворотної смуги та невиробничих витрат часу, пов'язаних із поворотами;
- більш напружений режим роботи механізатора, викликаний необхідністю слідкування за роботою як заднього, так і переднього сільськогосподарського знаряддя;
- погіршення керованості.

Тому, правильний науково-обґрунтований вибір схеми, конструктивних та інших параметрів комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю.

Для дослідження процесу сівби зернових культур і внесення мінеральних добрив стартової і основної дози, які суміщені із сівбою зернових культур, розроблено польову експериментальну установку – комбінований удобрювально-посівний агрегат у складі двох зерно-тукових сівалок.

Перша сівалка посівного агрегату забезпечує внутрішньогрунтове внесення необхідної стартової дози мінеральних добрив на потрібну глибину з міжряддям 25 см, а друга – сівбу зернових культур на відповідну глибину з міжряддям 12,5 см із одночасним унесенням основної дози мінеральних добрив. Для агрегування сівалок між собою і з трактором сконструйовано та виготовлено спеціальну зчіпку, застосування якої дасть змогу забезпечити необхідну маневреність комбінованого агрегату під час роботи і транспортування [6]. Для експериментальної сівби на цьому полі було виділено ділянки, які засівали протягом одного дня за схемами: 1) з передпосівним обробітком ґрунту без унесення гранульованих мінеральних добрив (контроль); 2) з суцільним поверхневим унесенням стартової дози добрив, передпосівною культивацією та сівбою насіння з одночасним внесенням у ґрунт основної дози добрив; 3) стандартний передпосівний обробіток ґрунту і сівба насіння з одночасним внесенням у ґрунт стартової та основної доз добрив [7]. Процес сівби комбінованим агрегатом виконувався на глибину висіву насіння — 5 см, глибину висіву добрив — 8 см зі швидкістю руху

посівного агрегату — 10 км/год (2,78 м/с), які було обґрунтовано за результатами попередніх лабораторно-польових експериментальних досліджень. Оцінку ефективності сівби здійснювали за величиною врожайності (ц/га).

Експериментальними дослідженнями встановлений факт зменшення коефіцієнта варіації відхилення від осі рядка добрив (насіння сої) із збільшенням швидкості руху V агрегату. Але збільшення глибини закладання насіння із 7 см до 8 см призводить до зменшення коефіцієнта варіації, а при збільшенні глибини H до 9 см – коефіцієнт варіації збільшуватиметься.

На основі факторного аналізу експериментально одержаних рівнянь регресії визначено, що раціональними значеннями швидкості руху V комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату є 2,5...3,0 м/с, глибини H висіву насіння – 4...5 см і глибини H закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

В результаті польових експериментальних досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого посівного агрегату для одночасної сівби із внесенням стартової і основної дози мінеральних добрив врожайність ярої пшениці становить 56,4 ц/га, а ячменю – 57,3 ц/га.

При проведенні польових експериментальних були також визначені деякі маневрові та експлуатаційні показники даного удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату, значення яких занесені до таблиці 1.

Таблиця

Технологічні та експлуатаційні показники комбінованого посівного агрегату

Показник	Значення
Радіус повороту, м	6,5...8,9
Тривалість розвороту, с	18,4...24,7
Середня швидкість на поворотній смузі, м/с	1,78
Середнє відхилення траєкторії другої сівалки відносно траєкторії першої, см:	
при повороті	23,7
при робочому ході	3,6
Питомі витрати палива, л/га	3,77
Коефіцієнт використання часу зміни	0,85

Як бачимо з даних таблиці радіус повороту даного комбінованого машинно-тракторного агрегату не перевищує 9 м, що заперечить його петльові повороти, а відхилення траєкторії другої сівалки відносно першої також має незначну величину і складає 23,7 см.

Висновки.

1. Підвищення ефективності використання основної дози мінеральних добрив доцільно здійснювати шляхом її розміщення у ґрунті нижче одночасно висіяного насіння у вигляді стрічки, тобто в зоні розміщення кореневої системи зернових культур. Для практичної реалізації цього напрямку потрібний комбінований двомашинний удобрювально-посівний машинно-тракторний агрегат, конструкція якого забезпечувала б підвищення техніко-економічних показників роботи.

2. Обґрунтована схема удобрювально-посівного агрегату включає агрегатуєчий трактор, сівалку для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив, до рами якої шарнірно приєднана сниця сівалки сільськогосподарських культур. Завдяки такому виконанню комбінованого агрегату для внутрішньогрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно з сівбою сільськогосподарських культур стартова доза мінеральних

добрив забезпечує ефективне живлення паростків зернових культур, що обумовлює їх прискорений ріст і розвиток, а по мірі росту цих рослин аж до дозрівання урожаю їх коріння живиться добривами основної дози, які знаходяться на більшій глибині і тому у вологому ґрунті, що забезпечує їх

3. Згідно аналізу отриманих результатів було обґрунтовано раціональні значення параметрів сівби насіння ячменю комбінованим удобрювально-посівним агрегатом: швидкість руху агрегату – 2,5...3,0 м/с; глибина висіву насіння – 4...5 см; глибина закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

4. В результаті польових досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого удобрювально-посівного агрегату для одночасної сівби із внесенням стартової і основної норми добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 5,1 ц/га, а ячменю – на 6,7 ц/га у порівнянні із застосуванням суцільного внесення стартової норми добрив розкидним способом, передпосівної культивуації та комбінованої сівби з одночасним внесенням основної норми мінеральних добрив. У порівнянні із сівбою без внесення мінеральних добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 6,9 ц/га, а ячменю – на 10,6 ц/га відповідно. Отримані результати польових досліджень підтверджують доцільність суміщення технологічних операцій сівби насіння зернових культур із внутрішньоґрунтовим внесенням основної і стартової норми мінеральних добрив в одному проході комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату.

УДК 631.3.05:629.1.073

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ

Шевчук Р.С., д.с.-г.н.;

Сукач О.М., канд. техн. наук;

Шевчук В.В., канд. техн. наук

Львівський національний аграрний університет

Розроблений пристрій належить до випробувальної техніки для визначення показників тягово-зчіпних властивостей мобільних засобів, а саме коефіцієнтів опору коченню та зчеплення рушіїв тракторів, мотоблоків, автомобілів. Може використовуватись в науково-дослідних і випробувальних установах, навчальних закладах.

Розроблений пристрій складається з рами, виконаної у вигляді горизонтальної і вертикальної піврам, причому горизонтальна – містить поперечні передній навісний і задній опорний бруси, з'єднані між собою повздовжніми брусами.

У різьбових вставках навісного бруса змонтовані пальці, за допомогою яких розроблений пристрій з'єднується у двох точках з шарнірами подовжувачів нижніх тяг механізму навіски тракторів класу 1,4. До опорного бруса прикріплена вертикальна піврама у вигляді двох стійок, з'єднаних між собою пальцями жорсткості. Вертикальна піврама скріплена з переднім навісним брусом за допомогою розкосу у вигляді здвоєних брусів. Поперечна стійкість вертикальної піврами забезпечується з двох її сторін трапецієподібними плитами жорсткості.

З передньої сторони вертикальної піврами змонтована плита з кронштейном для з'єднання розробленого пристрою у третій точці з шарніром центральної тяги механізму навіски тракторів. З іншої сторони у верхній частині вертикальної піврами закріплена плита з вертикально підвішеним на ній динамометром вагового типу CRANE SCALE OSC-500 з точністю вимірювання 0,1 кг у діапазоні до 500 кг.

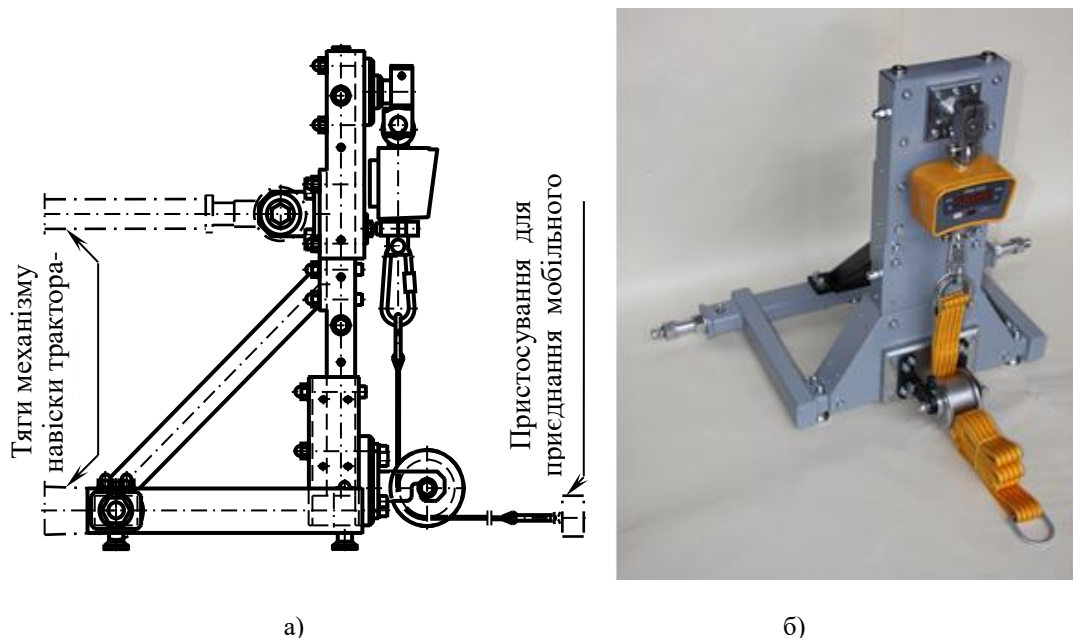


Рис. 1. Пристрій для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів: а – схема; б – загальний вигляд.

А під динамометром у нижній частині вертикальної піврами на трапецієподібній плиті жорсткості змонтований напрямний ролик, який обертається в підшипникових опорах. Буксирний пас розробленого пристрою з'єднується з динамометром, охоплює ролик і спрямовується для з'єднання з досліджуваним мобільним засобом. Таким чином, в буксирному пасі розрізняють дві ділянки: вертикальну, що розташована між динамометром і напрямним роликом, та горизонтальну – між роликом і досліджуваним мобільним засобом.

Під час визначення коефіцієнта опору коченню мобільного засобу трактор з навішеним на нього розробленим пристроєм встановлюється на заданій опорній поверхні. Горизонтальна ділянка буксирного паса приєднується до досліджуваного мобільного засобу, після чого трактор рушає з місця і буксирує з постійною невеликою швидкістю (до 5 км/год) мобільний засіб. Візуально знімаються покази динамометра, тобто зусилля буксирування, на підставі якого визначається коефіцієнт опору коченню f мобільного засобу по заданій опорній поверхні:

$$f = \frac{P_{\text{зкб.ср}(f)}}{G} = \frac{P_f}{G}, \quad (1)$$

де P_f – сила опору коченню, яка дорівнює $P_{\text{зкб.ср}(f)}$; G – сила тяжіння мобільного засобу.

Якщо визначається коефіцієнт зчеплення, рушії мобільного засобу загальмовуються, після чого в режимі їх ковзання мобільний засіб буксирується і визначаються зусилля буксирування $P_{\text{зкб.ср}(\varphi)}$, а потім – коефіцієнт зчеплення рушіїв із заданою опорною поверхнею:

$$\varphi = \frac{P_{\text{зкб.ср}(\varphi)}}{G_k}, \quad (2)$$

де G_k – частина сили тяжіння мобільного засобу, яка припадає на заблоковану частину рушії (у випадку блокування всього рушії $G_k = G$).

Точність визначення коефіцієнтів опору коченню і зчеплення залежить від розмаху коливань зусилля буксирування. У розробленому пристрої в результаті вертикального підвісу динамометра, тобто виведення його з горизонтальної ділянки буксирного паса і переведення на вертикальну ділянку, зменшуються коливання зусилля

буксирування і, відповідно, підвищується точність визначення коефіцієнтів опору коченню і зчеплення.

Список використаних джерел

1. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. – К.: Урожай, 1994. – 224 с.
2. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 506 с.
3. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч. 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів: навчальний посібник / В.П. Сахно, А.В. Костенко, М.І. Загороднов та ін. – Донецьк: ТОВ “Цифрова друкарня”, 2014. – 444 с.
4. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов по специальности “Автомобили и автомобильное хозяйство” / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
5. Волков В.П. Теория руху автомобіля: підручник / В.П. Волков, Г.Б. Вільський. – Суми: Університетська книга, 2010. – 320 с.
6. Шевчук Р.С. Установка для исследования сцепления движителей машин с опорной поверхностью / Р.С. Шевчук, Н.Ф. Фоменко, О.П. Выговский, О.С. Миронюк. Информационный листок №193-91. – Львов: Львовский межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды, 1991. – 3 с.

УДК: 631

ЗВАРНА КОНСТРУКЦІЯ РОБОЧОЇ СЕКЦІЇ ПРОСАПНОГО КУЛЬТИВАТОРА

*Терських Б.І., студент;
Сало В.М., д.т.н., професор*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Загальна ефективність вирощування просапних культур в значній мірі залежить від за посівами. Перш за все це боротьба з бур'янами та підживлення на перших етапах їх вегетації.

Для забезпечення даних процесів розроблені і широко використовуються різні сільськогосподарські машини, але до останнього часу найбільш поширеними з них є просапні культиватори [1, 2]. Конструкція даних машин пережила безліч модернізацій спрямованих на спрощення та підвищення надійності як її самої так і виконання технологічного процесу та підвищення його якісних показників. Дійсно, дані культиватори мають досить просту конструкцію – брус – рама з націпним пристроєм та опорними колесами до якої закріплюються ряд секцій. Саме до даних складових конструкції є найбільше нарікань з приводу їх надійності. Справа в тім, що робочі секції повинні чітко копіювати рельєф поверхні поля в вертикальній площині і не припускати майже ніяких переміщень в горизонтальній площині, щоб забезпечувати мінімальні захисні зони рослин в рядках.

З метою вирішення даних задач гряділь секції з'єднується з рамою через паралелограмну навіску, конструкція якої в більшості виробничих варіантів має дві нижні і одну телескопічну верхню тягу, чи функцію нижніх тяг виконує п-подібна скоба. Кінцевим конструктивним варіантом шарнірних з'єднань передбачено використання шарикових підшипників призначених продовжити термін експлуатації без зношування елементів з'єднання та появи перекосів. Варто зауважити, що використання двох нижніх тяг чи п- подібних скоб в конструкції паралелограмної навіски не сприяє забезпеченню її надійності і бажаної жорсткості.

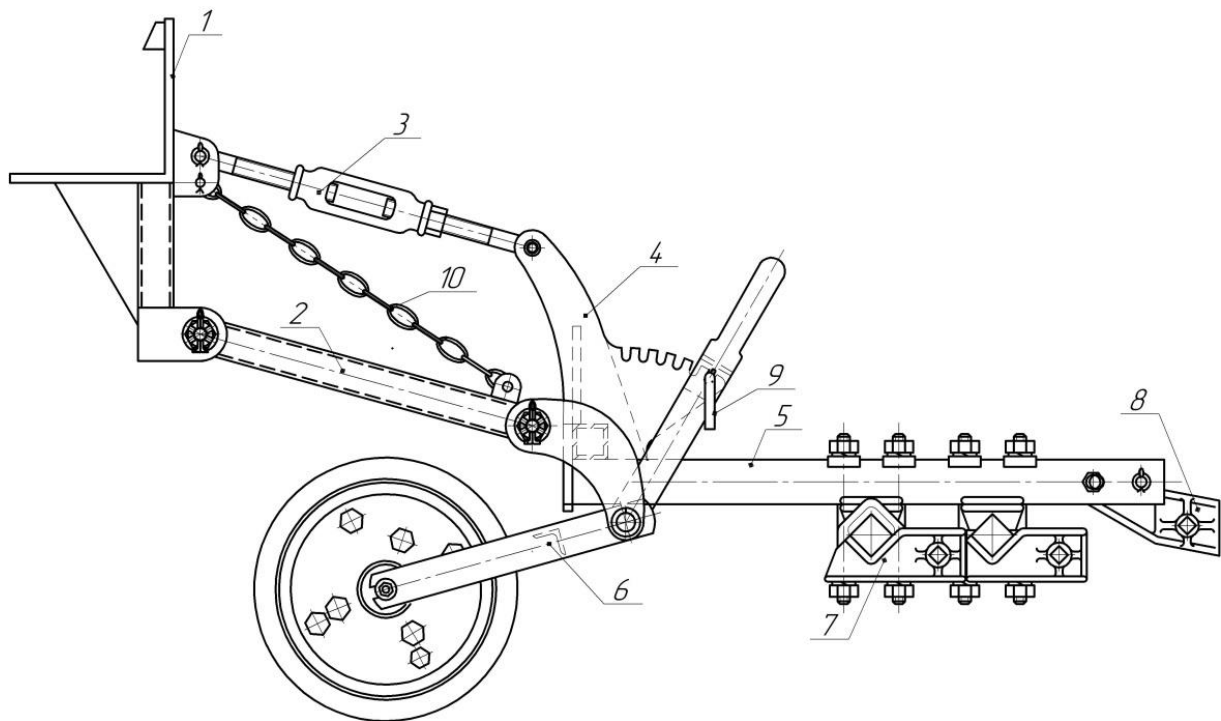


Рис. 1. Модернізована конструкція секції просапного культиватора:
 1 – кронштейн рами; 2 – нижня тяга; 3 – верхня тяга; 4 – зварний кронштейн гряділя робочих органів; 5 – гряділь; 6 – механізм опорного колеса; 7 – бокові тримачі; 8 – задній тримач робочих органів; 9 – фіксатор; 10 – обмежувальний ланцюг

Другим недоліком існуючих конструкцій є литий масивний зі складною геометрією кронштейн гряділя, виготовлення якого потребує наявності на підприємстві дуже енергоємного ливарного виробництва. Проведений аналіз існуючих конструкцій відкриває перспективи спрощення виробництва даних робочих вузлів культиватора, зміст яких полягає в наступному (рис.1).

Функції нижніх тяг виконує одна труба прямокутного поперечного перетину на краях якої приварені циліндри для встановлення шарикових підшипників.

Така конструкція має значно вищу жорсткість ніж попередні на серійних машинах. Литий кронштейн замінено на зварну конструкцію ряду елементів з листової сталі, які виготовляються з застосуванням плазменної різки. Такий спосіб виготовлення забезпечує високу точність деталей, зниження загальної маси конструкції секції та собівартості її виготовлення.

Підвищення жорсткості конструкції і практично повне усунення горизонтальних переміщень гряділя з робочими органами дозволяє суттєво покращити якість виконання технологічного процесу, підвищити робочу швидкість, а отже і загальну продуктивність процесів догляду за посівами. Проведені польові випробування просапних культиваторів обладнаних модернізованими секціями підтвердили очікуваний позитивний результат.

Список використаних джерел

1. Сисолін П.В., Сало В.М., В.М. Кропівний. Сільськогосподарські машини/ Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1: Машини для рільництва // За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.
2. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – 6-е вид., перероб. і допов. – К.: Урожай, 1992. – 448 с.

ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ КОМПОСТІВ ОСВ

Ковтун Д.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Внаслідок потенційно збиткової галузі комунального господарства, неможливості придбати сучасне обладнання для обробки осадів стічних вод, здорожчання хімічних реагентів та цілковитої байдужості держави до комунальних підприємств невеликої пропускної спроможності, різноманітні осади в необробленому вигляді протягом десятків років зливалися на переобтяжені мулові майданчики, у відвали, водосховища, кар'єри, що призвело до порушення екологічної безпеки й умов життя населення. Тому назріла нагальна потреба у модернізації наявних способів обробки осадів та пошуку і розробці нових технологій їх утилізації.

Враховуючи те, що останнім часом тваринництво на Кропивниччині практично відсутнє, а органічні добрива фактично не вносять виникає необхідність у застосуванні високопоживних органічних добрив. Одним з альтернативних видів органічних добрив типу гною є осад стічних вод, який пройшов стадію знезараження або термічної стабілізації.

Використання компостів як добрива є доволі позитивним, особливо враховуючи від'ємний баланс елементів живлення. Осад, у порівнянні з гноївкою, містить більшу кількість фосфору та кальцію. А рухомі форми азоту та фосфору швидше засвоюються сільськогосподарськими рослинами ніж їх валові форми. Але при цьому необхідно провести певну низку підготовчих операцій для запобігання потрапляння в ґрунти патогенних мікроорганізмів, солей важких металів, а також чітко дотримуватися рекомендацій по внесенню органічних добрив для певної агрокліматичної зони [1].

Осад після компостування повинен зберігатися на спеціальних майданчиках з твердим (бетонованим) покриттям у штабелях висотою 1,5-2 м та масою не більше 500 т [2]. Осад, який планується використовувати як органо-мінеральне добриво, повинен містити: органічної речовини не менше 4,0%, валових форм азоту, фосфору та калію – 1,0;0,6 та 0,1 % відповідно; зольність не більше 6,0% у перерахунку на суху речовину.

Внесення компостованих ОСВ має проводитися у відповідності санітарно-епідеміологічних норм, визначених з урахуванням наявності в них солей важких металів, але не частіше одного разу за п'ять років. Найкращий результат з використання компостованих ОСВ в якості добрив можливо досягти лише на плакорних ділянках [3].

Для запобігання надходження токсичних речовин у рослини на ґрунтах не чорноземного типу, необхідно чітко дотримуватися обмежень за частотою внесення та агрокліматичними умовами регіонів. Також не обхід враховувати агротехнічні особливості тих культур, які формують урожай у основній та побічній продукції (силосні або овочеві культури), де ймовірно нагромадження солей важких металів (ґрунти нечорноземного типу) [4].

Результати наших досліджень при використанні запропонованого методу отримання компосту на основі ОСВ, свідчать про те, що вміст солей важких металів не перевищує ГДК ґрунту. Концентрація солей не перевищують ГДК. Також, враховуючи важкосуглинковий гранулометричний склад ґрунтів чорноземного типу, поширених в прилеглих господарствах, дана концентрація не становить загрози і не впливає на одержання екологічно чистої продукції.

1. Оптимізацію роботи КОС с. Сезонівка рекомендується здійснювати враховуючи кількісні та якісні показники надлишкового активного мулу та проводячи систематичний контроль за сільськогосподарськими підприємствами селища з метою попередження потрапляння солей важких металів у стічні води.

2. Екологічна безпека використання компостів на основі ОСВ як органо-мінеральних

добрив суттєво підвищиться за умови дотримання технологічного регламенту компостування та вдосконалення технології видалення солей важких металів зі стічних вод

Список використаних джерел

1. Гаврилюк. В.А., Ефективність використання осаду стічних вод як добрив на дерново-підзолистих ґрунтах / В.А. Гаврилюк, А.М. Бортнік, М.Б. Августинович. Київ: Агроекологічний журнал 2018. №1. С.65-71.
2. Евилевич А.З., Евилевич М.А. Утилизация осадков сточных вод. - Л.: Стройиздат, 1988. -248 с.
3. Добриво з осадів стічних вод : ТУ 204 України 76 -93 / Держ. Комітет України з житл .- комун. господарства.- Харків, 1994. - С. 16.
4. Ковальов М.М. Покращання екологічних властивостей чорнозему звичайного при використанні нетрадиційних органічних добрив / М.М. Ковальов // Вісник ЛНАУ: Зб. наук. пр. / Львів. націон. аграр. ун-т. – 2016. – С. 75-82.

УДК: 631.95

НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОБЛЕМ ЗА РАХУНОК АГРОБІОМАСИ

Любчук В.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

З початку ХІХ ст., у період швидкого розвитку техніки, головними джерелами енергії стали природні копалини – вугілля, нафта, природний газ та енергія великих річок, які нині відносять до традиційних джерел енергії. Крім того, згодом до традиційних джерел енергії так само стали відносити енергію атома. Основними недоліками використання більшості традиційних джерел енергії є:

- невідновлюваність традиційних ресурсів, отже термін їх використання обмежений, і вже зараз існує необхідність пошуку нових методів виробництва енергії;
- використання традиційних ресурсів для отримання корисної енергії призводить до серйозних екологічних наслідків - забруднення навколишнього середовища.

Тому є важливим здійснювати наукові дослідження в напрямку нетрадиційних джерел енергії [1].

Оскільки, Україна в цілому, аграрна держава, а безпосередньо Кіровоградська область є одним із найпотужнішим центрів цієї інфраструктури, то одним із перспективних напрямків у альтернативній енергетиці є використання агробіомаси, як енергетичних культур, так і рештків фітомаси сільськогосподарських культур.

Одним із джерел поновлювальної енергії є біомаса рослин, яка за рахунок фотосинтезу акумулює сонячну енергію у вегетативних органах і може бути перетворена в рідке (біодизель і біоетанол і біогаз), газоподібне або тверде паливо (брикети, гранули, пелети) та стали альтернативою існуючим видам палива (нафта, природний газ, кам'яне вугілля тощо) [2].

Згідно із дослідженнями науковців, для вирощування культур, які за короткий проміжок часу формують велику вегетативну фітомасу, доцільно використовувати такі рослини: плантації швидкорослих деревних порід з коротким періодом ротації (енергетична верба (3–5 років), тополя (6–8 років); дводольні рослини (артишок, топінамбур); багаторічні злаки (світчграс, міскантус гігантський).

За статистичними даними в Україні налічується від 3 до 5 млн. га земель, виведених із сівозмін через їх низьку родючість, схильність до ерозії тощо, тоді як за вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива на даних землях збереже від ерозії гумусний шар.

Сировиною для виробництва твердого біопалива служать також відходи деревообробної промисловості (тирса, щіпа), солома, соняшникова лузга тощо [3].

Ще одна, не менш важлива причина, яка спонукає вчених шукати нові, альтернативні джерела енергії – це екологічна сторона питання. оскільки більшість «енергетичних» рослин формують потужну вегетативну масу, що інтенсивно фотосинтезує, зменшуючи кількість вуглекислого газу в атмосфері та знижує «парниковий ефект» антропогенного походження, а коренева система за довготривалого вирощування культури на одному місці збагачує вміст органічної речовини в ґрунті, тим самим підвищуючи його родючість.

Список використаних джерел

1. Дьяконов О. В. Енергетична ефективність біопалива / О. В. Дьяконов, В. І. Д'яконов, О. С. Скрипник // Безпека життя і діяльності людини. Освіта. Наука. Практика : матеріали XIV наук.-метод. конф., (Харків, 21-22 травня 2015р.). – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бектова, 2015. – С. 98-99.
2. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні / Аналітична записка Біоенергетична асоціація України №7. – 2014. 26. Посібник «Економічне обґрунтування доцільності переходу на опалення твердим біопаливом. Гармонізація українських стандартів та стандартів ЄС» / «Український Пелетний Союз». – 2014.
3. 10. Новітні технології біоенергоконверсії : монографія / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, І. П. Григорюк та ін. – Київ : Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.

УДК: 631.95

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКУЛЬТУР

Малихін О.С., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Екосистема України переживає кризу, що не може не мати негативні наслідки в майбутньому. Відсутні комплексна державна політика зі збереження екологічної системи, контролю за використанням природних ресурсів, а також відповідальність за порушення в екологічній сфері.

Аграрний сектор вважався найбільш взаємопов'язаним з навколишнім природним середовищем видом антропогенної діяльності. За рахунок науково-технічного прогресу, що відбувались в ХХ ст., обумовили інтенсифікацію ведення сільськогосподарської діяльності [1]. Першочерговими стали економічні інтереси, а екологічні проблеми стали на другий план, за рахунок чого відбулося порушення екологічної рівноваги в агроecosистемах [2].

Особливо, гостро стоїть питання вирощування монокультури та порушення дотримання сівозміни.

Монокультура – спосіб рослинництва при якому на одній ділянці постійно та безперервно вирощується одна культура без дотримання сівозміни. Монокультура створює постійне одноманітне навантаження на ґрунти, через що вони однобічно виснажуються [3].

Монокультура призводить до зменшення вмісту гумусу, сприяє ерозії тощо. Наслідком монокультури є значне, до двох разів, зменшення врожайності. Покращення обробітку землі на внесення добрив не можуть повністю компенсувати негативний вплив монокультури. Окрім того стале існування на одній і тій самій ділянці посіви певної рослини сприяю розмноженню та укоріненню в цій місцевості характерних для даної культури хвороб, паразитів, комах-шкідників, гризунів тощо. Монокультура є ознакою примітивної агротехніки та недорозвинутого сільського господарства [4].

Сівозміна є заходом, що майже без додаткових матеріальних витрат сприяє

підвищенню врожайності різних польових культур, більшість з яких негативно реагують на вирощування в умовах монокультури чи беззмінного посіву [5].

Список використаних джерел

1. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи. за ред. В. В. Іванишина та І. А. Шуvara. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 284 с
2. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
3. Беґей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство : підручник. Львів : «Новий Світ–2000», 2012. 432 с.
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
5. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. Київ : Аграрна наука, 2002. 176 с.

УДК: 631.31

ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ

*Готькіна Є.В., студентка;
Резніченко В.П., к.с.-г.н., доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Люцерна є однією з найцінніших рослин для польового травосіяння. У сіні люцерни, зібраному у фазі бутонізації міститься до 10 % білка, а у висушеному листі - до 20 % білка, який за якісними показниками схожий на білок курячих яєць. У люцерні є багато вітамінів, фосфору і кальцію 100 кг люцернового сіна містить 52 к.о., у 100 кг зеленої маси - до 20 к.о. Висока кормова цінність люцерни поєднується з її високою продуктивністю. Вона швидко відростає (3-4 рази протягом вегетаційного періоду) і може давати впродовж літа цінний поживний корм. Урожайність зеленої маси може становити 400-600 ц/га, сіна 50-120 ц/га і більше [1].

Вона сприяє поновлюванню деградованої ріллі та підвищує збір високоякісних кормів при зменшенні енерговитрат на одиницю продукції. Основною причиною, що продовжує стримувати наявність необхідних посівних площ даної культури, залишається постійний дефіцит насіння. Рівень продуктивності посівів є низький і нестабільний.

Основні напрямки наших досліджень були спрямовані на визначення норм висіву та способів сівби на продуктивність люцерни.

В результаті, проведених досліджень було встановлено, що з кінця XIX ст. і до теперішнього часу наукова думка щодо способу посіву та норм висіву люцерни зазнавала постійних змін [2].

В широкорядних посівах складаються умови, які сприяють формуванню розрідженого травостою, що в свою чергу створює кращі умови для живлення та освітлення рослин. Такі посіви формують більше генеративних пагонів, бобів і насінин в бобі, що призводить до збільшення врожаю якісного насіння [3].

Для умов північного Степу при сівбі на корм рекомендували висівати 12-14 кг/га насіння люцерни [4].

Б.С. Зінченко із співавторами [5] рекомендували висівати для кормових цілей 14-16 кг/га залежно від виду покривної культури, а для отримання насіння – від 1 до 4 кг/га в широкорядних та від 8 до 10 кг/га в суцільних посівах.

Здійснивши аналіз наукових літературних джерел, можна зробити висновок, що питання впливу норм висіву та способів сівби на продуктивність люцерни актуальне та потребує подальших досліджень і удосконалення агрозаходів.

Список використаних джерел

- 1 Рудницький Б.О. Удосконалення елементів технологій вирощування бобових трав на корм та насіння // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб-к. – Вінниця, 2003. – Вип. 51. – С. 43-51.
- 2 Голобородько С. П. Люцерна: [монографія] / С. П. Голобородько, В. С. Снеговой, Г. В. Сахно.- Херсон: Айлант, 2007.- 328 с. Новицький Г.І. Вплив сорту і способу посіву на насінневу продуктивність люцерни.//Таврійський науковий вісник. Херсон, ДАУ, 1999, вип. 10. с.
- 3 Черенков А.В. Наукове обґрунтування адаптивної технології вирощування люцерни на корм та насіння в північному Степу України // Автореф. дис. ...д-ра с.-г. наук: 06.01.09 / Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – 36 с.
5. Зінченко Б.С. та інші. Багаторічні трави в інтенсивному кормовиробництві. - К.: Урожай, 1991.- с. 8-56.

УДК: 631.879.42

ОТРИМАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕМ ПРЕПАРАТІВ

*Ковальов М.М., к.с.-г.н.
Центральноукраїнський національний технічний університет*

За інтенсивного вирощування *Pleurotus ostreatus* [1] використовуються різні види субстрату: лущиння соняшнику, стебла кукурудзи, різні види соломи. Після отримання основної продукції постає проблема в утилізації відпрацьованих грибних блоків. На сьогоднішній день не існує простої і водночас дешевої технології утилізації даних відходів. На фоні значного погіршення агроекологічних показників ґрунту та відсутності екологічно збалансованих механізмів поповнення його органічною речовиною, яка легко б засвоювалася ґрунтовою біотою, рекуперація відпрацьованих грибних блоків за допомогою ЕМ-препаратів та перетворення їх у високопоживне органічне добриво дало б змогу вирішити низку агроекологічних проблем сьогодення.

Для отримання високопоживного органічного добрива при проходженні процесів компостування важливим показником є співвідношення вуглецю до азоту (С:N) у компостній масі [2]. Залежно від вмісту азоту й вуглецю органічні відходи діляться на багаті азотом («зелені») та багаті вуглецем («бурі») відходи або матеріали. Відпрацьовані грибні блоки відносяться до «бурих» відходів, а тому з метою стимуляції виникнення ефекту «саморозігріву» компостної маси ми поміж шарами закладали багаті на азот відходи. З цією метою використовували скошену траву, бадилля овочевих рослин та інше. Для отримання співвідношення С:N 25-30:1 на 3 частини відпрацьованих грибних блоків додавали 1 частину рослинних домішок.

В процесі дозрівання компост проходить чотири основні стадії: мезофільна (I), термофільна (II), остигання (III), дозрівання (IV) (рис.1).

На першій і другій стадії відбувається саморозігрів внаслідок хімічних реакцій розкладання при інтенсивній діяльності ЕМ бактерій і мікроорганізмів. У процесі розкладання речовин, що легко розкладаються, компост може нагріватися до температури 65° С. За таких температурних умов гине переважна більшість хвороботворних організмів і гине насіння бур'янів, тобто відбувається самостерілізація компостної маси (табл. 1).



Рис. 1 Основні стадії компостування

Захворювання	Збудник	Час, хв	Температура, °C
<i>Захворювання, викликані неспороутворюючими бактеріями</i>			
Бруцельоз	<i>Brucella abortus</i>	10	60
Холера	<i>Vibrio cholerae</i>	15	55
Дифтерія	<i>Corynebaclerium diptheridae</i>	10	58
Дизентерія	<i>Shigella sp.</i>	60	55
Сальмонельоз	<i>Salmonella sp.</i>	20	60
Чума	<i>Yersinia pestis</i>	5	55
Стафілококові інфекції	Стафілококи	30	60
Туберкульоз	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	20	60
Тиф	<i>Salmonella typhi</i>	20	60

На третій стадії проходить трансформація матеріалів, що важко розкладаються, на стійкі речовини, котрі утворюють гумус. Температура починає знижуватися, компост набуває бурого кольору і структуру ґрунту.

Четверта стадія — дозрівання компосту, який набуває однорідної структури й запах лісового ґрунту. Час, необхідний для перетворення відходів у повноцінний компост залежить від багатьох факторів, таких як температура, вологість, сировина для компостування, спосіб компостування, використання додаткових засобів, однак, щоб отримати гігієнічно безпечний компост, процес компостування з використанням ЕМ препаратів проходить за 2-3 місяці. Компост вважається готовим, коли в ньому не розрізняються рештки сировини, що входять до його складу, маса стає однорідною, пухкою і темною, а насіння бур'янів втратило здатність проростати.

На основі викладеного можна зробити наступні висновки.

1. ЕМ компост – екологічно безпечне і збалансоване органо-мінеральне добриво
2. Використання ЕМ технологій дозволяє контролювати видовий склад мікрофлори та мікрофауни на усіх етапах компостування
3. Практично необмежений спектр застосування ЕМ технологій при рекуперації будь-яких органічних відходів (різні види гною, ОСВ [3], органічні відходи виробництва).

Список використаних джерел

1. Ковальов М.М. Розроблення енергозаощаджувальної технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ЕМ-препаратів/ М.М. Ковальов, В.П. Резніченко // Таврійський науковий вісник: Вип. 108. – Видавничий дім «Гельветика»– 2019. - С. 34-38.
2. Шацький В. В., Поволоцький А. А. Основні вимоги до процесу та біотехнічної системи компостування органічної сировини // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2015. № 157. С. 140–146. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdusg_2015_157_26
3. Ковальов М.М. Використання осадів стічних вод як органо-мінеральних добрив / М.М. Ковальов: матеріали Х з'їзду УТГА, - Харків: 2018. – 168-169.

УДК: 631.445

ГУМУСОАКУМУЛЯТИВНІ ПРОЦЕСИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ У ҐРУНТАХ ЦЕНТРАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

*Топольний Ф.П. д.б.н., професор
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Дослідження ґрунтів нашого краю і поділ їх на підтипи має тривалу історію. На першій карті ґрунтів в Російській імперії «Від Прута до Інгулу», складеній у 1756 році А.І.Гросул-Толстим виділені «справжні чорноземи» і «піщані чорноземи», які пізніше А.Шмітом названі відповідно тучними (типовими у теперішньому розумінні) і звичайними чорноземами [1]. Основоположник сучасного генетичного ґрунтознавства В.Докучаєв неодноразово працював у цих краях, про що свідчать такі топоніми як село Докучаєве в Устинівському районі, Докучаївські лісосмуги поблизу с. Оникієвого у Маловисківському районі.

В період переходу народного господарства на планову систему соціалізму постало питання поділу території країни на природні зони. Межа між Поліссям (лісо лучною зоною) і більш південними зонами не визиває ніяких сумнівів, оскільки вона проходить по лінії зміни водно льодовикових відкладів переважно супіщаного гранулометричного складу і лесу, який представлений суглинками. Південніше Полісся починався Степ, який поділявся на вологий (лісостеп) і сухий, без чіткої границі між ними. Для встановлення цієї межі звернулися до ботаніків, оскільки вважали, що це у їхній компетенції. Проте ботаніки вустами тодішнього лідера ботанічної науки академіка Б.Келлера пояснили, що залишкам природної флори не можна надавати будь-якого географічного значення, оскільки вона майже повсюдно замінена сільськогосподарськими культурами [2]. Тоді ж, у 1926 році було відзначено, що це питання повинні вирішувати ґрунтознавці. На підставі вже існуючої карти ґрунтів України інший відомий ботанік Є.Лавренко розділив степову (в широкому розумінні) зону на підзони Лісостепу і Степу [3]. Межею цих підзон служила південна межа поширення чорноземів типових. На географічній довготі Кропивницького ця межа проходила приблизно по теперішній межі Кропивницького і Компаніївського районів. Так вона значилася на всіх географічних картах періоду до другої світової війни.

Перші карти ґрунтів, як і перша монографія «Ґрунти України» видані за авторства Г.Махова. Основні праці Є.Лавренка з питань поділу України на природні зони також були написані спільно з Г.Маховим [4]. В силу суспільно-політичних подій, які мали місце в історії тієї держави, до складу якої входив і наш край, ці здобутки науковців були «забутими», оскільки у 1932 році була накладена заборона на користування науковими працями Г. Махова. Слід відзначити, що у згаданій монографії наводиться опис профілю чорнозему з дослідного поля Аджамської дослідної станції. Ґрунт діагностований як чорнозем глибокий – в сучасній номенклатурі чорнозем типовий.

У 1949 році побачила світ нова карта ґрунтів України, а 1951 року монографія

«Почвы УССР» [5]. У цих працях межа між Лісостепом і Степом була переміщена у північному напрямку на географічній довготі Кропивницького приблизно на 40 км. Вона виділялася по південній межі природних лісових масивів на вододілах, які існували на той час. Якщо взяти меридіан Кропивницького, то межа проходить приблизно по межі з Олександрівським районом. На час написання згадуваної монографії в радіусі 25 км навколо міста вже не існувало жодного природного лісового масиву. А починало будуватися місто у лісистій місцевості. З архівних документів відоме розпорядження коменданта Єласиветградської фортеці 1772 року про заборону носити личаки (щоб на нищили навколишні ліси, особливо липові) [6].

Принципові зміни в підході до діагностики чорноземів типових і звичайних при підготовці і проведенні суцільного крупномасштабного обстеження ґрунтів 1957-1961 років. В «Інструкції і методичних матеріалах до обслідування ґрунтів...» [7] і «Методиці крупно масштабного дослідження ґрунтів» [8] чітко вказано, які ґрунти можуть виділятися в Лісостепу, а які у Степу. В результаті таких нововведень на обласній карті ґрунтів у степовій зоні появились *чорноземи звичайні глибокі вилугувані*. У таких ґрунтах білозірка відсутня, або залягає на глибині понад 160 см, а рН сольової витяжки може знижуватись до 5,8 – 6,0. Якщо ж точно із такими морфологічними і агрохімічними ознаками профіль буде описано вище лінії розмежування між Степом і Лісостепом, то його необхідно діагностувати як чорнозем типовий або вилугуваний.

Тип водного режиму визначається кліматом ґрунту, який залежить від кількості опадів і випаровуваності. А ці чинники залежать від рельєфу, водопроникності ґрунту і підґрунтя і лише частково від типу рослинності.

Дослідження, які проведені на початку ХХІ століття у центральних районах Кропивниччини, де спостерігається значна розчленованість рельєфу, показали чітку залежність характеру ґрунтового покриву від клімату ґрунту, зумовленого рельєфом. Нами опрацьовано результати метеорологічних спостережень за 1961 – 1990 роки і визначено коефіцієнти зволоження території за загальноприйнятою методикою по формулі Іванова - Будико. У межах уявної межі між Лісостепом і Степом він дорівнює близько 1,0 (Любашівка –1,06; Первомайськ –0,97; Помічна – 1.11; Кропивницький – 0,95; Знам'янка – 1,11; Кобеляки – 0,98). Такі умови характерні для переходу Лісостепу у Степ і, відповідно, чорноземів типових у звичайні. Проте за однакової кількості опадів, яка випадає на певну територію, надходження теплової енергії на північні схили завжди буде меншою ніж на рівну поверхню і тим більше на південні схили. У відповідності з такими міркуваннями стає зрозумілим наявність чорноземів звичайних, які ми спостерігали поблизу с. Оситняжка Кропивницького району (за 20 км на північ від Кропивницького) і на схилі південно-західної експозиції крутизною 8° і чорнозему реградованого на північно-західному схилі крутизною 5° за селом Мар'ївка Компаніївського району, що за 20 км південніше Кропивницького. За 5 км на захід від Кропивницького на північно-західному схилі крутизною 10° виділено чорнозем опідзолений [9].

Враховуючи викладене, вважаємо за доцільне територію центральних районів Кропивниччини вважати перехідною від Лісостепу до Степу, в межах якої залежно від експозиції і крутизни схилів можливе формування як лісостепових так і степових підтипів чорноземів, що необхідно враховувати при їх використанні.

Список використаних джерел

1. Крупеников И.А. История почвоведения. – М.: Наука, 1981. – 327 с.
2. Келлер Б.А. О терминологии и классификации по отношению к русским степям // Дневник Всесоюзного Съезда Ботаников в Москве в январе 1926 г. – М.: 1926. –С.76 – 78.
3. Лавренко Є.М. Нарис рослинності України // В кн. Ґрунти України – Харків: “Радянський селянин” , 1930.- С. 58 – 112.
4. Махов Г.Г. Ґрунти України. – Харків: Радянський селянин, 1930. – 330 с.
5. Почвы УССР / Вернандер Н.Б., Годлин М.М., Самбур Г.Н., Скорина С.А. – Киев- Харьков: Госсельхозиздат, 1951. – 326 с.

6. Пашутин А.Н. Исторический очерк г.Елисаветграда - Кировоград, 1982 -298 с.
7. Інструкція і методичні матеріали до обслідування ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР. – Харків, 1957. -371 с.
8. Методика крупно масштабного дослідження ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР. – Хіарків. Держсільгоспвидав УРСР, 1958. -485 с.
9. Топольний Ф.П., Топольний С.Ф. Про межу чорноземів звичайних і типових в українському ґрунтознавстві// Науковий вісник Чернівецького університету. Збірник наукових праць. Випуск 259. Біологія.- «Рута», 2005. С. 132 – 137.

УДК: 631. 171

ЧУМИЗА ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА ДЛЯ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ

Васильєв А.В., студент;

Резніченко В.П., к.с.-г.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Чумиза або італійське просо (*Setaria italica maxima* L.) – є цінною і перспективною культурою для посушливого клімату, що обумовлено досить високим біологічним потенціалом рослини, універсальністю її використання, невибагливістю до умов росту та розвитку, відмінною кормовою якістю зерна, зеленої маси, сіна та сінажу. Особливого значення вона набуває при вирішенні продовольчої проблеми в умовах глобального потепління клімату, яке спостерігається в останні роки.

Зерно чумизи містить 13-15 % сирого протеїну, 60-65 % крохмалю, 5-8 % жиру, 2-3 % цукру. У її крупі виявлено вітаміни В1, В2 і Е, а провітаміну А (каротину) більше, ніж у зерні проса звичайного. Крупа з неї відрізняється швидкою розваристістю і високими смаковими якостями. За поживністю вона не поступається пшону. В ній міститься 13,5 % білка, близько 62% безазотистих екстрактивних речовин і 5 % жиру [1].

Крупа чумизи має дієтичні, лікувально-профілактичні властивості та зумовлює позитивний вплив на організм людини, є природним сорбентом який добре поглинає радіонукліди цезію та стронцію.

Вирощування чумизи, у порівнянні з найближчою зерно-круп'яною культурою, просом, економічно вигідніше для сільгоспвиробників степового регіону.

Зерно цієї культури є чудовим кормом для птиці, а борошно – добрим концентрованим кормом для худоби. Один кілограм зерна чумизи прирівнюється до 0,96 кормової одиниці [2].

Чумиза відрізняється високою посухостійкістю і в той же час дуже інтенсивно реагує на додаткове зволоження здатною формувати високі урожаї зерна і зеленої маси [3].

Цінність чумизи полягає і в тому, що вона відрізняється більшим коефіцієнтом насінневого розмноження, є однією з найбільш урожайних однорічних круп'яних і кормових культур [3].

Чумиза володіє й іншими цінними господарськими ознаками. Це дуже пластична культура, яка чудово пристосовується до найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних умов.

Отже, чумизу можна використовувати у сільськогосподарському виробництві, як одну з перспективних культур для умов зони ризикованого землеробства, з урахуванням її цінних біологічних та екологічних особливостей.

Список використаних джерел

1. Гулюшин С.Ю. Питательная ценность зерна чумизы / С.Ю. Гулюшин // Передовой научн.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информация, ВНИТИП. – 2000. – № 1. – С 25-27.
2. Зінченко О.І. Кормовиробництво / О.І. Зінченко – К.: Вища освіта, 2005. – 448 с.
3. Мостіпан М. І. Рослиництво. Лабораторний практикум .– Кировоград :- 2015. – 320 с.

ІНОКУЛЯЦІЯ, ЯК АГРОЗАХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЗЛЯТНИКУ СХІДНОГО

Бойчук Є.В., студент;

Резніченко В.П., к.с.-г.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Козлятник східний або галега східна (*Galega orientalis* Lat., від грец. “гала” – молоко, “агенін” – діяти) багаторічна рослина родини бобових [1].

В Україні відомі два види: козлятник східний та лікарський. Раніше більш поширеною була козлятник лікарський, яку використовують в ветеринарній та народній медицині.

Застосування у якості корму козлятника східного для великої рогатої худоби, свиней, кролів показало, що культура перспективна і добре споживається тваринами. До того ж за потенційними урожайними можливостями, кормовими якостями, собівартістю кормової одиниці козлятника східного не поступається традиційній люцерні та конюшині лучній, а за збором білка перевершує їх. При збиранні в фазах оптимальної стиглості збір сухої речовини і білка за роки досліджень у козлятнику становить 254,66 і 10,0 ц/га, люцерни посівної відповідно 158,36 і 3,9, конюшини лучної – 132,27 і 3,2 ц/га. Показники у козлятнику є вищими, ніж у люцерни відповідно в 1,6, 1,9 і 2,6 і ніж у конюшини – в 2,0, 2,5 і 3,1 рази [2].

При високому рівні продуктивності козлятник східний, також має високу перетравність.

Із надземної маси готують різні види кормів і зелену масу використовують безпосередньо на пасовищі, у скошеному вигляді сіно, сінаж, силос [25].

Сіно виготовлене з козлятника східного містить багато протеїну, фосфору, кальцію, незамінних амінокислот і, відповідно характеризується високими кормовими цінностями.

В зеленій масі козлятника східного міститься близько 23,6 % протеїну, 2,5 – жиру, 20,4 – клітковини, 44,5 – безазотистих екстрактивних речовин і вітаміну Р – 276 мг%. У одному центнері зеленої маси міститься в середньому 24 кормові одиниці, вміст перетравного протеїну досягає 135 г. Відзначається ранньостиглістю та великою продуктивністю.

За дослідженнями, проведеними на Кіровоградщині, за три роки козлятник східний сорту Кавказький бранець забезпечила збір з 1 га посіву 119 ц кормових одиниць, 120 ц сухої речовини та 28,6 ц протеїну, що забезпечило на одну кормову одиницю 24 г протеїну [3].

Козлятник східний поліпшує структуру і підвищує родючість ґрунту, культура є добрим, попередником багатьох культур.

Козлятник східний рослина багаторічна трав'яниста рослина, коренева системи стержневого типу, що проникає на глибину 50 -100 см, з утворенням великої кількості бокових коренів в межах 2-18 шт., з яких в майбутньому сформуються бічні пагони. Завдяки цим бічним пагонам відбувається щорічне загущення посів, що в свою чергу сприяє збільшенню вегетативної маси культури та сприяє очищенню поля від небажаної рослинності. Важливо відмітити, що на підземній частині стебла щорічно утворюється 3-4 сплячих бруньок, що забезпечує відновлення вегетації рослини навесні

Так як козлятник східний, рослина родини бобових, то на його корені утворюються бульбочки, які зв'язують атмосферний азот. Після скошування відбувається відмирання симбіотичного апарату, за рахунок чого відбувається поповнення екологічного азоту в ґрунті.

Значення бобових, особливо багаторічних, в тому числі і козлятнику, в підвищенні ефективного потенційного родючості ґрунту добре відомо. Покращуючи агрохімічні, агрофізичні та біологічні властивості ґрунту, бобові є кращими попередниками для всіх культур сівозміни. Багаторічними дослідженнями встановлено, що в пожнивно-коренових залишках зернобобових міститься на 30-40, а у багаторічних бобових трав на 120-200 кг азоту / га більше, ніж у зернових злаків.

Кореневі та поживні залишки є прекрасним матеріалом для утворення гумусу і діяльності мікроорганізмів.

Найважливішим резервом високопродуктивних, стійких і тривалофункціонуючих агроєкосистем, що підвищують родючість ґрунтів, та поліпшують загальну екологічну ситуацію, а також знижують негативний вплив антропогенно - техногенних чинників, і відновлюють втрачені ресурси ґрунтової родючості, зміцнюють тваринницьку базу, збільшують вихід рослинної і тваринницької білка є агроценози з нетрадиційними перспективними багаторічними рослинами, до яких відноситься козлятник східний. В першу перспективність козлятника східного обумовлена високою біологічною пластичністю, довговічністю, здатністю забезпечити одержання високого врожаю зеленої маси і насіння. Цього можна досягти за рахунок оптимізації агротехнічних і таких важливих прийомів, як передпосівна інокуляція насіння, що забезпечують формування ефективного симбіозу з *Rhizobium galegae*. Створення високоефективної мікробо - рослинної системи між *Galega orientalis* Lam. і *Rhizobium galegae* спрямоване на підвищення продуктивності посівів козлятнику східного. Одним з показників продуктивності бобових культур є їх азотфіксуючих активність, яка вже більше ста років забезпечується передпосівною інокуляцією насіння різними видами інокуляційного матеріалу на основі бульбочкових бактерій [4].

Про необхідність інокуляції скарифікованого насіння козлятника східного говорять багато науковців. Встановлено, що не дивлячись на те, що *rhizobium* зустрічається практично повсюди, але, для різних географічних широт та типів ґрунтів мають місце розповсюдження конкретних специфічних груп ризобій [4].

Тому, питання інокуляції козлятнику східного актуальне та потребує додаткових досліджень в умовах північного Степу України.

Список використаних джерел

1. Маткевич В.Т., Резніченко В.П., Савранчук В.В., Андрощук С.Т. Шляхи підвищення продуктивності і поліпшення якості козлятника східного в умовах північного Степу України // Корми і кормовиробництво. - 2007. - Вип. 59. - С. 90-95.
2. Филатов В.И., Сагирова Р.П. Продуктивность галеги восточной (*Galega orientalis* Lat) в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири // Изв. Тимирязевской с. - х. академии. – В.4. – М., 1995. – С. 26-36.3 Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство : підручник. Львів : «Новий Світ–2000», 2012. 432 с.
3. Маткевич В.Т., Резніченко В.П. Козлятник східний і добрива. // Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 52. – с. 100-105.
4. Воробей В.С. Формування та функціонування симбіотичної системи козлятник східний – *Rhizobium galegae* протягом першого та другого років вирощування / В.С. Воробей, Т.М. Ковалевська // Корми і кормовиробництво. – 2008. Вип. 63.– с.26– 34.

УДК: 633.521:551.502.4

ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА РОШЕНЦЕВОЇ ТРЕСТИ ТА ВПЛИВ РОСИ НА ВОЛОГІСТЬ ЛЬОНСОЛОМИ

*Лімонт А.С., к.т.н., доцент
Житомирський агротехнічний коледж*

За відповідними класифікаційними ознаками льон-довгунець – це прядивна, олійна, технічна, продовольча і кормова культура. Оскільки одну із складових урожаю льону-довгунця, а саме насіння і продукцію його переробки широко використовують для виробництва лікарських препаратів різного спрямування і призначення та при виготовленні відповідної номенклатури харчових добавок, то льон-довгунець можна розглядати і як

лікарську рослину. Проте не менш важливою складовою урожаю льону-довгунця є волокниста частина – льоносолома. Для уможливлення відокремлення волокна від інших складових стебла льоносолому відповідним чином обробляють. Серед способів обробки льоносоломи відомі водяне, росяне, холодно- і тепловодне (теплове), аеробне, анаеробне, комбіноване, аеробно-анаеробне і ферментативне мочіння соломи, а також хімічний і фізико-хімічний способи її обробки. Останні способи через складності устаткування і його дороговизну в Україні не застосували. В льоносіючих країнах Західної і Східної Європи та що утворилися на теренах колишнього Радянського Союзу найбільш поширені теплове і росяне мочіння соломи.

За бельгійськими даними (Ф.М. Дынин, 1975) теплове мочіння в 4–6 разів дорожче росяного, а сумарні витрати з урахуванням вирощування і збирання льону-довгунця та попередньої (первинної) обробки (переробки) волокнистої складової урожаю за теплового мочіння соломи майже вдвічі вищі у порівнянні з росяним. В умовах бельгійської технології загальна трудомісткість теплового мочіння соломи, що необхідна для одержання 1 т волокна, в 13–28 разів перевищує трудомісткість росяного мочіння такої ж маси соломи. Капіталовкладення в теплове мочіння 1 т соломи в 4,5–8,7 раза перевищують капіталовкладення в росяне мочіння такої ж маси соломи. За даними білоруських (И.С. Нагорский, С.М. Карташевич и П.П. Казакевич; 1988) і російських (В.А. Поздняков и М.М. Ковалев, 2006) науковців витрата енергоносіїв при тепловому мочінні соломи інакше виробництві моченцевого волокна у разі перевищує витрату енергоносіїв при росяному її мочінні. Тепер льоновоїроби і виробники волокна льону-довгунця льоносолому переважно обробляють шляхом росяного мочіння, одержуючи рошенцеву льонотресту.

За комбайнового збирання льону-довгунця процес готування рошенцевої трести, тобто перетворення льоносоломи в тресту або інакше і що те ж вилежування соломи до трести проходить в розстелених в стрічку на льонищі вибраних і очісаних комбайном стеблах льоносоломи. Вилежування соломи до трести або що те ж вилежування трести відбувається біологічним шляхом за впливу факторів навколишнього середовища – сонячного світла, температури і відносної вологості повітря та атмосферних опадів у вигляді дощу і роси. З'ясовані температура середовища і відносна вологість повітря та вологість льоносировини, які найбільш сприятливі для плину мікробіологічних процесів, що супроводжують росяне мочіння соломи. Росяне мочіння соломи і готування рошенцевої трести зумовлено дією відповідних мікроорганізмів (Б.Ф. Слоневский, Л.Е. Старченко и М.И. Андрушквич; 1972), які спричиняють ослаблення і руйнування зв'язків волокнистої складової стебел з їх деревиною і корою.

За літературними джерелами для нормального розвитку мікроорганізмів при готуванні трести льоносолома має бути весь час зволожена. Одним із факторів зволоження льоносоломи є випадання роси. Відсутність роси практично призупиняє вилежування соломи (В.В. Макаров, 1950; М.Е. Егоров, 1976; В. Макаєв та Р.Гілязетдінов і В. Шейченко, 2005), оскільки припиняється розкладання різних пектинових речовин, що мають неоднакові властивості. В стеблі льону-довгунця пектини склеюють елементарні волоконця в луб'яні пучки, а луб'яні пучки з'єднують і скріплюють з деревиною та іншими тканинами стебла (Л.Д. Фоменко, 1967). Роса викликає руйнування пектинових речовин і сприяє полегшенню відокремлення і вивільненню волокна від інших не волокнистих і оточуючих його складових в стеблі. Мабуть, «руйнівні» властивості роси були відомі М.М. Кропивницькому, оскільки один із своїх літературних творів, а саме відому драму письменник назвав: «Доки сонце зійде – роса очі виїсть». Проте не менш відоме прислів'я, що характеризує «цілющі» властивості роси: «Майська роса коням краща вівса». Не дивлячись на тисячоліття вирощування льону-довгунця і виробництва льонотрести, в льоносіючих країнах дотепер питання щодо кількісного оцінювання зволоження соломи росою в стрічках розстелених стебел при готуванні рошенцевої трести поки що ще нез'ясоване.

Росу як природне явище вивчала і досліджувала В.Н. Карпенко (1973), яка, крім

іншого, з'ясувала, що в Україні максимальне впродовж місяця число днів з росою (близько 12) припадає на серпень і вересень. Це переважно і календарний період готування і збирання рошенцевої льонотрести в Поліссі та інших природних зонах України, де вирощують льон-довгунець.

У власних дослідженнях визначення часу настання і спаду роси, її тривалості та кількості на відповідну годину доби календарної дати спостережень визначали за допомогою самописця роси М-35, що був встановлений поряд зі стрічками розстелених стебел соломи льону-довгунця. За даними спостережень початок випадання роси впродовж серпня припадає на години 17.00 – 18.30; 20.30 – 22.30; 23.30; 0.30 і 3.30. Сягаючи максимальної кількості роси, ця кількість залишається незмінною впродовж близько 1,5 год, а потім роса починає спадати. Максимум роси в серпні припадає на 6-у і 7-у годину і може зрушуватися до 8-ї год і 8.30. У жовтні максимум роси спостерігався о 9-й і 10-й год. Завершення спаду роси в окремі доби припадало на години в межах 9.00 – 10.00; 11.30 і 12.30. За спостереженнями тривалість спаду роси коливалася в межах 1,5–4,0 год. Якщо зміну тривалості спаду роси залежно від її максимальної кількості впродовж доби подати рівнянням прямої, то збільшення максимальної кількості роси на 0,1 мм супроводжується зростанням тривалості спаду роси дещо більше ніж на 1,5 год. Це слід враховувати при організації використання засобів механізації на збиранні трести.

З'ясована зміна впродовж доби періоду готування рошенцевої трести кількості роси та відносної вологості соломи на поверхні розстелених стрічок. Усереднено за відсутності роси відносна вологість соломи у верхньому шарі розстелених стебел становить 17,6%. За кількості роси 0,01 мм, 0,05 та 0,10 і 0,12 мм відносна вологість соломи у вказаному шарі розстелених стебел становить відповідно 29,6 %, 43,1 та 54,4 і 62,3 %. Вказані показники сягають максимальних значень за максимальної відносної вологості повітря, що припадає орієнтовно на час сходу сонця. Із збільшенням кількості роси відносна вологість соломи у верхньому шарі розстелених стрічок сягає певного насичення, зростаючи за випуклою параболою другого порядку. Зниження вологості соломи при спаді роси описується увігнутою параболою другого порядку. За дослідженнями прогнозоване граничне зволоження соломи під дією роси може сягати 64,5% за кількості роси, що становить 0,16 мм. У міру збільшення щільності розстелених стрічок відносна вологість соломи з нижніх шарів розстелених стрічок і її мінливість за середнім квадратичним відхиленням зменшуються за криволінійною залежністю.

Результати дослідження можуть бути використані для визначення і обґрунтування добового режиму роботи машинно-тракторних агрегатів на збиранні льонотрести.

УДК: 633.63:632.51

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУР'ЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ

*Клещова С.Л., студентка
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Цукрові буряки вирощують за інтенсивною технологією, одним із елементів якої є захист культури від шкідливих організмів, в тому числі від бур'янів. Бур'яни дуже шкідливо впливають на продуктивність цукрових буряків, вони зменшують урожайність і цукристість коренеплодів, використовують вологу і елементи живлення. Знищення бур'янів в посівах цукрових буряків є одним із важливих завдань землеробства.

В зв'язку з тим, що в умовах високої забур'яненості посівів як агротехнічні, так і

інші заходи не забезпечують необхідного захисту від бур'янів, тому застосування гербіцидів на ближчу перспективу залишиться одним із важливих елементів інтегрованого контролю. В порівнянні з іншими методами хімічний метод забезпечує високу ефективність та економічну окупність. Критерієм допустимого рівня забур'яненості посівів різних культур є економічний поріг шкодочинності бур'янів. Застосування гербіцидів з врахування таких порогів передбачається, в першу чергу, на культурах з низькою конкурентною активністю проти бур'янів. До таких культур відносяться і цукрові буряки [1].

Цукрові буряки чутливі до забур'яненості і тому підвищення врожайності коренеплодів неможливе без застосування ефективних заходів боротьби з бур'янами. Відомо, що бур'яни використовують велику кількість вологи та елементів живлення, затіняють культурні рослини, утруднюють обробіток ґрунту. Тому застосування гербіцидів є одним із основних заходів знищення бур'янів.

Цукрові буряки дуже чутливі до забур'яненості практично всю вегетацію. Особливо їх пригнічують такі бур'яни як гірчиця польова, пирій повзучий, лобода біла, щиріца звичайна, осот польовий та інші [2].

Метою наших досліджень було вивчити і визначити найбільш ефективні суміші гербіциди або їх суміші в боротьбі з забур'яненістю посівів цукрових буряків.

Нами досліджувалися такі суміші гербіцидів: Бетанал макс Про + Нортрон, 50% м.в.е. (1,5л/га+ 0,5 л/га); Бетанал Експерт +Фюзілад форте **150ЕС (1,25 л/га+0,5 л/га)**; Бета Профі+ Карибу Екстра — 0,280 кг/га + ПАР (1,5 л/га +0,280кг/га + 0,2 л/га.

Використання сучасних гербіцидів в рекомендованих дозах створює оптимальну фітосанітарну ситуацію в агроценозах.

На період проведення захисних заходів кількість бур'янів коливалася від 86,8 шт/м² до 109,8 шт/м². Забур'яненість тут склала в середньому за 2 роки 28,5 шт/м². Серед дводольних найбільш поширеними були щиріца звичайна – 16,7 шт/м², потім лобода біла – 13,05 шт/м², решта бур'янів була в меншій кількості в два і більше рази.

У контролі кількість бур'янів склала 84,5 шт/м², а при внесенні гербіцидів знаходилася в межах 28,3-33,1 шт/м². Порівнюючи кількість однодольних та дводольних бур'янів зазначимо, що кількість других була дещо більшою і становила 19,4-22,3 шт/м² проти 8,9-10,8 шт/м² однодольних.

При обліку бур'янів перед збиранням, слід зазначити, що у варіанті з контролем і двома ручними прополками їх було значно більше ніж в гербіцидних варіантах.

У варіанті з сумішшю гербіцидів Бетанал Експерт і Фюзілад форте **150ЕС кількість бур'янів була найменшою і склала 68,4 шт/м²**, тоді як у інших гербіцидних варіантах вона знаходилася в межах 74,6-80,4 шт/м².

У результаті застосування гербіцидів основна кількість бур'янів була знищена. Ті, що вижили, були сильно пригнічені і не могли інтенсивно накопичувати масу.

Достатня кількість тепла, вологи і відсутність проведення захисних заходів на ділянках забур'яненого контролю сприяла значному накопиченню маси бур'янів.

В середньому за два роки маса бур'янів перед збиранням урожаю коренеплодів становила 3970 г/м².

Найчисельніші були дводольні бур'яни, маса яких склала 2709 г/м², або 68,2% від загальної. При застосуванні гербіцидів маса бур'янів складала 299,5-407,5 г/м², що становить лише 7,5-10,3% від маси на забур'яненому контролі.

Таким чином, застосування суміші гербіцидів для знищення бур'янів при вирощуванні цукрових буряків дає можливість зменшити їх кількість та масу і забезпечити чистоту посівів протягом вегетації.

Протягом років дослідження варіанти із меншою забур'яненістю посівів сприяли кращому збереженню рослин, оскільки бур'яни більш конкурентоспроможні до виживання.

Спільна вегетація бур'янів та цукрових буряків негативно відображається на урожайності коренеплодів. Це підтверджується і нашими дослідженнями. Так, у варіанті забур'яненому всю вегетацію урожайність була найнижча і становила 18,9 т/га, тоді як на

варіантах із застосуванням гербіцидів 44,2-46,9 т/га.

Приріст врожаю коренеплодів досягається в результаті впровадження у виробництво ефективних гербіцидів і їх суміші пристосованих до умов вирощування і підвищення індивідуальної продуктивності культури.

При обприскуванні рослин буряків сумішшю Бетанал Експерт + Фюзілад форте 150ЕС отримано найвищу врожайність – 46,9 т/га, що на 59,7% більше контролю. У всіх варіантах з гербіцидами забезпечили суттєву прибавку як до контролю так і до варіанту з ручними прополками.

Забур'яненість посівів впливає не тільки на урожайність коренеплодів, а також і на їх цукристість. Як свідчать результати цього показника найнижча цукристість в середньому за роки досліджень зафіксована на контрольному варіанті – 10,6%, а на гербіцидних варіантах і з ручними прополками 17,5-17,7%.

Між дослідними варіантами цукристість коливалася в незначних межах, істотна різниця була лише в порівнянні з контрольним варіантом.

Найвищий збір цукру з 1 га отримано на варіанті із застосуванням гербіциду Бетанал Експерт в суміші з Фюзілад форте 150ЕС, який склав в середньому за роки досліджень 8,3т/га, тоді як у контролі лише 2,0 т/га, а у варіантах із ручними прополками 6,0 т/га.

Отже, результати досліджень свідчать, що для отримання високих врожаїв цукрових буряків важливою умовою є знищення бур'янів в посівах та утримання плантацій культури в чистому стані протягом вегетації.

Список використаних джерел

1. <http://himagro.com.ua/sistema-zaxistu-cukrovogo-buryaka>
2. <https://propozitsiya.com/ua/yak-zahistiti-cukrovi-buryaki-v-umovah-minlivoyi-vesni>

УДК: 663.62:631.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ СОРГО В СТЕПУ УКРАЇНИ

Кулик Г.А., к.с-г.н., доцент;

Піть Д.І., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

У зв'язку із підвищенням посушливості клімату в степовій зоні України значно зросла потреба в розширенні посівів посухо- і жаростійких культур. Однією із придатних до таких умов культур є сорго.

Сьогодні мода на сорго знову повертається, і на це є цілком об'єктивні причини. Посухи, стають все більш небезпечним явищем для виробництва агропродукції, що змушує шукати надзвичайно посухостійкі культури, однією із яких є сорго.

Сорго належить до високоврожайних культур. Його широко використовують як зернову і кормову культуру.

В європейських країнах його вирощують з XV, сорго на корм вперше на Україні висівали під Херсоном у 1890 р.

До 1980-х років в Україні сорго всіх видів (цукрове, віничне, зернове) активно використовувалося в раціонах годівлі с/г тварин, птиці та риби. Вже з початку 90-х років у зв'язку з розпадом СРСР і нестабільною економічною ситуацією відбулося різке скорочення поголів'я худоби й виробництво сорго впало. У 1990 році в Україні було вироблено 24 тис. тонн, а у 1995 - лише 9,3 тис. тонн [1].

Сорго має безліч застосувань, включаючи продукти харчування для споживання

людиною такі як хліб, пиво та інші продукти, відходи, що залишається після віджиму очерету можуть бути використані для виробництва паперової маси, будівельних матеріалів, волокон для одягу. Поширене використання сорго на фуражне зерно для тваринництва, а також використання в якості промислової сировини для виробництва біоетанолу.

Зернове сорго, має великий потенціал у переробці, добре зберігається та його склад багате на такі компоненти, як вітаміни РР, Н, В, Е, С, холін, мікроелементи кальцій, цинк, калій, мідь, магній, залізо, кремній. У харчовій промисловості його переробляють на крупу, борошно та крохмаль[2].

В Україні сорго вирощують переважно на зерно і зелену масу на площі понад 85 тис.га. Основні площі посіву розміщені в південних посушливих областях: Миколаївській, Херсонській, Одеській, Дніпропетровській та ін.[3].

Сорго є перспективною культурою для України. Зернове сорго є відмінною альтернативою соняшнику в умовах посушливого клімату Півдня та Сходу України та здатне забезпечувати стійкі високі врожаї.

Сорго саме по собі є невибагливою культурою та здатне давати високі врожаї.

Метою досліджень було вивчити ефективність вирощування різних сортів сорго зернового іноземної селекції в Степу України.

Дослідження проводили на чорноземах звичайних глибоких середньогумусних не змитих та слабо змитих легко й середньоглинистих на лесах, які перемежуються з чорноземами типовими малогумусними слабо і середньо змитими важкосуглинковими і легкоглинистими на лесах. Дані ґрунти характеризуються сприятливими фізичними властивостями, значними запасами гумусу, нейтральною реакцією ґрунтового розчину, високою насиченістю вбирного комплексу кальцієм, великою буферною здатністю. Ці ґрунти мають високу природну родючість і можуть бути використані під всі районовані у зоні сільськогосподарські культури.

Погодні умови, що склалися за роки проведення досліджень характеризувалися нестабільним температурним режимом та нерівномірним розподілом опадів протягом вегетації рослин.

В досліді вирощували сорти сорго зернового французької селекції Таргга, Іггор, Анггіл, американської селекції – Майло В, Зуні.

За результатами наших досліджень, всі сорти сорго зернового мали урожайність вищу порівняно до стандарту 201(табл.1).

Таблиця 1

Продуктивність сорго зернового залежно від сортових особливостей

Сорт	Урожайність, ц/га	Довжина волоті, см	Маса зерна в одній волоті,г	Маса 1000 зерен, г
1.Стандарт 201	51,2	22,5	29,0	28,5
2.Таргга	58,5	24,0	31,0	29,5
3.Іггор	61,7	24,5	31,5	30,0
4.Анггі	63,6	25,0	34,0	31,0
5.Зуні	60,7	23,5	30,5	29,0
6. Майло В	59,0	24,5	30,5	29,5
НІР 05,ц/га	5,6	-	-	-

Так, сорти сорго французької селекції мали врожайність в межах 58,5-63,6ц/га, що значно більше стандарту, де показник склав лише 51,2 ц/га. Урожайність сорго зернового американської селекції була майже на однаковому рівні і склала 59,0 – 60,7 ц/га, що суттєво більше контролю.

За показниками довжини волоті у гібридів французької і американської селекції вона була майже однаковою, а різниця становила лише 1,0 см.

Щодо маси зерна в одній волоті та маси 1000 зерен, вищими показники були у гібриду Анггі - 34г та 31г відповідно. В решта досліджуваних гібридів наведені показники

коливалися майже в однакових межах (маса зерна в одній волоті 30,5-31,5г; маса 1000 зерен 29,0-30,0г) і були дещо вищими порівняно до стандарту 201 (маса зерна в одній волоті 29,0г; маса 1000 зерен 28,5г).

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що в умовах Степу України посіви сорго зернового здатні забезпечувати прибавку врожайності зерна на рівні 7,3- 12,6 ц/га(французька селекція) та 7,8-9,5ц/га (американська селекція).

Список використаних джерел

1. <http://zhmenka.com/roslinnictvo/sorgo>
2. <https://agravery.com/uk/posts/show/solo-dla-sorgo-abo-comu-agrovirobniki-obiraut-cu-kulturu>
3. О. Маслак. Перспективне сорго. <http://www.agro-business.com.ua>

УДК: 633.63.631.12

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

*Сандульський О.О., студент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування цукрових буряків, тому вона є і залишається однією з провідних країн світу за площею посіву, обсягом виробництва коренеплодів та переробки їх на цукор. Аби уникнути цієї сумної перспективи в майбутньому, людство вже тепер повинно шукати шляхи постійного зростання сільськогосподарського виробництва із значним зменшенням енергетичних витрат. Тобто, на зміну традиційним енерговитратним технологіям повинні прийти принципово нові прийоми землеробства[1].

На сучасному етапі одним з елементів інтенсивної технології вирощування цукрових буряків є застосування біологічно активних речовин, які використовують як для обробки насіння так і вегетуючих рослин. Визначення з цієї кількості найбільш ефективних препаратів, які б забезпечили найбільше підвищення урожайності та цукристості коренеплодів є актуальним питанням сьогодення.

Метою наших досліджень було встановити найбільш ефективні регулятори росту, які застосовуються для передпосівної обробки насіння цукрових буряків в умовах Степу України.

Досліди закладали на чорноземах звичайних глибоких, середньогумусних незмитих та слабозмитих, що є типовими для центральної частини Кіровоградської області.

В середньому за роки досліджень площа листової поверхні однієї рослини була більшою на 16,1-23,0%, порівняно з контролем. На період обліку 25 червня у контрольному варіанті площа складала 16,4 дм²/рослину, тоді як з регуляторами росту рослин була в межах 18,4 – 20,1 дм²/рослину. При обліку 25 серпня цей показник був у варіанті без застосування препаратів 26,9 дм², а у досліджуваних варіантах зріс від 31,3 до 32,9 дм²/рослину.

За весь вегетаційний період цукрових буряків кращі результати отримані у варіантах з регуляторами росту Біомакс, Грейнактив -С та Біолан.

Відчутний дефіцит вологи в ґрунті, що часто виникає в період вегетації рослин, шкідливо впливає на їх розвиток, чим і зумовлюються значні недобори врожаю буряків, а в окремі гостро посушливі роки й різке його зниження.

Одним із факторів зрідження посівів є внутрішньовидова конкуренція рослин, при якій виживають тільки сильніші і здоровіші рослини. Один із факторів, який вплинув і на збереженість густоти стояння рослин в наших дослідах є обробка насіння регуляторами росту.

В наших дослідженнях густина рослин знаходилася в межах рекомендованих для зони і коливалася в межах 90,5 – 98,5 тис.шт/га (табл.1).

Аналізуючи врожайність цукрових буряків за два роки досліджень слід відзначити, що найменшою вона була на контрольному варіанті і становила в середньому 39,5 т/га, а на ділянках де застосовували регулятори росту – від 40,9 до 42,8т/га.

Найвища прибавка урожайності відносно контролю була у варіанті із застосуванням Біолану і склала 3,3 т/га (11,0%) і 1,9т/га (4,7%) відносно еталону.

Найважливішою складовою частиною коренеплодів є цукор. За середніми показниками цукристість при застосуванні регуляторів росту була на 0,1-0,4 вище контролю.

Таблиця 1.

Вплив регуляторів росту на продуктивність цукрових буряків (середнє 2016-2017рр)

Варіанти	Густина рослин, тис.шт/га.	Урожайність, т/га	Цукристість,%	Збір цукру, т/га
1.Контроль (без обробки насіння)	90,5	39,5	17,0	6,7
2.Емістим – С – 15мл/т	94,7	40,9	17,1	7,0
3.Бетастимулін – 15 мл/т	98,5	41,4	17,2	7,1
4.Рівал– 0.5 л/т	98,0	42,1	17,3	7,3
5. Біомакс – 15 мл/т	94,1	42,5	17,3	7,4
6.Грейнактив-С– 1,0 л/т	95,0	42,3	17,3	7,3
7.Біолан – 20 мл/т	97,6	42,8	17,4	7,5
НІР ₀₅	-	3,16-3,02	0,35-0,31	0,38-0,40

Кінцевим показником, який визначає продуктивність цукрових буряків є - збір цукру з одиниці площі.

Підвищення урожайності цукрових буряків та цукристості коренеплодів у варіантах з регуляторами росту, що вивчали забезпечило, відповідно, і підвищення збору цукру з одного гектару.

Оскільки збір цукру є показником розрахунковим, який знаходиться в прямій залежності від величини врожайності і цукристості коренеплодів, то і в наших дослідженнях він коливався у відповідності до них.

Аналізуючи дані таблиці видно, що при обробці насіння цукрових буряків стимуляторами росту був отриманий значно більший збір цукру в порівнянні з контролем. В середньому цей показник, за роки досліджень, склав 6,7т/га у контрольному варіанті, а у варіантах оброблених стимуляторами росту від 7,0 до 7,5 т/га.

Найкращий результат отриманий у варіанті із застосуванням стимулятора росту Біолан. Тут збір цукру в середньому за два роки склав 7,5т/га, що на 0,8т/га вище за контроль.

Обробка насіння цукрових буряків регуляторами росту рослин сприяє кращій забезпеченості рослин вологою, елементами живлення, збільшенню інтенсивності фотосинтезу. Завдяки цьому підвищується врожайність культури, цукристість коренеплодів і збір цукру з одиниці площі.

Таким чином, при обробці насіння цукрових буряків Біоланом в нормі 20 мл/т отримали підвищення врожайності на 3,3 т/га, цукристості на 0,4% та збору цукру на 0,8 т/га.

Список використаних джерел

1. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Шлях до екологічно чистої сировини для виготовлення продуктів дитячого харчування // Захист рослин. – 1998. - № 5. – С.19

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА БІОПРЕПАРАТІВ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Вовенко К.С., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Соя відома як цінна білково-олійна культура з широким спектром використання. З усіх зернобобових культур соя є найбільш цінною щодо багатства і розмаїтості життєво необхідних речовин, які містяться в її насінні.

Стабільний інтерес до її виробництва і використання у світі пояснюється її рідкісним хімічним складом — у насінні сої міститься 38–43 % білка, 19–23 жиру, 25–30 % вуглеводів, а також мінеральні речовини, ферменти, вітаміни, фітохімічні та інші речовини [1].

На сьогоднішній день Україна входить в ТОП-10 світових виробників сої за посівною площею і є лідером в Європі за цим показником. Основними регіонами виробництва сої в Україні стали Полтавська, Хмельницька, Київська, Кіровоградська, Житомирська, Сумська області. При цьому максимальною середня врожайність в 2018 р. була в Запорізькій (3,2 т/га), а мінімальною – в Миколаївській (1,33 т/га) областях [2]. Експерти оцінюють потенціал врожайності сої в Україні на рівні 3,5–4,8 т/га, тоді як у Кіровоградській області вона складає в середньому 1,77 т/га. Досягти стабільного виробництва зерна сої на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва можливо за умови підвищення продуктивності культури шляхом подальшого вдосконалення і впровадження адаптивних технологій вирощування для найбільш повного використання потенціалу інтенсивних сортів [3].

Для сої строк сівби має вирішальне значення, оскільки від нього залежить дружність сходів, густина рослин, рівномірність досягання, величина й якість врожаю. Соя належить до культур вимогливих до температури ґрунту та повітря. Оптимальною температурою для її сходів вважається 10 °С, але якщо немає тенденції підвищення температури, сівба може бути нераціональною. При сівбі насіння раніше, у більш холодний ґрунт, йому потрібно більше часу щоб прорости, що збільшує ризик ураження хворобами, сходи з'являються дуже повільно, рісток знаходиться в ґрунті тривалий час. Ускладнюється боротьба з бур'янами оскільки сходи затримуються, рослини слабо конкурують з бур'янами. При температурі 18–20 °С сходи з'являються швидко – через 6–7 діб.

Для сої також шкідливим є запізнення з сівбою, оскільки вона потребує значну кількість вологи для проростання. За пізньої сівби насіння потрапляє у пересушений ґрунт, дуже довго сходить, заростає бур'янами, посіви не вирівняні, рослини відстають в рості, який не можливо відновити навіть за достатньої кількості опадів в наступні фази вегетації. При пізніх строках сівби польова схожість насіння сої знижується дуже суттєво – на 38–53 % [4].

Отже, строки сівби суттєво впливають на продуктивність сої і залежать від температурного режиму ґрунту, ступеня його зволоження, аерації та тривалості вегетаційного періоду сорту.

Біологічна фіксація азоту є одним з найбільш важливих явищ у природі, поряд з фотосинтезом. Цей процес представляє великий інтерес для сільського господарства, разом з тим, є дуже складним, координується відповідними генами, має потенціал для того, щоб звести до мінімуму використання азотних добрив при вирощуванні бобових культур [3].

При обробці насіння бактеріальними препаратами, приготовленими на основі ефективних штамів бульбочкових бактерій, на її коренях утворюються бульбочки, в яких іде інтенсивний процес біологічної фіксації азоту атмосфери та перетворення його у форму доступну для рослини. Натомість рослина, в свою чергу, постачає азотфіксуючим бульбочковим бактеріям продукти вуглеводного обміну та мінеральні солі, необхідні їм для росу та розвитку [2].

Мікробні препарати забезпечують зростання урожайності за рахунок інтенсифікації процесів азотфіксації, фосформобілізації, продукування фітогормонів, зростання імунного статусу рослин, збільшення ступеня засвоєння рослинами мінерального азоту.

Отже, вивчення впливу строків сівби і біопрепаратів на продуктивність сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним і важливим питанням.

Польові досліді проводилися у 2018 р. на дослідному полі Центральноукраїнського національного технічного університету. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу становить 4,4 %, рівень забезпечення основними елементами живлення – середній: азоту, що легко гідролізується – 10,9 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 5,1 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 13,3 мг/100 г ґрунту.

Дослід закладали методом блоків. Ділянки першого порядку – строки сівби (фактор А): 1. I строк сівби при температурі ґрунту 8-10 °С (20 квітня); 2. II строк сівби при температурі ґрунту 10-12 °С (1 травня). Ділянки другого порядку – біопрепарати (фактор В): 1. Контроль без обробки; 2. Ризостим; 3. Біо-Мінераліс. Повторність у досліді триразова. Площа ділянок другого порядку 18 м².

Дослідження проводили з середньостиглим сортом сої Ромашка. Оригіатор сорту Інститут сільського господарства Степу НААН. При проведенні досліджень застосовували агротехніку загальноприйнятту для зони вирощування. Сіяли з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву насіння 600 тис./га.

Біопрепарат Ризостим створено в Інституті фізіології рослин і генетики НААН України з використанням останніх досягнень молекулярної біології та нанобіотехнологій для підживлення сої. Штами, використані у виробництві характеризуються збільшеною продукцією екзополісахаридів та високою стійкістю до несприятливих факторів довкілля, мають інтенсивнішу азотфіксувальну активність (1,5-2,0 рази), вірулентність (10 %), забезпечують підживлення сої та збільшення урожаю зерна на 12,0-14,5 % у порівнянні із класичними бактеріальними добривами. Концентрація діючої речовини: *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 2636, *Bradyrhizobium japonicum* PC-08 (Арго), *Bradyrhizobium japonicum* T 21-2. Кількість життєздатних клітин: > 7,0×10⁹ КУО/мл на кінець терміну придатності. Містить також мінеральне середовище, стабілізатор-прилипач, магnezіально-залізіста слюда, кукурудзяно-мелясне середовище, комплекс біополімерів, фарбуючий агент. Норма внесення 200 г на гектарну норму насіння.

Біопрепарат Біо-Мінераліс, виробник ТОВ «МІНЕРАЛІС УКРАЇНА» (Україна). У складі містить концентровану суміш на основі культури азотфіксуючих бульбочкових бактерій *Rhizobium japonicum* (титр 5×10⁹ КУО/см³), активованих нанокарбоксилатами Со, Мо, Mg. На одну тонну насіння витрачається 1,5 л препарату, який розводять на 8,0-10,0 л робочого розчину. Для кращого нанесення інокулянта на поверхню насінини в складі препарату містяться біологічні прилипачі. Незалежно від способу бактеризації, після обробки насіння потрібно підсушити, щоб уникнути зниження норми висіву.

Дослідженнями встановлено, що застосування біопрепаратів сприяло істотному збільшенню врожаю. Так, за першого строку сівби при застосуванні Ризостиму прибавка становила 1,5 ц/га (НІР₀₅ по фактору В = 0,9 ц/га), при застосуванні Біо-Мінераліс – 2,2 ц/га.

За другого строку сівби прибавка врожаю була дещо меншою і становила 1,0 та 1,5 ц/га відповідно.

Відмічено, що за I строку сівби рівень врожайності середньостиглого сорту сої Ромашка був більшим і складав в середньому 21,4 ц/га, за другого строку сівби – 20,3 ц/га, що на 1,1 ц/га менше.

Висновок. Найбільша врожайність середньостиглого сорту сої Ромашка була при сівбі 20 квітня і обробці насіння біопрепаратом Біо-Мінераліс – 22,4 ц/га, що більше, ніж у контролі на 11%. Перенесенні сівби на 1 травня обумовило зменшення рівня врожайності сої в середньому на 5%.

Список використаних джерел

1. Крамарьов С. М. Ефективні елементи технології вирощування сої в умовах північного Степу / С. М. Крамарьов, С. Ф. Артеменко, П. В. Писаренко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2014. – № 3. – С. 11–15.
2. Камінський В. Ф. Сорти сої в умовах Північного Лісостепу / В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський, Л.В. Губенко [та ін.] // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – 2009. – Вип. 1 (2). – С. 94–99.
3. Шепілова Т. П. Вплив добрив та інокуляції насіння на урожайність сої / Т. П. Шепілова // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2011. – Вип. 13. – С. 117–123.
4. Бабич А. О. Моделі технологій вирощування сої, її економічна ефективність та конкурентоспроможність / А.О. Бабич, О.М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 56. – С. 22–29.

УДК: 631.11: 631.27

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Жуковський Д.В., студент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

З кожним роком попит на зерно сої зростає, розширюються посівні площі, зокрема в Україні площі посіву сої за період з 1990 по 2017 рр. зросли із 93 тис. га до 1,8 млн. га. Як наслідок, такі результати господарювання дозволили Україні увійти та закріпитися у десятці найбільших світових виробників сої. В той же час у виробничих умовах її урожайність залишається ще низькою – 0,9-1,1 т/га. Через слабкий фінансовий стан під сою не вносять добрива, що унеможливує використання продуктивного потенціалу сучасних сортів.

Повна віддача від добрив можлива тільки у разі правильного їх застосування, встановлення оптимальних норм з урахуванням сортових особливостей, співвідношення компонентів, термінів унесення, глибини загортання [1].

Система удобрення сої містить: основне, припосівне внесення і підживлення у найбільш важливі для формування врожаю періоди. Збільшення врожайності зерна сої від внесення добрив коливається від 0,16 до 0,75 т/га в богарних умовах і від 0,39 до 1,10 т/га і більше – в умовах зрошення [2].

Потреба сої в добривах визначається біологічними особливостями, що змінюються у процесі її вегетації. У початковій фазі росту і розвитку соя потребує менше поживних речовин (у період від сходів до цвітіння соя вбирає 6–16% азоту, 8–12% фосфору та 9–23% калію), а починаючи з фази цвітіння, особливо в період формування бобів і наливу насіння, потреба в елементах живлення зростає. У цей період рослини сої споживають максимальну кількість елементів живлення.

Невід'ємною складовою системи удобрення культури повинно бути застосування мікродобрив. Адже застосування мікроелементів посилює процеси азотфіксації, що в кінцевому результаті позитивно відображається на продуктивності сої. Крім того, зі створенням нових високоврожайних сортів, які потребують підвищеного забезпечення макро- і мікроелементами, потреба в мікродобривах різко збільшилася [3].

Нестача мікроелементів знижує врожайність, спричинює ураження хворобами, погіршує якість зерна. Для росту і розвитку сої мікроелементи надзвичайно важливі, оскільки наявність їх у достатній кількості є обов'язковою умовою інтенсивного засвоєння азоту з повітря. Найважливіші мікроелементи для сої — магній, молібден, залізо та марганець.

Вплив мікроелементів на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах базується на їх включенні до складу так званих «акцесорних речовин», тобто вітамінів, гормонів, ферментів і коферментів, що приймають участь у метаболізмі. Також вони посилюють

процес фотосинтезу та активують роботу багатьох вітамінів й ферментів, що беруть участь в азотному і вуглеводному обміні, окисно-відновних процесах [4].

Варто відзначити, що недостатня кількість мікроелементів у ґрунті не приводить до загибелі рослин, але є причиною зниження швидкості протікання процесів, відповідальних за розвиток організму. В остаточному підсумку рослини не реалізують своїх можливостей і дають низький та не завжди якісний урожай.

Отже, вивчення впливу добрив на продуктивність сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним і важливим питанням.

Польові досліді проводилися протягом 2018 р. на дослідному полі Центральноукраїнського національного технічного університету. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу становить 4,4 %, рівень забезпечення основними елементами живлення – середній: азоту, що легко гідролізується – 10,9 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 5,1 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 13,3 мг/100 г ґрунту.

Дослід закладали методом блоків. Ділянки першого порядку – мінеральні добрива (фактор А): 1. Контроль без внесення добрив; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі сої. Ділянки другого порядку – мікродобрива (фактор В): 1. Контроль без обробки; 2. Реаком 3л/т; 3. Нано-Мінераліс 0,1 л/т. Повторність у досліді триразова. Площа ділянок другого порядку 18 м².

Дослідження проводили з ранньостиглим сортом сої Золушка. Оригіна́тор сорту Інститут сільського господарства Степу НААН. При проведенні досліджень застосовували агротехніку загальноприйняту для зони вирощування. Сіяли з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву насіння 700 тис./га.

Реаком – мікродобриво ТОВ НВЦ «РЕАКОМ» (Україна, м. Дніпро). Містить композицію мікроелементів в хелатній формі з підвищеними прилипаючими властивостями для передпосівної обробки насіння сої, а також для позакореневої обробки перед цвітінням, що сприяє підвищенню врожайності та якісних показників врожаю. Діюча речовина: P_2O_5 – 45 г/л, K_2O – 60 г/л, S – 7 г/л, Fe – 10 г/л, Zn – 6-8 г/л, Cu – 3-7 г/л, B – 5-9 г/л, Mn – 8-15 г/л, Mo – 4-8 г/л, Co – 0,6-3 г/л.

Має наступні переваги: підвищення врожайності на 10-20 %, покращення якісних показників врожаю, підвищення імунітету рослин (стійкості до захворювань, посухи і холоду), підвищення якості посівного матеріалу (польова схожість, енергія проростання), повне засвоєння поживних речовин.

Рекомендована норма витрати для обробки насіння становить 3 л/т, для обробки посівів 3 л/га.

Мікродобриво Нано-Мінераліс, виробник ТОВ «МІНЕРАЛІС УКРАЇНА» (Україна, м. Київ). Діюча речовина: нанокарбоксилати Cu – 120 мг/л, Zn – 220 мг/л, Mg – 1600 мг/л, Mn – 120 мг/л, Co – 100 мг/л, Mo – 50 мг/л, Fe – 160 мг/л, Nd – 50 мг/л, Ge – 50 мг/л, Se – 40 мг/л. Для передпосівної обробки насіння сої рекомендована норма 0,1 л/т.

В результаті проведених досліджень встановлено, що істотну прибавку врожаю на фоні без мінеральних добрив забезпечило мікродобриво Нано-Мінераліс, по відношенню до контролю вона становила 1,4 ц/га (HP_{05} по фактору $B = 1,0$ ц/га).

Застосування мінеральних добрив в дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі сої забезпечило прибавку врожаю в межах найменшої істотної різниці – 0,9 ц/га. Обробка насіння мікродобривами сприяла отриманню істотної прибавки врожаю – 1,1 та 1,7 ц/га, що більше за контроль на 6 і 9 %.

На фоні припосівного внесення мінеральних добрив врожайність була більшою і становила в середньому 19,4 ц/га, тоді як на фоні без мінеральних добрив вона була меншою на 5%.

Висновок. Найбільша врожайність ранньостиглого сорту сої Золушка сформувалась при обробі насіння мікродобривом Нано-Мінераліс на фоні припосівного внесення мінеральних добрив $N_{15}P_{15}K_{15}$ – 20,2 ц/га. Прибавка врожаю до абсолютного контролю становила 2,6 ц/га або 14,8%.

Список використаних джерел

1. Каленська С. М. Мінеральне живлення сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Насінництво. – 2009. – № 8. – С. 23–25.
2. Шепілова Т. П. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на врожайність сої // Пропозиція. – 2013. – № 5. – С. 70–72.
3. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунту / Ф. Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 2. – С. 9–16.
4. Худяков О. І. Економічна оцінка застосування рідких комплексних добрив «Віталіст» та «Оазис» при вирощуванні сої / О. І. Худяков // Вісн. Житомир. нац. агрокол. ун-ту : наук.-теорет. зб. – Житомир, 2011. – Вип. 1(28). – С. 213–217.

УДК: 631.11: 631.27

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРИВ В СТЕПУ УКРАЇНИ

*Зубенко Є. В., студент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сою традиційно відносять до однієї із найбільш розповсюджених у світі зернобобових сільськогосподарських культур. Значне її поширення зумовлене особливо цінним вмістом у її складі поживних речовин, високою економічною ефективністю виробництва, а також універсальним характером використання у харчових, кормових і технічних цілях [1].

Завдяки створенню і впровадженню у виробництво вітчизняних сортів, Україна входить до дев'яти найбільших країн – виробників цієї культури у світі. Якщо, у 2005 році сою вирощували на площі 422 тис. га, то у 2018 році вона зросла до 1,7 млн. га.

В Європі Україна посідає перше місце за обсягами виробництва соєвих бобів, при цьому значно поступаючись іншим країнам за врожайністю: в середньому це 17-19 ц/га, водночас як для європейських виробників цей показник становить 26 ц/га [2].

В Україні створено нове покоління високоврожайних сортів сої з потенціалом 3,5-4,0 т/га, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з вмістом білка понад 43 %, жиру – понад 24 %, пониженим вмістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо.

Відомо, що одним із способів реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сої є застосування мікродобрив. Мікроелементи надзвичайно важливі для росту й розвитку рослин сої, оскільки їх наявність у доступній кількості є обов'язковою умовою інтенсивного засвоєння азоту з повітря. Нестача макро- і мікроелементів знижує врожайність, зумовлює ураження хворобами, погіршує якість насіння [3].

На сьогоднішній день широкого поширення набули мікродобрива на хелатній основі, ефективність яких у 5 – 10 разів вища, ніж неорганічних солей, завдяки швидшому їх включенню в біохімічні процеси рослини. Крім того, хелатні форми мікродобрив засвоюються майже на 100 % у зв'язку з чим норма внесення їх знижується до 1-2 л/га [4].

Обробка насіння – найбільш ефективний спосіб забезпечення рослин поживними речовинами в початковий період їх росту і розвитку. Адже при обробці насіння прискорюється його проростання за рахунок активації гідролізуючих ферментів. Сходи з'являються дружніші, більш сильні, з потужною кореневою системою. Крім того, на початковому етапі свого росту рослини забезпечуються повним комплексом поживних елементів, які вони ще не можуть споживати з ґрунту, а це сприяє більш повному розкриттю генетичного потенціалу рослини. Цей спосіб обробки можна поєднувати з протруєнням насіння.

Отже, вивчення впливу мікродобрив на продуктивність сортів сої різних груп стиглості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним і важливим питанням.

Польові досліді проводилися у 2018 р. на дослідному полі Центральноукраїнського національного технічного університету. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу становить 4,4 %, рівень забезпечення основними елементами живлення – середній: азоту, що легко гідролізується – 10,9 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 5,1 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 13,3 мг/100 г ґрунту.

Дослід закладали методом блоків. Ділянки першого порядку – сорт (фактор А): 1. Золушка; 2. Ромашка. Ділянки другого порядку – мікродобрива (фактор В): 1. Контроль без обробки; 2. Аватар (150 мл/т); 3. НАНІТ ВІО (2 л/т). Повторність у досліді триразова. Площа ділянок другого порядку 18 м².

Дослідження проводили з ранньостиглим сортом сої Золушка і середньостиглим сортом Ромашка. Оригіна́тор сорту Інститут сільського господарства Степу НААН. При проведенні досліджень застосовували агротехніку загальноприйнятую для зони вирощування. Сіяли при температурі ґрунту 10-12 °С, з шириною міжрядь 45 см. Норма висіву ранньостиглого сорту сої Золушка становила 800 тис./га, середньостиглого Ромашка – 600 тис./га.

Для досліджень використовували мікродобриво Аватар - це універсальний багатокомпонентний мікроелементний препарат ТОВ «Науково-виробнича компанія «АВАТАР» м. Київ. Основним призначенням якого є поліпшення ростових процесів в рослинах, інтенсифікація азотно-фосфорного харчування, підвищення стресостійкості та продуктивності рослин.

Препарат виготовлений за допомогою нанотехнологій містить в своєму складі 7 незамінних для рослин мікроелементів. Діюча речовина: Со – 0,0001-0,0025%, Си – 0,01-0,08%, Zn – 0,001-0,007%, Fe – 0,0015-0,008%, Mn - 0,0005-0,005%, Мо – 0,00001-0,0025%, Mg – 0,01-0,08%, наночастки карбоксилатів природних кислот: винна, яблучна, фолієва, бурштинова, малеїнова, фумарола, аскорбінова та лимонна або їх суміш – 0,5-10 г/л. Входить до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні з 2014 р.

Мікроелементи знаходяться в формі хелатних комплексів з лимонною, бурштиною кислотою, та їх сумішами які, які на 100 % засвоюються рослинами. Завдяки цьому добриво використовується економічно, а результат помітний вже після першого застосування.

При попаданні і на рослину і в ґрунт всі біогенні елементи цього добрива залишаються у доступній для рослин формі - активізують в рослинах ферменти та ферментні системи, відповідальні за перебіг процесів обміну, фотосинтезу, дихання, водообміну, адаптації рослин до стресових умов вирощування. Мікроелементи беруть участь в окислювально-відновних процесах, нуклеїновому та білковому обміні, синтезі вітамінів, регуляторів росту, прискорюють біохімічні та фізіологічні процеси.

Мікродобриво не містить баластних та токсичних домішок для рослин, комах та ґрунтової мікрофлори. Технологія їх отримання базується на нанотехнологічних методах, які виключають забруднення кінцевого продукту побічними, баластними та фітотоксичними продуктами хімічних реакцій. Норма витрати препарату 150 мл/т.

НАНІТ ВІО - висококонцентроване комплексне хелатне добриво зі стимулюючими і адаптогенними властивостями для обробки насіння і підживлення посівів сільськогосподарських культур. Виробник препарату компанія ТОВ «ТД Гермес» (Україна). У складі містить: гумінові речовини - 0,5 %, органічні кислоти - 0,5 %, амінокислоти - 1 %, фітогормони - 0,3 %, N - 3%, P₂O₅ - 3%, K₂O - 3%, SO₃ - 0,3%, MgO - 0,3%, Fe - 0,2%, Mn - 0,1%, Zn – 0,1%, Cu - 0,1%, B - 0,1%, Мо - 0,01%, Со - 0,01%.

Особливістю складу препарату НАНІТ ВІО є високий вміст фізіологічно активних речовин з комплексом макро та мікроелементів. Катіони мікроелементів у складі НАНІТ ВІО мають хелатну форму що забезпечує високу швидкість поглинання їх рослинами.

Норма витрати препарату для обробки насіння 2 л/т.

Дослідженнями встановлено, що застосування мікродобрив сприяло істотному збільшенню врожайності обох сортів. Так, у сорту Золушка прибавка до контролю становила 1,5 і 2,1 ц/га (НІР₀₅ по фактору В = 1,0 ц/га). У сорту Ромашка прибавка врожаю була більшою і становила 1,9 і 2,6 ц/га.

Рівень врожайності середньостиглого сорту Ромашка був дещо більшим і становив в середньому 20 ц/га, у сорту Золушка – 18,3 ц/га, що менше на 8,5%.

Висновок. Мікродобриво НАНІТ ВІО забезпечило більший приріст врожаю до контролю, який становив у ранньостиглого сорту Золушка 12,3%, у середньостиглого сорту Ромашка - 14,1%.

Список використаних джерел

1. Чернищенко П. В. Вплив агротехнологічних прийомів на урожайність та якість насіння сої / П. В. Чернищенко, С.С. Рябуха, Р.Д. Магомедов // Таврійський науковий вісник. – 2009. – Вип. 64. – С. 83–90.
2. Шепілова Т. П. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої – Т. П. Шепілова, В. О. Курцев // Корми і кормовиробництво. – 2010. – Вип. 66. – С. 115–119.
3. Пернак Ю. Л. Аспекти вирощування різних за стиглістю сортів сої / Ю. Л. Пернак, Л. Р. Медведєва, М. Д. Сухарева // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали III Всеукр. конф., 3 серп. 2000 р. – Вінниця, 2000. – С. 23–24.
4. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 "Рослинництво" / М. І. Блащук. – Вінниця, 2007. – 20 с.

УДК: 631.95:628.381

ВПЛИВ ГУМІНОВИХ КИСЛОТ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОМАТІВ

*Корнічева Г.І., агроном
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ґрунт – біологічне середовище, при ефективному використанні якого можна збільшити виробництво і поліпшити якість плодів, кормів, зерна, технічної сировини. Одним із факторів підвищення родючості ґрунту є застосування нових видів добрив (ефективних з погляду врожайності) – це гумінові кислоти та їхні похідні [3]. Вони сприяють надходженню поживних речовин у рослини, повнішому використанню рослинного діоксиду вуглецю з повітря, є стимуляторами росту рослин.

Нормальний ріст і розвиток рослин регулюють речовини, що виробляються самими рослинами – ендогенні фітогормони, а створені штучно регулятори росту проявляють свою дію за зміни ендогенного рівня природних гормонів, даючи можливість таким чином модифікувати ріст і розвиток рослин [1].

В університеті сучасних знань міста Києва вивчали вплив гумінових кислот та їхніх сумішей з мінеральними добривами на урожайність томатів та якість його плодів.

Дослідження показали, що застосування гумінових кислот в живленні рослин томату сприяло росту та розвитку органів рослин. Збільшення висоти рослин зв'язано з тим, що рослини отримують певну порцію рухомих, і знаходяться в активній формі молекул гумінових речовин. Це і сприяє стимуляції ростових процесів (табл. 1) [2].

Зі збільшенням висоти і габітуса рослин томату, збільшуються біомаса та маса сухої речовини. А від накопичення сухої речовини в значній мірі залежить продуктивність рослин.

Вплив добрив на структуру врожаю томатів

№ дослідю	Добрива	Маса, кг			
		Вся рослина	Стебло	Плоди	
				стигли	зелені
1	Контроль (без добрив)	1,33	0,07	0,85	0,41
2	Сульфат амонію	2,16	0,23	1,55	0,38
3	Сульфат амонію + гумат амонію 0,1%	3,24	0,16	2,45	0,63
4	Сульфат амонію+діамофос+гумат амонію 0,1 %	3,91	0,18	2,73	1,0

Застосування гумінових кислот на помідорах веде не тільки до посилення росту і розвитку надземних органів, але і до накопичення в них найважливіших речовин – цукру і аскорбінової кислоти, що суттєво впливає на смакові якості плодів, поліпшує їх поживну цінність (таблиця 2).

Процес плодоутворення у помідорі розтягнутий, тому збір проводять у міру їх дозрівання. Дія гумінових кислот прискорює настання технічної стиглості плодів. Процеси плодоношення і досягання плодів протікають активніше, оскільки брасіноліди підсилюють синтез і активність ендогенної абсцизової кислоти, яка є одним з чинників, що визначають дозрівання плодів. Число плодів на кущах помідору збільшується приблизно у 1,6 рази, підвищуючи тим самим врожайність рослин [2].

Таблиця 2

Зміни хімічного складу плодів помідорів під впливом добрив

№ дослідю	Варіант дослідю	Загальна кислотність	Вміст аскорбінової кислоти	Вміст цукру
		%		
1	Контроль (без добрив)	0,46	6,62	2,31
2	Сульфат амонію	0,45	5,88	2,51
3	Сульфат амонію + гумат амонію 0,1%	0,42	8,64	2,96
4	Сульфат амонію+діамофос+гумат амонію 0,1 %	0,43	8,83	3,70

Крім того, завдяки позитивному впливу гумінових кислот, плоди помідорів містили значно меншу допустимих концентрацій нітратів: якщо на ділянці, удобреній сульфатом амонію, вміст нітратів у плодах був 48,2-56,3 мг/кг, то при внесенні гумінових добрив цей показник не перевищував 26,4-32,6 мг/кг, а застосування трикомпонентних сумішей знизило його до 10,2-11,5 мг/кг [2].

Таким чином, застосування в технології вирощування помідору гумінових кислот дозволяє:

1. Збільшити врожайність даної культури.
2. Підвищити якість плодів.
3. Знизити забрудненість сільськогосподарської продукції нітратами.
4. Одержати екологічно чисту продукцію.

Список використаних джерел

1. Буджерак А.И., Гудим В.И., Тищенко Л.Д., Фирко В.Ю. Нетрадиционные удобрения в XX веке. – Информ. лист № 03. – 1992. – 4с.
2. Гончаров О.О., Вдовенко О.П. Дослідження впливу гумінових кислот на врожайність помідорів. Екологічний вісник №5. – 2005.
3. Тосунов Я.К. Повышение продуктивности и качество помидора под. действием регуляторов роста – Автореферат. – Краснодар, 2008 р.

СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ СОНЯШНИКУ В РЕГІОНІ

*Майхровська В.О., агроном
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ринок олійних культур в Україні займає великий сегмент аграрного ринку. Виробництво олійних культур відіграє важливу роль у забезпеченні населення цінними продуктами харчування, галузі тваринництва – поживним кормом, переробної промисловості – сировиною [1].

Попри нарощування виробництва альтернативних олійних, соняшник в Україні залишається основною сировиною для виробництва рослинної олії. Інтерес до виробництва та реалізації насіння соняшнику і продуктів його переробки пояснюється попитом на рослинні олії як всередині держави, так і на світовому ринку. З соняшнику добувають приблизно 90% загального виробництва олії.

Кіровоградська область серед регіонів України має один з найбільш потужних агропромислових комплексів та виробляє значні обсяги сільськогосподарської продукції, що формує для регіону значну частину доданої вартості та податкових надходжень. Від ефективної діяльності аграрного сектора регіону значною мірою залежить ситуація в соціально-економічній сфері області. Олійні культури становлять значну частку серед продукції рослинництва Кіровоградської області, так частка регіону за виробництвом соняшнику у 2017 році становила 8,9%, місце 3, в 2018 році вже 10,3% і 2 місце [2-5].

Соняшник залишається одним з ліквідних і прибуткових продуктів на внутрішньому ринку, який повністю насичується за рахунок власного виробництва. Родючі ґрунти Кіровоградської області є придатними для вирощування соняшнику, а широкий спектр використання його призводить до поступового збільшення посівних площ (табл. 1).

Таблиця 1.

Вирощування соняшнику у всіх категоріях господарств Кіровоградської області у 1995-2018 рр.

Рік	Зібрана площа, тис.га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис.ц
1995	166,8	14,4	2390,0
2000	244,1	12,8	3045,9
2005	371,8	14,3	5252,8
2010	420,6	17,1	7133,8
2015	546,1	21,4	11700,9
2016	577,8	22,4	12938,3
2017	553,2	19,7	10919,1
2018	590,6	24,8	14586,6

Аналіз таблиці 1 та власні розрахунки показали, що середня урожайність соняшнику у Кіровоградській області за період 1995-2018 рр. в середньому сягає 18,3 ц/га. За останні роки значно збільшився валовий збір насіння цієї культури, зросли площі посіву, що засвідчує високий рівень виробництва насіння соняшнику. У 2018 р. площі, порівняно з 1995 р., з яких фактично зібрано соняшник зросли у 2 рази, валовий збір – майже у 6 раз.

На внутрішній ринок соняшник надходить за традиційними каналами реалізації: переробним підприємствам, населенню через систему громадського харчування, включаючи продаж і видачу в рахунок оплати праці, комерційним структурам, через біржі та аукціони, а також зарубіжним країнам. За даними Головного управління статистики реалізацію насіння соняшнику за бартерними угодами припинено з 2004 року, а продаж споживкооперації – з 2003 року. (табл. 2)

Таблиця 2

Динаміка обсягів реалізації соняшнику сільськогосподарськими підприємствами Кіровоградської області за різними каналами

Рік	Продано всього тис. тонн		В т.ч. по каналах реалізації									
			переробним підприємствам		населенню в рахунок оплати		пайовикам в рахунок орендної плати за землю		на ринку, через власні магазини, палатки тощо		інші	
	тис. тонн	%	тис. тонн	%	тис. тонн	%	тис. тонн	%	тис. тонн	%	тис. тонн	%
2010	538,9	100	14,7	2,7	0,8	0,2	5,5	1,0	26,0	4,9	491,4	91,2
2011	488,4	100	13,2	2,7	0,28	0,1	5,4	1,1	12,8	2,6	456,5	93,5
2012	757,4	100	15,9	2,1	0,4	0,1	4,9	0,6	16,8	2,2	719,4	95,0
2013	736,7	100	22,5	3,1	0,133	0,0	0,97	0,28	32,69	9,5	299,06	86,8
2014	891,3	100	39,4	4,4	1,3	0,0	4,1	0,5	11,2	1,3	836,3	93,8
2015	972,4	100	46,7	4,8	0,4	0,1	30,7	0,3	14,5	1,5	907,9	93,4

Згідно статистичних даних основними каналами реалізації соняшнику є продаж продукції за межі Кіровоградської області та власним переробним підприємствам. Частка реалізації соняшнику переробним підприємствам у 2015 році в порівнянні з 2010 збільшилась майже у 2 раз в зв'язку з реалізацією продукції за іншими каналами, зокрема за допомогою експортних операцій.

Зменшується частка продажу соняшнику населенню, однак ще недостатньо поширена реалізація його на організованому ринку. Товаровиробники не мають можливості самостійно виходити з пропозицією на біржі та реалізовувати вироблену продукцію безпосередньо до зарубіжних країн. Це здійснюють комерційні структури (посередники), які скуповують й експортують значні обсяги насіння, або, переробивши його за давальницькою схемою, реалізують за межі країни шрот та олію. [5]

Господарства, що вирощують олійні культури, знаходяться в значній економічній залежності від переробних підприємств щодо забезпечення їх кредитно-фінансовими ресурсами за прямими зв'язками та оцінки якості насіння (вологість, олійність), що є основою визначення реалізаційної ціни (табл. 3).

Таблиця 3

Реалізація насіння соняшнику у всіх категоріях господарств Кіровоградської області

Показники	2016	2017	2018
Реалізовано, тис. т	608,5	580,14	490,1
у % до попереднього року	64,2	119	96,5
Середні ціни реалізації, грн./т	8461,8	8657,4	9030,2
у % до попереднього року	110,0	105,0	104,6

Ціни на соняшник характеризуються сезонністю, як правило на початку сезону на ринок соняшник надходить масово, продавці продають товар за низькими цінами. Наприкінці осені-початку зими вони досягають достатньо високого рівня та тримаються до кінця сезону. За останні роки 2016-2018 рр. спостерігається постійне зростання цін на соняшник, при цьому їх рівень залежать від багатьох факторів: рівня інфляції, попиту і пропозиції, каналу реалізації.

Список використаних джерел

1. Чехова І.В. Перспективи розвитку ринку основних олійних культур // І.В.Чехова, І.О.Кислицька, Т.З.Таранюк / Економіка АПК. – 2012. - №6. – с.43-48.
2. О. В. Пітик. Аналіз сучасного стану виробництва та реалізації соняшнику в регіоні. Агросвіт. № 13—14, липень 2011 р. http://www.agrosvit.info/pdf/13-14_2011/15.pdf

3. Пітик О.В. Маркетингова стратегія в управлінні виробництвом насіння соняшнику: Монографія / О.В. Пітик, Б.Є. Грабовецький. – Вінниця: ВНТУ – 2012. – 156 с.
4. Бурка А. Ринок соняшнику: стан, тенденції, перспективи. Аграрний тиждень. 2008. №10-11. С. 8–12.
5. Не такий страшний соняшник, як його малюють. О. Андрієнко, А. Андрієнко, І. Семеняка - Агробізнес сьогодні, 2011
6. Статистичний збірник Сільське господарство України 2017 рік.
7. Статистичний збірник Сільське господарство України 2016 рік.
8. Статистичний збірник Сільське господарство України 2018 рік.

УДК: 633.15;635.67

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Жеребцова О.А., студентка;
Мащенко Ю.В. к.с.-г.н.*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Значна частина посівів кукурудзи в нашій країні розміщена в районах з недостатнім та нестійким зволоженням, де обмежена кількість опадів і високі температури повітря під час вегетації рослин часто призводять до різкого зниження врожаю зерна та зеленої маси. Одним з резервів підвищення врожайності кукурудзи в цих районах, одночасно з комплексом агротехнічних заходів, є впровадження у виробництво нових гібридів, які в умовах недостатнього зволоження дають високі та стабільні врожаї. Успіх в рішенні цієї важливої народногосподарської задачі залежить від точності оцінки та правильності встановлення основних агротехнічних заходів для нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості та строків сівби є необхідною складовою реалізації потенційних можливостей сучасних генотипів і представляє практичний інтерес і актуальну проблему як для науки, так і виробництва.

В умовах недостатнього зволоження на інтенсивність росту, розвитку та реалізації потенціалу продуктивності сучасних гібридів кукурудзи особливо негативно впливає посуха. В Україні посухи найчастіше спостерігаються в Степу, де вони чергуються через кожні 2-3 роки, дещо рідше – в Лісостепу. Потенційна врожайність кращих гібридів кукурудзи сягає понад 10-12 т/га, але у більшості господарств України цей потенціал реалізується на 40-60 %.

Метою досліджень було визначити продуктивність та економічну ефективність при вирощуванні гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби в умовах Північного степу України.

Дослідження проводились в польовій сівозміні лабораторії землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН упродовж 2016-2018 рр. При проведенні спостережень і обліків застосовуються загальноприйняті та спеціальні методичні рекомендації по проведенню польових дослідів.

Технологія вирощування кукурудзи, за винятком досліджуваних питань в досліді, загальноприйнята для умов північного Степу України.

Сівбу проводили з нормою висіву, рекомендованої для даного гібриду різної групи стиглості, площа ділянки 50,4 м², повторність триразова. Система захисту – стандартна для умов північного Степу України. Сівба гібридів кукурудзи різних груп стиглості (Фактор А) у досліді проводилась у три строки (фактор В) залежно від температури ґрунту на глибині 10 см.

1. 8-10 °C (25 квітня);
2. 12-14 °C (3 травня);
3. 16-18 °C (10 травня).

Об'єктом досліджень були ранньостиглий гібрид ДН Гарант, (ФАО 200), середньоранній ДК Велес(ФАО 270) середньостиглий ДК Бурштин (ФАО 350) і середньопізній Штандарт (ФАО 400).

Облік врожайності проводили суцільним методом, поділянково з одночасним відбором проб качанів для визначення структури врожаю.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом кореляційного та дисперсійного аналізу [1, 2.]

Агротехнічними дослідженнями з кукурудзою протягом періоду вегетації 2016-2018 рр. в умовах північного Степу України встановлено, що польова схожість насіння залежала переважно від реакції гібридів кукурудзи на строки сівби.

Погодні умови періоду вегетації кукурудзи 2016 р. спочатку сприяли росту й розвитку та закладанню високих показників продуктивності гібридів різних біотипів та груп стиглості, але значний дефіцит вологи та високі температури повітря й ґрунту в липні, у період цвітіння й початку наливу зерна, не дали змоги завершити формування високого біологічного потенціалу посівів кукурудзи. Гідротермічний коефіцієнт за період активної вегетації кукурудзи в травні – вересні склав 1,11, що в цілому відповідає умовам достатнього зволоження, але через дуже нерівномірний розподіл опадів ГТК змінювався з 1,61–2,84 (травень-червень) – надмірно волого до 0,21 та 0,02 (липень та вересень) – сухо.

Погодні умови періоду вегетації кукурудзи 2017 р. не сприяли росту й розвитку та закладанню високих показників продуктивності гібридів різних біотипів та груп стиглості через значний дефіцит вологи та високі температури повітря й ґрунту. Середня температура повітря в травні – вересні перевищила норму на 4,1°, склавши 21,7 °C. Сума ефективних температур повітря понад +10° за травень – вересень склала 1784 °C, а сума активних (понад +10°) температур – 3314°C, що на 619° більше норми. Сума опадів за аналогічний період склала лише 142,4 мм, що на 126,6 мм або 47 % менше норми. Гідротермічний коефіцієнт за період активної вегетації кукурудзи в травні – вересні 2017 р. склав 0,43, що характеризує умови вирощування кукурудзи в цілому як сухі.

Погодні умови періоду вегетації кукурудзи 2018 р. в цілому були посушливими (ГТК=0,82), а в початковий період (квітень – червень) – сухими (ГТК=0,22-0,43), а тому в недостатній мірі сприяли росту й розвитку та закладанню високих показників продуктивності гібридів різних біотипів та груп стиглості на початкових стадіях розвитку через значний дефіцит вологи та високі температури повітря й ґрунту. Вологозапаси в метровому шарі ґрунту на період сівби кукурудзи становили 122-137 мм продуктивної вологи або 72-78 % НВ, що свідчить про наближення до нижньої (критичної) межі оптимальних запасів вже навіть у весняний період. Середня температура повітря в травні – вересні перевищила норму на 4,7°, склавши 22,3 °C. Сума ефективних температур повітря понад +10° за травень – вересень склала 1894 °C, а сума активних (понад +10°) температур – 3424 °C, що на 729° більше норми. Сума опадів за період вегетації склала 280,7 мм, що на 11,7 мм більше норми, але значна їх частина випала протягом одного місяця липня – 141 мм.

Вищою індивідуальною продуктивністю в умовах 2016-2018 рр. характеризувалися ранньостиглий гібриди і ДН Гарант, який в середньому по досліджуваних варіантах забезпечував показники кількості качанів на 100 рослин відповідно на рівні 97 і 95 та 99 штук.

Середньостиглий гібрид ДК Бурштин характеризувався покращеною вологовіддачею зерна перед збиранням (15,2-15,5 %), особливо за сівби при $t_{гр.}=8-10$ оС.

В результаті проведених досліджень встановлено, що серед досліджуваних гібридів кукурудзи вищими показниками урожайності виділялися середньоранній гібрид ДК Велес, в середньому – 7,66 т/га, середньостиглий гібрид ДК Бурштин – 7,90 т/га та середньопізній гібрид Штандарт – 7,58 т/га.

Залежно від строку сівби вищу урожайність формував середньостиглий гібрид ДК

Бурштин – відповідно 7,49 та 7,87 т/га.

За фактором строку сівби вищу урожайність формували гібриди при сівбі при температурі ґрунту 12-14 °С, яка становила в середньому 9,39 т/га.

Розрахунки економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи гібридів різних груп стиглості проводили на основі розроблених технологічних карт відповідно до встановлених у 2017/2018 маркетинговому році (МР) цін на енергоресурси, а також закупівельних цін 2018/2019 МР на основну продукцію – зерно кукурудзи (4450 грн/т). Витрати на сушіння зерна кукурудзи передбачали з розрахунку 60 грн/т*%. Показники витрат на вирощування зерна кукурудзи в умовах північного Степу України зростали від ранніх до більш пізньостиглих гібридів, зерно яких було вологішим.

Вищу урожайність зерна серед досліджуваних гібридів, в середньому за 2016-2018 рр., формував середньостиглий гібрид ДК Бурштин (ФАО 350) за сівби при $t_{гр.}=16-18\text{ °C}$ – 8,34 т/га. За наведеного варіану агротехніки кукурудзи умовно чистий прибуток склав, відповідно, 19235 грн/га за рентабельності 107,6 %.

Показники собівартості зерна при сівбі середньостиглого гібрида ДК Бурштин за $t_{гр.}=8-10\text{ °C}$ знижувалися до 2123 грн/т. Найвищий показник собівартості зерна в досліді – 2426 грн/т був при сівбі ранньостиглого гібрида ДН Гарант за $t_{гр.}=16-18\text{ °C}$, що зумовило найнижчу рентабельність вирощування зерна кукурудзи – 83,4 %.

Висновки.

1. Серед гібридів кукурудзи, які досліджувалися в агротехнічному досліді, вищою стійкістю до умов проростання насіння, за показниками польової схожості, характеризувалися ранньостиглий гібрид ДН Гарант, середньоранній гібрид ДК Велес, середньостиглий гібрид ДК Бурштин, середньопізній гібрид Штандарт, а вищими показниками урожайності виділялися середньоранній гібрид ДК Велес, в середньому – 7,67 т/га, середньостиглий гібрид ДК Бурштин – 7,90 т/га та середньопізній гібрид Штандарт – 7,58 т/га.

2. Вищу урожайність зерна серед досліджуваних гібридів формував середньостиглий гібрид ДК Бурштин (ФАО 350) за сівби при $t_{гр.}=16-18\text{ °C}$ – 8,34 т/га (умовно чистий прибуток – 19235 грн/га за рентабельності 107,6 %).

3. Вищий умовно чистий прибуток – 19762 грн/га та рентабельність 119,8 %, при найнижчій у досліді собівартості зерна – 2024 грн/т, забезпечив гібрид ДК Велес за сівби при $t_{гр.}=12-14\text{ °C}$.

Список використаних джерел

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 452 с.
2. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков [и др.] // ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.

УДК: 631.582

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ У СІВОЗМІНАХ КОРОТКОЇ РОТАЦІЇ

Сільченко Д.А., студент;

Мащенко Ю.В. к.с.-г.н.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Продуктивність сівозмін залежить від частки високопродуктивних культур в них. Останніми роками в Україні істотно збільшилося виробництво сої. За площами посівів (близько 1 млн. га) соя увійшла до десятки найпоширеніших культур [1].

Урожайність сої за останні 10 років збільшилася з 1,03 до 2,04 т/га, виробництво – з 73,9 тис. т до 2,3 млн. т [2]. Зерно сої збалансоване за протеїном та амінокислотами. Соевий білок та олію можна знайти у складі понад однієї тисячі харчових продуктів [3]. За рахунок введення білку сої в корми для тварин можна знизити частку зерна в них до 40-45 %. Білковий баланс є одним із основних чинників сталого розвитку та формування кормової бази [4].

Соя – один з кращих попередників у сівозмінах, сприяє підвищенню родючості ґрунту завдяки симбіозу її з бульбочковими бактеріями, покращує азотний баланс ґрунту, підвищує врожайність культур, які висівають після неї і продуктивність сівозміни в цілому [1]. У середньому соя на 1 га залишає азоту близько 60-80 кг, фосфору – 20-25 кг і калію – 30-40 кг. Тому доцільним може бути запровадження цієї культури в короткоротаційні сівозміни [3].

Метою досліджень було визначити продуктивність вирощування сої в короткоротаційних сівозмінах з різним насиченням соєю за різних систем удобрення при використанні мікробних препаратів.

Об'єктом досліджень були короткоротаційні сівозміни, мікробні препарати та системи удобрення при вирощуванні сої.

Облік врожайності проводили суцільним методом, поділянково.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом кореляційного та дисперсійного аналізу [1, 2.]

В Інституті сільського господарства Степу НААН у стаціонарному досліді лабораторії землеробства проводяться дослідження у трьох п'ятипольних сівозмінах з різним насиченням соєю (20-60 %) та в беззмінних посівах сої. Повторність триразова, площа посівної ділянки 105,9 м². Стаціонарний дослід був закладений у 2005 р., а з 2006 р. провели одночасне введення в сівозміну всіх полів. Основний обробіток ґрунту – відвальна оранка на глибину 25-27 см. Висівали ранньостиглий сорт сої Медея. Метод обліку врожаю суцільний поділянковий з наступним перерахунком на 1 га та 14 % вологості зерна. Отримані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу.

Застосовували польовий метод досліджень – для спостережень та математично-статистичний – для встановлення достовірності отриманих результатів.

Урожайність сої формується під впливом складного комплексу агрокліматичних факторів. Провідна роль при цьому належить ґрунтовим та метеорологічним умовам зони. Кіровоградська область знаходиться в зоні ризикованого землеробства. Погодні умови періоду вегетації сої у сівозмінах 2019 року на початковому етапі сприяли росту й розвитку та закладанню потенційно високих показників продуктивності але значний дефіцит вологи та високі температури повітря й ґрунту в червні – серпні, у критичні періоди розвитку культур не дали змоги у повній мірі реалізувати потенціал їх продуктивності.

Потужним засобом підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин, за умови їх правильного застосування, в певній системі, під окремі культури, у рамках сівозміни є добрива. Проте, досить висока вартість і значні витрати на їх використання потребують нових підходів до оптимізації доз добрив з метою економії матеріальних і енергетичних ресурсів.

Використання мінеральних з мікробними препаратами та їх поєднання з побічною продукцією попередника, а також мікробних препаратів за органо-мінеральної системи удобрення мало істотний вплив на урожайність сої після парової пшениці озимої у зернопаропросапній сівозміні з насиченням соєю до 20 % (пар чорний або зайнятий, пшениця озима, соя, кукурудза, соняшник). Застосування мінеральної системи удобрення з мікробними препаратами сприяло збільшенню врожаю на 0,25 т/га (8,0 %), а органо-мінеральної – 0,40 т/га (12,7 %) та застосування органо-мінеральної системи удобрення без мікробних препаратів – на 0,34 т/га (11,1 %). Окрему дію мікробного препарату на істотне збільшення врожаю сої не встановлено. Вищий показник збору перетравного протеїну досягли у варіанті органо-мінеральної системи удобрення при використанні мікробного

препарату, який становив 1,14 т/га.

Сівозміна № 2 характеризується заміною, порівняно до сівозміни № 1, чорного або сидерального пару – соєю, а соняшника – гречкою.

Соя, яка була попередником для пшениці озимої у зернопросапній сівозміні з насиченням соєю до 40 % (соя, пшениця озима, соя, кукурудза, гречка), сформувала рівень врожаю від 2,40 т/га – у варіанті без добрив до 3,07 т/га – за органо-мінеральної системи удобрення. При цьому, встановлено достовірні прибавки від використання добрив за мінеральної і органо-мінеральної системи удобрення та при взаємодії з мікробними препаратами. За умов застосування мікробного препарату на фоні без добрив встановлено суттєву прибавку за урожайність відносно варіанту без інокуляції, яка становила 0,08 т/га або 3,5 % а за мінеральної системи удобрення – 0,11 т/га або 3,6 %.

При вирощуванні сої в сівозміні з насиченням 40 % по попереднику пшениця озима, істотно вищий рівень врожаю був за мінеральної системи удобрення та за органо-мінеральної системи удобрення, як окремо так і з мікробними препаратами, при цьому прибавка становила 0,29 т/га (15,8 %) та 0,45 т/га (24,0 %) і 0,48 т/га (23,4 %) відповідно. Використання мікробних препаратів сприяло достовірному збільшенню врожайності у варіанті без добрив та за органо-мінеральної системи удобрення на 0,20 т/га (10,5 %) та на 0,23 т/га (10,0 %) відповідно. В умовах 2019 р., для росту продуктивності сої, кращим попередником у даній сівозміні була гречка.

Сівозміна №3 характеризується додатковим насиченням соєю (до 60 %) з заміною нею, порівняно до сівозмін №1 та №2, чорного або сидерального пару та соняшнику або гречки.

За умов вирощуванні сої в зернопросапній сівозміні, з насиченням нею до 60 %, після пшениці озимої сприяло істотному зростанню врожаю за всіх систем удобрення та їх комбінацій з мікробними препаратами. За мінеральної системи удобрення зростання врожаю було на 0,65 т/га (39,7 %) та за органо-мінеральної системи удобрення – на 1,23 т/га (75,1 %) а при їх поєднанні з використанням мікробних препаратів – 0,76 т/га (36,3 %) та 0,88 т/га (42,2 %) відповідно. Використання інокулянту сприяло істотному зростанню рівню врожаю у варіанті без добрив на 0,46 т/га (27,9 %), за мінеральної – на 0,57 т/га (24,8 %).

При вирощуванні сої після сої, встановлено достовірне зростання урожайності за мінеральної системи удобрення на 0,46 т/га (19,1 %) та її поєднання з мікробними препаратами на 0,25 т/га (9,3 %). За органо-мінеральної системи як без так і при використанні інокуляції суттєві прибавки були на рівні 0,58 та 0,36 т/га або 23,9 та 13,0 % відповідно. Істотних прибавок від використання мікробіологічних препаратів було встановлено на фоні без добрив (0,33 т/га) та мінеральної системи удобрення (0,12 т/га).

Урожайність сої по попереднику кукурудза на зерно залежала від систем удобрення та їх поєднання з мікробними препаратами. Окрема дія мікробних препаратів була у варіанті без добрив та за мінеральної системи удобрення, при цьому урожайність сої зростала на 0,34 та 0,36 т/га відповідно.

За потребами сьогодення, які базуються на переході від традиційних до високоприбуткових культур, виникли питання щодо вирощування такої стратегічної культури як соя, у беззмінних посівах (15 років поспіль). За результатами проведених досліджень у 2019 р. встановлено, що вирощування сої за досліджуваних систем удобрення та при їх поєднанні з використанням мікробних препаратів сприяло суттєвому зростанню врожаю. За мінеральної системи удобрення та при її поєднанні з інокуляцією насіння прибавка становила 0,28 т/га (11,5 %) та 0,29 т/га (11,8 %) відповідно. При застосуванні органо-мінеральної системи удобрення а також органо-мінеральної системи удобрення з мікробними препаратами рівень урожайності підвищувався на 0,52-0,50 т/га або на 21,6-20,0 %. Встановлена дія мікробних препаратів лише за мінеральної системи удобрення, при цьому приріст становив 0,08 т/га або 3,0 %.

Висновки. Погодні умови періоду проведення досліджень 2019 рр. були не достатньо сприятливими для отримання високих показників продуктивності досліджуваної культури.

Впровадження мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, та їх поєднання, з використанням мікробних препаратів при вирощуванні сої у п'ятипільній зернопаропросапній сівозміні з насиченням соєю 20 %, сприяло суттєвому зростанню виходу продукції з одиниці площі при вирощуванні сої.

У зернопросапній сівозміні з насиченням соєю 40 % обробка насіння мікробними препаратами забезпечувала стабільну прибавку врожаю на фоні без добрив та за органо-мінеральної системи удобрення при вирощуванні сої після пшениці озимої.

В п'ятипільній зернопросапній сівозміні з насиченням соєю до 60 % при вирощуванні сої по попередниках пшениця озима, кукурудза на зерно та соя встановлено суттєве зростання урожайності за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення та їх поєднанні з мікробними препаратами.

За умов беззмінного вирощування сої суттєвому зростанню її продуктивності (11,5-21,6 %) сприяло використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення як самостійно, так і у поєднанні з інокуляцією насіння мікробними препаратами а дія мікробного препарату була істотною лише у варіанті з мінеральною системою удобрення.

Список використаних джерел

1. Сторчоус І. Захист сої від бур'янів / І. Сторчоус // Farmer, - 2011. – червень – С. 48–49.
2. Бабич А. О. Розвиток виробництва сої для розв'язання проблеми білка і азотних запасів ґрунту / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Тези доповідей VI міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок», 26-27 червня 2012 р. – Вінниця. – С. 4–6.
3. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2-е видання, виправлене. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
4. Маслюк О. Привабливість ринку сої / О. Маслюк // Агробізнес сьогодні : - 2011 р., вересень № 18. – С. 14–15.

УДК: 631.5:633.13

ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЯРОГО ПЛІВЧАСТОГО ТА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ В СТЕПУ

*Крутько О.О., студент
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ячмінь ярий є однією з провідних зернофуражних культур і за кормовими якостями наближається до стандартних концентрованих кормів. Біокліматичний потенціал України в цілому і зони Степу зокрема дає можливість вирощувати досить високі врожаї ячменю ярого, а за об'ємом виробництва зерна він знаходиться у світовій топ-п'ятірці.

Впровадження сортів рослин адаптованих до певних ґрунтово-кліматичних умов та інтенсивних технологій є суттєвим засобом збільшення валових зборів даної культури. Завданням агропромислового комплексу України є суттєве збільшення і стабілізація виробництва зерна. Одним із критеріїв інтенсифікації виробництва є фактор екологічної ефективності вирощуваних сортів. Інтенсивні сорти ячменю ярого відрізняються високою біологічною продуктивністю, але при недостатній кількості вологи здатність саморегуляції знижується. В Україні створено багато цінних сортів, проте у зв'язку з мінливістю погодних умов спостерігаються значні щорічні коливання урожайності ячменю ярого. Найбільш висока продуктивність культури ячменю ярого може бути досягнута тоді, коли агрокліматичні умови вирощування будуть найкраще відповідати біологічним вимогам культури. Поряд із погодно-кліматичними умовами на продуктивність ярого ячменю в окремі роки значний негативний вплив має ураження рослин листостебловими хворобами.

Таким чином, найефективнішим інструментом інтенсифікації виробництва є новий сорт, завдяки якому можна збільшити врожай ячменю ярого. Враховуючи ґрунтово-кліматичні особливості північного Степу України, актуальним є вивчення впливу системи захисту посівів на продуктивність нових сортів ячменю ярого.

Дослідження проводили у Інституті сільського господарства Степу НААН на чорноземах звичайних середньогумусних глибоких важкосуглинкових. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64 %, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Сума ввібраних основ в цих ґрунтах становить від 33,0 до 36,6 мг на 100 г ґрунту. Вміст мікроелементу бор в середньому становить 1,94 мг; марганцю – 2,1 та цинку – 0,25 мг на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см³. Погодні умови періоду вегетації ячменю ярого півчастого в 2016 р. були досить сприятливими у критичні за водоспоживанням періоди вегетації рослин ячменю ярого. Опади, які випали в травні (ГТК=2,84) позитивно вплинули на формування вегетативної маси і густоти стеблостою, а в червні (ГТК=1,61) на закладку елементів продуктивності та наливу зерна. Умови, які склалися в період вегетації ячменю ярого 2017 р., мали неоднозначний вплив на ріст, розвиток рослин та формування елементів продуктивності культури. Дефіцит вологи під час кушіння негативно впливав на рівномірність розвитку пагонів. Посуха від колосіння до досягання знижувала виповненість зерна. ГТК за період вегетації склав 0,55. Вегетаційний період ячменю ярого у 2018 р. характеризувався сильною посухою, спостерігався значний недобір опадів. У квітні місяці ГТК був нижчим за багаторічне значення і становив 0,22; у травні – 0,39, червні – 0,43, тоді як у липні – 1,92 відповідно.

Продуктивність сортів ячменю ярого півчастого і голозерного типу в умовах північного Степу в середньому 2016-2018 рр. змінювалась, залежно від попередника та системи захисту посівів. По сої досліджувані сорти в середньому забезпечували урожайність 4,80 т/га, а за сівби по стерньовому попереднику недобір склав 0,52 т/га (10,8 %), соняшнику – 0,73 т/га (15,2 %), кукурудзі на зерно – 1,22 т/га (25,4 %).

Інтегрований захист посівів забезпечував збереження врожаю ячменю ярого у порівнянні із мінімальною технологією і залежав, як від стійкості сортів до біотичних чинників, погодних умов, так і попередника.

У півчастого сорту Статок надбавка врожаю від системи захисту складала 0,16-0,46 т/га (3,3-11,1 %), Святомихайлівський – 0,26-0,29 т/га (6,0-6,2 %), Крок – 0,26-0,33 т/га (6,3-7,6 %), Дорідний – 0,13-0,32 т/га (3,0-9,4 %), Вікінг – 0,17-0,39 т/га (4,7-9,0 %), Самородок – 0,17-0,50 (9,0-13,9 %), а голозерних сортів Кардинал та Ахілес – 0,17-0,29 та 0,18-0,42 т/га (4,3-8,9 та 5,8-10,4 %) відповідно.

За мінімальної системи захисту по сої вищу урожайність ячменю ярого 5,01-5,02 т/га забезпечили півчасті сорти Крок та Дорідний відповідно, по зернових культурах – сорти Крок і Самородок (4,36 т/га), по соняшнику – сорт Дорідний (4,48 т/га) та кукурудзі на зерно – сорт Святомихайлівський (3,79 т/га).

Голозерні сорти ячменю ярого Кардинал та Ахілес по сої формували врожайність на рівні 4,05-4,01 т/га, зернових культурах – 3,70-3,44 т/га, соняшнику – 3,20-3,18 т/га та кукурудзі на зерно – 3,08-3,04 т/га.

Використання інтегрованої системи захисту посівів ячменю ярого від хвороб і шкідників забезпечило ефективне їх контролювання, що подовжило тривалість функціонування фотосинтетичного апарату рослин і позитивно позначилося на кінцевій їх продуктивності.

При використанні на посівах ячменю ярого інтегрованої системи захисту півчасті сорти по попереднику соя забезпечували врожайність від 4,97 (Статок) до 5,30 т/га (Дорідний), зернових культурах – від 4,57 т/га (Дорідний) до 4,69 т/га (Крок), соняшнику – від 4,23 (Самородок) до 4,62 т/га (Дорідний), кукурудзі на зерно – від 3,68 т/га (Самородок) до 4,07 т/га (Святомихайлівський).

Голозерні сорти Кардинал та Ахілес за інтегрованої системи захисту посівів по сої

формували врожайність 4,22-4,42 т/га, зернових культурах – 3,94-3,73 т/га, соняшнику – 3,49-3,40 т/га, кукурудзі на зерно – 3,27-3,22 т/га.

Висновки. В умовах північного Степу сорти ячменю ярого півчастого та голозерного типів, як за мінімальної, так і за інтегрованої системи захисту посівів, вищу урожайність формували по попереднику соя і вона в середньому становила 4,67 т/га та 4,93 т/га. Зміна попередника з сої на зернові культури, соняшник або кукурудзу призводило до стійкого недобору врожайності ячменю ярого, як за мінімальної, так і за інтегрованої системи захисту посівів і становила 4,11 т/га і 4,44 т/га; 3,95 т/га і 4,19 т/га; 3,45 т/га і 3,70 т/га відповідно. При цьому, зниження рівня продуктивності ячменю ярого при сівбі по гірших попередниках є достовірним за обох систем захисту.

УДК: 633.854.78:631.82

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Сойченко Н. В., студент;

Сало Л. В., к. с.-г. н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Соняшник входить у четвірку головних олійних культур. Серед світових виробників Україна посідає перші місця за валовим збором насіння цієї культури [1]. Ефективність мінеральних добрив залежить як від співвідношення елементів живлення, так і від їх форм. Тому питання ефективності застосування мінеральних добрив під час вирощування соняшнику в умовах недостатнього зволоження України потребує системного вивчення [2].

Мета досліджень: встановити оптимальний варіант використання мінеральних добрив з метою формування максимально високого рівня врожаю насіння соняшника.

Дослідження формування врожаю часнику озимого проводили протягом 2018-2019 років. Ґрунти у досліді чорноземи звичайні середньогумусні середньосуглинкові.

Дослідження проводили шляхом закладання однофакторного польового досліді. Досліджували гібрид соняшника Тунка. Схема досліді включала 7 варіантів у триразовій повторності: контроль, три варіанти з припосівним удобренням та три варіанти з поєднанням припосівного удобрення і підживлення мікродобривом Квантум-Технічні. Детальна схема наведена у таблиці 1. За контроль було обрано варіант без добрив. Площа дослідної ділянки 30 м². Розміщення ділянок систематичне.

Аналіз результатів досліджень у таблиці 1 показав, що у 2018 році врожайність насіння соняшнику була досить високою і коливалась в межах 27,9-32,9 ц/га. Цьому сприяло оптимальне співвідношення температур та опадів і їх розподіл під час вегетації соняшнику.

Всі удобрені варіанти викликали прибавку врожайності, але вона була математично доведена не в усіх варіантах. Так, припосівне внесення суперфосфату у нормі 20 кг/га діючої речовини дало приріст урожайності лише на 1,5 ц/га, що при НІР 1,7 не є істотним. Ситуацію виправило додаткове внесення у підживлення Квантум-Технічні, прибавка у варіанті 5 становила вже 2,2 ц/га, що є істотним збільшенням врожайності.

Найкращі показники отримали при використанні амофосу у нормі N₅P₂₃, як в самостійному застосуванні, так і з додатковим підживленням Квантум-Технічні. Врожайність у варіантах 3 і 5 становила відповідно 32,2 та 32,9 ц/га.

Слід відзначити також ефективність варіантів із застосуванням нітроамофоски, врожайність у варіантах 4 і 7 була на рівні 31,5 та 32,4 ц/га, що відносно найменшої істотної різниці є так само ефективним, як і використання амофосу.

Аналіз впливу мікродобрив показав, що прибавка, отримана від сумісної дії, хоча і була відмічена, але не є математично доведеною. Однак фактор добрива був досить впливовим у досліді, частка впливу даного фактору становить 63,8%.

Таблиця 1.

Врожайність насіння соняшнику залежно від удобрення

Схема		2018 р.		2019 р.		Середня за два роки
№	Варіант	Урожайність, ц/га	Різниця до контролю	Урожайність, ц/га	Різниця до контролю	
1	Контроль (без добрив)	27,9	-	31,0	-	29,4
2	P ₂₀ (суперфосфат)	29,4	1,5	33,1	2,1	31,2
3	N ₅ P ₂₃ (амофос)	32,2	4,3	34,6	3,6	33,4
4	N ₈ P ₈ K ₈ (нітроамофоска)	31,5	3,6	34,0	3,0	32,8
5	P ₂₀ (суперфосфат) +Квантум-Технічні	30,1	2,2	33,5	2,5	31,8
6	N ₅ P ₂₃ (амофос) +Квантум-Технічні	32,9	5,0	35,1	4,1	34,0
7	N ₈ P ₈ K ₈ (нітроамофоска) +Квантум-Технічні	32,4	4,5	34,9	3,9	33,6
НІР			1,7		1,3	
Частка впливу фактора, %		63,8		60,5		

Наступний 2019 рік досліджень характеризувався більш сприятливими умовами погоди під час вегетаційного періоду, що і відобразилось позитивно на рівні врожайності соняшнику. Так, врожайність у контрольному варіанті була вищою за попередню на 2,1 ц/га. Найвищі показники врожайності, як і у попередньому році, отримали у варіантах з використанням мінеральних добрив у припосівне внесення та підживлення. Врожайність у варіантах 2-7 була в межах 33,1-35,1 ц/га. Оскільки у квітні-травні випала достатня кількість опадів, всі варіанти припосівного внесення мали істотну прибавку врожайності, яка коливалась від 2,1 до 3,6 ц/га при НІР 1,3.

В зв'язку із значним рівнем врожайності позакореневе підживлення менш помітно впливало на врожайність, різниця між показниками склала 0,5-0,9 ц/га. При НІР 1,3 цю різницю вважають неістотною.

Середні показники за два роки досліджень свідчать, що найменший рівень врожайності насіння соняшника формується без застосування добрив у контрольному варіанті (29,4 ц/га). Внесення добрив при сівбі покращує даний рівень на 1,8-4,0 ц/га. Додаткове підживлення рослин мікродобривом Квантум-Технічні збільшує врожайність щодо контролю на 2,4-4,6 ц/га та відносно припосівного удобрення на 0,6 ц/га.

Висновки. За результатами досліджень можна зробити висновки, що врожайність соняшнику більшою мірою залежить від припосівного удобрення. Позакореневе підживлення рослин мікродобривом Квантум-Технічні збільшує врожайність, але менш помітно. Найвищий рівень врожайності насіння соняшнику в середньому за два роки (34,0 ц/га) отримали при внесенні амофосу при сівбі у комплексі з позакореневим підживленням мікродобривом Квантум-Технічні.

Список використаних джерел

1. Кононюк В.А. Соняшник – провідна культура АПК України /Агровісник Україна. – Наук.-вироб. журнал. – 2007. – №1(13). – С. 47-50.
2. Тоцький В.М. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику / В. М. Тоцький, О. І. Поляков // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – 2011. – №14. – С. 232-237.

УДК: 633.152:631.816.12

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

*Діденко О.С., студент;
Сало Л.В., к.с.-г. н., доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кукурудза є однією з найбільш продуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного призначення. Враховуючи високу врожайність кукурудзи, її конкурентну здатність на ринку зерна в Україні останніми роками значно розширюються площі посівів цієї культури. Частка кукурудзи в усіх районах Степу може зростати до 40–50% [1]. У структурі посівів кукурудза на зерно не повинна займати менш як 20–25% площі.

Середня врожайність зерна кукурудзи у 2019 році за даними АПК-інформ становить 53,5 ц/га. [2]. Очевидно, що на врожайність даної важливої культури впливає ціла низка факторів, серед яких попередники відіграють важливу роль. Для ефективного застосування сівоzmіни в господарствах виникає необхідність вивчення впливу основних культур попередників вирощування кукурудзи.

Мета досліджень: встановити оптимальний попередник для двох гібридів кукурудзи, які вирощуються в господарстві, з метою формування максимальної врожайності зерна.

Дослідження формування врожаю зерна кукурудзи проводили в умовах ФГ «Ді-Агро» Новоукраїнського району Кіровоградської області протягом 2018-2019 років.

Ґрунт дослідної ділянки чорнозем звичайний середньо-гумусний. Агрохімічні показники орного шару: вміст гумусу – 4,7%, рН_{KCl} 6,4, вміст легкогідролізованого азоту – 10,8, рухомого фосфору та обмінного калію відповідно – 7,4 і 14,8 мг/100 г ґрунту.

Дослідження проводили шляхом закладання двохфакторного польового досліду. Досліджували гібриди кукурудзи Амарок 300 і Гран-1, які вирощували після трьох попередників: соя, кукурудза, соняшник. Схема досліду включала 6 варіантів у триразовій повторності. Площа дослідної ділянки 50м². Розміщення ділянок систематичне.

Результати визначення врожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від попередників відображені в таблиці 1.

Аналіз таблиці показав, що у 2018 році врожайність гібриду кукурудзи Амарок 300 по попередниках соя та кукурудза відрізнялась мало, 85,0 та 82,3 ц/га відповідно. При НІР 8,9 різниця у 2,7 ц/га є недоведеною. Вирощування даного гібриду по соняшнику помітно знизило врожайність зерна, вона склала 73,4 ц/га, що істотно менше, ніж при вирощуванні після сої та кукурудзи. Отож, в даному роді для гібриду Амарок 300 попередник соняшник був найгіршим.

Стосовно гібриду Гран-1 можна відмітити, що у 2018 році його врожайність була вищою, ніж у гібриду Амарок 300 і коливалась в межах 75,4-100,7 ц/га. У даного гібриду різниця між першими двома попередниками соя і кукурудза була майже непомітною і склала лише 0,5 ц/га. Тоді як соняшник, як і в попередньо описаного гібриду, також

помітно погіршував показник врожайності. Він був нижчим від інших попередників більш як на 25 ц/га.

Дія фактору А (гібридів) була помітною, середня за фактором А врожайність відрізнялась на 11,9 ц/га, що вдвічі більше за НІР 5,1. Тобто, гібрид Гран-1 був істотно кращим, ніж гібрид Амарок 300. Частка впливу фактору А у 2018 році склала 22,9%.

Стосовно впливу фактору В (попередники), він виявився ще більш помітним, ніж вплив фактору А. Частка впливу становила 45,2%, тобто, попередники є домінуючим фактором впливу. Порівнюючи дію попередників між собою у 2018 році очевидно, що кукурудза була ненабагато гіршим попередником, ніж соя. Тобто, монокультура кукурудзи є допустимою. Значно гіршим попередником, а у наших дослідженнях найгіршим був соняшник. Середня за фактором В урожайність кукурудзи по соняшнику склала 74,4 ц/га, тобто на 18,2-17,1 ц/га менше, ніж по двох інших попередниках, що при НІР 6,3 є істотним зниженням врожайності. Це можна пояснити тим, що соняшник значно зневоднює ґрунт, а режим опадів у квітні-травні даного року досліджень був критичним і склав лише 29 мм.

Таблиця 1.

Врожайність зерна кукурудзи залежно від попередників

Варіанти			2018 р.		2019 р.			
№	Фактор А (гібриди)	Фактор В (попередники)	Урожайність, ц/га	Середня за фактором		Урожайність, ц/га	Середня за фактором	
				А	В		А	В
1	Амарок 300	соя	85,0	80,2	92,6	82,2	77,2	89,5
2		кукурудза	82,3			79,3		
3		соняшник	73,4			70,1		
4	Гран-1	соя	100,2	92,1	74,4	96,8	88,6	71,6
5		кукурудза	100,7			95,7		
6		соняшник	75,4			73,2		
НІР ₀₅			АВ 8,86	А 5,12	В 6,27	АВ 5,12	А 2,96	В 3,62
Частка впливу факторів, %				22,9	45,2		26,6	52,5

Наступний 2019 рік досліджень характеризувався менш сприятливими умовами погоди під час вегетаційного періоду, особливо спекотно було у червні під час цвітіння кукурудзи, що і відобразилось негативно на рівні врожайності кукурудзи в цілому. Так, врожайність у варіантах з гібридом Амарок 300 була меншою за попередній рік на 2,8-3,3 ц/га. Найвищі показники врожайності (82,2 та 79,3 ц/га) отримали у варіантах з вирощуванням кукурудзи по сої та у монокультурі, найменшу врожайність (70,1 ц/га) спостерігали у варіанті з використанням попередника соняшник.

У 2019 році врожайність гібриду кукурудзи Амарок 300 по попередниках соя та кукурудза теж відрізнялась мало і була в межах 82,2 та 79,3 ц/га відповідно. При НІР 3,0 різниця між даними показниками недоведена. Використання соняшнику в якості попередника для даного гібриду помітно знизило врожайність зерна, вона склала 70,1 ц/га, що істотно менше, ніж при вирощуванні після сої та кукурудзи. Отож, в 2019 році, як і в попередньому, для гібриду Амарок 300 попередник соняшник був теж найгіршим.

Що стосується гібриду Гран-1, то у 2019 році, незважаючи на менш сприятливі умови, його врожайність була теж вищою, ніж у гібриду Амарок 300 і коливалась в межах 73,2-96,8 ц/га. У даного гібриду різниця між першими двома попередниками соя і кукурудза була незначною, але більш помітною, ніж у попередньому році і склала 1,1 ц/га. Соняшник, як і у попередньо описаного гібриду, також помітно погіршував показник врожайності. Він був нижчим від інших попередників на 12-13 ц/га.

Фактору А (гібриди) був більш впливовим, ніж у попередньому році досліджень, частка впливу фактору А у 2019 році склала 26,6%. Середня за фактором А врожайність склала 77,2 та 88,6 ц/га для гібридів Амарок 300 та Гран-1 відповідно. Тобто відрізнялась на 11,4 ц/га, що втричі більше за НІР 3,0. Тобто, гібрид Гран-1 був істотно кращим, ніж гібрид Амарок 300.

Вплив фактору В (попередники), виявився ще більш помітним, ніж у попередньому році і теж домінуючим. Частка впливу становила 52,5%. Порівнюючи дію попередників між собою у 2019 році помітно, що кукурудза була ненабагато гіршим попередником, ніж соя. Різниця між середніми показниками за фактором В по попередниках соя та кукурудза становила лише 2 ц/га, що при НІР 3,6 не є математично доведеною різницею. Значно гіршим попередником був соняшник. Середня за фактором В урожайність кукурудзи по соняшнику склала 71,6 ц/га, тобто на 16,1-17,9 ц/га менше, ніж по двох інших попередниках, що є істотним зниженням врожайності.

Узагальнений характер впливу факторів можна прослідити за середніми показниками, зображеними на рисунку 1.

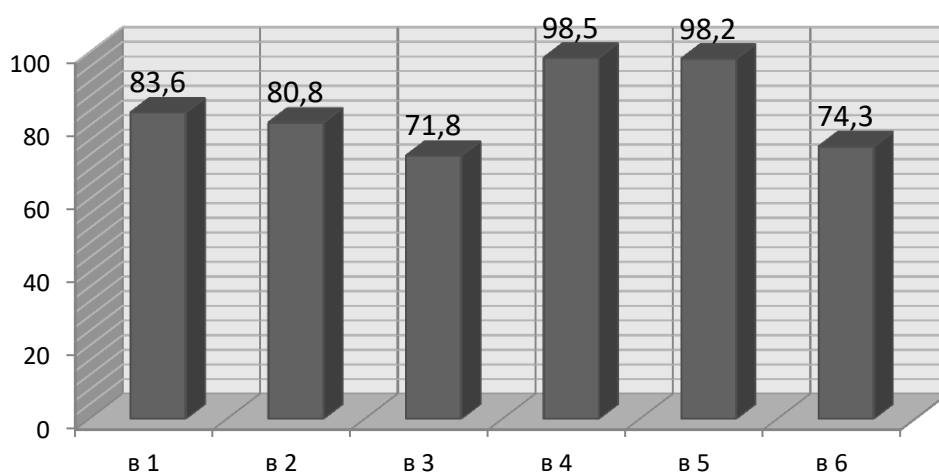


Рис.1. Середня за 2 роки врожайність зерна кукурудзи залежно від попередників, ц/га

Очевидно, що найменший рівень врожайності зерна кукурудзи зареєстрований при вирощуванні по попереднику соняшник незалежно від гібридів і становить 71,8-74,3 ц/га. Вищий рівень врожайності отримали при вирощуванні гібриду Гран-1.

Порівнюючи гібриди між собою, можна стверджувати, що гібрид Гран-1 відрізнявся, незалежно від попередника, вищою за два роки врожайністю, ніж гібрид Амарок-300.

Зміна попередника на більш сприятливий покращувала показники врожайності до 80,8-98,5 ц/га. Найкращим попередником була соя, особливо це було помітно у гібриду Амарок 300. Для гібриду Гран-1 помітних змін урожайності між попередниками соя та кукурудза не спостерігали.

Висновки. За результатами досліджень можна зробити висновки, що врожайність зерна кукурудзи більшою мірою залежить від попередника, ніж від біологічних особливостей гібриду. Кращим попередником для кукурудзи є соя, однак, монокультура теж є допустимою. Найгірший попередник – соняшник.

У виробничих умовах краще вирощувати гібрид кукурудзи Гран-1 після сої або кукурудзи.

Список використаних джерел

1. Кукурудза в короткоротаційній сівозміні / С. Артеменко // Пропозиція. - 2017. - № 1. - С. 82-87
2. Валовий збір кукурудзи в Україні перевищує 21 млн. тонн [Електронний ресурс] / АПК-інформ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <http://uga.ua/news/valovij-zbir-kukurudzi-v-ukrayini-perevishhuje-21-mln-tonn>

ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРИВ

*Марченко В.А., студент;
Сало Л.В., к.с.-г. н., доцент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Зерно кукурудзи становить основну частку загальної пропозиції зерна і виходить на перше місце по експорту культури в Україні [1]. Правильний вибір гібридів кукурудзи для відповідних ґрунтово-кліматичних умов - важливий крок в отриманні високих урожаїв. Для підвищення реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має оптимізація умов макро- і мікроелементного живлення [2].

Мета досліджень: встановити оптимальний режим живлення для двох гібридів кукурудзи, які вирощуються в господарстві, з метою формування максимальної врожайності зерна.

Дослідження формування врожаю зерна кукурудзи проводили шляхом закладання двохфакторного польового досліду в умовах ФГ «Ді-Агро» Новоукраїнського району Кіровоградської області протягом 2018-2019 років. Ґрунти чорноземи звичайні середньогумусні слабозмиті. Досліджували гібриди кукурудзи Моніка та Аурум, на яких застосовували мінеральні комплексні добрива Цеовіт та Мікро-Мінераліс. Схема досліду включала 6 варіантів у триразовій повторності. Площа дослідної ділянки 50м². Розміщення ділянок систематичне.

Як показав аналіз таблиці 1, у 2018 році врожайність гібридів коливалась від 84,6 до 102,6 ц/га. Більш високим рівнем врожайності характеризувався гібрид Моніка. Найвищі показники у обох гібридів отримали при використанні комплексного добрива Цеовіт.

Дія фактору А була математично доведена, середня за фактором А врожайність відрізнялась на 9,3 ц/га, що при НІР 5,4 є істотною різницею і підтверджує, що гібрид Моніка був істотно кращим, ніж гібрид Аурум. Частка впливу фактору А у 2018 році склала 18%.

Таблиця 1.

Врожайність зерна кукурудзи залежно від попередників

Варіанти			2018 р.			2019 р.			Середня за 2 роки
№	Фактор А (гібриди)	Фактор В (попередники)	Урожайність, ц/га	Середня за фактором		Урожайність, ц/га	Середня за фактором		
				А	В		А	В	
1	Моніка	контроль без добрив	86,3	95,7	82,1	80,6	90,9	76,4	83,4
2		Цеовіт 2 л/га	102,6			100,1			101,3
3		Мікро-Мінераліс 1 л/га	98,2			92,0			95,1
4	Аурум	контроль без добрив	77,9	86,4	99,6	72,3	82,2	97,2	75,1
5		Цеовіт 2 л/га	96,7			94,3			95,5
6		Мікро-Мінераліс 1 л/га	84,6			80,0			82,3
НІР ₀₅			АВ 9,4	А 5,4	В 6,7	АВ 7,9	А 4,6	В 5,6	
Частка впливу факторів, %				18,0	62,8		18,3	69,4	

Вплив фактору В (добрива) виявився ще більш помітним, його частка впливу становила 62,8%, що підтверджує беззаперечну ефективність підживлень. Обидва добрива характеризувались істотним впливом порівняно до контролю. Порівнюючи дію добрив між собою у 2018 році очевидно, що кращим був Цеовіт. Середня за фактором В урожайність кукурудзи у варіантах із використанням даного добрива була на 8,2 ц/га вище, ніж при

використанні Мікро-Мінералісу, що при НІР 6,7 є істотним підвищенням врожайності.

Наступний 2019 рік досліджень характеризувався менш сприятливими умовами погоди під час вегетаційного періоду, що негативно вплинуло на врожайність кукурудзи. Показники були меншими за попередній рік на 2-6 ц/га. Слід зазначити, що найменша різниця по роках була у варіантах з використанням комплексного добрива Цеовіт. Найменша врожайність (72,3 та 80,6 ц/га) була відмічена у контрольних варіантах.

Середня за фактором А врожайність у 2019 році була 90,9 та 82,2 ц/га для гібридів Моніка та Аурум відповідно. Різниця 8,7 ц/га при НІР 4,6 є істотною, тобто гібрид Моніка був істотно кращим, ніж гібрид Аурум.

Вплив фактору В (добрива) був помітним. Обидва з використаних добрив викликали істотне підвищення рівня врожайності відносно контролю. Різниця між середніми за фактором В показниками в 2-4 рази перевищувала найменшу істотну різницю. Порівнюючи дію добрив між собою у 2019 році можна стверджувати, що Цеовіт був істотно кращим, ніж Мікро-Мінераліс. Різниця між середніми показниками становила 11,2 ц/га, що при НІР 5,6 є математично доведеною різницею.

Частка впливу фактору А (гібриди) майже не змінилась, показник зріс лише з 18 до 18,3 %. Тоді як вплив підживлень мінеральними добривами помітно збільшився з 62,8 до 69,4 %. Це свідчить про важливу роль підживлень за несприятливих умов періоду вегетації.

Як показали середні за два роки показники врожайності кукурудзи, найменший рівень врожайності характерний для контролів. Гібрид Моніка характеризується вищим рівнем врожайності в цілому, ніж гібрид Аурум. Мінеральні добрива, застосовані у підживлення, підвищували врожайність зерна до 101,3 ц/га максимально, тоді як у контрольних варіантах даний показник не перевищував 83,4 ц/га. Найвищого показника досягли при використанні мінерального добрива Цеовіт на гібриді Моніка.

Висновки. За результатами досліджень можна зробити висновки, що врожайність зерна кукурудзи значною мірою залежить від підживлень мінеральними добривами, ніж від біологічних особливостей гібриду. Кращим варіантом було використання комплексного мінерального добрива Цеовіт в нормі 2 л/га при вирощуванні гібриду Моніка.

Список використаних джерел

1. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року /за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. – К.: ННЦ “ІАЕ”, 2012. – 182 с.
2. Маслак О. Переваги – за кукурудзою / О. Маслак // Пропозиція. – 2013. – № 5 (215). – С. 32-34.

УДК 631.811.98

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СТИМУЛЯЦИЮ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТА

***Каракича Ю.О., студент;
Корничева Г.И., агроном***

Центральноукраинский национальный технический университет

Томат – одна из основных овощных культур южной степи Украины. Плоды томата имеют высокие вкусовые и питательные качества. Спелые плоды содержат каротин, витамины С; В₁; В₂; В₆; К; РР, минеральные вещества – калий, кальций, магний, фосфор, медь, цинк, йод, фтор [1]. Поэтому увеличенные урожайности томата, получить высокие качества продукции, ускорить сроки плодоношения – основные задачи, которые стоят перед овощеводами.

В интенсивной технологии выращивания томата получение высоких стабильных урожаев зависит как от применения высокопродуктивных сортов, эффективных приемов агротехники, так и использования регуляторов роста. Попадая в растение они непосредственно включаются в оборот веществ или оказывают на него определенное действие. В результате меняется направленность биохимических процессов, что приводит к повышению жизнедеятельности растений [2]. Установлена высокая эффективность применения на овощных культурах регуляторов роста Гумата К, Эпина, Силка.

Процесс плодообразования в томате весьма растянут, поэтому сбор плодов проводят по мере их созревания. В связи с этим на момент уборки, съема плодов проводят не со всех растений, а только с тех, на которых плоды достигли технической зрелости. Как показывают исследования Кубанского государственного аграрного университета на момент сбора плодов из ста растений техническая зрелость плодов прослеживается у 35,5% растений (без обработки регуляторами роста) и у до 48% растений с обработкой регуляторами роста. Наиболее высокий процент отмечен при обработке семян и растений Эпином (12,5%) и гуматом К (10,3%). В обработанных растениях томата процессы плодоношения и созревания плодов протекают более активно, так как брассинолиды (в частности Эпин) усиливают синтез и активность эндогенной абсцизовой кислоты, которая является одним из факторов, который определяет созревание плодов. Что же касается гуматов К, то применение его на томатах обеспечивает прологированное питание растений, ускорение плодоношения и созревания [3].

Количество плодов на растении – важный компонент хозяйственного урожая. Испытуемые регуляторы роста (Гумат К, Эпин, Силк) повысили число плодов с куста в фазе технической спелости на момент сбора с 17260 шт./га в контроле без обработки до 27456 шт./га. По количеству собранных плодов в среднем за один отбор с растения наиболее эффективными оказались обработки томата Эпин и Гумата К. При этом следует отметить, что действие препаратов в большей степени отразилось на массе плодов (с 77,69 г. в контроле до 89,74 г.) чем на величине плодов (табл. 1) [4].

Таблица 1

Влияние обработки семян и растений томата регуляторами роста на формирование плода			
Вариант	Диаметр, см	Средняя масса плода, г	Объем плода, см ³
контроль	5,3	77,69	84,8
Гумат К	5,5	82,44	88,1
Силк	5,4	80,45	87,4
Эпин	5,6	83,74	90,7

Несомненный интерес представляют данные по фракционному составу плодов. По диаметру плодов и по массе их разница не столь велика:

для мелких плодов: диаметр плодов 4,5 - 4,9 см, в контроле 4,4 см.;

масса плодов 47,51 - 56,37 г., в контроле 46,89 г.

для средних плодов: диаметр плодов 5,3 - 5,4 см, в контроле 5,2 см.;

масса плодов 76,77 - 81,10 г., в контроле 75,35 г.

для крупных плодов: диаметр плодов 6,4 - 6,5 см, в контроле 6,3 см.;

масса плодов 110,85 - 114,51 г., в контроле 107,84 г.

При этом, по отношению к контролю (без обработки) в варианте с Гумата К существенно преобладала мелкая фракция и значительно уступала средняя - наиболее пригодна для хранения и транспортировки фракция. Наиболее эффективной оказалась обработка семян и растений Эпином, при которой число плодов мелкой и крупной фракции в процентном отношении к числу собранных плодов значительно уступала контролю, но вырос процент средней фракции. Такое изменение фракционного состава плодов значительно сказалось на урожайности томата. Наиболее высокая урожайность получена при обработке семян и растений томата препаратами Эпином и Гуматом К (табл. 2) [5].

Влияние обработки семян и растений томата регуляторами роста на урожайность и качество плодов томата

Вариант	Урожайность, ц / га	Содержание в плодах		
		Сухого вещества, %	Сахаров, %	Витамина С, мг %
Контроль	187,7	6,8	3,28	32,3
Гумат К	287,2	9,5	3,54	38,6
Силк	212,2	9,3	3,37	38,8
Эпин	321,9	10,2	3,63	40,1

Применяемые регуляторы роста оказали существенное влияние на качество плодов. В плодах возросло содержание сухого вещества, аскорбиновой кислоты (витамина С) и общего сахара. При этом качество плодов в значительной степени зависело от вида испытываемого препарата.

Таким образом, применение на томате регуляторов роста Эпином и Гуматом К привело к увеличению на момент сбора числа растений, которые вступили в плодоношение, количества плодов с растения, а также повлияло на формирование плодов. Препараты Эпин и Гумат К стимулировали физиологические процессы, повысили накопления пластических веществ и их отток в репродуктивные органы. В результате возросла урожайность томатов более чем в 1,5 раза, что положительно отразилось на общем выходе томатной продукции, а также применение регуляторов роста приводит к улучшению вкусовых качеств плодов, что очень важно для питания человека.

Список использованных источников

1. О.Ю. Барабаш, С.Т. Гутьря, Л.О. Думич. Овощеводу-любителю 770 советов. Київ: Фірма «Довіра», 1993. – 299 с.
2. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С. М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 724с.
3. Пономаренко С.П. Регуляторы роста эастеній. К., 2003. – 320 с.
4. Тосунов Я.К. Влияние регуляторов роста на урожай томатов и качество плодов // КубГАУ Агроэкология северо-западного Кавказа: Проблемы и перспективы, ООО "Эльбрус", 2004.- с. 128 – 133.
5. Тосунов Я.К. Повышение продуктивности и качество томата под. действием регуляторов роста – Автореферат. – Краснодар, 2008.

УДК 521.787.044

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ КОМПОЗИЦІЙНИМИ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ

*Є.К.Солових, д.т.н., професор;
А.Є.Солових, к.т.н., доцент;
С.Є.Катеринич, к.т.н., доцент;
П.О.Коробка, студент*

Центральноукраїнський національний технічний університет

Проблема підвищення довговічності деталей автомобілів при відновленні ресурсу їх роботи визначається підвищенням опору різноманітним видам контактної взаємодії, серед яких центральне місце займають питання поверхневого зміцнення і нанесення

функціональних покриттів підвищеної несучої здатності [1].

Це, в першу чергу, важливо для вузлів тертя, оскільки понад 70% відмов автомобілів та їх агрегатів відбувається саме через поверхневе руйнування.

Слід зауважити, що одним із найбільш зношуваних і навантажених пар тертя в конструкції автомобілів і двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) від яких напряду залежить працездатність і безпечність їх експлуатації, є внутрішнє дзеркало циліндрів – поршневе кільце компресорів гальмівних систем і гільз циліндрів ДВЗ [2].

Такі пари тертя і їх деталі найчастіше працюють в екстремальних умовах (тертя без змащення, висока швидкість ковзання, велика температура і питома навантаження, вібрації).

Для роботи в означених умовах, особливо при відновленні зношених робочих поверхонь, необхідно застосування багатофункціональних матеріалів із складним комплексом фізико-механічних характеристик.

Вирішення такої задачі може супроводжуватись багатьма способами нанесення покриттів для ефективного захисту робочих поверхонь деталей від контактних руйнувань. В практиці моторобудування для цього найбільш поширеними є гальванічні методи нанесення зносостійких покриттів на основі Cr і Ni [3].

Одним із ефективних напрямків підвищення несучої здатності покриттів є застосування багатофункціональних гетерогенних композиційних електролітичних покриттів (КЕП) для забезпечення і підвищення довговічності і надійності роботи внутрішніх циліндричних поверхонь гільз. Так, фірма BMW розробила і упровадила промислову технологію електролітичних КЕП Ni-SiC з продуктивністю 6 мкм/с для гільз циліндрів з алюмінієвих сплавів [4].

На практиці цілеспрямоване використання такого роду покриттів гальмується недостатньою визначеністю механізмів їх формування, фізико-механічних та експлуатаційних характеристик, що суттєво обмежує можливості керування їх структурою, властивостями і наступного ефективного використання.

Запропоновано технологічний процес відновлення внутрішньої поверхні сталевий гільзи блоку циліндрів компресора гальмівної системи автомобілю композиційними покриттями на основі нікелю.

Зауважимо, що нікель найчастіше служить матрицею для КЕП, тому, що саме він володіє спорідненням до більшості частинок, що застосовуються в якості, так званої, другої фази і легко утворює з ними покриття. Тому нікелеві покриття займають в промисловості до $\frac{3}{4}$ обсягу гальванічно-осаджуваних металів [5].

В якості частинок другої фази (наповнювача) застосовано карбід кремнію (SiC), що має високі механічні властивості і температуру плавлення, низьку вартість та широко виробляється промисловістю у вигляді порошків різноманітних фракцій.

При утворенні КЕП використаний традиційний хлористий електроліт нікелювання, складу: NiCl₂ × 6H₂O – 300 г/л; H₃BO₃ – 40 г/л; решта H₂O. Технологічні параметри: катодна щільність струму $D_k = 1-2,3$ кА/м²; кислотність розчину рН 3-4; робоча температура 60-70 °С. В електроліт додатково введена поверхнево-активна речовина лаурил-сульфат натрію. Перемішування електроліту – пропелерними мішалками, що запобігають седиментації порошкових домішок. Кількість частинок другої фази в електроліті від 10 до 110 кг/м.

Встановлено, що раціональній об'ємній кількості наповнювача 20-25% і його фракції 27-19 мкм досягається зносостійкість у 1,5...2 рази вище ніж виготовлена поверхня гільзи.

Таким чином, запропонований технологічний процес відновлення внутрішніх циліндричних поверхонь гільз циліндрів корпусних деталей автомобілів із застосуванням композиційних електролітичних покриттів на основі нікелю може бути ефективно використаний при їх відновленні з метою підвищення довговічності та надійності в умовах так званого «вторинного виробництва» зношених деталей автомобілів.

Список використаних джерел

1. Соловых Е.К. Тенденции развития технологий поверхностного упрочнения в машиностроении/ Е.К.Соловых.- Кировоград: КОД, 2012.-92с.
2. Соловых Е.К. Тенденции повышения работоспособности гильз цилиндров ДВЗ /Е.К.Соловых//Проблеми трибології (Problems of tribology). –Хмельницький: ХНУ, -2009. -№2. –С.47-57.
3. Фунатами Киоси. Способы обработки поверхностей цилиндров алюминиевых сплавов //Kinzoku: Metals and Technology. -1995. -65, №4. –Р.295-305.
4. Neue Motorentechnik von BMW wird zukunfrig Weltweit eingesetzt// Galvanotechnik. -1993. -84, №9. –S- 3000.
5. Сайфуллин Р.С. Композиционные покрытия и материалы /Р.С.Сайфуллин. –М.; Химия, 1977. -270с.