

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Механіко-технологічний факультет

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан
Механіко-технологічного факультету
(назва факультету (ННІ))

Завідувач кафедри
Надійності техніки
(назва кафедри)

_____ Братішко В.В.
(підпис) (ПІБ)

_____ Новицький А.В.
(підпис) (ПІБ)

“ ____ ” _____ 2025 р.

“ ____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Розробка технологічного процесу відновлення дискових борін в умовах ремонтної майстерні ТОВ «Урожай» Городищенського району Черкаської області»

спеціальність 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

_____ к.т.н., доцент _____ Сівак І.М.
(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

_____ ст.викладач _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

_____ Сиволапов В.А.
(ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

_____ Шагановський Д.А.
(ПІБ студента)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки,

К.Т.Н., доц. А.В. Новицький
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

_____ Шагановському Дмитру Анатолійовичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра **„Розробка технологічного процесу відновлення дискових борін в умовах ремонтної майстерні ТОВ «Урожай» Городищенського району Черкаської області»**

затверджена наказом ректора НУБІП України від “26” 11. 2024р. № 2098«С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 1.06.2025
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи 1. Характеристика дискових борін. 2. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 3. Технічні характеристики дискових борін. 4. Державні стандарти України. 5. Технічні вимоги на ремонт дискових борін.

Перелік питань, які потрібно розробити Вступ. 1. Вихідні дані для роботи. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічного обґрунтування. Висновки.

Перелік графічних документів 1. Дискова борона. Монтажні спряження. 2. Ремонтне креслення. 3. Стенд для заточування дискових ножів. Складальне креслення. 5.4, Головка. 5.5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання “28” листопада 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра _____ Сиволапов В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Шагановський Д.А.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП.....	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ.....	8
1.1. Характеристика базового господарства	
1.2. Призначення, принцип роботи та регулювання дискових борін	8
1.3. Задачі роботи бакалавра.....	21
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ.....	22
2.1. Ремонт рам та корпусів ґрунтообробних машин.....	22
2.2. Відновлення корпусних деталей сільгоспмашин клеєзварним способом	37
2.3. Відновлення різі.....	41
2.4. Технологія відновлення спрацьованих посадкових отворів установленням скрутних втулок.....	42
2.5. Відновлення посадочних місць під підшипники остальюванням.....	45
2.6. Ремонт ґрунторіжучих робочих органів.....	47
2.7. Заточування лез ґрунторіжучих робочих органів.....	57
2.8. Відновлення ґрунтообробних деталей ковальським способом.....	58
2.9. Перевірка дискових борін і луцильників після ремонту.....	61
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	62
3.1. Призначення та область використання станда для заточування дискових ножів.....	62
3.2. Технічна характеристика станда для заточування дискових ножів.....	63
3.3. Конструкція та принцип роботи станда для заточування дискових ножів.....	65
3.4. Розрахунок на міцність деталей станда.....	65
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	68

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ							
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Зміст							
Розробив		Шагановський Д.								Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.									3	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.								НУБіП України		
Затвердив												

4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	68
4.2. Виробничі небезпеки, виявленні в ремонтній майстерні.....	70
4.3. Заходи для покращення умов праці та усунення шкідливих виробничих факторів.....	72
4.3.1. Розрахунок вентиляції приміщень.....	76
4.3.2. Розрахунок природного освітлення.....	77
4.3.3. Розрахунок штучного освітлення.....	79
4.4. Загальні заходи щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище.....	81
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	83
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	83
5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах.....	84
5.3. Розрахунок цехових витрат.....	85
5.4. Розрахунок собівартості ремонту.....	86
5.5. Техніко - економічні показники	87
ВИСНОВКИ.	90
ЛІТЕРАТУРА.	91

Вступ

Обробка ґрунту - це прийоми механічного впливу на ґрунт, що сприяють підвищенню її родючості і створенню кращих умов для зростання і розвитку рослин. Правильна обробка ґрунту - одна з головних ланок підвищення врожайності с / г культур.

Окремі прийоми обробки ґрунту повинні: надавати орному шару оптимально пухке, дрібногрудкувату будову, як можна менше руйнуючи його, поліпшувати водний, повітряний і тепловий режими ґрунту, посилювати круговорот поживних речовин, витягуючи їх з більш глибоких горизонтів ґрунту, очищати поля від бур'янів, закладати в ґрунт рослинні залишки і добрива, захищати ґрунт від водної та вітрової ерозії, створювати найкращі умови для загортання насіння культурних рослин ні оптимальну глибину.

Всі технологічні процеси обробки ґрунту зводяться до наступних основних операцій: розпушування (подрібнення), обертання, перемішування, вирівнювання, підрізання бур'янів, створення борозен, грядок і гребенів. Розпушування змінює розміри ґрунтових часток і їх взаємне розташування, що сприяє поліпшенню водо- і повітропрохідності. Розпушування знищує також тверду ґрунтову кірку, що затримує ріст рослин і посилює втрату вологи. Перемішування ґрунту створює однорідний орний шар. Воно сприяє рівномірному розподілу продуктів розкладання органічних речовин, мінеральних добрив, вапна і гіпсу.

Для виконання таких операцій незамінне підходять борони дискові важкі.

Дискові борони давно і успішно використовуються в традиційному землеробстві. Причому в обох можливих «іпостасях»: і як допоміжне, і як основне знаряддя для обробітку ґрунту.

Але що ще важливіше — «диски» відмінно вписалися в сучасні технології сільського господарства: mini-till і strip-till.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ			
Зм	Арк.	№ доквм	Підпис	Дата				
Розробив		Шагановський Д.			Вступ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.					5	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України			
Затвердив								

У двох словах: робота будь-якої дискової борони описується правилом «трьох Р»: розпушувати, рівняти і різати. Борона розпушує землю. При цьому руйнуються поверхневі капіляри і кірка, що забезпечує збереження вологи і сприяє аерації. Крім того, диски працюють як ножі: підрізають і подрібнюють рослинні залишки, бур'яни і грудки ґрунту. В результаті ґрунт перемішується, вирівнюється, шари ґрунту частково перевертаються.

Звідси і розповсюджене застосування дискової техніки. При обробітку за класичною технологією дискові борони зазвичай застосовуються разом з плугом. Навесні для передпосівного обробітку ґрунту. Восени, навпаки, перед оранкою для заробки рослинних рештків. Також це провокує проростання бур'янів для подальшого знищення.

Однак потужні дискові борони можуть використовуватися і без плуга, як основні знаряддя. І навіть на ділянках, з якими звичайний плуг не впорається, наприклад, на сильно зарослих і цілинних землях.

При обробітку ґрунту за мінімальною технологією оранка не проводиться, тому дискові борони стають основними знаряддями.

На довершення до всього, дискові борони виконують додаткові функції, наприклад, можуть використовуватися для внесення в ґрунт добрив.

З появою дискових борін вдосконалених конструкцій, зокрема багаторядних борін з дисками на індивідуальних стійках, їх позиції в обробітку ґрунту лише зміцнилися.

Тому зараз дискові борони багато в чому переживають свій «зоряний час».

Зараз дискові агрегати використовуються для виконання трьох основних технологічних задач — лушення, боронування і глибокого обробітку ґрунту. Правда, дискові лущильники часто відносять до окремого класу техніки. А важкі дискові борони часто позиціонуються як дискові плуги, тобто теж як окремий клас техніки.

Легкі дискові борони зазвичай добре справляються з лушенням ґрунту, так як при цій операції, як правило, необхідний поверхневий обробіток. Важкі і

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

надважкі борони обробляють ґрунт на велику глибину — до 18-20 сантиметрів. Тому представлені вони в основному в категорії дискових плугів.

Основна задача ремонтно-обслуговуючої бази – забезпечення заданої технічної готовності машино-тракторного парку господарств у потрібний для сільськогосподарського виробництва час при мінімальних трудових і матеріальних витратах.

Виходячи з цього, передбачається всебічна робота по подальшому зміцненню ремонтно-обслуговуючої бази, правильній концентрації, актуалізації та диференціації ремонтного виробництва. Ці методи дозволять значно покращити якість ремонту і технічного обслуговування, скоротити простої техніки в ремонті в період польових робіт..

Одним з основних завдань технічної служби АПК є підтримка в працездатному стані зношеної техніки, яка складає більше 70% машино-тракторного парку. На її утримання господарства витрачають щорічно більше 15% вартості усєї валової продукції сільського господарства.

Економічний аналіз роботи АПК свідчить, що в ринкових умовах більшість господарств не мають достатніх коштів на оновлення парку техніки і виконання повнокомплектних ремонтів. Цей факт обумовлює істотне підвищення зацікавленості технічних служб АПК у сучасних методах і засобах діагностики, що дозволяють проводити більш детальну та поглиблену оцінку технічного стану і призначати для складових частин машин за результатами діагностики конкретні види і обсяги ремонтно-технологічного (сервісного) впливу.

Ефективне виконання усіх видів ремонтних робіт і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки із застосуванням прогресивних технологій може бути забезпечене широко розвинутою системою наукових, виробничих та інших структур. Тому необхідно створювати та постійно удосконалювати ремонтно-обслуговуючі бази сільського господарства.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ

1.1. Загальна характеристика господарства і його виробничої діяльності.

Землі сільськогосподарського товариства з обмеженою відповідальністю «Урожай» Городищенського району Черкаської області, розміщені в центральній частині району на відстані 14 км від м.Городище. Землекористування складає декілька масивів в різних населених пунктах.

На території землекористування проходить шлях державного значення Київ-Дніпропетровськ та шляхи обласного значення і шляхи місцевого значення. Шляхи мають тверде покриття - капітального типу, вид покриття - асфальтобетон. Ці шляхи забезпечують зв'язок товариства з районним і обласним центрами, залізничною станцією, пунктами здачі і переробки сільськогосподарської продукції.

Внутрішньогосподарські шляхи з твердим покриттям являють собою під'їзд до машинно-тракторного стану 0,5 км, і вулиці в селі 1,2 км. Мережа польових шляхів забезпечує зв'язок між полями сівозмін і ділянками кормових угідь.

Село Валява виконує функцію адміністративно-господарського і культурного центру господарства.

Населені пункти знаходяться в південно-західній частині землекористування і мають хороші транспортні зв'язки з усіма земельними масивами, закріпленими за господарствами.

В даному господарстві нараховуються 23 тракторів, 12 комбайнів, 17 автомобілів та інша сільськогосподарська техніка. Структуру посівних площ представлено у таблиці 1.1.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
		№ докум	П				
Розробив	Шагановський Д.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів	Сиволапов В.А.					8	15
Н. контр.	Ревенко Ю.І.				ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ		
Затвердив							

Всього в ТОВ земельних угідь 3830 га, з них сільськогосподарських - 3637 га. Отже, ми бачимо, що в процентному відношенні від усієї земельної площі, наявність самої ріллі становить 88%.

Поголів'я тварин становить:

Великої рогатої худоби 640 голів

Телят на відгодівлі 315 голів

В господарстві налічується 122 працюючих. З них в рільництві – 38 осіб, в тваринництві – 26 осіб, на тракторній бригаді – 24 осіб, в гаражі – 17 осіб, решта – управління та обслуговуючий персонал.

Майстерні сільськогосподарських підприємств повинні мати сучасні засоби ремонту, дільниці діагностування повинні бути забезпечені приладами та апаратурою. Для більш якісного ремонту необхідна організація поточного виробництва, удосконалення виробництва, удосконалення технології ремонту, введення глибокого розподілу праці, використання високопродуктивного способу відновлення деталей.

Ремонтно-обслуговуюча база складається з трьох технологічних секторів:

- сектор технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки. ЦРМ розміщена в пристосованому приміщенні, має навіси для ремонту сільськогосподарських машин, матеріально-технічний склад з майданчиком для навантаження і розвантаження, майданчик для миття машин. У цей сектор входить пункт технічного обслуговування.
- сектор тривалого зберігання машин і машинний двір для всієї техніки, включаючи машини та обладнання, спеціальні машини загальногосподарського призначення, трактори та інші складні машини, які підлягають ремонту в ЦРМ.
- сектор технічного обслуговування і стоянки автомобілів. Він має майданчик і теплі гаражі для міжлітніх та тривалих стоянок машин.

						01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			9

1.1. Призначення, принцип роботи та регулювання дискових борін.

Основне завдання механічної обробки ґрунту - створення сприятливих умов для розвитку культурних рослин з метою отримання високих і сталих врожаїв. У процесі механічної обробки ґрунту знищують бур'яни і комах-шкідників, закладають поживні залишки і добрива, створюють умови для накопичення вологи.

Розрізняють основну, спеціальну і поверхневу обробку ґрунту. Основну обробку - оранку плугом з оборотом пласта - проводять на глибину від 20 до 35 см. Оранку ґрунтів з невеликим орним горизонтом іноді поєднують з одночасним розпушуванням шарів на глибину 35...42 см. У районах, схильних до вітрової ерозії (руйнування і видування ґрунту під дією вітру), основна обробка ґрунту полягає в розпушуванні плугами-розпушувачами або культиваторами-плоскорізами на глибину 16...30 см без обороту пласта. При такій обробці на поверхні зберігається стерня, яка захищає ґрунт від видування. Обробка ґрунту за методом Т. С. Мальцева полягає в розпушуванні плугами на глибину 35...40 см без обороту пласта. Таку обробку проводять один раз в п'ять-шість років.

До спеціальної обробки відносять оранку цілинних, болотних ґрунтів, плантажну і ярусну оранку, глибоке розпушування, фрезерування ґрунту, буріння ям під посадку дерев і ін.

Поверхнева обробка передбачає наступні операції: лушення, боронування, шлейфування, культивацію, коткування, підгортання, нарізку гребенів і саморобку гряд (в районах надмірного зволоження) і ін.

Класифікація ґрунтообробних машин і знарядь.

У відповідності зі способами механічної обробки ґрунту розрізняють три групи ґрунтообробних машин і знарядь: тракторні плуги та інші машини і знаряддя загального призначення для основного обробітку ґрунту, плуги та інші

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

машини і знаряддя спеціального призначення машини і знаряддя для поверхневої обробки ґрунту. Тракторні лемішні плуги загального призначення виробляють оранку з оборотом пласта, причому оранка може бути звально-розвальною або гладкою (без звальних гребенів і розвальних борозен). Плуги для звально-розвальної оранки мають правообертаючі корпуси, а плуги для гладкої оранки - право- та лівообертаючі корпуси, які працюють поперемінно при прямому і зворотному ходах плуга.

Плуги для гладкої оранки поділяють на оборотні, клавішні і човникові. Оборотний плуг має право і лівообертаючі корпуси, змонтовані на рамі, що обертається навколо поздовжньої осі після кожного проходу плуга. Клавішний плуг має право і ліво обертаючі корпуси, підвішені до рам двох секцій, які по черзі включаються в роботу. Човниковий плуг складається з двох самостійних плугів (право- і лівообертаючих), один з яких встановлюють спереду трактора, а інший - ззаду.

Плуги для гладкої оранки забезпечують однорідну обробку ґрунту. Відсутність борозен і гребенів покращує умови роботи сівалок та інших машин на підвищених швидкостях. Продуктивність плугів для гладкої оранки трохи вище, ніж звичайних (для звально-розвальної оранки), завдяки скороченню холостих переїздів, але по конструкції вони складніше звичайних. До знарядь основного обробітку ґрунту відносять також плуги-луцильники, плуги для безвідвальної оранки, культиватори-плоскорізи для обробки ґрунту, схильного до вітрової ерозії.

У число машин і знарядь спеціального призначення входять плуги кустарниково-болотні, плантажні, садові, для кам'янистих ґрунтів, для гірських схилів, ярусні, лісові, дискові, розпушувачі для пред-плантажної і перед-посадкової обробки ґрунту, фрези для обробки ґрунту на осушених болотах, ямокопачі і ін.

Машини та знаряддя для поверхневої обробки ґрунту поділяють на такі групи:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- борони (зубові, сітчасті, шлейф-борони, дискові та ін.) і дискові лущильники для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами і вирівнювання поверхні поля;

- культиватори для суцільної і міжрядної обробки ґрунту; катки для ущільнення ґрунту, дроблення грудок і вирівнювання поверхні.

За способом з'єднання з тракторами і самохідними шасі ґрунтообробні машини і знаряддя можуть бути навісними, напівнавісними і причіпними.

Навісними називають таку машину або знаряддя, вага яких при перекладі в транспортне положення повністю сприймається ходовою частиною трактора. До напівнавісних відносять машини і знаряддя, вага яких при транспортуванні частково сприймається трактором, а частково - опорними колесами машини або знаряддя.

Причіпні машини і знаряддя мають власний колісний хід, який сприймає вага машини при холостих переїздах і в роботі. Навісні машини і знаряддя в 1,5...2 рази легше причіпних, значно простіше по конструкції, їх легше транспортувати. Продуктивність навісних машин і знарядь вище, ніж причіпних.

Дискові борони за призначенням ділять на польові (БД), садові (БДС) і болотні (БДБ). Польові борони призначені для крошення задернілих пластів і брил, весняної передпосівної обробки ґрунту, освіження зедернілих луків і лущення стерні; садові борони - для розпушування ґрунту, знищення бур'янів в міжряддях і пристовбурних смугах садів, в виноградниках і ягідниках; болотні борони - для руйнування шарів ґрунту після оранки болотних, чагарникових і цілинних земель, а також для поліпшення луків і пасовищ.

Робочими органами дискової борони є сферичні або вирізні сферичні сталеві диски. Сферичні диски - робочі органи польових і легких садових борін, вирізні сферичні диски - важких польових садових і болотних борін. Вирізи в дисках покращують дроблення пласта, (підрізання і викидання на поверхню ґрунту рослинних залишків (коріння, дрібні пні і т. д.). Диски борони монтують в батареї. В батареї може бути від 4 до 11 дисків.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Батарей на рамі борони розмічають по двухслідноюю схемою, при якій під час роботи борони поверхня поля обробляється двічі. Щоб виключити зсув борони в сторону під дією реакції ґрунту, батареї розташовують симетрично, а диски на батареях розміщують так, щоб реакції ґрунту взаємно врівноважувалися. Батарей садових борін розташовують несиметрично. Це дає можливість змістити лінію тяги борони в сторону і видалити тим самим трактор від дерев на необхідну відстань.

Глибину обробітку ґрунту дисковою бороною регулюють зміною кута атаки і баластними вантажами. Кут атаки в боронах змінюють в межах від 10 до 20 °. Чим більше кут атаки батарей, тим більше глибина обробки, і навпаки. Глибина розпушування ґрунту польовими боронами становить 10 см, садовими - від 6 до 15 см і болотними - до 25 см.

Дискові борони застосовують в трьох варіантах. Перший - неглибока обробка: луцення після зернових або передпосівний обробіток на глибину до 6 см. Другий (середньоглибока обробка) - перемішування, подрібнення і підрізання середньої кількості рослинної маси і бур'янів на глибину від 7 до 15 см. І третій - глибоке дискування - перемішування, подрібнення і підрізання великої кількості рослинної маси і бур'янів на глибину від 7 до 20 см.

Для всіх цих видів обробки застосовуються відповідні типи знарядь, які відрізняються один від одного за рядом параметрів: діаметр диска, його форма, тип кріплення до несучої рами і їх тип розташування.

Легкі дискові борони інакше називають луцильниками, вони мають невелику вагу і невеликий діаметр дисків і працюють на глибину до 7 см. Середні (інакше - короткі дискові борони, або дискатори) забезпечені середніх розмірів дисками і працюють на глибину до 12 см. А важкі - дискові плуги - можуть заглиблюватися на 12...16 см і мають диски великих діаметрів

Основне призначення дискових борін - перетворити пожнивні залишки після збирання комбайном в органічне добриво: подрібнити їх, перемішати в верхньому шарі ґрунту і запустити процес розкладання, каже фахівець. А вирівнювання ґрунту і створення посівного ложа дисками неможливо, так як

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

розгойдування дисків по ходу руху трактора створює нерівну основу для посіву. Втім, використання дискових борін для передпосівної підготовки можливо в компромісних випадках, коли в господарстві не встигли підготувати ґрунт і вона заросла високим бур'яном, що забиває класичний культиватор.

Обмежене застосування дискових борін для передпосівної обробки пояснюється не механікою самої машини, а технологічними вимогами обробітку культур. Перше завдання передпосівної обробки - створення вирівняного і рівномірно ущільненого посівного ложа з дрібнококомкуватою структурою ґрунту в горизонті закладення насіння. Для кращого вирівнювання (наприклад, на оранці) можна використовувати вирівнювальні диски. Друге завдання - механічне знищення наявних бур'янів і запобігання їх подальших сходів. І з нею в більшості випадків сучасні дворядні дискові борони (обов'язково з катком або системою ковзанок) відмінно справляються.

Але під озимі та ярі зернові колосові дискову борону цілком можна застосовувати як передпосівне знаряддя. Крім того, сьогодні більшість сучасних універсальних посівних комплексів вже з заводу оснащено інтегрованими дисковими боронами, що дозволяє їм готувати ґрунт і сіяти за один прохід.

У разі використання дискових борін для передпосівної обробки ґрунту важливо правильно підібрати важкий коток, який дозволить створити невелике зворотне ущільнення ґрунту. Таким чином ми зможемо вирівняти поверхню, надати їй потрібну структуру і закрити вологу,

В ідеалі глибина повинна бути приблизно на 1 см менше глибини загортання насіння, щоб посівне ложе було щільним і ґрунтові капіляри на цій глибині не були порушені. Тому діаметр дисків потрібно вибирати з урахуванням глибини обробки і налаштовувати борону відповідним чином.

Багато що залежить і від самого ґрунту. Так, для роботи з гладкими дисками (без вирізів) потрібна щільна поверхня, а якщо ґрунт легкий або вологий, то щільності недостатньо - диски будуть «подвисать», а такий же диск, але навіть з маленькими вирізами, буде гарантовано чіплятися ними за ґрунт і прекрасно обертатися.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можна працювати комбінованими знаряддями, що мають вирізані диски на передньому ряду батареї і гладкі - ззаду.

Правильно підібрана дискова борона відмінно перемішує велика кількість рослинних залишків і підрізає бур'яни на задану, максимальну для обраної моделі глибину на швидкості від 12 до 16 км/год. Хороший трьохбалочний лаповий культиватор також справляється з інтенсивним перемішуванням, але працює зі швидкістю максимум 11...12 км / ч, так як при збільшенні швидкості зростає зношуваність робочих органів.

Здавалося б, при поєднанні дисків і культиваторних лап господарство має тільки плюси: в сукупності комбіноване знаряддя може і подрібнювати, і перемішувати рослинні залишки, і проводити глибоке розпушування на достатню глибину. Однак, такий підхід має істотний недолік, який полягає в різниці робочих швидкостей дисків і лап культиватора. В результаті чого, виконуючи за один прохід дві операції, аграрій не отримує якісно виконаної обробки ґрунту, має перевитрату палива, крім того, при цьому збільшується знос робочих органів тієї частини агрегату, яка принципово повинна рухатися повільно.

Стійки і кути. При виборі дискового знаряддя необхідно дивитися на спосіб кріплення стійок дисків до рами. Щоб для них не використовувалися гумові елементи амортизації і запобігання, так як гума має властивість висихати і втрачати пружність.

Ідеальним варіантом, буде жорстке кріплення стійки диска до рами з пружинним механізмом амортизації і запобігання. Або ж виготовлення самої стійки з пружинної сталі. Оскільки в цьому випадку немає необхідності стежити за центровкой рядів дисків по відношенню один до одного, якість обробки буде завжди на хорошому рівні.

Не можна забувати і про кут атаки робочих дисків, де кращі показники якості роботи досягаються при 16 градусах переднього ряду дисків і 14 градусах заднього ряду дисків. Кут підрізання дисків також дуже важливий, адже від

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цього залежить пропускна здатність агрегату і заглиблення в ґрунт незалежно від її твердості і кількості рослинних залишків.

Перевага дискових борін, в тому числі і коротких, в їх швидкості руху. Тільки на високій швидкості диски малого і середнього діаметру обертаються таким чином, що створюють потрібну агрономічну структуру ґрунту - 70% грудок від 1 до 3 мм діаметром. Якщо ж диски стануть обертатися з меншою швидкістю, якість обробки буде гірше - кількість дрібних грудок зменшиться.

Дискові знаряддя. За технологічними властивостями дискові знаряддя є проміжними між лемішно-полицевими плугами та розпушувачами. Дискові борони застосовують для виконання основного (на глибину 16–24 см) обробітку ґрунту під зернові та зернобобові культури, а також при луценні полів (на 8–16 см) з великою кількістю (понад 3 т/га) рослинних решток, зокрема після збирання грубостеблових культур (кукурудзи, соняшнику, сорго тощо), а також мілкою (на 8...16 см) дискового луцення – ефективного агротехнічного прийому механічної боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин. На сучасних комбінованих ґрунтообробних машинах застосовують робочі органи дискового типу – подрібнювачі та загортачі зі сферичною або плоскою формою диска, з суцільним лезом або вирізні. Їх застосування зумовлене високою технологічною надійністю роботи та відповідним позитивним агротехнічним результатом – мульчуванням верхнього шару ґрунту рослинними рештками, підрізанням, загортанням та подрібненням бур'янів тощо.

Агротехнічні вимоги до дискових борін.

Основний обробіток ґрунту важкими дисковими боронами під зернові та зернобобові культури в умовах стислих агротехнічних термінів потрібно виконувати на глибину 16...24 см. Діаметр дисків при цьому має бути не менше ніж 600 мм. Технологічну операцію залежно від ґрунтово-кліматичних умов здійснюють за 1 ... 2 проходження дискувального агрегату, при цьому друге проходження проводять під кутом 30...45° відносно першого. Важка дискова борона має працювати на швидкостях 8...12 км/год, у тому числі під час

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

роботи на важких суглинистих ґрунтах підвищеної вологості із великою кількістю поживних залишків на поверхні. Для поліпшення якості подрібнення рослинних решток на знарядді встановлюють вирізні сферичні диски.

Ступінь загортання рослинних решток при основному дисковому обробітку ґрунту має становити не менше ніж 65 %, якість розпушення – не нижче ніж 75 % фракцій діаметром менш як 50 мм. Гребінчастість поверхні не повинна перевищувати 5 см, висота гребенів на дні борозни після одного проходження важкої дискової борони – 6 см, а після двох – 4 см. Ступінь підрізання бур'янів має бути 95...100 %.

З метою знищення бур'янів, а також подрібнення і перемішування рослинних решток у верхньому шарі ґрунту здійснюють дискове луцення на глибину 8...16 см. При цьому діаметр дисків становить не менш як 400 мм. Дискове луцення проводять відразу після збирання врожаю культури-попередника, але не пізніше як за 15 днів до початку зяблевої оранки.

Будова і процес роботи дискової борони . Борона дискова БД-10 (Б – борона, Д – дискова, 10 – ширина захвату, м) призначена для розпушення та луцення ґрунту на глибину до 8 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

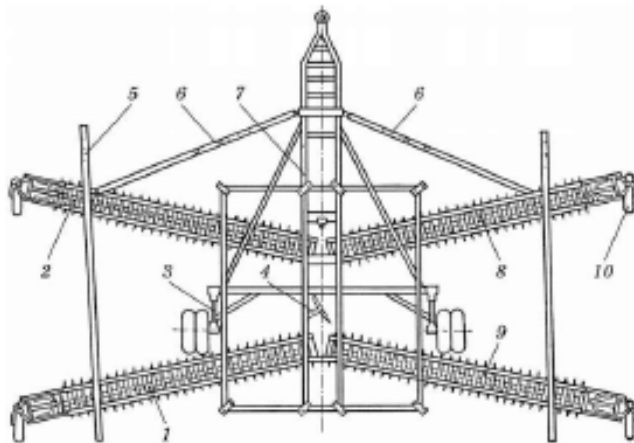


Рис. 1.1. Борона дискова БД-10:

1, 2 8 і 9– секції борони; 3– рама транспортних коліс; 4– гребенеріз; 5– з'єднувач секцій; 6– передня тяга; 7– рама борони; 10– колеса секцій

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Основними вузлами борони БД-10 (рис. 1.1) є рама 7, транспортні 3 і самовстановлювані 10 колеса, чотири секції 1, 2, 8 і 9, гребенеріз 4, передні тяги 6, з'єднувачі секцій 5 та гідравлічна система. Рама борони виготовлена зі швелерів, з'єднаних між собою хомутами і накладками. До рами шарнірно приєднано причіп. У транспортному положенні рама спирається на транспортні колеса з пневматичними шинами. Кожна секція борони складається з трьох батарей. Внутрішні батареї розміщені під рамою. Дві зовнішні шарнірно 4 приєднані до внутрішніх, а зовнішніми кінцями спираються на самовстановлювані колеса з паралелограмним механізмом.

За будовою дискова батарея нагадує батарею дискового луцильника ЛДГ-10. Кожна батарея має десять сферичних дисків діаметром 450 мм. Кут атаки дисків можна змінювати через кожні 3° на 12...21°. Фіксують секції борони у певному положенні передніми тягами і з'єднувачами. Гідравлічна система призначена для піднімання основної рами і секцій борони з робочого положення в транспортне. Складається вона з гідроциліндрів, спеціальних транспортних планок до кожного циліндра, рукавів і трубок високого тиску.

Регулюють глибину обробітку ґрунту зміною кута атаки батарей. Чим більший кут атаки батарей, тим більша глибина обробітку. Щоб забезпечити надійне заглиблення дисків у ґрунт під час роботи борони, ходові колеса піднімають.

Борона дискова важка БДВ-7 (Б – борона, Д – дискова, В – важка, 7,0 – ширина захвату, м) призначена для розпушення скиб після оранки цілинних земель і обробітку важких ґрунтів, а також може використовуватися для догляду за луками і пасовищами.

Борона агрегатується з тракторами тягового класу 3. Робоча швидкість до 2,2 м/с. Глибина обробітку до 20 см. Борона складається із середньої і двох бічних секцій. Середня секція має чотири дискові батареї з вирізними сферичними дисками, а бічні – по дві. Із робочого положення в транспортне борону переводять гідроциліндрами механізмів піднімання.

						01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			18



Рис. 1.2. Борона дискова БДВ-7.

Дискові батареї розташовані симетрично і приєднані знизу до рами за допомогою кронштейнів. До середньої рами кріпляться батареї - дві передні і дві задні, до бічних рам кріпляться по одній передній і однієї задньої батареї. Бічні рами з встановленими на них батареями з'єднуються з середньою шарнірно. Таке з'єднання дозволяє при транспортуванні борони зменшити габарити по ширині, шляхом установки бічних рам у вертикальне положення за допомогою гідравліки.

До поздовжніх брусів середньої рами за допомогою двох опор ковзання знизу приєднується вісь з колесами.

На осі коліс приварені важелі, до яких приєднуються гідроциліндр і транспортна розтяжка.

У передній частині середньої рами є причіпний пристрій з сережкою, за допомогою якого борона з'єднується з трактором.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип дії. Для роботи борони використовується тягове зусилля трактора. При поступальному русі агрегату борона, встановлена в робоче положення, заглиблюється дисками в ґрунт. Диски, обертаючись, кришать верхній шар ґрунту, підрізають рослинні залишки і перемішують їх з ґрунтом. Вирізи в дисках покращують дроблення пластів, підрізання і закладення рослинних залишків.

Виглибленням дискових батарей з ґрунту при поворотах і транспортуванні здійснюється трактористом за допомогою гідросистеми.

Способи і засоби регулювання. Глибина обробки регулюється зміною кута атаки в межах 12,15,18 градусів (кут атаки - кут установки площині обертання дисків по відношенню до напрямку руху).

Рівномірність заглиблення передніх і задніх батарей регулюється зміною висоти причіпного пристрою над поверхнею ґрунту. Підйом і опускання причіпного пристрою над поверхнею ґрунту. Підйом і опускання причіпного пристрою здійснюється трактористом з кабіни трактора за допомогою гідросистеми.

Способи і система контролю роботи і регулювань. Контроль за роботою борони і правильністю регулювань здійснюється трактористом періодичним наглядом за станом борони і якістю роботи.

На легкій ґрунтах і на ґрунтах з підвищеною вологістю рекомендується працювати при кутах атаки 12 градусів (менше, забиваються батареї). Глибина обробки 20 см. При цьому забезпечується за 1..2 проходи борони. На твердих ґрунтах рекомендується працювати при кутах атаки 15 і 18 градусів з метою отримання більшої глибини обробки, кращого крошення ґрунту і підрізання бур'янів. Глибина обробки 20 см. При цьому забезпечується за 2-3 проходу борони. Органи управління. Спеціальних органів управління на бороні немає. Переклад борони з робочого положення в транспортне і назад, а так само зміна висоти причіпного пристрою здійснюється за допомогою гідросистеми. Для забезпечення безпеки при транспортуванні борони по дорогах загального

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

призначення в нічний час доби і в інших умовах недостатньої видимості на крайні по ширині точки борони (в транспортному положенні) встановлені покажчики габаритів. Покажчик габаритів кріпиться болтом з гайкою і шайбами до кронштейну рами і за рахунок овального паза в ньому може бути без знімання болта переведений у вертикальне положення.

Борона дискова важка БДВ-6 (Б – борона, Д – дискова, В – важка, 6 – ширина захвату, м) призначена для основного дискового обробітку та лушення ґрунту на глибину 8. 16 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Борона (рис. 1.3) складається з центральної 5 та бічної 10 рам, розміщених на них батарей дисків 2, 6, 8, 11, 12, 14, шарнірно приєднаних до центральної рами 5 механізму транспортних коліс 9 та основного 7 і бічних секцій 15 гідроциліндрів, а також переднього 4 та заднього 13 причіпних пристроїв з вузлами 3 регулювання. Сферичні диски (діаметром 660 мм) у батареях розміщені на суцільній осі.

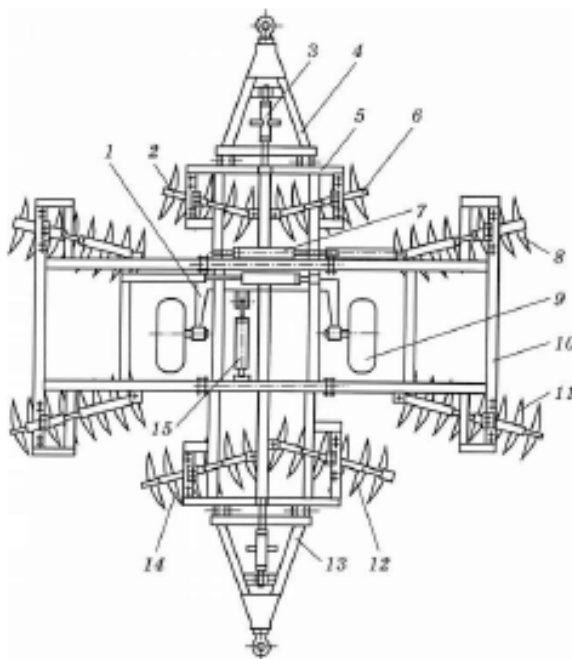


Рис. 1.3. Борона дискова важка БДВ-6: 1 – колінчаста вісь; 2, 6, 12 і 14 – батареї дисків; 3 – вузол регулювання; 4 і 13 – передній та задній причіпні пристрої; 5– центральна рама; 7 15– основний та бічний гідроциліндри; 8 і 11 – бічні батареї дисків; 9 – транспортні колеса; 10 – бічна рама

Батарей з'єднані з рамою таким чином, що можуть повертатися в горизонтальній площині. Батарей дисків установлюють під кутом 70 ... 80° до напрямку руху залежно від умов та потрібної глибини обробітку ґрунту. Кожен сферичний диск обладнаний очищувачем.

Борона дискова важка БДВ-3М (Б – борона, Д – дискова, В – важка, 3 – ширина захвату, м, М – модернізована) призначена для розпушення та луцення ґрунту на глибину до 16 см, уніфікована на 70 % з бороною БДВ-6. Агрегатується з тракторами класів 1,4 та 2. Конструктивну схему наведено на рис. 1.3.

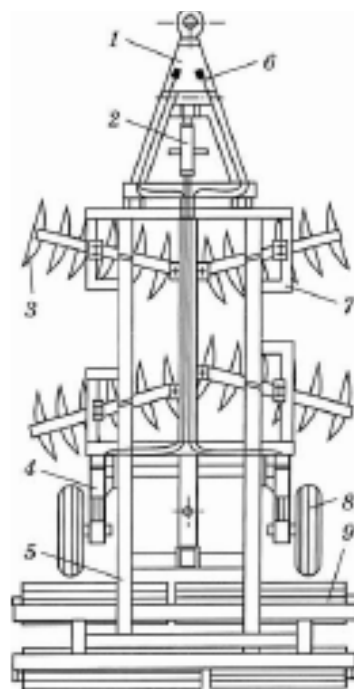


Рис. 1.4. Борона дискова важка БДВ-3М:

1 – причіпний пристрій; 2 – вузол регулювання; 3 – секція дисків; 4 – колінчаста вісь; 5 – основна рама; 6 – гідравлічна система; 7 – вузол регулювання кута атаки батарей дисків; 8 – транспортне колесо; 9 – прутковий дворядний коток .

Функціональні можливості цієї борони розширилися за рахунок приєднання до борони позаду опорних котків - подрібнювачів. Це дає змогу отримати вирівняну поверхню обробленого поля та зменшити в 1,5 – 2 рази кількість проходжень агрегату по полю. Для збільшення глибини розпушення

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

та поліпшення якості роботи на сухих ґрунтах на вдосконаленій бороні влаштовують баластні ящики.

Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4 (Б – борона, Г – ґрунтообробна, Д – дискова, 2,4 – ширина захвату, м) призначена для обробітку ґрунту на глибину 16...24 см при агрегуванні з трактором класу 1,4.

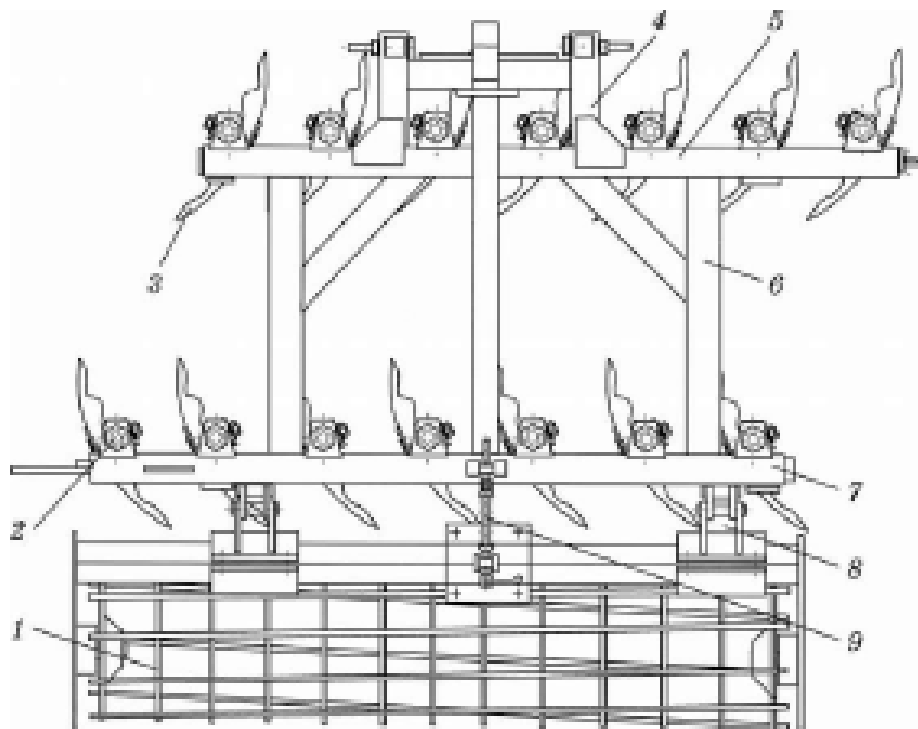


Рис. 1.5. Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4:

1 – прутковий коток; 2– кронштейн кріплення стовби диска до рами; 3 – вирізний сферичний диск; 4 – начіпний пристрій; 5 і 7 – передня та задня секції дисків; 6 – рама; 8 – вузол з'єднання рамки котка з рамою; 9– механізм регулювання глибини ходу

Ця борона (рис. 1.4) конструктивно відрізняється тим, що сферичні диски в батареях установлені на окремих стояках, а батареї розміщені фронтально, з поперечним зміщенням задньої батареї відносно передньої. Передні та відповідні їм задні диски утворюють у горизонтальній площині пари робочих органів з кутом між твірними площинами зовнішніх контурів сферичних дисків 50...70°. Кожен зі стояків розміщений перед сферичним

диском в напрямку руху та обладнаний очищувачем. Ротаційний коток з вузлом приєднання виконаний прутково-кільчастим, з однаковим кроком між кільцями та прутками, що дорівнює 0,5 В, та обладнаний механізмом для зміни положення котка відносно батарей дисків у вертикальному напрямку.

Розміщення сферичних дисків у вигляді двох фронтально встановлених батарей дає змогу скоротити до мінімуму відстань між ними по ходу борони, зменшивши поздовжню базу знаряддя на 20 % і більше. Таким чином досягають поліпшення рівномірності обробітку ґрунту по ширині захвату борони, оскільки відстані між передніми та відповідними їм задніми сферичними дисками однакові. Встановлення сферичних дисків на окремих стояках порівняно зі з'єднанням їх у батарею суцільною віссю збільшує конструктивно-технологічний кліренс знаряддя майже вдвічі, тобто борона в такому виконанні здатна пропустити без забивання вдвічі більшу кількість рослинних решток. Глибину ходу дискової борони регулюють за допомогою зміни положення котка відносно батарей дисків у вертикальному напрямку. Вирівнювання поверхні поля при обробітку дисковою бороною відбувається завдяки послідовній дії на скибу ґрунту паралельно розміщених передньої та задньої батарей дисків. Налипання ґрунту на внутрішню поверхню диска усувається сталим підпором необробленого ґрунту до його робочої поверхні та встановленим очищувачем. Після оброблення ґрунту з рослинними рештками двома батареями дисків поверхня ґрунту додатково вирівнюється і рівномірно ущільнюється ротаційним котком, який подрібнює та притискує ґрунт прутками в поперечному і кільцями в поздовжньому напрямках. При цьому поверхня поля після проходження прутково-кільчастого ротаційного котка вкривається рівномірною сіткою ущільнених зон у вигляді ромбів зі стороною, що дорівнює 0,5 В. Коротку характеристику дискових борін наведено у табл. 1.1

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Технічна характеристика дискових борін

Показник	Марка			
	БДН-2,6	БДВ-3	БДВ-6	БДН-6,3
Ширина захвату, м	2,6	3,0	6,0	6,3
Глибина обробітку, см	6...12	8... 16	8... 16	8... 16
Робоча швидкість, км/год	6...9	6...9	6...9	6...9
Продуктивність, га/год	1,2...1,8	1,5...2,0	3,2...4,2	3,8...4,5
Маса, кг	960	860	3750	3900
Агрегатуються з тракторами тягового класу	1,4	3	3	3
Виготівник	«Одес сільмаш»	«Червоний металіст»	«Одес сільмаш»	

Перспективи розвитку дискових знарядь.

Від якості обробітку верхнього (до 24 см) шару ґрунту, яку забезпечують дискові знаряддя, значною мірою залежить отримання високих урожаїв і широке впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Ураховуючи це, наукові працівники і конструктори працюють над створенням таких машин і знарядь, які якісніше розпушували ґрунт і вирівнювали його поверхню. Наприклад, V- та W-подібні дискові борони, робочими органами яких є сферичні диски діаметром понад 700 мм. Завдяки новим схемам розміщення дисків борони менше забиваються та краще вирівнюють поверхню поля.

Змінюються також схеми складання дискових борін у транспортне положення. Нові компоновальні вирішення дають змогу транспортну ширину широкозахватних борін обмежувати на рівні 3 м.

Створено чотиріпелюсткові ножеподібні ротаційні борони, якими можна ефективно лущити верхній (до 12 см) шар ґрунту на агрофонах після зернових колосових культур та переважно на легких і середніх за механічним складом ґрунтах. Ведуться також роботи, пов'язані зі створенням нових

									Арк.
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

високопродуктивних пруткових ротаційних борін та приставок на їхній основі до ґрунтообробних машин для основного обробітку ґрунту, зокрема до плугів і розпушувачів.

1.3. Задачі роботи бакалавра.

Для виконання роботи були конкретизовані наступні задачі:

Виявити основні пошкодження дискових борін та встановити їх параметри.

Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення роботоздатності дискових борін та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні.

Покращити вибрану технологію відновлення працездатності колісних дискових борін.

Розробити стенд для заточування дискових ножів.

Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності дискових борін.

Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності дискових борін.

Науково обґрунтувати необхідність технології відновлення роботоздатності дискових борін.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічна частина роботи.

2.1. Ремонт рам та корпусних деталей ґрунтообробних машин

Надмірні тягові спротиви, що виникають від затуплення робочих органів, змінні навантаження і поштовхи, що передаються від нерівності поля і наїзду машин на пні, каміння та інші предмети, викликають перекид і скручування (деформацію), тріщини, злами, руйнування зварних і ослаблення болтових (клепаних) з'єднань в рамах. Зазначені несправності визначають зовнішнім оглядом, остукуванням, а геометрію рами і її окремих конструктивних елементів перевіряють за допомогою інструментів: контрольної лінійкою - прямолінійність (по просвіту); косинцем - перпендикулярність; шаблоном - конфігурацію; шнуром і схилом - перекид. Непаралельність (вона дорівнює різниці діагоналей) і прогин (просвіт між лінійкою і елементом рами) допускаються 3 ... 10 мм на довжині 1000 мм в залежності від марки машини.

Деформовані елементи рами правлять в холодному стані, сильно погнуті великого перерізу (гряділь плуга) - правлять з місцевим нагріванням деформованої ділянки до температури 800 ... 850 ° С (світло-червоний колір) в горні або полум'я газового пальника. Нагрівання роблять з опуклого боку елемента. До нагрітого місця прикладають зусилля штока гідроциліндра (гвинта) пристосування (рис. 2.1) або наносять удари важким молотком. Після редагування нагріту ділянку охолоджують водою.

Скручені елементи рами затискають в лещатах і правлять за допомогою важелів і спеціальних скоб. Елементи, виготовлені з труб, правлять в гарячому стані, попередньо заповнивши їх прожареним піском. Місця правки в цьому випадку нагрівають до температури 850...900°С (світло-червоний колір). Технологія ремонту рам (несучого вузла), що мають тріщини і дефекти в з'єднаннях (болтових, зварних і т. п.), аналогічна ремонту рам тракторів і автомобілів.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата			
Розробив		Шагановський Д.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				27	24
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Технологічна частина роботи НУБіП України		
Затвердив							

Після ремонту (складання) рами перевіряють її геометричну форму. Ремонт стійок. Характерними несправностями стійок основного корпусу, передплужників, дискових ножів плугів, а також лап культиваторів та інших машин є деформація, овальність отворів під болти, тріщини, знос привалочних поверхонь. Ці несправності виникають через повороти машини з невивгнутими з ґрунту робочими органами, наїздів на камені, пні, несвоєчасної підтяжки різьбових сполучень.

Деформовані стійки невеликого перерізу, виготовлені з сталей марок БСт. 5 і БСт. 6, правлять в холодному стані ковальським способом. Стійки, що мають значний поперечний переріз слід правити з попереднім підігрівом місць найбільших перегинів до температури 850 ... 900 ° С. Нагрівання роблять в горні або в полум'я газового пальника. Після правки місця, що піддавалися нагріванню, повторно нагрівають до температури 820 .. 840 ° С і гартують у воді з наступним відпуском при температурі 550 ... 620 ° С (темно-коричневий колір) до твердості НВ 246...285. Стійки, виготовлені зі сталі марок 65Г і 70Г (пружинні стійки культиваторів), гартують при температурі 830°С в маслі, після чого відпускають при температурі 480°С до твердості НВ 360...475.

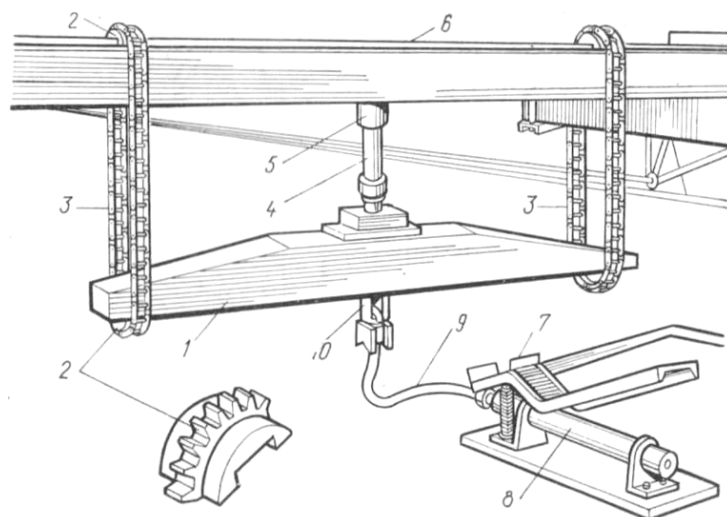


Рис. 2.1. Гідравлічне пристосування для правки рам: 1-траверса; 2 - сектор; 3 -ролікові ланцюга; 4 -змiна подовжувач штока; 5 - наконечник подовжувача; б - рама; 7 -педаль- 8 - гідравлічний насос; 9 - шланг високого тиску; 10 - силовий циліндр.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Зношені бічні (з боку польовий дошки) і нижні опорні площині стійки основного корпусу плуга відновлюють приварюванням (електрозварюванням) сталевих пластин, які попередньо приганяють за місцем. Напливи металу після зварювання зачищають врівень обертовим шліфувальним кругом з приводом від гнучкого валу. Не допускається, щоб нова польова дошка виступала за відновлену бічну площину.

Рама (полурама) є несучою конструкцією машини. Під час роботи машини на раму діють різні за характером і напрямком види деформацій (вигин, крутіння, розтягнення і т.д.), які викликають в її конструктивних елементах і з'єднаннях погнутість, перекося, тріщини, ослаблення клепаних, різьбових і зварних з'єднань, знос привалочних поверхонь і отворів для кріплення складальних одиниць і т.п.

Величину погнутості і скручування окремих поздовжніх і поперечних елементів (балок) рам визначають за допомогою шаблонів, рейок, лінійок і спеціальних щупів. Різниця діагоналей рами вказує на величину перекося. Стан з'єднань встановлюють остуківанієм їх складових молотком і похитування ломиком. Знос отворів і опорних поверхонь, а також тріщини визначають оглядом.

Якщо в поздовжніх балках є більше трьох тріщин, довжиною більше половини поперечного перерізу, а також при наявності тріщин в середній частині балок, розташованих одна проти іншої, раму бракують. При невеликих вигинах, знос привалочних поверхонь, ослабленні не більше однієї заклепки в кожному сполученні, раму ремонтують без розбирання. В інших випадках, як правило, її розбирають.

Для визначення меж тріщини місце навколо неї очищають від фарби і іржі на відстані 15 ... 20 мм. Потім кінці тріщини накернюють і засверлюють електродрилем, а фаски знімають за допомогою електричної машини фасонним шліфувальним кругом з приводом від гнучкого валу. Можна розфасувати тріщину зубилом і молотком.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тріщини в елементах сталевих рам усувають електродуговим зварюванням змінним струмом електродами ОЗС-4, ОЗС-6. Якщо зварювання виконують постійним струмом, тоді застосовують електроди марки УОНИ-12/55, УОНИ-13 / 55У. Для заварки тріщин зварюванням в середовищі вуглекислого газу на постійному струмі зворотної полярності використовують електродний дріт Св-08ГС, Св-08Г2С і т.п.

Заварку тріщини починають від її кінця (засверленим місця). Діаметр електрода повинен бути не більше 70 ... 80% товщини зварюваного елементу рами. Сила зварювального струму визначається за формулою: $J_{св} = (40 \dots 50) d_e$. Зварювальний шов і зону термічного впливу зміцнюють наклепом в 2 ... 3 проходи пневмомолотком з роликівим бойком. Наклеп перешкоджає поширенню втомних тріщин. Для зміцнення місця зварювання зварювальний шов зачищають врівень з основним металом. Потім на підготовлене місце накладають ромбовидну накладку і приварюють її внахлест за місцем або зі зворотного боку зварювального шва. Якщо дозволяє конструкція, перпендикулярно тріщині на верхній полиці швелера рами приварюють ребра жорсткості прямокутного перетину або встановлюють електрозаклепки.

Приварювати накладки поперечним швом не рекомендується через появу напруг і можливості поломки рами.

Правку погнутих елементів рами виконують гвинтовими або гідравлічними пристроями. Значні деформації окремих конструктивних елементів усувають на гідравлічних пресах. Рами, що мають скорочення поздовжньої балки, правлять за допомогою спеціальних черв'ячних секторів, закріплюючи один кінець балки нерухомо, а другий поміщаючи в черв'ячний сектор. Обертанням рукоятки правлять балку.

Вигини поздовжніх балок, поперечок і розкосів у вертикальній площині не повинні перевищувати 2 мм на кожен метр довжини.

У ослаблених заклепок зрізають головки полум'ям газового пальника ручним або пневматичним зубилом. Частина заклепки видаляють за допомогою вибивання. Зношені отвори під заклепки (болти) розверлюють, а потім

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

розгортають під збільшений розмір або заварюють, очищають напливи металу і за шаблоном свердлять і розгортають новий отвір нормального розміру. Потім ставлять нову заклепку (болт).

Щоб уникнути порушення взаємного розташування елементів, що з'єднуються рами, перед клепою їх з'єднують технологічними болтами. Заклепки розклепують холодним або гарячим способом.

Більш ефективна холодна клепка, перевага якої полягає в тому, що тіло заклепки заповнює отвір незалежно від його форми і щільно з'єднує елементи рами між собою. При гарячій клепки заклепки нагрівають до температури 900 ... 950° С в горні або електроконтакта способом від зварювального трансформатора. Клепку виробляють вручну за допомогою наставки, обтискача і молотка або пневматичним (гідравлічним) пристосуванням типу кліщів або скоб. Гаряча заклепка при охолодженні зменшується в розмірах, в результаті чого утворюється діаметральний зазор, що сприяє ослабленню рами при експлуатації. Головки заклепок повинні щільно прилягати до склепаних деталей (щуп 0,1 мм не повинен проходити між ними).

Пошкоджені різьбові отвори розсверлюють і нарізають різьбу збільшеного розміру або загортають різьбові вставки з нормальним внутрішнім різьбленням. При необхідності отвір заварюють, свердлять новий отвір і нарізають нормальну різьблення.

Зламани частини болтів або шпильок з різьбових отворів видаляють. Для цього в торці шпильки свердлять поглиблення, забивають квадратний стрижень і вивертають обламану частину. Для цієї мети можна використовувати мітчики з лівою різьбою.

У корпусних деталях, виготовлених з чавуну, сталі або алюмінієвих сплавів, часто зношуються посадкові місця під підшипники. В результаті зносу посадочних місць порушується співвісність, паралельність і міжосьові відстані валів.

Величину зносу, овальність і конусність посадочних місць виявляють індикаторним або мікрометричним Нутрометри. Співвісність і паралельність

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

осей, відстані між ними і перпендикулярність їх до привалочної площині визначають за допомогою індикаторних (мікрометричних) пристосувань або спеціальними шаблонами. Інші пошкодження - тріщини, злами, пошкодження різьблення - виявляють візуально.

Корпусні деталі, що мають тріщини, пробоїни і злами (особливо в зовнішніх місцях), що не піддаються відновленню відомими способами, - вибраковують. Тріщини, злами і пробоїни в картерах, кожухах, балансирах, виготовлених з чавуну, усувають електродуговим зварюванням в холодному стані методом відпалюючих валиків електродом ЦЧ-4. Для цієї ж мети використовують напівавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу (в якості електрода застосовують дріт Св-08Г2С діаметром 0,8 ... 1,2 мм) і напівавтоматичне зварювання самозахисного дротом ПАНЧ-11 діаметром 1,2 мм, яка дає велику продуктивність і гарна якість шва.

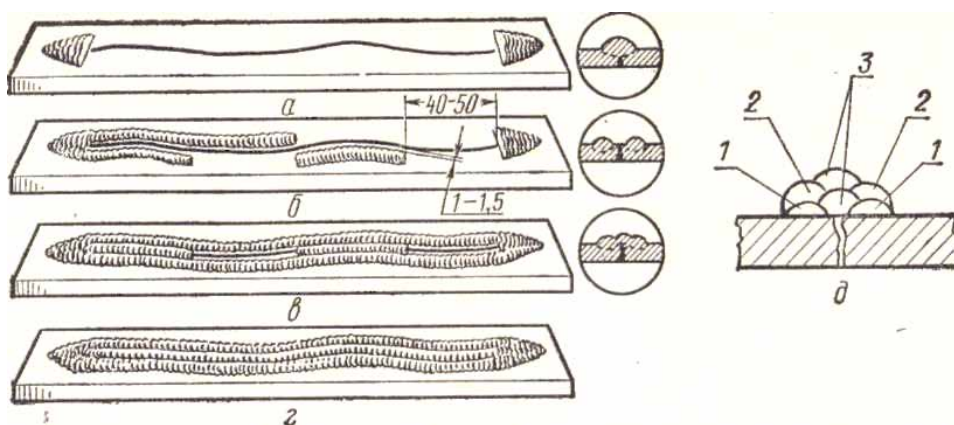


Рис. 2.2. Заварка тріщин у тонкостінних деталях способом відпалюючих валиків: а - обварка решт тріщини відпалюючими валиками; б - наплавлення подвійних підготовчих валиків врозкид; в - початок зварювання підготовчих валиків з'єднувальним, г - кінцеве зварювання тріщин; д - спосіб зварювання із нанесенням спеціальних відпалюючих валиків, 1 - підготовчий, валик; 2 - відпалюючий, 3 - з'єднувальний.

Під час заварки тріщини в тонкостінній чавунній деталі спочатку обварюють кінці тріщин (рис. 2.2, а). Потім врозкид на ділянках довжиною 40...50 мм з проміжним охолодженням вздовж тріщини наплавляють підготовчі

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

валики (рис. 2.2,б), після чого наносять сполучні валики, які одночасно є відпалюючими (рис. 2.2, в, г). Можна спочатку нанести на підготовчі валики відпалюючі, а потім вже зеднувальні (рис. 2.2, д). Після нанесення кожного валика рекомендується його проковування.

При зварюванні товстостінних чавунних деталей шов перед зварюванням обробляють так, щоб ширина обробки у верхній частині в 2..3 рази перевищувала товщину деталі, що зварюється. На малюнку 2.3 показана схема обварки кромки і заповнення оброблення. У цьому випадку дуже важливо, щоб відпалюючий валик накладався на підготовчий, а не на чавун. Спосіб зварювання із нанесенням відпалюючих валиків застосовують при відновленні блоків, картерів, корпусів задніх мостів і т. д. Цей спосіб по зволяєт отримати шов, що піддається механічній обробці при порівняно високій міцності і щільності.

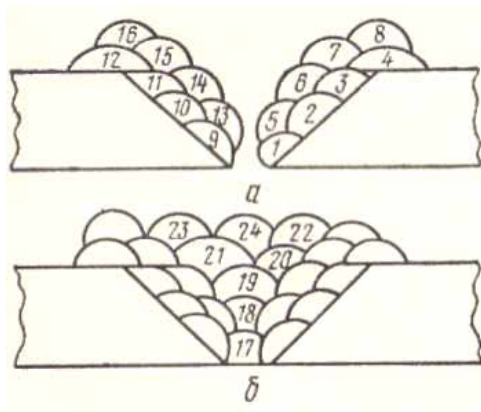


Рис. 2.3. Порядок накладання валиків при заварці тріщин в товстостінних чавунних деталях: а - обварка кромки (валики 1 -4 і 9-12) і накладення відпалюючих валиків (5-8 і 13-16); б - накладення з'єднувальних валиків (17-24).

При газовому зварюванні тонкостінних деталей використовують чавунні прутки НЧ-1, а товстостінних - НЧ-2.

Тріщини між перемичками посадочних місць фрезерують, свердлять отвори, ставлять скоби або штифти, а потім проводять зварювання способом Отжигают валиків електродами УОНИ-13/55 або ЦЧ-4. Тріщини в перемичках, що проходять через отвір для гвинта, усувають, а різьблення відновлюють

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

наступним чином. Різьбові отвори рассверливають, в отвір вставляють сталеву (сталь 3) пробку і приварюють її до корпусу з внутрішньої сторони електродом марки ЦЧ-4. Потім в пробці свердлять отвір і нарізають різьбу. Пробоїни в картерах усувають накладенням латок з маловуглецевої листової сталі. Для створення герметичності під латку встановлюють прокладку свинцеву або з брезентової тканини, покритої фарбою (суриком, білилами). Латку до картера кріплять гвинтами. Попередньо в картері (по отворах латки) свердлять отвори і нарізають різьблення. Тріщини в ненавантажених місцях усувають клеями на основі епоксидних смол або фігурними вставками.

Після усунення тріщин, жолоблення на привалочних поверхнях, виправлення різьблення в корпусних деталях відновлюють до нормального розміру посадочні місця під підшипники. При цьому особливу увагу звертають на збереження (відновлення) відносного розташування осей посадочних місць (співвісність, паралельність, перпендикулярність, відстань між осями). (Посадочні місця під підшипники відновлюють гальванічним способом (місцевим вневаним залізненням) або електроіскровим нарощуванням, кільцюванням, клеями на основі епоксидних смол, розкочуванням свертних втулок. Після чого посадочні місця розточують до нормальних розмірів. Перед залізненням з поверхні посадочних місць розточуванням видаляють верхній наклепаний шар. Потім «заглушають» з одного боку отвір металеві заглушкою (пластиною) з гумовою прокладкою (виходить «дно» місцевої ванни), знежирюють поверхню посадкового місця, встановлюють анод, заливають електроліт і підключають до джерела струму. Шар металу нарощують 0,3 ..., 0,5 мм на сторону. При нарощуванні посадочних місць електроіскровим способом - мідний диск або круга щітка з мідних дротиків приводиться в обертання гнучким валом від електродвигуна. Нарощують шар металу 0,2 ... 0,3 мм на сторону.

Якщо посадкові місця відновлюють кільцюванням, тоді їх розточують до діаметра на 6 ... 8 мм більше нормального. Потім в отвори посадочних місць запресовують сталеві кільця з натягом 0,06 ... 0,12 мм і закріплюють їх на

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

епоксидному клеї штифтами або зварюванням - в двох-трьох місцях по торця. Після нарощування або кільцювання посадочні місця розточують на горизонтально-розточувальному (PP-4) або вертикально-розточувальному (278H) верстатах із застосуванням спеціальних настановних пристосувань. Пристосування дають можливість зберегти (відновити) взаємне розташування осей посадочних місць корпусних деталей. Для цього пристосування встановлюють на деталі (або навпаки) по базують поверхонь (привалочних площині, незношених ділянки посадочних місць, установчі штифти і отвори і т.п.). Осі розточуються посадочних місць поєднують з віссю шпинделя (резцового вала) в допомогу індикаторних пристроїв, конусів, півкілець, штифтів, що входять в комплект пристосування. Неспіввісність осей допускається 0,02 ... 0,03мм.

Як правило, посадочні місця, що лежать в одній осі, розточують на прохід за одну установку. Швидкість розточування на верстатах моделі 278H - 90 ... 110 м/хв, подача - 0,05 ... 0,08 мм / об, відповід ного на верстаті PP-4-10 ... 15 м/хв, 0,08 мм / об. Овальність і конусність марнування посадочних місць допускається 60 ... 80% від допуску на розмір, шорсткість-1,25 ... 2,5 мкм. Взаємне розташування осей перевіряють за допомогою індикаторних пристроїв або спеціальними калібрами.

2.2. Відновлення корпусних деталей сільгоспмашин клеєзварним способом.

Корпусні деталі тракторів забезпечують задане конструкцією машини взаємне розміщення механізмів їхніх елементів, а також відповідну координацію посадочних і привальних поверхонь. Ці складові будь-якої сільськогосподарської машини приймають більшість внутрішніх і зовнішніх навантажень, що діють на них під час експлуатації. Більшість із них виготовлені тонкостінними й з великою різнотовщинністю. Матеріалом для виготовлення таких деталей слугує чавун марок СЧ-25, СЧ-12, СЧ-212, СЧ-242 — середньої і підвищеної якості. Під час виготовлення корпусних деталей складної

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкції, зазвичай, виникають значні внутрішні залишкові напруження, які діють незалежно від зовнішніх. Для запобігання деформації, коробленню стінок і, як наслідок, появи в них тріщин проводять штучне й природне старіння, яке значно знижує рівень залишкових напружень. Відбувається процес їхньої релаксації. Внутрішні напруження корпусних деталей, які були в експлуатації, мають значно нижчий рівень завдяки їхньому виходу під дією навантажень і зміні внутрішньої структури та кристалічних ґраток.

Готують клейову композицію такого складу в масових частинах: епоксидна смола — ЭД-20 — 102; затверджувач — діетилентріамін ДЭТА — 8...12; пластифікатор — НВБ-2 — 12; розчинник — "Вінілокс" — 32; наповнювач — чавунний порошок — 60. Знову знежирюють поверхні накладки, деталі з тріщиною, просушують і наносять клейову композицію на підготовлену належним чином поверхню деталі та встановлюють на неї накладку. Клейове покриття має бути завтовшки не більше 0,22...0,42 мм і рівномірно покривати поверхню деталі з тріщиною. Накладку приварюють до деталі окремими (на однаковій відстані одна від одної) зварними точками, які сформовано електроконтактним способом за допомогою зварювальних кліщів. Зварювання проводять, використовуючи такі параметри режиму: зварювальний струм — 10,5...11,0 кА; зусилля притискання електродів — 2,32...2,82 кН; час зварювального імпульсу — 0,22...0,30 с; час притискання електродів 0,70...0,76 с; струм відпалювання — 8,5...9,02 кА; час відпалювального імпульсу — 0,452...0,482 с. Міцність з'єднання на розрив становить 176...182 МПа, міцність за циклічного навантаження — 79...82 МПа, що відповідає міцнісним характеристикам основного металу деталі чавуну СЧ-18. Оптимальними конструктивними елементами з'єднання є: діаметр електродів — 5...6 мм; відстань між зварними точками — 25...30 мм; відстань між рядами зварних точок — 20...25 мм; кількість рядів — не більше трьох з обох боків від осі тріщини; величина вільного кінця накладки — 2...8 мм.

Сталеву накладку приварюють по сирому клею, видавлюючи його прошарок із зони контакту. Застосування електроконтактного зварювання (замість

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

використання болтів) сприяє підвищенню продуктивності праці в 2,52 раза, а нагрівання поверхні скорочує час перебування деталей у ремонті втричі та допомагає уникнути застосування громіздкого, високовартісного нагрівального обладнання. Електроконтактне зварювання окремими точками підвищує якість відновлення завдяки зменшенню зовнішнього впливу на міцнісні характеристики деталей (свердлування та підготовка нарізі).

Отже, реалізація запропонованих технологій виявлення та усунення дефектів (тріщин) у корпусних чавунних деталях гарантує підвищення надійності сільськогосподарських машин, а також створення умов для забезпечення механізації і екологічної чистоти технологічного процесу й уникнення використання складного і дорогого обладнання та оснащення.

2.3. Відновлення різи.

Зношені різи в деталях відновлюють наступними способами:

1) нарізанням різи ремонтно розміру. Зношену різь при цьому видаляють і нарізають на валах різьблення зменшеного, а в отворах - збільшеного розміру.

2) наварюванням і нарізанням різи нормального розміру. Зношену різь при цьому видаляють обточування на 1 мм. Наварюють шар металу з припуском 2,2 ... 3 мм на сторону. Потім це місце обточують і на ньому нарізають нову різьбу;

3) постановкою різбових пробок;

4) установкою спіральних вставок.

Для визначення розмірів різбового з'єднання зі спіральним вставкою розраховують розміри різьби в корпусі, де за вихідні приймають розміри різи болта.

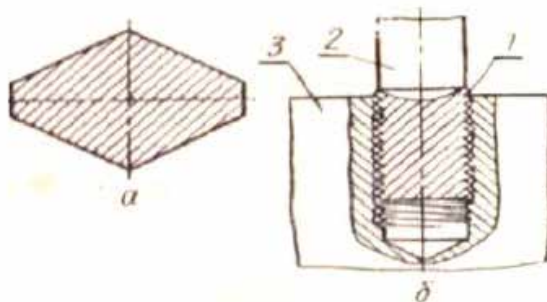


Рис.2.4. Різбове зєднання з спіральною різбовою вставкою.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

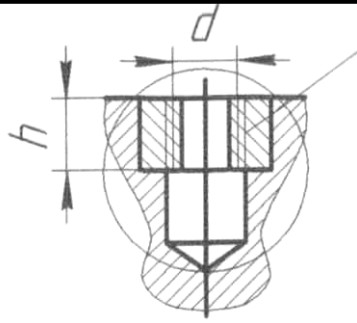


Рис.2.5. Різбове з'єднання з різбовою пробкою.

2.4. Технологія відновлення спрацьованих посадкових отворів установленням скрутних втулок

Існують різноманітні способи ремонту спрацьованих отворів у корпусних деталях, які застосовують на ремонтних підприємствах різних рівнів — у ремонтних майстернях господарств, у майстернях загального призначення, на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

До способів, що дають змогу виконувати ремонт із належною якістю, тобто згідно з технічною документацією, належать: постановка товстостінних втулок, розкочування скрутних втулок, нанесення гальванічних покриттів, вклевання зварих втулок і деякі інші. Об'єднує ці способи потреба у виконанні високоточної обробки отворів для забезпечення насамперед регламентованого просторового розміщення отворів, а також їхніх розмірів, форми та шоркості. Розточують отвори у корпусах здебільшого на горизонтально- і вертикально-розточувальних верстатах. Практика свідчить, що забезпечення заданих (регламентованих) розмірів форми та шоркості отворів у корпусних деталях для ремонтників не становить великих труднощів. Найскладнішою частиною технологічного процесу ремонту корпусних деталей є забезпечення заданого просторового розміщення отворів.

Дослідженнями встановлено, що забезпечення заданого просторового розміщення отворів під час ремонту можливе тільки за умови одночасного розточування за одне встановлення корпуса всіх отворів (спрацьованих і неспрацьованих), які взаємно розміщені з точністю 0,052...0,102 мм. Незважаючи на те, що розточування всіх отворів зумовлює високу

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

трудомісткість ремонту корпусів, спрацьованість верстатів і невисока кваліфікація працівників ремонтних підприємств зрештою унеможливають потрібну якість ремонту, попри те, що окремі способи забезпечують значно вищу зносостійкість відновлених отворів порівняно з новими корпусами. Тому, хоча й застосовують високоякісні матеріали та зміцнювальні технології, якість ремонту посадкових отворів у корпусних деталях все ж невисока.

Найкращим вирішенням проблеми ремонту посадкових отворів було б забезпечення їхньої ремонтоспридатності під час виготовлення корпусних деталей встановленням швидкозмінних додаткових деталей. Важливим при цьому є забезпечення нерухомого з'єднання деталі з корпусом для того, щоб поверхня отвору, спряжена з деталлю, не спрацювалася і її можна було б неодноразово використувати під час ремонту для встановлення нової додаткової деталі замість спрацьованої. Для реалізації такого підходу потрібні принаймні дві передумови. Перша — це наявність простого та ефективного способу кріплення додаткових деталей; друга — можливість простої реалізації способу на машинобудівних підприємствах під час виготовлення корпусів.

Такі умови вже є. Розроблено й широко впроваджено на ремонтних підприємствах України, Білорусі, Литви технологію відновлення спрацьованих посадкових отворів установленням скрутних втулок. Сенса способу полягає в тому, що із сталевих холоднокатаної стрічки (ГОСТ 2284–79) чи листової сталі звичайної якості (ГОСТ 16523–79) завтовшки 1,0...1,5 мм роблять пластини потрібної ширини та довжини, з яких виготовляють скручені втулки, а потім встановлюють їх у попередньо підготовлені отвори корпусів — і для забезпечення нерухомої посадки втулок, і для одержання заданих розмірів розкочують їх багатоелементним розкочувальним пристроєм. Завдяки підвищенню поверхневої твердості, низькій шорсткості та передусім утворенню внутрішніх напружень стискання, які є сприятливими для деталей, зносостійкість поверхонь отворів зростає вдвічі-втричі, якщо порівняти з новими чавунними.

За потокового багатстадійного виготовлення корпусних деталей на автоматизованих лініях з агрегатних верстатів дуже складно реалізувати

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запропонований підхід. У сучасних умовах дрібносерійного виробництва машин заводи дедал частіше для механічної обробки корпусних деталей — фрезерування, свердління, зенкерування, розточування тощо — застосовують горизонтально-розточувальні верстати з числовим програмним керуванням, так звані оброблювальні центри. Такі верстати працюють за програмою і легко переналагоджуються. Тому під час обробки корпусів на таких верстатах легко можна реалізувати встановлення додаткових деталей — скрутних втулок, — забезпечивши одночасно довговічність посадкових отворів і їхню ремонтпридатність. Усі операції запропонованої технології можна здійснювати на оброблювальному центрі або ж окремі з них, наприклад встановлення скрутних втулок і їх розточування, можна виконувати на інших робчих місцях і верстатах.

При цьому, як свідчить аналіз, тривалість обробки деталей на оброблювальному центрі може бути значно зменшена, оскільки встановлення скрутних втулок і розточування можна зробити поза верстатом, а точність розточування отворів (тобто величина поля допуску отворів під скрутні втулки) може бути знижена із 7-го квалітету до 8-го, чи навіть 9-го. Єдиною жорсткою вимогою має бути забезпечення параметрів просторового розміщення отворів — співісності, міжцентрових відстаней, паралельності тощо. Ці самі параметри визначаються точністю верстата, точністю переміщення його робчих органів.

Величину ефекту від впровадження запропонованої технології заводами — виробниками машин складно підрахувати. Основним результатом впровадження запропонованої технології було б вирішення проблеми відновлення спрацьованих отворів, оскільки під час ремонту спрацьовані втулки можна було б видалити, а на їхнє місце встановити нові й розкотити. Ці роботи можна виконувати в сервісних центрах заводів або в ремонтних майстернях АПК, забезпечених відповідними розточувальними пристроями. Виготовлення скрутних втулок не потребує спеціалізованого обладнання та інструменту й доступне для будь-якої районної майстерні. Найскладніший процес відновлення отворів — їхнє розточування — не проводили б. При цьому вартість ремонту корпусів не перевищувала б 10–20% вартості нових.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2.5. Відновлення посадочних місць під підшипники осталуванням.

Електролітичні покриття застосовують для відновлення розмірів зношених деталей, надання їх поверхням високої твердості і зносостійкості і для захисту деталей від корозії.

Осталування. Осталування має ряд переваг перед іншими процесами електролітичного осадження металів, тому що використовуються дешеві і поширені матеріали, вихід по струму досягає 82...90%, твердість покриття - 6,52 кН/мм² і вище, а також можна отримання осади товщиною до 2,1...31 мм. Осталування може проводитися в гарячих і холодних електролітах. Найбільш поширені хлористі електроліти для осталування, які готують шляхом травлення стружок з маловуглецевої сталі в соляній кислоті. Наприклад, для приготування електроліту концентрації 202 г/л FeCl₂*4H₂O необхідно взяти 56 г сталевих стружок і 181 г соляної кислоти HCl щільністю 1,21 (39,11%).

Осталування в холодних електролітах. Зниження температури електроліту при осталуванні зменшує його хімічну агресивність, що спрощує футеровку і коректування ванн. Значно спрощуються і здешевлюються процеси місцевого, струменевого і проточного осталивание, поліпшуються умови праці. Холодне осталивание проводять у спеціальних або звичайних хлористих електролітах на асиметричному змінному струмі. Склади спеціальних електролітів для холодного осталування наведені в таблиці 2.1.

Сульфато-хлористий електроліт № 3 стабільний у роботі, твердість покриттів досягає 5,92...6,92 кН/мм², а зносостійкість вище, ніж у сталі 45, загартованої ТВЧ.

Холодне осталивание на асиметричному змінному струмі проводиться у звичайному хлористому електроліті або електроліті наступного складу (г / л): FeCl₂-4H₂O - 4002... 440, H₂SO₄ - 0,82...1, 02. Додаток йодистого калію і соляної кислоти покращує якість покриття.

Недоліками процесу осталування є: сильна корозія: обладнання, інструменту і т. п.; високі вимоги до підготовки поверхні і складу електроліту.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Склад електролітів і режиму осталоування

Склад електроліта и показники процессу холодного осталоування	Електроліт		
	№ 1	№ 2	№ 3
Сірчаноокисле залізо $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/л	400—502	-	202—300
Хлористе залізо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, г/л	-	502—750	102—200
Сірчаноокислий алюміній $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, г/л	100	-	-
Хлористий марганець $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, г/л	-	25—50	-
Кислотність (рН)	2,2—3	0,5—1,2	0,62—1,2
Аскорбинова кислота, г/л	-	0,5—2,0	20—
Температура, град	20—42	42	22—40
Щільність струму на катоді, А/дм ²	5—10	15—42	22—30
Вихід по току, %	70—90	80—92	80—85

Місцеве (безванне) електролітичне нарощування. Сутність цього способу полягає в тому, що на деталі в потрібному місці за допомогою пристосування створюють місцеву ванночку і проводять нарощування (рис. 2.5).

Місцеве осталоування знайшло широке застосування для відновлення посадочних отворів у корпусних деталях.

Отвір розточують (для видалення слідів зносу і поверхнього шару металу), знежирюють віденським вапном або карбідним мулом, промивають водою, встановлюють пристосування, проводять травлення 52%-ним розчином H_2SO_4 та HCl і знову промивають водою. Після цього встановлюють сталевий анод, заливають холодний або гарячий електроліт, включають струм і проводять процеси декапування і осталоування.

Заключні операції. Після нанесення електролітичних або хімічних покриттів всі деталі слід ретельно вимити гарячою водою.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

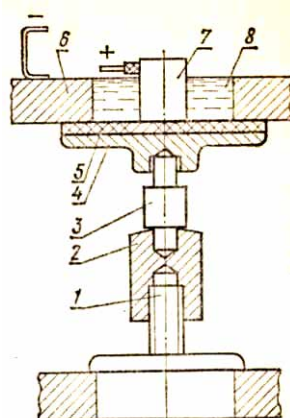


Рис. 2.6. Відновлення поверхні посадочного отворів в корпусі підшипників: 1 - гвинт з фланцем; 2 - гайка, 3 - упорний стрижень, 4 - диск, 5 - ізоляційна (гумова) прокладка; б - корпус підшипників (катод); 7 - анод, 8 - ванна в відновлюваному отворі .

2.6. Ремонт ґрунторіжучих робочих органів.

Характерними несправностями лемешів, лап культиваторів, дисків та інших ґрунторіжучих деталей є, головним чином, затуплення леза і збільшення ширини потиличної фаски і кута нахилу її відносно щільного невзрихленого шару ґрунту. Інтенсивність і характер зношування одних і тих же робочих органів залежить від щільності ґрунту, кількості та виду абразивних частинок, що знаходяться в ній, механічних властивостей зрізаних рослин, матеріалу леза, а також напрацювання.

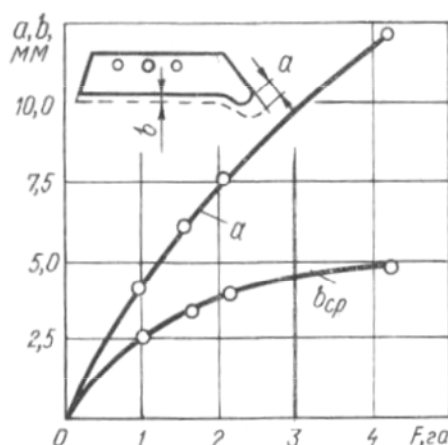


Рис. 2.7. Графік інтенсивності зносу лемешів на важких ґрунтах: а - знос носка; $b_{ср}$ - знос прямолінійно] частини леза (середньої); F - напрацювання, га.

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

На рис. 2.7 відповідно зображена інтенсивність зносу лемеша. Стан лап культиваторів, дискових ґрунторіжучих робочих органів, що виконують одночасно і зріз рослин, оцінюють по товщині леза на відстані 0,5 мм від його вершини (установча висота). Допускається затуплення лез лап і дисків до 1 ... 1.5 мм. Стан робочих органів машин, чутливих до виглиблення (лемешів плугів, ножів плоскорезов і т.п.), оцінюється в основному по ширині потиличної фаски і лінійними розмірами. Допускається збільшення ширини потиличної фаски до 6...8 мм і нахил її до невзрихленого шару ґрунту до 10° при роботі лемеші на середніх ґрунтах, а при роботі на важких ґрунтах - відповідно до 3...4 мм при куті нахилу її до 20° . Допускається знос лемеша по ширині до 10 мм, носка долотоподібні лемеші до 20 мм щодо нового. Зі збільшенням ширини потиличної фаски B збільшується кут її нахилу а до невзрихленому шару ґрунту, а отже, збільшується і виштовхує сила P , що діє на леміш за рахунок потрапляння ґрунту в утворився кут (рис. 2.8). Найбільш інтенсивно збільшується ширина потиличної фаски і її кут нахилу при оранці важких ґрунтів (суглинних). При оранці легких ґрунтів (піщаних) в основному зношується лицьова сторона лемеші, особливо у носка. Кут нахилу потиличної фаски, як правило, не перевищує 10° і тому істотного впливу на стійкість плуга не робить.

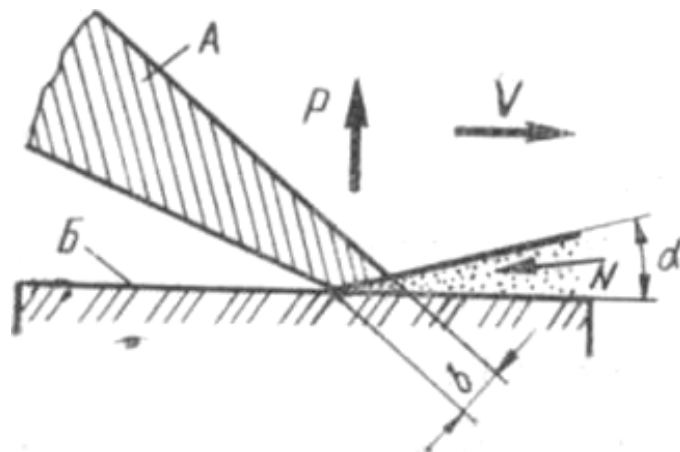


Рис. 2.8. Схема зношування ножа та схема дії сил на леміш: А - лезо лемеша; Б - невспушений шар ґрунту; В - ширина потиличної фаски; N - сила дії

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

вспушеній ґрунту; α - кут нахилу потиличної фаски; Р - виштовхуюча сила; V - напрямок руху.

Підлягають відновленню лемеші, у яких ширина потиличної фаски вийшла з допустимого значення і його ширина зменшилася більш ніж на 10 мм (трапецеїдальних, а в долотоподібні - зменшилася довжина носка на 20 ... 25 мм). Знос ґрунторіжучих робочих органів перевіряють штангенциркулями і відповідними шаблонами.

У практиці застосовують різні способи відновлення ґрунторіжучих робочих органів. Нижче наводяться найбільш поширені з них.

Відновлення різального леза наплавленням твердих сплавів. Цей спосіб дозволяє значно підвищити зносостійкість леза; воно стає самогострювальне, завдяки чому термін його служби збільшується в 6...8 разів у порівнянні з ненаплавленим (загартованим). Тверді сплави «Сормайт-1», «Сормайт-2», В2К, В3К і інші у вигляді стрижнів діаметром 4...7 або порошкоподібні (шихта: НП, НПР) сталініт, вокар, ВИСХОМ-9 та інші наплавляють на більш м'який несучий шар деталі.

Несучий шар ґрунторіжучих робочих органів виготовляють з незагартованих відносно міцних сталей марок 50, 65Г, Л-53, Л-65 з межею міцності $\sigma_{в}$ - 700 ... 800 МПа, твердість яких не перевищує НВ 300. Вони відносно добре піддаються гарячому куванню і механічній обробці твердосплавним ріжучим інструментом. Ці сталі забезпечують міцність несучого шару, в той час як наплавлений твердий сплав (ріжучий шар) має порівняно низьку міцність, але високу зносостійкість (твердість наплавленого шару НВ 750 ... 780). Така будова леза з великим розходженням зносостійкості несучого і ріжучого шарів забезпечує самогострювання (збереження оптимального профілю леза) ґрунторіжучих робочих органів за рахунок прискореного зношування несучого шару і уповільненого зношування ріжучого шару. Самогострювання леза забезпечується при співвідношенні товщини несучого шару, щодо ріжучого в межах 1: 1,2. Якщо це співвідношення буде менше, то

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

несучий шар зноситься швидше, ніж ріжучий, і оголений ріжучий шар (твердий сплав) буде кришитися. При більшому співвідношенні товщини несучого і ріжучого шарів швидше зноситься ріжучий шар, раніше затупиться лезо, з'явиться потилична фаска і т. д. Грунторіжучі робочі органи, які обробляють важкі ґрунти (глинисті), наплавляють з тильного боку вздовж леза тонким шаром 1,5 ... 2 мм шириною 12 ... 25 мм, а які обробляють легкі (супіщані) ґрунти - наплавляють з лицьового боку, так як при обробці супіщаних ґрунтів лицьова сторона леза швидше зношується: кут нахилу потиличної фаски, як правило, не перевищує 10° при фактично незмінній її ширині.

Перед наплавленням леза роблять правку деталі вхолodную або з місцевим нагріванням її в горні (полум'яних або електричних печах типу СТЗ та СТО) до температури $830...850^\circ\text{C}$ (світло-червоний колір). Після правки деталь нагрівають до температури $1000...1200^\circ\text{C}$ (оранжево-світло-жовтий колір) і відтягують канавку з боку леза під наплавку твердого шару. Відтяжку канавки роблять спеціальними бойками, що створюють необхідний їй профіль на пневматичних молотах типу М 1410 або вручну на ковадлі.

Ковальський спосіб виготовлення канавки можна замінити фрезеруванням на фрезерних верстатах 6Н80Ш дисковою фрезою з пластинами твердого сплаву Т15К6 при швидкості різання $30...40\text{ м / хв}$ і подачі $0,10...0,15\text{ мм / зуб}$. Ширина канавки під наплавку повинна бути дорівнює різниці нормальної і граничної ширини деталі (лемеші, пера лапи культиватора, ножа плоскореза і т. п глибиною $0,3 \dots 2\text{ мм}$ в залежності від товщини леза, тобто глибина канавки повинна бути такою, щоб відношення товщини несучого шару леза до ріжучого було в межах $1: 1,2$.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

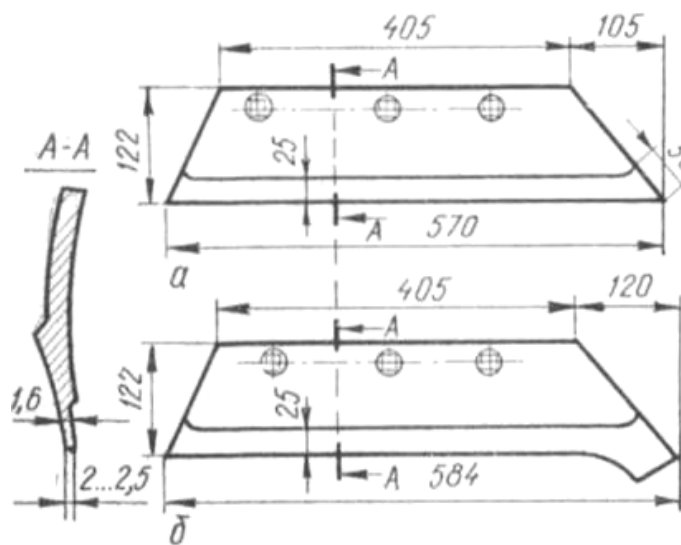


Рис. 2.9. Підготовка лемеші до наплавлення: а - з прямим лезом: б - з долотоподібні лезом.

На рис. 2.9 і 2.10 показані розміри розфасовки леза лемеша і лапи культиватора під наплавку. Підготовка місць під наплавку в деталях типу дисків полягає у виправленні геометричної форми леза способом заточування їх до товщини 0,5 ... 0,7 мм під кутом 33° на токарно-гвинторізний (рис. 137) або копіювально-заточувальних верстатах.

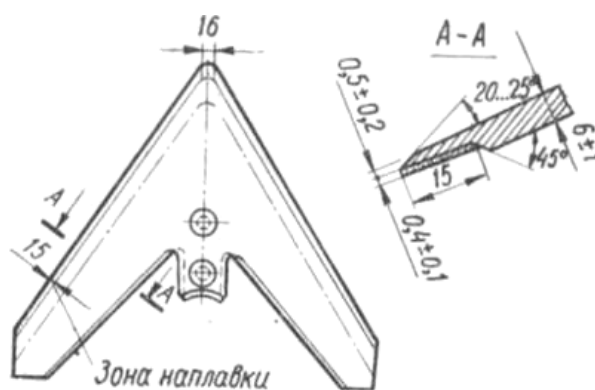


Рис. 2.10. Підготовка лап культиватора до наплавки.

У сферичних дисках заточку леза ведуть з опуклою боку. Перед заточкою леза погнуті диски правлять вручну слюсарним молотком на плиті: ослаблені заклепки обжимають за допомогою пневматичного молотка і обжимок, а негодні замінюють новими. При зносі квадратні отвори в дисках луцильників

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

(борін) відновлюють приварюванням електродуговим зварюванням електродом Е-42 накладки з квадратним отвором, попередньо поєднавши вісь накладки з віссю отвору в диску. Накладки виготовляють ковальським способом з вилучених дисків. Щоб не допустити відпуску леза при приварці накладки, лезо рясно охолоджують мокрою ганчіркою або глиною.

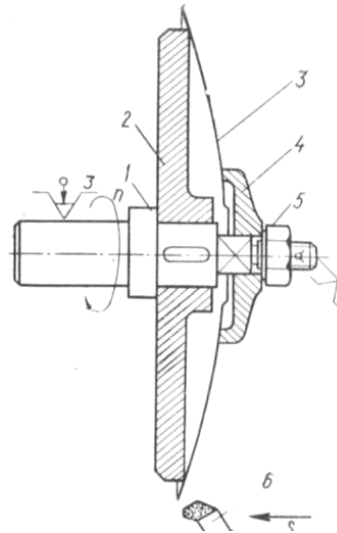


Рис. 2.11. Схема заточування диска на токарно-гвинторізному верстаті: 1 - оправка; 2 - планшайба; 3 - диск; 4 - шайба; 5 - гайка; 6 - різець.

Після усунення несправностей і підготовки леза до наплавленні, його наплавляють твердим сплавом товщиною 0,4 ... 0,6 мм і шириною 20 ... 25 мм. Ширина наплавного шару на лезах дисків повинна бути дорівнює половині різниці нормального і граничного розмірів. Диски луцильників наплавляють з опуклою боку, а диски важких борін - з увігнутою, тобто з боку протилежної заточним фаскам.

Наплавляють (нарощують) тверді сплави різними способами, як вручну, так і за допомогою зварювально-наплавочних напівавтоматів.

Сутність газового наплавлення твердих сплавів полягає в тому, що ділянку леза довжиною 80...90 мм прогрівають до температури 850...1000 ° С (оранжево-світло-червоний колір), посипаючи його прокаленою бурою. У момент «запотівання» металу вносять в відновлювальне полум'я (відношення кисню до

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ацетилену дорівнює 0,8...0,9) твердий сплав у вигляді прутика, переміщаючи пальник і прутик поперек лева назустріч один одному, наплавляють зносостійкий шар на всю ширину лева.

Наплавлення шихти типу НП-1, НПР-1, що складається з 82...85% порошкових твердих сплавів і 15...18% флюсів (по масі), роблять нижнім нагрівом лева. Вільно насипаний шар шихти повинен бути в 3...3.5 рази товстіше наплавляемого шару.

При електродуговому ручному наплавленні вільно насипаний шар шихти на підготовлене лезо розплавляють електричною дугою довжиною 3...4 мм змінним або постійним струмом (пряма полярність) 200...250 А графітним (вугільним електродом). Лемеші наплавляють з носка: рух електрода (діаметр 12...15 мм) має бути зигзагоподібним. Після ручного наплавлення наплавлений твердий шар ущільнюють і вирівнюють ковальським способом.

Індукційний спосіб наплавлення більш продуктивний, ніж ручне газове і електродугове наплавлення. Нагрівання шихти і лева здійснюється струмами високої частоти від 500 до 100 000 Гц. Швидкість нагріву при зазначеному інтервалі частоти дорівнює 1,5 ... 6 хв. Глибина нагріву досягає 5 мм (рис. 2.11). Короткомірні деталі (лемеші, лапи культиваторів і т.п. наплавляють одночасно по всій довжині лева. Грунторіжучі деталі типу дисків наплавляють ділянками при безперервному обертальному русі деталі в індукторі зі швидкістю 0,3 ... 0,4 м / с.

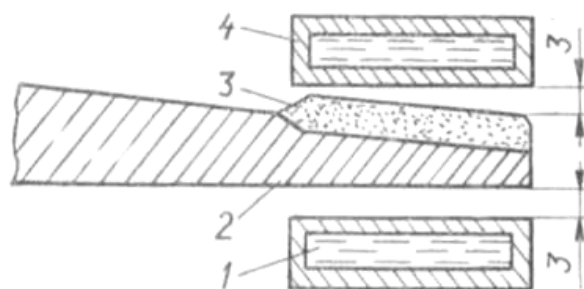


Рис. 2.12. Схема індукційного наплавлення порошкоподібним твердим сплавом: 1 - охолоджуюча рідина; 2 - наплавлюєма деталь; 3 - шихта; 4 - індуктор одновитковий.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Сутність плазмового наплавлення леза ґрунторіжучих деталей полягає в тому, що в струмінь дугової плазми вдувається порошкоподібний твердий сплав (ФБХ-6-2 марки «Сормайт-1»), який в ній плавиться і у вигляді розплаву надходить на оплавлену несучу поверхню леза (рис. 2.13). Часткове оплавлення несучого шару леза відбувається в результаті теплового ефекту дуговою плазмою і спрямованого охолодження. Міцність зчеплення рідкого сплаву («Сормайт-1»), що наноситься з твердим несучим шаром леза відбувається в результаті дифузійних процесів на міжфазній межі.

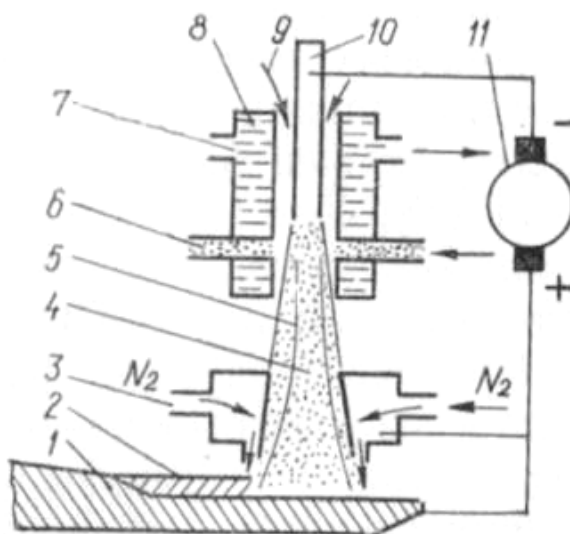


Рис. 2.13. Схема плазмового наплавлення: 1 - леміш; 2 наплавлений твердий сплав; 3 - захисний газ (азот); 4 - робоча дуга; 5 - додаткова дуга; 6 - порошкоподібний твердий сплав; 7 - вода; 8 - канал для охолоджуючої води; 9 - плазмоутворюючий газ; 10 - вольфрамовий електрод; 11 - джерело струму

Для плазмоутворення застосовують комбіновану схему, де горять дві регульовані дуги - між неплавлячим лантанованим вольфрамовим електродом діаметром 4...5 мм і водоохолоджуванім каналом (допоміжна дуга) і між тим же електродом і лезом деталі (робоча дуга). Незалежне регулювання сили струму обох дуг дає можливість індивідуально в широких межах регулювати нагрів порошку і несучого шару леза. Це дозволяє змінювати глибину проплавлення несучого шару і забезпечує мінімальне змішування розплавленого

порошкоподібного твердого сплаву з несучим металом леза. Режими плазмового наплавлення: сила струму робочої і допоміжної дуги відповідно 180 і 80 А; напруга робочої, допоміжної і холостої дуги відповідно 60, 25 і 100 В; витрата плазмоутворюючого газу (аргон), що транспортує (азот) і захисного (азот) відповідно 3, 6 і 10 л/хв; швидкість наплавлення 0,002 ... 0,003 м/с (150 ... 180 мм/хв); витрата порошку 3...5 кг/год.

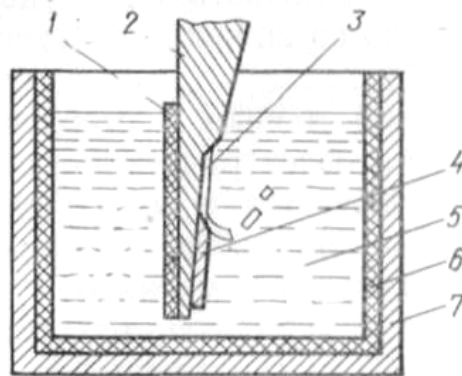


Рис. 2.14. Схема нарощування леза лемешів розплавом твердого сплаву:

1 - ізоляція; 2 - лезо; 3 - розплавлений флюс; 4 - нарощений шар; 5 - розплав твердого сплаву; 6 - вогнестійка ізоляція ванни; 7 - ванна.

Спосіб нарощування розплавом твердих сплавів полягає в тому, що поверхня леза, що не підлягає нарощуванню, ізолюється розчином крейди і рідкого скла, а поверхня, що підлягає нарощуванню, змочується 20%-ним розчином рідкого скла, покривається порошкоподібним флюсом АН-348А і вводиться в індуктор високочастотної установки для розплавлення флюсу і нагрівання леза.

Нагріте лезо з розплавленим флюсом занурюється в розплав твердого сплаву. У розплаві флюс відокремлюється від леза і спливає, а на його місце нарощується твердий сплав товщиною 1,5 ... 2 мм (рис. 2.14). Час витримки леза в розплаві 2...3 с. Зв'язок нарощеного шару перевищує міцність основного (несучого) за рахунок дифундирування розплаву в несучий шар і перпендикулярного розташування його карбідів щодо площини зносу.

									01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
										51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Грунторіжучі деталі, відновлені цим способом, працюють в 1,3 ... 1,8 рази довше, ніж наплавлені таким же твердим сплавом. Це пояснюється тим, що при нарощуванні відсутнє перемішування розплаву з більш м'яким несучим шаром леза.

Прогресивним способом відновлення грунторіжучих робочих органів є наплавка леза порошковим дротом, що містить ферротитан, ферросилікокальцій, сілконатрій, залізний порошок і сечовину. Наявність зазначених компонентів забезпечує отримання структури наплавленого шару, близькою до білого чавуну. Термічна обробка після наплавлення не проводиться. Для зниження внутрішніх напружень в процесі наплавлення роблять отжиг лемеші (лапи і т.п.). Наплавлення ведуть полуавтоматом моделі А-765, джерело живлення - зварювальний випрямитель типу ВС-600. Режими наплавлення: швидкість подачі порошкового дроту - 110 ... 115 м/год, напруга холостого ходу - 36 В, полярність - пряма, сила струму 320...350 А, напруга на дузі - 24...26 В. Зносостійкість наплавленого шару зазначеним порошковим дротом в порівнянні зі сплавом «Сормайт-1» вище в 2 рази.

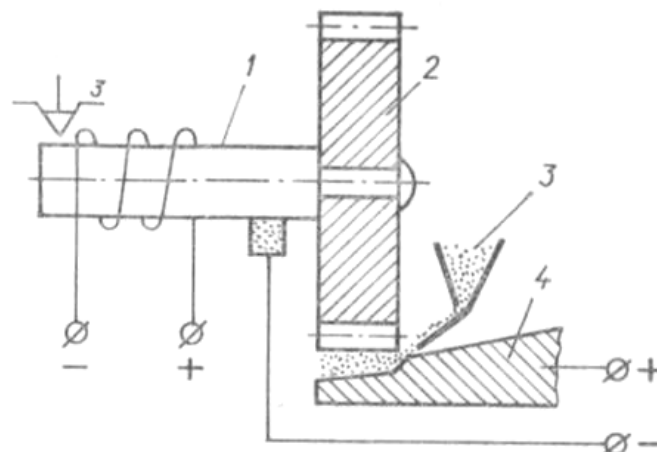


Рис. 2.15. Схема процесу магнітоелектричного зміцнення:

1 - електромагнітна головка; 2 - інструмент; 3 - ферропорошок; 4 - леміш.

Для збільшення зносостійкості лез грунто- і стеблеріжучих робочих органів застосовують магнітоелектричний спосіб зміцнення. Суть цього способу полягає

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

в електроіскровому нанесенні ферромагнітних порошків (ферробор, ферохром, ферротитан і ін.) Або порошкових композицій в магнітному полі. Технологічний процес здійснюється за допомогою електромагнітної головки - інструменту 1 (рис. 2.14), встановленої в трьохкулачковий патрон токарно-гвинторізного верстата. Леміш 4 встановлюють на супорт верстата, що забезпечує йому поперечне переміщення щодо електромагнітної головки 1 і інструменту 2. У зазор між лемешем і голівкою - інструментом з бункера-дозатора надходить ферропорошок 3, утримуваний в зазорі магнітним полем. У момент замикання між лемешем і електромагнітною голівкою - інструментом через ферропорошок, що розташовується уздовж силових ліній, відбувається електроіскровий розряд. Виділяємо електроіскровим розрядом тепло миттєво розплавляє частки порошку, які наносяться на підготовлену поверхню, при цьому диффундируючи в несучий шар металу лемеша. Режими: розрядний ток 100...120 А; напруга - 24...36 В; магнітна індукція - 0,3...0,8 Тс; величина робочого зазора - 2,5...3,5 мм; розмір гранул - 0,2...0,6 мм. Продуктивність процесу - 60...70 см²/хв, при швидкості подачі порошку 10...15 г/хв. Товщина покриття досягає 0,5...1,5 мм.

2.7. Заточування лез ґрунторіжучих робочих органів

Після наплавлення (нарощування) лезо заточується з боку несучого шару. Прямолінійні леза заточують на обдирочно-шліфувальних верстатах моделі ЗМ624, а деталі типу дисків на токарно-гвинторізних або заточувальних верстатах за допомогою спеціальних пристосувань. Геометричні параметри заточування леза найбільш поширених ґрунторіжучих деталей показані на рис. 2.16. Зазначені параметри контролюють шаблонами і штангенінструмент; прямолінійність леза - на контрольній плиті. Ріжуча кромка наплавленого шару завтовшки 0,5 мм повинна виступати з-під несучого шару. Ось леза деталей типу дисків повинна збігатися з віссю обертання диска. Радіальне і осьове биття дисків по лезу допускається в межах ± 5 мм.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

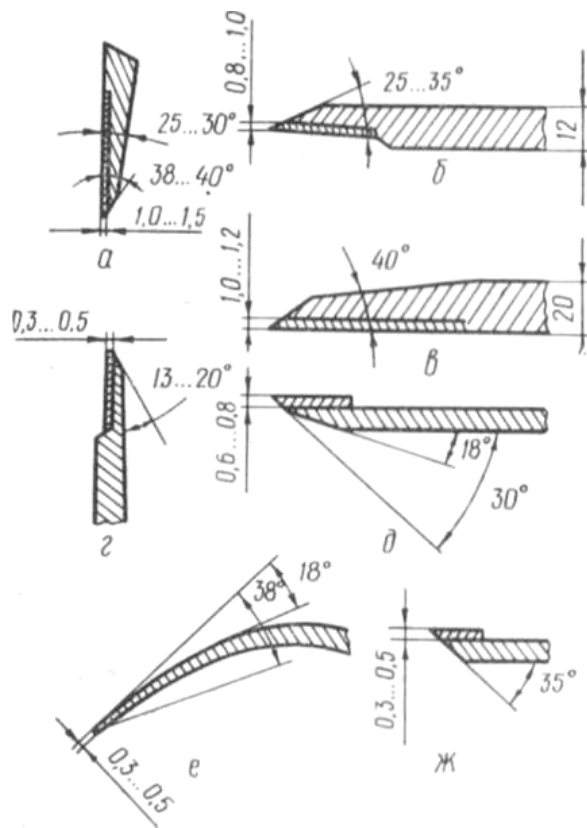


Рис. 2.16. Геометрія заточування лез: а - лемеші плуга; б - лемеші плоскоріза; в - долота плоскоріза; г - лап культиватора; д - диска важкої борони; е - диска луцильника; ж - фрези ґрунтообробної.

2.8. Відновлення ґрунтообробних деталей ковальським способом.

Цим способом відновлюють ґрунторіжучі деталі, у яких є запас металу для відтягнення, а товщина леза і лінійні розміри вийшли з допустимих меж. До цих деталей відносяться лемеші, лапи культиваторів, зуби борін, лемеші і долота плоскорізів і т.п.

Перед відтягненням деталь нагрівають в ковальському горні (леміш - про допомогою Т-подібної трубчастій насадки з отворами 3...4 мм) або в нагрівальних печах, спочатку повільно до температури 580... 600°C (коричнево-червоний колір), а потім швидко до температури 950...1200°C (оранжево-ясно-жовтий колір). Починають відтягнення при температурі 950...1200°C і закінчують при температурі 800°C (светловишнево-червоний колір) на

						01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			54

пневматичному молоті профільним бойком або кувалдою, переміщаючи метал до зношених місць (в лемешах відтягнення слід починати з носка). Швидкий нагрів до температури 600°С і кування нижче температури 800° С призведе до появи тріщин на лезі.

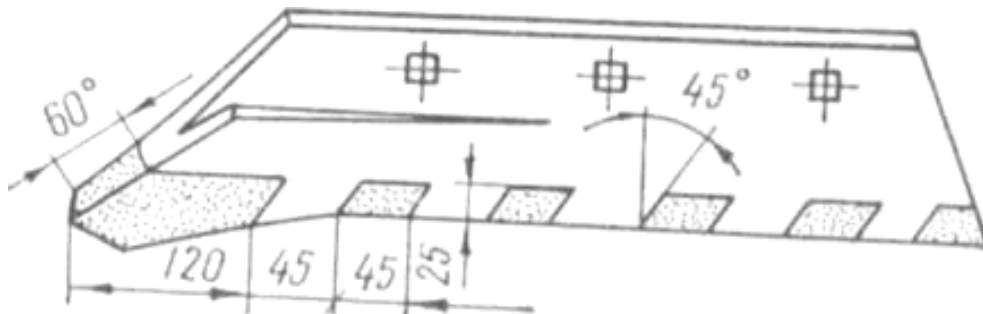


Рис 2.17. Леміш з ділянками, наплавленими твердим сплавом.

Розміри і форму відтягнутою деталі перевіряють відповідними шаблонами і порівнюють з технічними умовами на відновлення даної деталі. Відтягнуті деталі заточують до розмірів, зазначених на рис. 2.15. Після заточки ґрунторіжучі деталі, виготовлені зі сталі марок Л-53, Л-65, БСт. 5 і БСт. 6, нагрівають до температури 780...820 ° С, гартують в 10% -ному водному розчині кухонної солі, підігрітому до температури 30...40°С; час охолодження 3 ... 6 с в залежності від маси деталі. Потім деталь відпускають при температурі 320...350°С з метою зменшення крихкості леза.

Деталі, виготовлені з сталей марок 65Г, 70Г, гартують при температурі 820...840°С (світлочервоний колір) в маслі і відпускають при температурі 400° С. Перед загартуванням нагрівають тільки ріжучу частину деталі (лемеші на 1/3 їх ширини, лапи культиваторів, а 20...25 мм ширини пера, зуби борін - на 35...40 мм від носка і т.д.), занурюють в охолоджуючу рідину стороною, протилежної лезу (де більше маса) з метою запобігання тріщин на лезі. Твердість загартованого леза повинна бути в межах НВ 435...649; твердість незагартованої частини деталі не повинна перевищувати НВ 285...305. При твердості леза НВ 435...649 напилок буде ковзати по ньому при спробі взяття стружки.

									Арк.
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

Відновлення ґрунтообробних деталей способом постановки нової частини деталі. Після неодноразового відтягнення (повного використання запасу матеріалу) значну частину почворезущіх деталей можна відновити до нормальних розмірів способом приварювання до її остову заздалегідь заготовленої ріжучої частини. Матеріал заготовки ріжучої частини за механічними властивостями не повинен бути нижче матеріалу деталі. Для заготівлі леза використовують вилучені листи ресор, лемеші, лапи культиватора, диски луцильників і т.д. Остов деталі виготовляють способом обрізки зношеного леза за допомогою гільйотинних ножиць або на пресах з відрубними штампами. Перед викрійкою заготовки остова і леза відповідних розмірів і форми вихідний матеріал (при необхідності) відпалюють при температурі 750 ... 800°C. Викрійку заготовок можна виконати ацетилено-кисневою різкою. Потім на зварюваних торцях заготовок з обох сторін знімають фаски під кутом 45 ° на глибину 1/3 товщини заготовки. Цю операцію можна виконати на копіювальньо-заточному верстаті типу ЕМ624 або на фрезерному верстаті моделі 6Н82Ш. Приварюють лезо до остову деталі встик двостороннім швом напівавтоматичним зварюванням під шаром флюсу або зварюванням в середовищі вуглекислого газу зі швидкістю 0,7 ... 0,8 м/хв універсальним полуавтоматом А-103БМ дротом Св-08Г2С діаметром 2 мм.

В умовах майстерень загального призначення зварювальну операцію можна виконати ручним електродуговим зварюванням електродами типу Е-42. Після зварювання шов проковують, зачищають врівень, надають деталі необхідну форму вручну ковальським способом або на пресі типу ОКС 1671, після чого лезо наплавляють твердим сплавом, а потім заточують. Диски, лапи і другі деталі, що не наплавляються твердим сплавом, але піддавалися відпалу і правці, піддають термічній обробці. Після термічної обробки лезо заточують. Ресурс наплавлених ґрунтово-стеблеріжучих робочих органів твердими сплавами (порошковим дротом) в 4 ... 5 разів більше ресурсу ненаплавлених (серійних). Завдяки цьому підвищується продуктивність праці в середньому на

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

10 ... 15% за рахунок скорочення простоїв агрегатів для заміни робочих органів.

2.9. Перевірка дискових борін і луцильників після ремонту.

Борони і луцильники приймають після ремонту, якщо їх деталі та вузли відповідають таким технічним вимогам.

У зібраних дискових батареях все диски щільно затиснуті між шпильку. Відстані між дисками (170...180 мм) рівні між собою. Зібрані диски разом зі шпильками обертаються вільно, без заїдань. Всі диски тооркаються площини контрольної площадки; просвіт між окремими дисками і майданчиком не перевищує 3 мм.

Деталі рами міцно з'єднані між собою. Зварні шви не мають тріщин. Прогин зібраного бруса допускається не більше 8 мм.

Колеса повинні легко обертатися на півосях; осьовий розбіг коліс допускається до 2 мм. Чистики дисків розміщують на одній прямій лінії; зазор між поверхнею диска і чистиком регулюють в межах 2...3 мм.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Конструкторська частина роботи

3.1. Призначення та область використання станда для заточування дискових ножів.

Під час ремонту дискових борін та луцильників виникає необхідність заточувати диски, усувати несправності деталей дискових батарей та рами.

Диски виготовляють з листової сталі і термічно оброблені (загартовані в маслі при нагріві дисків до 760 С). Зазвичай використовують диски діаметром 445 мм, заточені з випуклої сторони під кутом 10...25 і з ріжучою кромкою в 0.3...0.4 мм. Затуплені диски погано підрізають залишки рослинності та коріння, тому при спрацюванні або змінанні леза їх заточують.

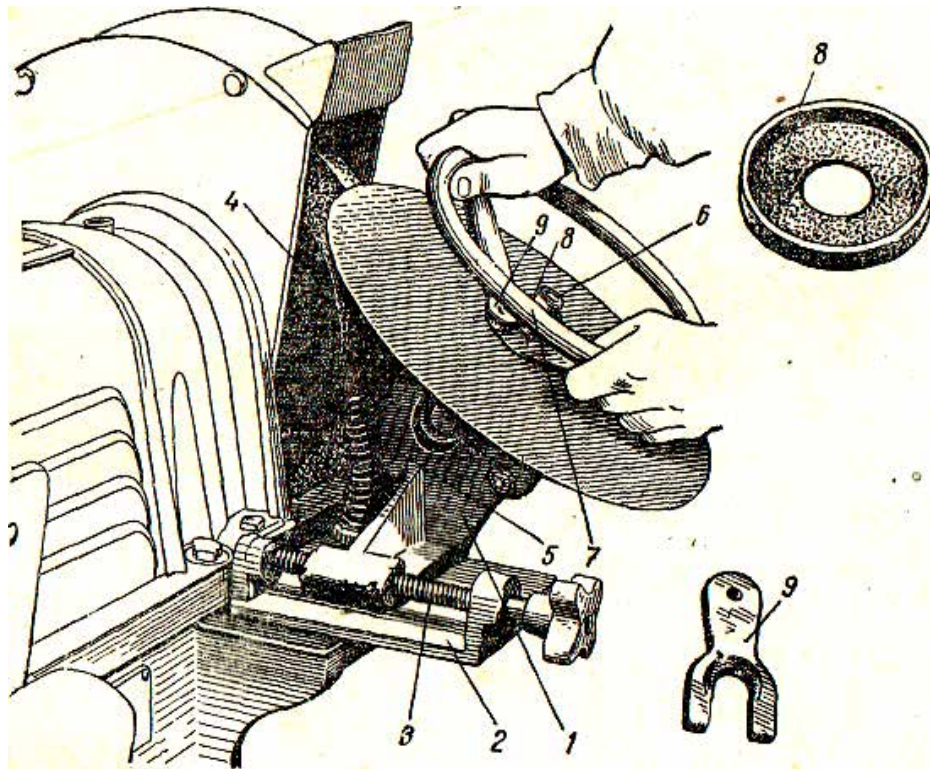


Рис 3.1. Пристосування для заточування лез дисків на заточному верстаті:

1 – корпус; 2 – плита; 3 – гвинт; 4 – кронштейн; 5 – пружина; 6 – шток; 7 – штурвал; 8 – змінна шайба; 9 – ключ для закріплення штурвала.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Шагановський Д.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				58	7
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Конструкторська частина НУБіП України		
Затвердив							

На рисунку 3.1 показано пристосування для заточування дисків на заточному верстаті, яке було розроблено і використовувалося в ремонтних майстернях в 50...60 роках минулого століття.

Корпус 1 пристосування встановлено на плиті 2 і при обертанні гвинта 3 переміщується вздовж плити.

З корпусом шарнірно з'єднаний кронштейн 4, який амортизаційною пружиною 5 утримується в верхньому положенні. На кронштейні гвинтом кріпиться шток 6, на якому встановлено штурвал 7. Фланець муфти пристосований для встановлення на ньому дисків різних марок.

Диск під час заточування обертають штурвалом 7.

В даний час леза дисків в майстерні господарства заточують на токарному верстаті. Для цього використовують спеціальне пристосування (рис. 4.2.)

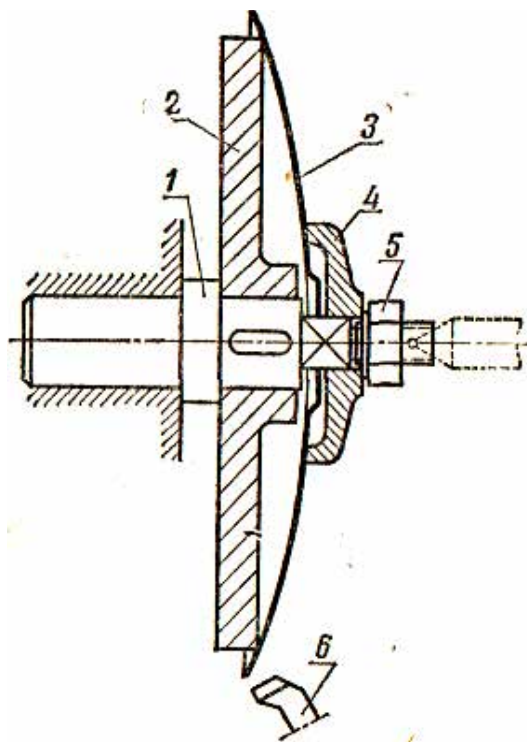


Рис. 3.2. Установка диска на токарному верстаті для заточування леза диска:
1 – оправка; 2 – планшайба ; 3 - сферичний диск, встановлений для заточування леза ; 4 – шайба; 5 – гайка; 6 – токарний різець.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

На спеціальну оправку 1 з встановленою на шпонці планшайбою 2 встановлюють диск 3 і закріплюють його шайбою 4 і гайкою 5. Кінець оправки зажимають в кулачках патрона, другий кінець підтримується центром задньої бабки токарного верстата.

Недоліком даного методу є те, що поверхня диска має високу твердість і важко піддається обробці.

Стенд призначений для заточування дискових ножів сільгоспмашин і може використовуватись в майстернях різних сільськогосподарських підприємств.

3.2. Технічна характеристика станда для заточування

ДИСКОВИХ НОЖІВ

1. Потужність привода шліфувального круга, кВт	1.5
2. Швидкість обертання шліфувального круга, об/хв.	1420
3. Діаметр шліфувального круга, мм	250
4. Діаметр дискових ножів, що заточуються, мм	250...500
5. Найбільша величина торцьового биття дискового ножа, при якому можливе заточування на стенді, мм	25
6. Найбільший кут заточування, град	55
7. Час заточування, хв.	1...2
8. Габаритні розміри, мм	
довжина	1000
ширина	660
висота	1440
9. Маса станда, кг	350
10. Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1
11. Строк служби станда, років	15

3.3. Конструкція та принцип роботи станда для заточування дискових ножів

Конструкція станда представлена на листах графічної частини. Стенд складається з поворотної плити на якій змонтовано електродвигун з абразивним

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

кругом . Плита через зубчату передачу приводиться в обертальний рух рукояткою і фіксується через гальмівний сектор рукояткою. Дисковий ніж, що заточується встановлюється на відповідну оправку, яка гвинтами кріпиться в патроні головки.

Головка станда осцилююча , підпружинена і це дозволяє заточувати ножі, що мають торцеве та радіальне биття з передачею обертання дисковому ножу від шліфовального круга за рахунок тертя.

Зміною місця торкання ножа та круга можна регулювати число обертів ножа ,тобто регулювати продуктивність заточування. Процес заточування на стенді після підводу ножа до круга відбувається автоматично. За процесом заточування слідкують через оглядове вікно в кожусі. Кут заточки налаштовують по шкалі. Величину торцевого биття ножа визначають по шкалі , що розміщена на кожусі головки.

3.4. Розрахунок на міцність деталей станда

В якості ріжучого інструмента вибираємо шліфувальний круг типу ЧЦ (чашечний циліндричний) . Діаметр круга – 250 мм, висота – 100 мм , діаметр отвора – 100 мм. Круг виготовлений з білого електрокорунду марки 24А на керамічній зв'язці К5. Твердість круга – С1 (середня). Загальне маркування вибраного шліфувального круга - Круг ЧЦ 250*100*100 24А 10 ПС 27 К5 35 м\с 1кл А ГОСТ 2424-75.

Після вибору абразивного інструменту визначаємо основні параметри різання при шліфуванні.

Визначаємо ефективну потужність N , кВт, при шліфуванні торцем круга по формулі :

$$N = C_N * v_3^r * t^x * b^z \quad (3.1)$$

Де v_3 – швидкість обертального руху диска, м\хв, приймаємо $v_3=20$ м\хв

t – глибина шліфування, мм. $t=0.015$ мм

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

b - ширина шліфування, мм, що дорівнює довжині шліфуємої ділянки;
Значення коефіцієнта C_N та показники степенів беремо з таблиці 56 []

Тоді:

$$N = 0.14 * 20^{0.5} * 0.025^{0.5} * 10^{1.0} = 0,97 \text{ кВт}$$

Вибираємо електродвигун 4А80В4У3 ГОСТ 19523-74. Потужність двигуна складає 1.5 кВт, частота обертання 1500 об/хв.

На валу електродвигуна встановлено фланець на якому кріпиться абразивний круг ЧЦ 250*100*100 24А 10 ПС 27 К5 35 м/с 1кл А ГОСТ 2424-75.

Крутний момент передається через шпонку.

Вибираємо шпонку В 6х6х20 ГОСТ 23360-78.

Проведемо перевірку шпонки.

Для спрощення розрахунків приймають, що шпонка врізана у вал на половину своєї висоти, і напруження зминання розподіляються рівномірно за висотою і довжиною шпонки. Тоді умову міцності шпонкового з'єднання на зминання можна записати у вигляді

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{зм}}{A_{зм}} = \frac{4 * T}{h * l_p * d} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.2)$$

Де $F_{зм}$ - зусилля зминання ($F_{зм} = 2 * T / d$, d - діаметр вала);

$A_{зм} = h * l / 2$ – площа зминання;

T - крутний момент, що передається;

h - висота шпонки;

l_p - робоча довжина шпонки (довжина прямолінійної ділянки шпонки, $l_p = l$ для виконання В),

$[\sigma_{зм}]$, - допустимі напруження на зминання.

Допустимі напруження в нерухомих шпонкових з'єднаннях при спокійному навантаженні рекомендується приймати:

- при сталій маточині і посадці з гарантованим натягом у з'єднанні вал-

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маточина $[\sigma_{зм}] = 150...200$ МПа, $[\sigma_{зм}] = 60...100$ МПа при чавунній маточині;

- за відсутності гарантованого натягу у з'єднанні вал-маточина

$[\sigma_{зм}] = 100...150$ МПа і $[\sigma_{зм}] = 60...80$ МПа при чавунній маточині.

Ці значення допустимих напружень занижують на 1/3 при роботі зі слабкими поштовхами і на 2/3 - при ударному навантаженні.

Визначаємо крутний момент T :

$$T = \frac{N}{\omega} = \frac{60 * N}{2 * \pi * n} = \frac{60 * 1500}{2 * 3.14 * 1500} = 9.55 \text{ Нм}$$

Тоді

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{зм}}{A_{зм}} = \frac{4 * T}{h * l_p * d} = \frac{4 * 9.55}{6 * 10^{-3} * 20 * 10^{-3} * 22 * 10^{-3}} = 15.1 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 60 \text{ МПа}$$

Умова міцності витримана.

Розрахунок шпонок на зріз проводять тільки у випадку дії короткочасних перевантажень, якщо такі мають місце.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Практично усі заходи з охорони праці базуються на законодавчих і нормативних положеннях. Основним законодавчим актом є Конституція України. Статті основного закону, які стосуються охорони праці, знаходяться у другому розділі Конституції України, який присвячений врегулюванню питань, пов'язаних з основами правового статусу людини й громадянина. До цих статей можна віднести: статтю 43, яка дає громадянину право на працю, на належні, безпечні і здорові його умови; статтю 44, яка надає право на страйк; статтю 45, яка надає право на відпочинок; статтю 46, яка надає право на соціальний захист, та багато інших статей. Усі ці статті знаходять свій подальший розвиток у Кодексі законів про працю України та у законі України “Про охорону праці”.

Згідно з законом України “Про охорону праці” показники умов праці на робочому місці, характеристики технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови, повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

Метою охорони праці в сільськогосподарському виробництві є створення безпечних умов праці, які б забезпечували високу продуктивність виробництва, виконання робіт без травм, аварій та професійних захворювань.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Шагановський Д.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов				64	11
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			ОХОРОНА ПРАЦІ НУБіП України		
Затвердив							

Цього можна досягнути лише при чіткому дотриманні всіх норм і правил з охорони праці і пожежної безпеки, розробленні та впровадженні заходів по запобіганню виробничого травматизму і захворювань, подальшому удосконаленню організації праці і виробничої естетики [6].

В сучасних умовах науково-технічного прогресу, при широкому втіленню нових технологічних засобів механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також нових форм організації та оплати праці, особливо важливе значення займає проблема охорони праці.

Організація безпечних умов праці і дотримання працівниками правил техніки безпеки є невід'ємними елементами організації виробництва, вимог трудового законодавства і входять в обов'язки керівника підприємства.

Загальне керівництво і відповідальність за стан охорони праці в ремонтній майстерні покладається на завідувача майстерні. Безпосереднім керівництвом розробленням і проведенням заходів з охорони праці та техніки безпеки займається інженер з охорони праці.

Головні спеціалісти несуть відповідальність за стан охорони праці по галузях. Відповідальність і керівництво на виробничих дільницях покладається на керівників відділами, майстрів. На рівні всіх ланок складаються річні та перспективні плани заходів з покращення умов праці.

Інженер з охорони праці складає зведений план по господарству. В ремонтній майстерні розроблені заходи по підтриманню і створенню умов праці робітників, які б відповідали вимогам безпеки і охорони праці, всі дільниці пов'язані з шкідливим виробництвом, обладнані вентиляцією, штучне освітлення підтримується в належному стані.

Про це свідчить раціональне планування будівель і приміщень господарства, організація робочих місць. Під'їзди, проїзди, проходи відповідають технологічним вимогам.

Що стосується протипожежної безпеки, то в господарстві діє загін добровільної пожежної дружини, який несе цілодобове чергування на об'єктах

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

господарства. Пожежна техніка знаходиться в постійній готовності. Але разом з цим, треба відмітити, що пожежні щити не завжди повністю укомплектовані, під час жнив не всі транспортні засоби забезпечені вогнегасниками.

Не дивлячись на чітке планування заходів, в господарстві є деякі незначні порушення у їх виконанні:

- не завжди виконується план реалізації асигнувань на охорону праці;
- на деяких ділянках робітники не забезпечені спецодягом і засобами індивідуального захисту;
- на токарному і фрезерному верстатах відсутні блокувальні пристрої (це стосується слюсарно-механічної ділянки);
- кімната з охорони праці не достатньо укомплектована наочними засобами.

4.2. Виробничі небезпеки, виявленні в ремонтній майстерні

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на робітника в певних умовах приводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приводить до професійного захворювання або зниження працездатності.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх впливу на організм людини розподіляються на фізичні, хімічні, біологічні, психологічні.

Працюючим приходиться виконувати свої виробничі функції при впливі численних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. З досвіду і наукових досліджень відомо, що-будь які виробничі процеси в ремонтній майстерні супроводжуються певними небезпеками. Наслідками цих небезпек можуть бути аварії, травми та захворювання працівників, що порушують вимоги НАОП-2.2.00-1.01-86.

Наприклад, тривала дія шуму призводить до розвитку так званої “шумової хвороби” - загального захворювання організму з переважаючим пошкодженням

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

органів слуху, центральної нервової і серцесудинної систем. Шум викликає головний біль, роздратованість, швидку стомленість, часткову чи повну втрату слуху, зниження секреції шлунку, порушення периферійного кровообігу за рахунок звуження капілярів шкіряного покриву і слизових оболонок, підвищення артеріального тиску.

Аналіз і характеристики цих факторів зводимо в табл.4.1

Таблиця 4.1

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка характеристика фактора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
1.	Машини і механізми, що рухаються	Транспортні засоби, автотранспортні засоби і ін.	Територія, стоянки автомобілів, головний корпус	Травми
2.	Рухома частина виробничого обладнання	Верстати, вантажопідійомні механізми і ін.	Головний виробничий корпус, цехи	Травми
3.	Ураження електрострумом	Струм, коли проходить через тіло людини, викликає термоелектричні і біологічні дії	Ділянки і цехи, верстати, освітлювальне обладнання	Опіки, розклад крові, збудження, подразнення нервової системи, смерть
4.	Гострі крайки, заусенці і нерівності поверхні заготовок, інструменту, обладнання	Травмонебезпечні і роботи	Жерстяні, верстатні, слюсарні роботи	Порізи, проколи, стирання шкіри
5.	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Пил, зважені частки в повітрі, загазованість шкідливими газами	Цехи: ремонт рам, акумуляторний, зварювальний, моторний, вулканізації	Захворювання легень, отруєння, нудота, втомленість

В даній ремонтній майстерні, в механічній дільниці рівень шуму становить 85-90 дБ, що на 5-10 дБ перевищує норму.

Основна причина шуму – вібрація деталей машин. Тому засобами зниження шуму будуть всі способи зниження вібрації. Звукопоглинання у виробничих приміщеннях забезпечується облицюванням поверхні стін, стелі, інших частин звукопоглинаючими матеріалами, виконаних у вигляді плит із мінеральної вати. Питання пониження шуму планується вирішити в найближчий час.

Джерелами інфрачервоного випромінювання є електрична дуга при зварювальних роботах, відкрите полум'я. Проникаючи в тканини людини, інфрачервона радіація викликає підвищення температури.

Джерелами ультрафіолетового випромінювання є сонячна радіація, електричне та газове зварювання, лампове розжарювання та газорозрядні лампи. Надлишкове опромінення ультрафіолетовими променями призводить до головного болю, підвищення температури тіла. Дуже сильно ультрафіолетове опромінення діє на очі, особливо на рогівку та кон'юктиву, викликаючи серйозні захворювання очей. Газозварювальники в ремонтній майстерні забезпечені необхідним спецодягом.

Недостатність освітлення призводить до перевантаження очей, зниження гостроти зору та швидкої втоми очей. Все це призводить до зниження продуктивності праці, точності виконуваних робіт. В майстерні освітленість достатня і відповідає нормам освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях, згідно НАОП-20.00-2.03-84.

4.3. Заходи для покращення умов праці та усунення шкідливих виробничих факторів

Система заходів з охорони праці, яка забезпечує безпеку робітників, охоплює в основному три проблеми: санітарно-гігієнічні, технічну охорону праці і правову. В ремонтних майстернях відповідальність за стан охорони праці несе завідуючий майстернею, який повинен слідкувати за справним верстатним обладнанням, втілювати сучасні засоби безпеки, забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови праці, згідно нормативних актів:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84;
- вимог до спецодягу ДНАОП-0.05-5.01-83;
- вимог до конструкції обладнання НАОП-2.0.00-7.01-84
- вимог пожежної безпеки ДНАОП-0.01-1.33-75;
- вимог безпеки при керуванні транспортними засобами НАОП-2.0.00-2.02-84.

Території ремонтних підприємств, виробничі і побутові приміщення, споруди повинні відповідати нормативним вимогам. На території підприємства в цьому році були збудовані навіси для зберігання комбайнів, тракторів, сільськогосподарської техніки і машин. В наступному планується побудувати новий автомобільний гараж з опалювальними боксами, усунути недоліки з техніки безпеки у столярній майстерні (а саме, збільшити площу і встановити стелажі для зберігання сировини), замінити частину протипожежних резервуарів.

Підлога в окремих дільницях РМ не відповідає вимогам. В дільницях випробування паливної апаратури, поточного ремонту двигунів, слюсарно-механічній на підлозі є незначні щілини і вибоїни. Ремонт підлоги в зазначених дільницях знаходиться на завершальному етапі.

- В ремонтній майстерні освітлення виробничих місць відповідає нормативам вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84.

Вибухова і пожежна небезпечність приміщень забезпечується шляхом використання вогнестійких матеріалів.

Планується вжити заходів для зменшення шуму в майстерні. Стіни, де необхідно, обшити звукопонижуючим матеріалом. Провести обслуговування вентиляційної системи.

З цією метою проводять розрахунок вентиляції, штучного та природного освітлення, опалення, засобів пожежогасіння.

Машини і механізми, що рухаються

Для зменшення небезпеки наїзду на людей транспортних засобів і механізмів, що рухаються на території РМ в виробничих приміщеннях розробити

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і встановити в людних місцях план-схеми руху по підприємству з показом дозволених

і заборонених напрямів, поворотів, зупинок і т.д. для руху транспортних засобів і персоналу. На інструктажі начальникам підрозділів довести до відомості усіх робітників основні положення плану.

Ураження електричним струмом

Згідно з ГОСТом 12.1.019-79 «ССБТ. Безпечність, загальні вимоги», електробезпечність повинна забезпечуватись конструкцією електроустаткування, механічними засобами, індивідуальними заходами захисту, організаційними заходами.

До технічних засобів і заходів відносяться: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний розділ сіток, захисні вимикачі, компенсація токів заземленням, відгороджу вальні пристрої, блокування, запобіжні пристрої, знаки безпеки, засоби захисту.

Провести заміну електричних кабелів, які прийшли до непридатності. Закрити захисними скляними ковпаками і дротяно-арматурними огорожами лампи в оглядових канавах, виробничих приміщеннях.

Виконати огорожу електромоторів і інших електричних установок в котельні, помістити в шафу, яка закривається, щити з рубильниками і запобіжниками.

Гострі крайки, нерівності заготівок, інструменту, обладнання

Забезпечити контроль з боку майстра ремонтної дільниці над станом слюсарного інструменту і своєчасним усуванням несправностей слюсарем інструментальником. Ручки молотків, кувалд повинні бути виготовлені з твердих порід дерева і бути гладенькими. Бійки повинні бути трохи випуклі, інструмент надійно закріплений на ручці металевими клинками. Ножівки, викрутки, терпуги повинні мати міцно надіті на хвостовики дерев'яні гладенькі ручки довжиною не менше 50 мм. Гаєчні ключі повинні мати відповідні гайкам та болтам розміри. Не допускаються тріщини і вибоїни на паралельних губках.

									Арк.
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

Забезпечити в слюсарно-механічному цеху заточний верстат захисним прозорим щитком для запобігання очей працюючих від попадання в них продуктів обробки. Абразивний інструмент перед встановленням на станки старанно оглядають і випробують на міцність та наявність тріщин. Перевірка та дефектування інструментів повинні проводитись кожного місяця.

Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони

Необхідно обладнання заточних верстатів в агрегатному, слюсарно-механічному і шиномонтажному цехах оснастити місцевими підсосами абразивного пилю.

Одним із головних заходів боротьби з пилом на підприємстві є організація технологічного процесу, який буде забезпечувати зменшення рівня пилю, наприклад, використання пилюсосів для прибирання салонів транспортних засобів, На дільницях з суттєвими рівнями пилю необхідне систематичне прибирання пилю зі стін, обладнання та інше.

Шкідливі гази вилучають шляхом монтажу місцевих відсопів від горну, печі, ванн та інших об'єктів, які виділяють ці гази.

Необхідна система перевірки ремонту – регулювання паливної арматури і системи постачання карбюраторних двигунів з застосуванням контрольно-діагностичної апаратури (типу «ІНА» і «ІНФРАМЕНТ»), що дозволить з урахуванням посилення контролю над режимом запуску двигунів в виробничих приміщеннях, значно знизити загазованість робочої зони.

Роботи з кислотою і нафтопродуктами

Роботи з кислотами необхідно виконувати тільки в спеціально відведених для цього місцях. Робітнику, який працює з кислотою, необхідно одягатись в спеціальний одяг і мати захисні засоби – окуляри, рукавиці, гумовий фартух. Місце роботи повинно бути обладнаним витяжною вентиляцією. Після роботи руки необхідно старанно вимити. Стіни приміщення необхідно регулярно обробляти 3%-м лужним розчином для нейтралізації кислоти.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Шкідливий вплив нафтопродуктів можна значно знизити монтажем на робочих місцях витяжної вентиляції. Після виконання робіт необхідно старанно вимити руки. При можливості доцільно використовувати не етировані бензини. Не допускати проливання нафтопродуктів на підлогу приміщення. Виключати попадання нафтопродуктів на відкриті частини тіла і одягу. При попаданні нафтопродуктів на тіло негайно вимити ці частини тіла водою з милом.

Для боротьби з шумом використовують звукоізоляцію, раціоналізацію технологічних процесів. До позитивного результату приводить використання глушників, захисних кожухів, індивідуальних засобів захисту (навушників), заміна приладів менш гучними.

Також необхідно обладнати кімнату з охорони праці, в якій відсутні наочні агітаційні засоби та відповідні нормативні акти по техніці безпеки.

4.3.1. Розрахунок вентиляції приміщень

Вентиляція виробничих і допоміжних приміщень призначена для зменшення запиленості, задимленості і для очищення повітря від шкідливих виділень виробництва. Вона є одним із головних засобів оздоровлення праці, попередженням виробничих захворювань. Для обміну повітря в приміщенні без виділення шкідливих речовин достатньо природної вентиляції. В нашій майстерні механічна вентиляція необхідна для ковальської та зварювальної дільниць.

Прийнявши кратність обміну повітря $K = 4$ знаходимо продуктивність вентилятора, виходячи з об'єму приміщення і кратності обміну повітря [6]:

$$W_{\text{в}} = V_0 \times K ; \text{ м}^3 / \text{год} . \quad (4.1)$$

де, V_0 – об'єм відділення, м^3 ;

K – кратність обміну повітря; $K = 4$.

$$W_{\text{в}} = 216,75 \times 4 = 867 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо потужність електродвигуна для приводу вентилятора по формулі [6]:

$$N_{\partial} = \frac{W_{\partial} \times H_{\partial} \times \beta}{3600 \times 1000 \times \eta_{\partial}}; \text{кВт.} \quad (4.2)$$

де, N_{∂} – продуктивність вентилятора; $\text{м}^3 / \text{г}$

H_{∂} – напір вентилятора;

η_{∂} – коефіцієнт корисної дії вентилятора; $\eta_{\partial} = 0,5$

β – коефіцієнт запасу повітря, $\beta = 1,2 - 1,5$

$N_{\partial} = 0,0193 \text{кВт.};$

Вибираємо вентилятор АЛО – 21 – 3. Аналогічно розраховуємо для зварювальної дільниці. Тому також встановлюємо один вентилятор марки АЛО – 21 – 3.

4.3.2. Розрахунок природного освітлення

Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення кількості вікон. Сумарна площа вікон по дільницях при боковому освітленні визначається по формулі [6,8]:

$$\sum F_0 = \frac{F_n \times L_{\min} \times \eta_0 \times K}{100 \times r_0 \times n}; \quad (4.3)$$

де, F_n – площа підлоги, м^2 ;

L_{\min} – мінімальний коефіцієнт природного освітлення; $L_{\min} = 1,1 - 1,5$

η_0 – світлова характеристика вікон;

K – коефіцієнт, що враховує затінення вікон іншими будівлями, $K = 1,0 - 1,7$;

r_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання віконної пройми з урахуванням затінення, $r_0 = 0,3 - 0,6$

n_1 – коефіцієнт, що враховує відбите світло від внутрішніх поверхонь приміщень.

Кількість вікон визначаємо за формулою [6]:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

$$n_0 = \frac{F_3}{F_6}; \quad (4.4)$$

де, F_3 – загальна площа, m^2 ;

F_6 – площа одного вікна, m^2 .

Результати розрахунку зводимо в табл. 4.1. Визначаємо висоту вікна по формулі [6]:

$$h_0 = H - (h_{nid} + h_{nidv}) \cdot M, \quad (4.5)$$

де, H – висота майстерні, m ;

h_{nid} – відстань від підлоги до підвіконника, рівна $1m$;

h_{nidv} – відстань підвіконного простору, рівна $0,4m$.

Ширину вікна вибираємо рівну $1,8m$. Тоді площа вікна буде рівна $6,5m^2$.

Таблиця 4.1. Площа світлових проїомів дільниці РМ.

Найменування дільниць	Площа дільниць m^2 :	Площа світлових проломів m^2 ;	Кількість вікон.
Діагностики і ТО	90	26	4
Ремонтно-монтажна	90	13	2
Ремонт с.г. обладнання	80	19,5	3
Шиноремонтна	11	6,5	1
Ремонту електрообладнання	15	6,5	---
Акумуляторна	9	6,5	1
Дефектовки і комплектації	20	6,5	1
Слюсарно механічна	34	13	2
Зварювання і кузня	8	6,5	1
Мийна	30	6,5	1
Склад	30	13	2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075

Арк.

74

4.3.3. Розрахунок штучного освітлення

Для розрахунку використовуємо метод світло потоку. Світловий потік лампи розраховуємо за формулою [6]:

$$Fn = \frac{R \times E \times S}{n \times Z \times \eta}; \text{ лм}; \quad (4.6)$$

де, Fn – світловий потік лампи, лм;

E – освітленість за нормативом;

S – площа підлоги в приміщенні; м^2

R – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

n – кількість ламп.

Щоб знайти коефіцієнт η потрібно знайти φ , показник приміщення, по формулі [6]:

$$\varphi = \frac{a \times b}{H_c \times (a + b)}; \quad (4.7)$$

де, a і b – ширина і довжина приміщення, м;

H_c – висота підвісу світильника, м.

$$H = H - (h_p - h_r); \quad (4.8)$$

де, H – висота приміщення, м;

h_p – висота від полу до світильника, м;

h_r – висота від стелі до світильника, м.

Кількість ламп знаходимо за формулою [6]:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

$$n = \frac{F}{S}; \quad (4.9)$$

де, F – світловий потік, $лм$;

S – освітлювальна площа, $м^2$.

Дані розрахунків заносимо в табл. 4.2. Приймаємо світильники типу “Універсаль” з матовим покриттям і лампами потужністю 300Вт.

Таблиця 4.2. Розрахунок кількості світильників.

Дільниці	S	E	R	n	Z	φ	η	$F_{л}$	$P_{л}$
Зовнішнього миття розбирання	47,7	50	1,5	3	0,77	0,76	0,5	4058,4	300
Ремонтно-монтажна	90	50	1,5	6	0,77	0,9	0,55		
Ремонту с.г. машин	67	50	1,5	5	0,77	0,8	0,5		
Діагностики і ТО	90	50	1,5	6	0,77	0,9	0,55		
Шиноремонтна	11	50	1,5	1	0,77	0,4	0,4		
Малярна	79	50	1,5	5	0,77	0,85	0,5		
Ремонту електрообладнання	15	50	1,5	1	0,77	0,45	0,4		
Акумуляторна	9	50	1,5	1	0,77	0,3	0,35		
Слюсарно-механічна	34	50	1,5	2	0,77	0,65	0,45		
Дефектовки і комплектації	21	50	1,5	2	0,77	0,5	0,45		
Мийна	31	50	1,5	2	0,77	0,55	0,45		
Зварювання - Кузня	8	50	1,5	1	0,77	0,3	0,35		
Склад	30	50	1,5	2	0,77	0,55	0,45		
Кімната майстра	20	50	1,5	2	0,77	0,5	0,45		
Побутові приміщення	40	50	1,5	2	0,77	0,7	0,5		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075

Арк.

75

4.3.4. Розрахунок засобів пожежогасіння для майстерні

Розрахунок засобів пожежогасіння проводимо у відповідності до вимог ДНАОП-0.01-1.33-75. Вибір вогнегасників розраховують виходячи з розрахунку один на 50-110 м², але не менше двох на приміщення.

Таблиця 4.3. Розрахунки засобів пожежогасіння

Назва дільниці	Пожежний щит	ОУ – 8	ОХП – 10	Ящик з піском	Бочка з водою
Відновлення с.г. машин	---	1	1	1	1
Дефектовки і комплектації	---	1	1	---	---
Слюсарно-механічна	---	1	1	1	1
Малярна	---	1	1	---	---
Розбирально-складальна	---	1	1	1	---
Діагностики і ТО	1	1	1	---	1
Шиноремонтна	1	---	---	---	1
Ремонту електрообладнання	1	---	---	1	---
Склад	---	1	1	1	---

4.4. Загальні заходи щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище

Враховуючи тісний взаємозв'язок між здоров'ям працівників і станом навколишнього середовища, розробку технологій, проектування машин і обладнання, а також організацію виробничих процесів у сільському господарстві на всіх етапах потрібно здійснювати з урахуванням мінімальної негативної дії на навколишнє середовище і досягти за рахунок:

Застосування технологічного обробітку ґрунту з мінімальним його руйнуванням;

Використання розфасованих у тару малого об'єму мінеральних добрив;

						01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			77

Удосконалення способів зберігання пестицидів у підприємствах і запобігання їх попадання до водойми;

Усунення підтікань в з'єднаннях паливо і маслопроводів машин і обладнання;

Використання спеціальних накопичувачів для збирання і тимчасового зберігання відпрацьованих мастил.

Діяльність підприємств щодо захисту навколишнього природного середовища повинна регламентуватися вимогами Закону України "Про охорону навколишнього середовища".

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

5. Економічна частина

Основними показниками економічної ефективності оцінки ремонтної майстерні є сума додаткових капіталовкладень, собівартість ремонту, річний економічний ефект, строк окупності додаткових капіталовкладень.

5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

$$C_0 = C_b + C_{об} + C_i, \text{ де}$$

C_b - вартість будівлі майстерні;

$C_{об}$ - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 400 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

C_b' - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних піприємств: $C_b' = 12000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_b = 12000 \cdot 150 = 1800000 \text{ грн.}$$

Вартість установленого обладнання становить 50% від вартості будівлі.

$$C_{об} = 0,5 \cdot 1800000 = 900000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 10 % від вартості обладнання

$$C_i = 0,10 \cdot 900000 = 90000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 1800000 + 900000 + 90000 = 2790000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів ділянки ремонту дискових борін до реконструкції становить 1940000 грн.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ЛОКВМ	Підпис	Дата			
Розробив		Шагановський Д.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				79	6
					Економічна частина		
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України		
Затвердив							

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 2790000 - 1940000 = 850000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт однієї дискової борони, люд.-год.	130
Річна програма ремонту дискових борін, шт	80
Годинні ставки, грн/год	90,00
Річні затрати праці, люд.-год	10400
Основна оплата, грн	936000
Додаткова оплата, грн	374400
Всього, грн	1310400

5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного відношення між сумами прямих витрат, виражених в процентах.

Знаючи, що для КР сільгоспмашин на оплату праці приходиться 30% від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

визначаємо, що затрати на запчастини складають 45 %, а матеріали 15%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Дискові борони	
	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці, грн	30	1310400
Запасні частини, грн	45	1965600
Ремонтні матеріали, грн	15	655200
Інші затрати, грн	10	436800
Всього, грн	100	4368000

5.3. Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати включають відрахування на амортизацію, поточний ремонт будівлі і технологічного обладнання, оплату ІТР і обслуговуючого персоналу майстерні, а також вартість електроенергії, пару, стисненого повітря, спецодягу та взуття.

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання зведено в таблицю 5.3.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1800000	3,0	54000	3,0	54000
Обладнання	900000	8,0	72000	4,0	36000
Разом	2700000	--	126000	--	90000
Всього		216000			

5.4. Розрахунок собівартості ремонту.

В собівартість ремонту входять витрати на оплату праці, запасні частини, ремонтні матеріали.

Розрахунок фонду заробітної плати.

При виконанні поточного ремонту робітникам іде оплата за виконану нормозміну по 4 розряду тарифної сітки.

Затрати на оплату праці при виконанні ремонту дискових борін :

$$\text{Зпр} = \text{Ппр} \cdot \text{Оус.р} = 10400 \cdot 90,00 = 936000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

Фонд оплати праці , грн.

Посада	Кількість чоловік	Місячний оклад, грн.	Основна оплата, грн.	Додаткова оплата, грн.	Всього, грн.
Завідуючий майстернею	1	12000	144000	57600	201600
Техробітник	1	8000	84000	16800	100600
Всього:	2	-	228000	74400	302200

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 5% від основних фондів.

$$Зів = 0,05 \cdot C_0 = 0,05 \cdot 2790000 = 139500 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 4368000 + 216000 + 302200 + 139500 = 5025700 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту дискової борони:

$$C_p = \frac{C}{P_r} ;$$

де :

P_r - програма ремонтів дискових борін

$$C_p = \frac{5025700}{80} = 62821 \text{ грн./шт.};$$

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленої дискової борони для споживачів складає 70860 грн.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Ефективність використання праці у ЦРМ встановлюється розрахунком продуктивності праці, яка визначається за формулою :

$$Пп = \frac{Пр}{Рс};$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{80}{5} = 16 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$Ф = \frac{Пр \cdot 1000}{С_0} = \frac{80 \cdot 1000}{2790000} = 0,029 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

С₀ - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$ВВП = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту дискових борін, шт.

Отже,

$$ВВП = 70860 * 80 = 5668800 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (70860 - 62821) * 80 = 643120 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

$$Р = ((Цв\text{ідн} - Св) / Св) * 100;$$

$$Р = ((70860 - 62821) / 62821) * 100 = 12,8 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту дискових борін визначимо за формулою :

$$\text{Ток} = К / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 850000 / 643120 = 1,3 \text{ року}$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5, а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

Таблиця 5.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту дискових борін, шт	80
Додаткові капіталовкладення, грн	850000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	0,52
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,029
Продуктивність праці, шт/чол	16
Собівартість ремонту однієї дискової борони, грн	62821
Відпускна вартість ремонту дискової борони, грн	70860
Прибуток., грн	643120
Рентабельність, %	12,8
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,3

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту дискових борін вирішено цілий ряд задач відновлення її роботоздатності .

В роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту дискових борін;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей дискових борін, що виникають в процесі експлуатації ;
3. Проаналізовано стан сучасних технологій відновлення роботоздатності дискових борін та встановлено можливість їх реалізації в ремонтній майстерні.
4. Розроблено технологічний процес відновлення дискових ножів ;
5. Розроблено стенд для заточування дискових ножів;
6. Розроблено міроприємства з охорони праці при ремонтних роботах;
7. Визначено економічну ефективність відновлення працездатності дискової борони. Додаткові капіталовкладення складають 850 тисяч грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,3 роки.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата			
Розробив		Шагановський Д.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов В.А.				86	1
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			ВИСНОВКИ		
Затвердив							
					НУБіП України		

Література

1. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин/ [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. – Харків : Вид Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.

2. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускнуою здатністю. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2014. Вип. 27. С. 187-191.

3. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружило, С.С. Карабиньощ, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.

4. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с

5. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 1994.- 272 с.

6. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера.–2-е вид.; перероб. і доп. - К.: Урожай, 1991. – 400 с.

7. Денисенко М. І. Формування точкових зносостійких покриттів на деталях робочих органів ґрунтообробної техніки та кормоприготувального обладнання. Матеріали науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С. 118-120.

8. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.

9. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075 ПЗ			
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата				
Розробив		Шагановський Д.			Література	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.					87	1
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України			
Затвердив								

10. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.– К.: Урожай, 1990, –218 с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружилю. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.

12. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір”. С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружилю. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .

13. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружилю, В.А. Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019

14. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір" А.В. Новицький, З.В. Ружилю, В.А. Сиволапов, О.О. Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

15. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичної роботи "Розробка ремонтних креслень”. Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружилю З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

16. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: Урожай, 1995, –542 с.

17. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004-95.- К.: Держстандарт України, 1995.– 51 с.

18. Надикто В. Т., Кюрчев В. М. Математичне моделювання функціонування машинно-тракторних агрегатів. Збірник наукових праць ТДАТУ. 2010. Вип. 10, т. 7. С. 3–9.

19. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружилю З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075				

20. Опальчук А.С., Афтандіянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Підручник – Ніжин:Видаве Видавець ПП Лисенко М.М., 2013.-752 с.
21. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с
22. Технічне обслуговування і ремонт машин в сільському господарстві: Підручник для поч. проф.освіти / [В. В. Курчаткін, А. Н. Батищев та ін.]; Під ред. В. В. Курчаткіна. - 2-е вид., стерши. - М.: Видавничий центр "Академія", 2008. - 464 с.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.075	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

ДОДАТКИ