

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний аграрний університет  
Факультет механізації сільського господарства

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідуючий кафедри ДВЗ та АПР,  
к. т. н., доцент І. В. Гунько  
\_\_\_\_\_ 2017р.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

**Удосконалення процесу відновлення дисків сошників  
зернових сівалок на базі ТОВ ПК «Зоря-Поділля»**

Пояснювальна записка  
до дипломного проекту за спеціальністю  
208-Агроінженерія  
08 - 12.ДП.17.3 - .00.00.000.ПЗ

Розробив: студент групи 61-Аз  
Димінський Леонід Антонович  
Керівник проекту: к.т.н., доцент  
Гунько І. В.

Консультанти:  
охорона праці:  
нормоконтроль:

к.т.н., доцент Спірін А. В.  
к.т.н., доцент Солона О.В.

Вінниця 2017

# ЗМІСТ

Анотація

Вступ

1. Аналіз господарства ТОВ ПК «Зоря Поділля»
  - 1.1 Загальні відомості про господарство
  - 1.2 Структура господарства
  - 1.3 Кадрове забезпечення
- 2 Сучасний стан технічного обслуговування і ремонту в Україні
  - 2.1 Стан машино-тракторного парку України
  - 2.2 Будова і принцип роботи сошників
  - 2.3 Причини руйнування і зношення сошників
  - 2.4 Методи ремонту дисків сошників
    - 2.4.1 Зовнішнє зміцнення дисків
    - 2.4.2 Відновлення дисків при фізичних спрацюваннях
    - 2.4.3 Відновлення дисків до ремонтних розмірів
  - 2.5 Способи ремонту дисків
- 3 Технологічна частина
  - 3.1 Послідовність розбирання і ремонту зернової сівалки
  - 3.2 Проектування робочої частини диска в залежності від умов експлуатації
  - 3.3 Перетворення в металі під час зварювання
- 4 Проектування методу відновлення дисків сошників
  - 4.1 Обґрунтування технології відновлення
  - 4.2 Спосіб визначення залишкових напружень у диску
  - 4.3 Перевірка дисків на стенді

					08-12.ДП.17.С-07.0 .0 .000.ПЗ			
Змн.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Димінський			<b>Удосконалення процесу відновлення дисків сошників зернових сівалок на базі ТОВ ПК «Зоря-Поділля»</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Гуцько І. В.						90
Реценз.						<b>ВНАУ, гр. 61-Аз</b>		
Н. Контр.		Солоня О. В.						
Затверд.								

## 5 Охорона праці

5.1 Техніка безпеки при посіві зернових культур

5.2 Методи зниження шкідливого впливу на здоров'я людини при сівбі

5.3 Основні положення техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт

5.4 Заходи вибухопожежної безпеки

5.5 Профілактика травматизму при складанні та транспортуванні зварних вузлів

## 6. Економічна ефективність

Загальні висновки

Список літератури

Додатки

					08-12.ДП.17.С-07.0 .0 .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Сільське господарство тісно пов'язане із багатьма галузями економіки України. Саме тому так важливо створити необхідні передумови для розвитку даної галузі і виходу нашої держави на міжнародний рівень торгівлі, і розвитку. Проте в сільському господарстві існує ряд проблем пов'язаних з підвищенням довговічності сільськогосподарської техніки, своєчасним технологічним обслуговуванням та зберігання. Тому значні кошти витрачаються на запасні частини. Важливим аспектом підвищення ресурсу відремонтованих машин є застосування і створення нових технологій. Згідно аналізу Міністерства агропромислової політики України у 2002-2003р.р., на технічне обслуговування та ремонт було витрачено 1,5 млрд. гривень Проте ці кошти можна заощадити розробляючи і впроваджуючи якісні технології ремонту, що забезпечать довговічність та надійність відновлених деталей витартивши лише 55-60% від вартості нових.

У сільському господарстві деталі які найчастіше зношуються і потребують ремонту це сталеві диски сошників зернових сівалок. Сьогодні в Україні близько 95% зернових сіють сівалками типу СЗ, що мають у своєму складі сошники дискового типу. Серед найбільш вразливих частин диска є зношенням робочої поверхні до діаметра 320 мм. на площі до 1300 га, ці дані підтверджують наші висновки стосовно ремонту великої кількості дисків сошників. Саме тому проблема підвищення довговічності дисків сошника є досить актуальною на даний час.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## АНОТАЦІЯ

Димінський Л. А. Удосконалення процесу відновлення дисків сошників зернових сівалок на базі ТОВ ПК «Зоря-Поділля»

Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст» за спеціальністю 208-Агроінженерія

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2017р.

Удосконалення процесу відновлення дисків сошників зернових сівалок виконується з метою збільшення ресурсу роботи дисків сошників шляхом ресурсозберігаючих технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що обґрунтовано параметри та властивості ремонтного кільця в залежності від особливостей експлуатації сошників та процесу їх зношення, встановлено зв'язок між хімічним складом зварювального порошкового дроту та фізико-механічними і експлуатаційними властивостями відремонтованих за зовнішнім діаметром дискових деталей при абразивному зношенні та втомному руйнуванні в умовах роботи посівної техніки.

Практична значимість даної роботи полягає в тому, що розроблено інженерну методику розрахунку напруженого стану у тонколистових дискових деталях сільськогосподарських агрегатів. Теоретичні та практичні результати досліджень впроваджені в навчальний процес кафедри ДВЗ та АПР Вінницького національного аграрного університету.

Ключові слова: сівалка, міцність, сошник, диски, напруження.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## SUMMARY

Dyminsky L.A. Improving the recovery process disc coulters grain seeders based PC Ltd. "Dawn-skirts"

Manuscript.

Diploma work on obtaining an educational-qualification level

"Specialist" in specialty 208-Agroengineering

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, 2017

Improving the process of recovery disc coulters grain seeders performed to increase the life of the disc coulters by saving technologies.

Scientific novelty of the results is that reasonable parameters and properties of the replacement ring, depending on the features and operation of shovels process of deterioration, the connection between the chemical composition of the welding flux cored wire, physical and mechanical and performance properties repaired by outside diameter circular parts in Abrasive wear and fatigue failure in the conditions of work of sowing machinery.

The practical significance of this work lies in the fact that the developed method of calculating engineering stress state in detail sheet disk farm units. Theoretical and practical research results implemented in the educational process of the department and ICE APR Vinnitsia National Agrarian University.

Keywords: seed drill, durability, coulter, discs, tension.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСТВА ТОВ ПК «ЗОРЯ ПОДІЛЛЯ»

## 1.1 Загальні відомості про господарство

ТОВ ПК «Зоря Поділля» створено в квітні 2006 р. на території Гайсинського, Теплицького, Немирівського районів Вінницької області та Христинівського району Черкаської області загальною площею більше 35 тис. гектарів орної землі. До його складу входить 14 відділків: 10 сільськогосподарських формувань, цукровий завод, два автотранспортні підприємства та МТС. Одним з основних пріоритетів підприємства є відродження сільськогосподарської галузі та забезпечення гідних умов життя, добробуту мешканців села. Підприємство динамічно розвивається, намагаючись йти в ногу із передовими світовими технологіями в сільському господарстві. Офіс компанії знаходиться в м. Гайсин Вінницької області, поштовий індекс 23700 Вінницька обл., Гвйсинський р-н, м. Гайсин, вул. Алеханова, 150. На відстані 83 км від Вінниці.

Таблиця 1.1 Діяльність господарства

№ п/п	Рослинництво	Тваринництво
1	Зернові культури	Велика рогата худоба
2	Технічні культури	Вівці
3	Овочівництво	Кози
4	Садівництво	Коні
5	Розсадництво	Свині

## 1.2 Структура господарства

ТОВ «ПК «Зоря Поділля» здійснює сою діяльність шляхом вирощування продукції рослинництва, зокрема зернових та технічних культур, і продукції тваринництва, зокрема відгодівлею ВРХ, свинарством,

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наданням послуг галузі рослинництва, переробкою сільськогосподарської сировини, зокрема цукрового буряку. Провідним видом продукції в підприємстві є цукровий буряк, який займає 68,51%, друге місце, але при значно меншій питомій вазі займає пшениця 11,15%. Господарство має буряково-зерновий напрямок спеціалізації з розвинутим молочним скотарством. Станом на перше січня 2012 року підприємство займає загальну площу у розмірі 31616 га., які взято в оренду, середньо облікова чисельність працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві 1578 осіб, з яких 1415 осіб у рослинництві та 163 особи у тваринництві, порівнюючи з попередніми роками чисельність працівників значно зростає. Дане господарство є прибутковим, обсяг чистого прибутку за 2012 рік склав 19млн. 330тис. грн., рівень рентабельності 37%.

Таблиця 1.2 Характеристика посівних площ

Показники	Роки					
	2014		2015		2016	
	га	ц/га	га	ц/га	га	ц/га
Рілля	832	-	812	-	812	-
Озима пшениця	54	32,4	65	30,4	84	28,6
Яра пшениця	120	29,5	120	31,2	100	27,4
Ярий ячмінь	150	24,8	138	26,9	140	21,5
Кукурудза	60	62,5	80	60,8	100	59,6
Соняшник	48	18,6	36	16,4	50	17,8
Горох	25	26,4	35	22,1	40	20,2
Кукурудза на силос	189	250	184	274	160	43,0
Цукрові буряки	186	221	154	342	138	184

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				



Таблиця 1.3 Кількість тракторів

Марка трактора	Роки		
	2014	2015	2016
T-150K	3	2	2
John Deere, 8420	2	2	2
ДТ-75М	2	2	1
T-70С	2	1	1
МТЗ-80/82	4	4	4
ЮМЗ-6Л	6	5	4
T-16М	1	1	1
Всього:	20	17	15

Забезпечення господарства сільськогосподарською технікою створено таким чином, що максимально ефективно виконувати заплановані агротехнічні операції в необхідні терміни.

### 1.3 Кадрове забезпечення

Аналізуючи систему управління працівниками ТОВ «ПК «Зоря Поділля» можна відмітити, що на підприємстві виплачуються премії, надбавки, доплати, здійснюється професійне навчання кадрів, керівництво дбає також про культурний розвиток співробітників. У ТОВ «ПК «Зоря Поділля» оплата праці здійснюється на основі тарифної системи з дотриманням міжкваліфікаційних співвідношень розмірів основної заробітної плати, визначених у галузевій угоді. Застосовуються такі форми і системи оплати праці як годинні тарифні ставки для робітників, місячні оклади для кваліфікованих спеціалістів, відрядні розцінки на виконання робіт по підрозділах і цехах, колективну (наряди) форму оплати праці. На сучасному етапі розвитку сільського господарства мотивація аграрної праці в основному залежить від системи оплати праці та безпосередньо від розміру заробітної плати, яка є головним критерієм оцінки матеріального добробуту.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проаналізувавши показники оплати праці та її взаємозв'язок із розміром одержаного прибутку на одного середньорічного працівника в ТОВ «ПК «Зоря Поділля», можна зробити висновки, що кількість працівників за останні три роки значно збільшилась і у 2012 році в порівнянні з 2010 роком, це пов'язано із збільшенням галузі тваринництва на підприємстві та збільшення земельних угідь. Прибуток на одного середньорічного працівника за динаміку років значно збільшився і у 2012 році він становив 12 тис. грн.. Середньорічний фонд заробітної плати одного працівника за 2012 рік становить 44,55 тис. грн., це на 4,8 тис. грн. менше порівняно з 2010 роком, така різниця відбулася за рахунок збільшення чисельності працівників. Середньомісячна заробітна плата 1 працівника за 2012 рік становить 3712 грн., а оплата одної люд.-год. в середньому 15 грн.

Збільшення мінімальної заробітної плати в Україні згідно галузевої угоди, та одержання значного прибутку супроводжується і збільшенням заробітної плати на підприємству. За сучасних умов рівень оплати праці відіграє визначальну роль у формуванні мотиваційного механізму. Поряд з удосконаленням основної заробітної плати в господарстві потрібно вдосконалити додаткову та натуральну оплату праці. Також на підприємстві виявлено цілий ряд недоліків в системі стимулювання: не виплачується в господарстві доплата за продукцію; додаткова оплата на посіві сільськогосподарських культур, догляді за посівами; підвищена оплата на збиранні сільськогосподарських культур.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ В УКРАЇНИ

### 2.1 Стан машино-тракторного парку України

Основною метою технічного сервісу нашої держави є своєчасне забезпечення споживачів сільськогосподарською технікою, матеріальними ресурсами та підтримання машинного парку в працездатному стані та його ефективне використання. Використання вітчизняної техніки призводить як до фізичного спрацювання деталей машин, так і морального старіння, наслідком якого є втрата техніко-економічних характеристик. Для підтримки МТП у працездатному стані необхідне ефективне керування процесом періодичного технічного обслуговування та ремонту машин і деталей в цілому [10]. На сьогоднішній день забезпечення сільського господарства технікою зменшилося в порівнянні з 2001 роком - на 16. 50%, а за показниками застарілості - 40. 60% відпрацювали амортизаційні терміни (таблиця 2.1). Забезпеченість сільського господарства технікою становить 30. 70% до необхідних потреб. До того ж стан техніки давно досяг критичного стану так як 60. 80% дійшло до межі свого спрацювання і потребують утилізації.

Для відтворення машино-тракторного парку на рівні технологічної потреби необхідно щорічно купувати машин і обладнання на суму понад 7. 8 млрд. грн. [12]. Крім того, підтримання машино-тракторного парку в працездатному стані в основному на закупівлю запасних частин і ремонтних матеріалів потребує 1,2. 1,5 млрд. грн. на рік [11]. Тільки за 2002 рік машино-тракторний парк скоротився майже на 9%. Близько 85% сільськогосподарських машин вичерпали свій ресурс, що призводить до порушення технологій вирощування врожаю, значного збільшення витрат коштів на ремонт і технічне обслуговування, а простої у зв'язку з ремонтом становлять понад 50% робочого часу [12].

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Динаміка наявності основних видів сільськогосподарської техніки у період 2001-2016 рр., тис. шт.[11]

Техніка	2001	2007	2016	зменшення
				2016 до 2001
				%
Трактори	495,1	498,7	413,6	16,5
Комбайни (зернозбиральні)	107,4	96,6	65,6	39,1
Плуги	161,8	168,2	113,8	30,0
Сівалки	219,9	199,9	123,5	42,9
Культиватори	254,4	234,7	153,9	40,0

Ситуація, що склалася з технічним забезпеченням, вимагає нових підходів до формування та реалізації технічної політики в сільському господарстві, основним напрямками якої є збереження, відновлення, ремонт та підтримання в працездатному стані наявних машин та ефективно їх використання [12].

При вирощуванні сільськогосподарських культур, що в загальній структурі сільського господарства є однією з провідних галузей, відповідальною операцією, яка визначає врожай, є посів [13]. Від якісного посіву залежить як термін сходження рослин, так і активність їх зростання. Кожного року в Україні сіють 30млн. га сільськогосподарських угідь. Ця робота виконується великою кількістю вітчизняних і зарубіжних сівалок, кількість яких досягає 110 тисяч.

Досить поширеними у нас є землеоброблювальні машини, що обладнані дисковими робочими органами, плоскими і сферичними. До них відносяться зернові та зерно-трав'яні сівалки які, залежно від призначення та

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умов використання, обладнують сошниками певного типу (анкерні, кілевидні, полозкоподібні, трубчасті, лаповидні у сівалках: СЗ-3,6А-03, СЗП-3,6Б, СТС-2,1, СЗПП-4, СГП-10,8, СТЗ-3,6А тощо) та дискового типу (дводискові одно - та дворядкові, дводискові однорядкові з ребордами, однодискові у сівалках: СЗ-3,6, СЗ-3,6А-01 та ін). Останні дедалі ширше застосовують під час посіву сільськогосподарських культур [1,2]. Не дивлячись на те, що існують більш сучасні моделі сільськогосподарської техніки [4], в загальній масі сьогодні в Україні 95% посівів зернових припадає на сімейство сівалок типу СЗ [2], обладнаних переважно сошниками дискового типу - загалом 75120 сівалок (за даними Облдержадміністрацій України на 2004 рік), 10160 з яких експлуатуються у Західному регіоні (Волинська, Рівненська, Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька обл.).

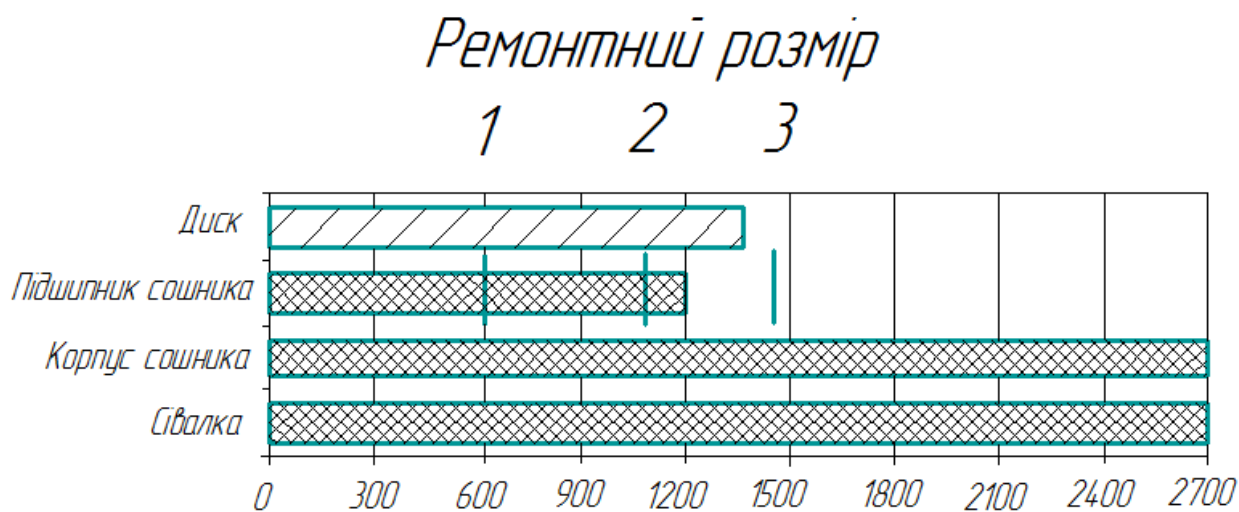


Рисунок 2.1- Ресурси конструктивних елементів сівалки

Саме тому врожайність суттєво залежить від працездатності самого сошника (рис.1.1), тому що під час експлуатації в основному зношується не сам диск, а його робоча частина.

## 2.2 Будова і принцип роботи сошників

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дискова сівалка розроблена братами Ельворті, продовжила свій розвиток в деяких елементах та вузлах зернотукотрав'яної сівалки типу СЗ-3,6. Вона використовується для посіву зернових, насіння яких має своєрідні фізико-механічні характеристики. Сівба може здійснюватися як в ретельно - , так і в некондиційно підготовлений ґрунт. Сівалка складається з катушкового висівного апарату та дводискового сошника на підпружиненій підвісі. Вона забезпечує глибину загортання насіння в межах 30. .120 мм з високою рівномірністю (відхилення складає не більше 12 мм) за продуктивності (для нашого випадку 3,6 м) до 20 га за день. Агрегатується сівалка в з найбільш тракторами тягового класу 1,6 ЮМЗ-6 та МТЗ-80/82/ одним чоловіком [3].

Нашими виробниками було запропоновано модифікацію сівалки СЗ-3,6 з удосконаленим висівним апаратом СЗ-5,4, що має більшу ширину захвату (5,4 м. на відміну від 3,6 м). Також рекомендовані до використання сівалки КЛЕН-4,5, КЛЕН-6, що мають електронний висівний апарат. Ці сівалки хоч і мають дещо полегшені основні конструктивні елементи порівняно із сівалкою СЗ-3,6, але у них ідентична система вкладання насіння - дводисковий сошник [3]. Також дводисковий сошник містять широкозахватні сівалки СЗПЦ-12 та "Поможанін SO-61", що винайдені в Україні.

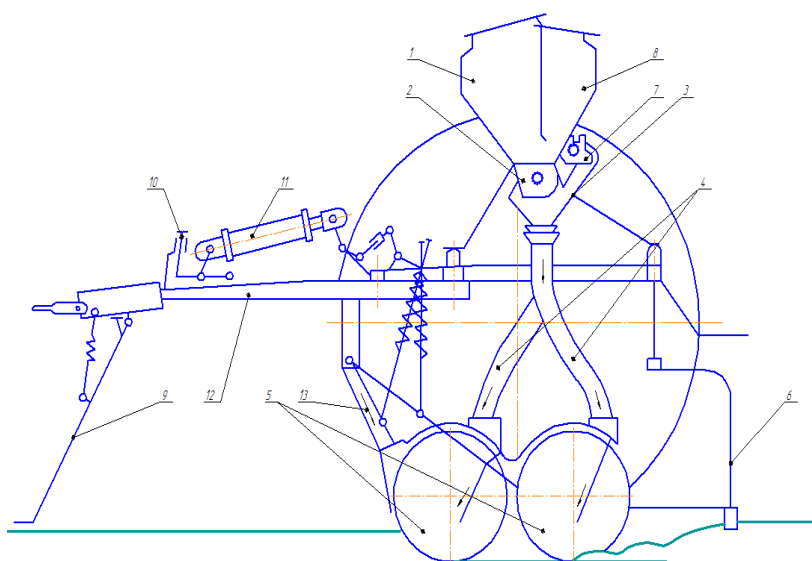


Рисунок 2.2 – Конструктивна схема сівалки СЗ-3,6А

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 - ящик для насіння; 2 – висівний апарат; 3 – лоток; 4 – насіннепроводи; 5 – дводискові сошники; 6 – загортач; 7 – туковисівний апарат; 8 – тукове відділення ящика; 9- тримач; 10 – регулятор глибини; 11- гідроциліндр; 12- рама; 13 - пневматичне колесо; 14 – дошка.

Дводисковий сошник (рис.2.4), що агрегується з сівалками СЗ-3,6, СЗ-5,4, Клен-4,5, Клен-6, СЗПЦ-12, СЗУ-3,6 містить такі складові два плоскі диски 1, корпус 2 з розтрубом та повідця 3. До дисків кріпляться фігурні кришки 4, в вставлені осі 5 із шариковими підшипниками одноразового змащування 6. На цих осях зроблені отвори для закручування заглушок 7. Для запобігання попадання абразивних часток та ґрунту в середину сошника вставлено прокладку (вкладиш) 8 та гумовий ущільнювач 9. В задній частині корпусу прикріплено два “чистики” та пластина для спрямування насіння на дно борозенки [1,5,6].

При виконанні роботи диски сошника 1 через сили тертя, яка в основному залежить від властивостей ґрунту, обертаються, розрізають ґрунт і відкидають його в сторони, утворюючи борозенку.

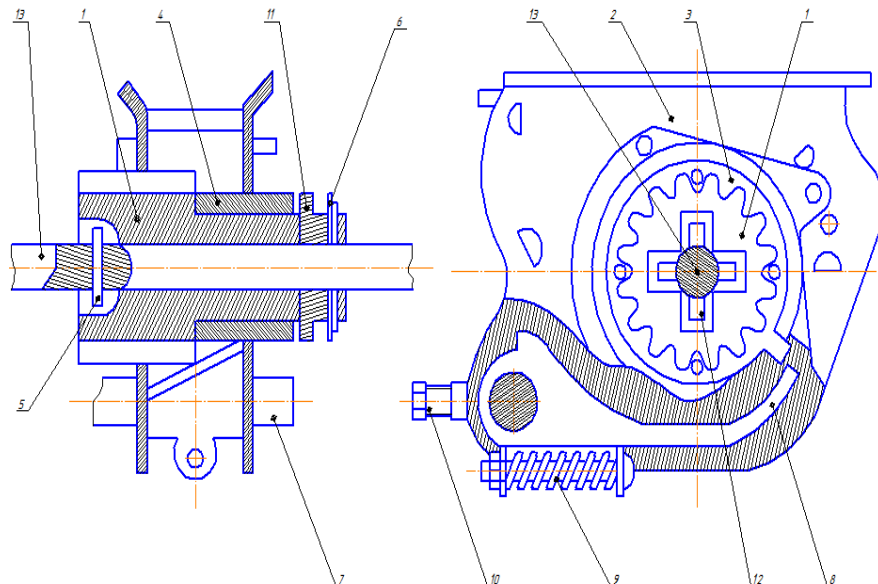


Рисунок 2.3 – Котушковий висівний апарат

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1- котушка; 2 – корпус; 3 – розетка; 4 – муфта; 5 – шайба; 6 – шплінт; 7 – вал клапанів; 8 – клапан; 9 – пружина клапана; 10 – регулювальний болт; 11 – стопор; 12 – штифт; 13 – вал

Насіння і добрива через напрямні пластини вкладаються на дно утвореної борозенки. Під час руху сівалки під дією сил тяжіння стінки якої осипаються тим самим попереднь загортаючи їх ґрунтом. До того насіння і добриво очищують внутрішню поверхню дисків.

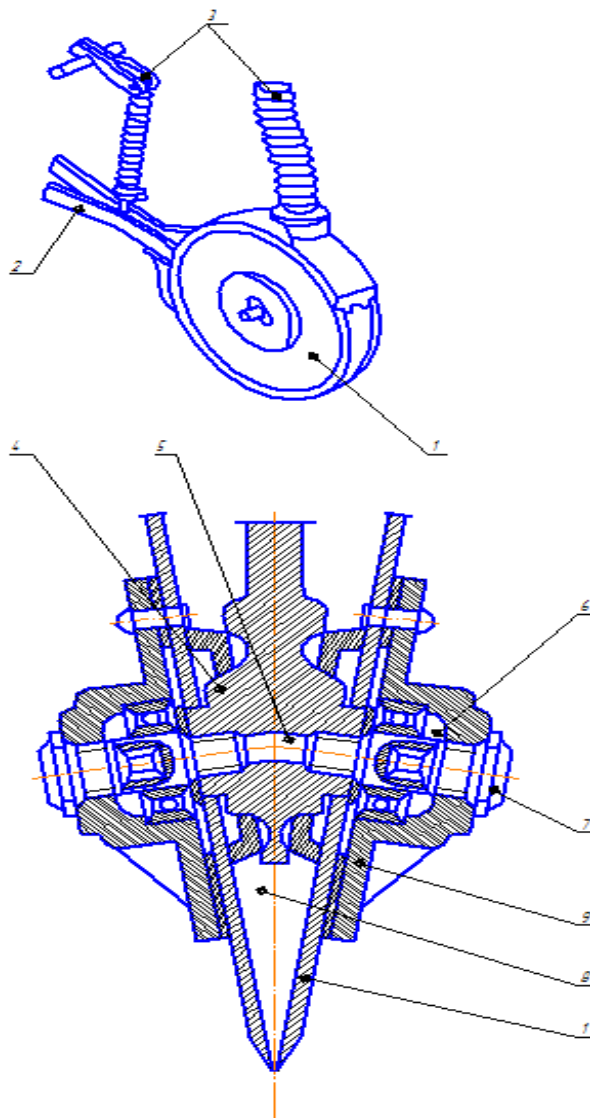


Рисунок 2.4- Дводисковий сошник

а - схема конструкції сошника, б - зовнішній вигляд сошника, 1 - диск, 2 - корпус, 3 - система кріплення та регулювання, 4 - кришка, 5 - вісь, 6 - підшипник, 7 - заглушка, 8 - прокладка, 9 – ущільнювач

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Глибину посіву регулюють гвинтом, а плавність ходу - підкручуванням пружини у 3 підвісці сошника. Головною умовою якості має бути ідеальний стан корпусу сошника та його складових частин. Вони не повинні мати тріщин, жолоблень, викривлень і подряпин. Велике значення це має для деталей, які контактують з ґрунтом, тобто, сталевих дисків сошників.

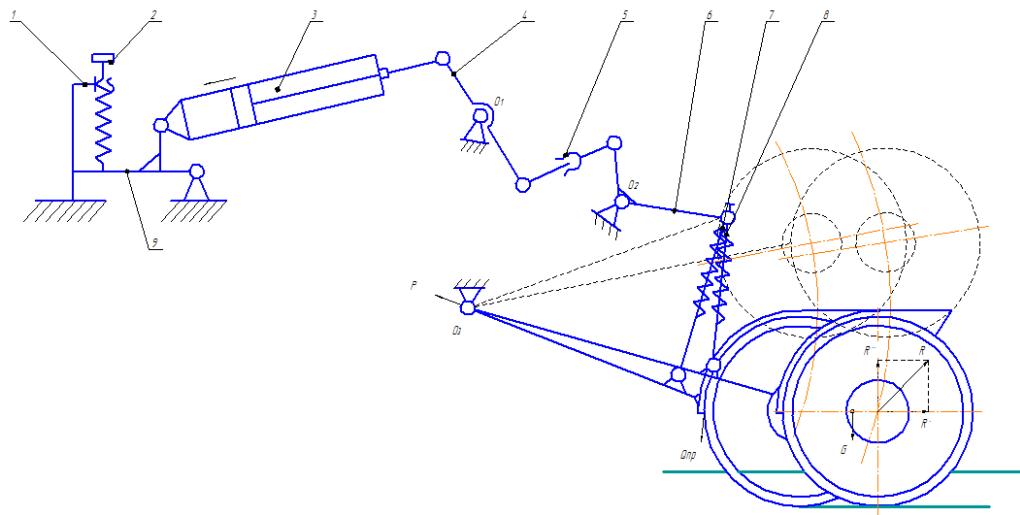


Рисунок 2.5- Схема механізму підняття і заглиблення сошників сівалки СЗ-3,6А

1 - кронштейн; 2 – регулювальний гвинт; 3 – гідроциліндр; 4, 9 – важелі; 5 – гвинтова стяжка; 6 – важелі підняття сошників; 7 – пружина; 8 – натискна штанга

Сошники виготовляють із високовуглецевої сталі 65Г згідно ГОСТ 198-59. Показниками міцності сталі 65Г, є вміст вуглець в 0,65. .0,7% та марганцю - 0,9. .1,2%. Геометричні параметри сошників- зовнішній діаметр  $D_1=350$  мм і товщина  $S=2,5$  мм. (рис.1.3).

Згідно із агротехнічними вимогами до експлуатації дисків [7], їх поверхня повинна бути рівною та гладкою. Змінання леза допускається не більше, ніж у трьох місцях, глибиною до 1,5 мм. і довжиною не більше 1,5 мм. Фаска диска заточується на ширину 6-8мм, а допустиме затуплення леза не більше 0,5 мм. Кут заточування леза дисків - 200. Щілина у місці

сходження дисків не повинна перевищувати 2. .3 мм. Спрацювання поверхні дисків за діаметром допускається до 325 мм.

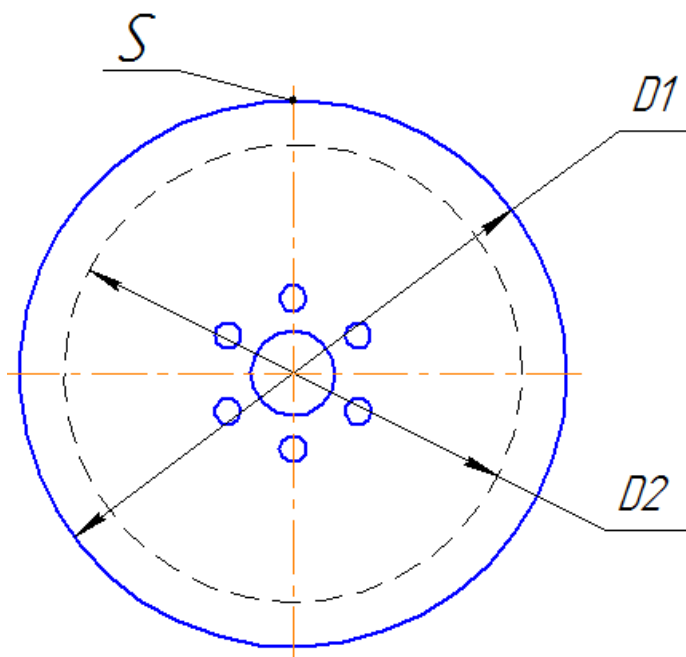


Рисунок 2.6- Диск зернової сівалки:  $D1=350$  мм - робочий діаметр,  $D2=324$  мм - діаметр, при якому виріб не підлягає експлуатації,  $S=2,5$  мм. - товщина диска.

Для досягнення необхідних технічних характеристик диски сошників піддають термічній обробці: гартуванням, нагріванням струмами високої частоти до  $900\pm 300^{\circ}\text{C}$  і відпуск з нагрівом до  $450-500^{\circ}\text{C}$  та поступовим охолодженням охолодження на повітрі. Після такого режиму термообробки структура металу являє собою трооститаботроосто-сорбіт, а диск набуває наступних фізичних якостей:  $\sigma_{0,2}=1250. .1280$  МПа,  $\sigma_B=1375. .1400$  МПа,  $d=6. .9\%$ ,  $y=14. .17\%$ ,  $35. .40$  HRC [8].

Під час експлуатації в середовищі ґрунту у дискового сошника можуть виникати такі характерні дефекти [7]: щілина в місці сходження дисків більша за 5мм; зношення диска за діаметром більше за допустимий розмір; затуплення та зминання леза (крайки); зношення підшипників та внутрішньої поверхні ступиць під підшипники; руйнування зварних швів осей; зношення очищувачів зернонапрямних каналів; пошкодження різі осей, гайок, болтів;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

тріщини та вигинання деталей; жолоблення дисків; зношення дисків в місці контакту із вкладкою; пошкодження лакофарбових покриттів.

Основні вимоги до процесу сівби, які забезпечують високе польове сходження рослин, наступні [14,15]: рівномірне розміщення насіння з метою досягнення оптимальної площі живлення і найкращих умов освітлення; якісне загортання насіння ґрунтом на однакову глибину для забезпечення одночасного проростання та рівномірного розвитку рослин (за даними досліджень професора Г.Й. Хеєге[14], при відхиленні глибини загортання насіння на 6мм. відносно середнього значення глибини сівби польова схожість становить 80%, якщо ж відхилення буде 18 мм., вона зменшується приблизно до 54%); створення сошником сівалки ущільненої посівної борозенки тощо.

Внаслідок зношення дисків у сівалках СЗ-3,6 виникає відхилення від заданої глибини сівби. Згідно документації, щодо експлуатації 80% насіння має бути у ґрунті на глибині 30. .50 мм. При правильному регулюванні на глибину 30. .40 мм., похибка може знаходитися в межах від 0 до 100 мм. Такі відхилення при посіві зернових призводять до втрати врожайності на 25. .30% [9].

Робочий процес укладання насіння складається з трьох фаз: утворення борозенки, вкладання насіння та загортання, часткового або повного. Розміри борозенки залежать від розташування дисків сошника та їх геометричних параметрів, серед яких основними є діаметр дисків та кут сходження.

Через це важливим фактором є загортання всього насіння на одну і ту ж глибину, що сприяє рівномірному розвитку кожної рослини. Також одним із визначальних факторів, є відповідність характеристик сошників агротехнічним вимогам посіву сільськогосподарських культур, що впливають на коефіцієнт врожайності. При чому сошників дискового типу це стосується найбільше. Згідно вимог напрацювання дисків сошника без проведення технічного обслуговування має становити 2500-2700 га. Але через значне зношення, відпрацьовують лише половину цієї площі, що

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створює додаткові затрати на ремонт чи заміну. Аналізуючи причини спрацювань можна стверджувати, що їх декілька.

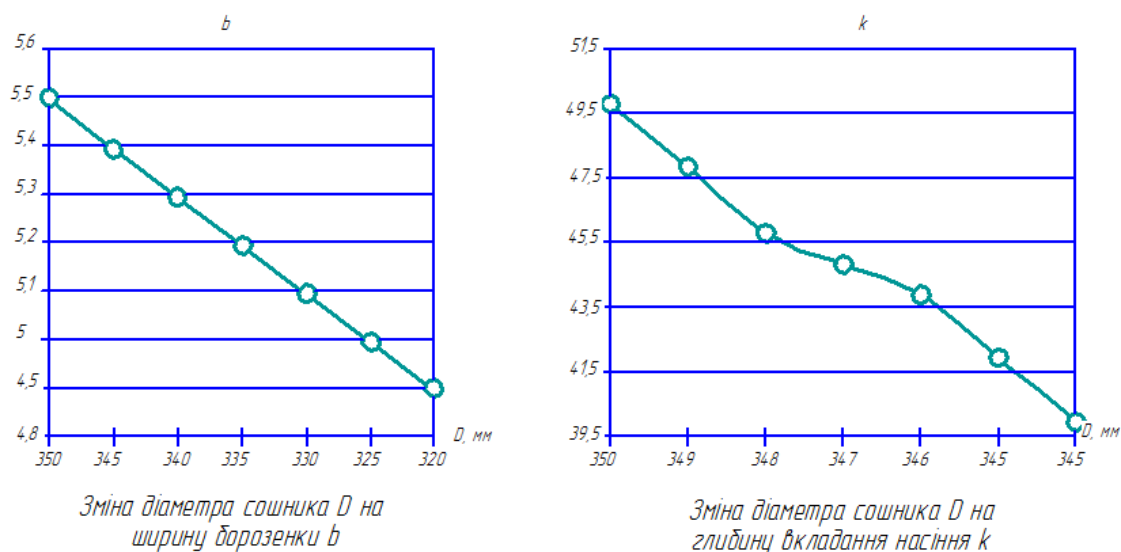


Рисунок 2.7- Залежність зміни діаметра сошника D на ширину борозенки b (а) та глибину вкладання насіння k (б)

### 2.3 Причини руйнування і зношення сошників

Диски зношуються під час роботи в ґрунті, через його фізико-хімічний склад який і визначає термін роботи сошників. Значний вплив має при цьому абразивне зношення в поєднанні із ударними навантаженнями. Навантаження можуть змінюватися від найбільшого до найменшого, що може зумовити втомне руйнування через циклічну зміну навантаження.

Сошник не виконує свої функції вже в тому випадку, коли розмір зазору між крайками дисків >5 мм. Це виникає внаслідок зменшенням зовнішнього діаметра дисків через його спрацювання, що призводить також до поверхневого загортання насіння [16]. Наприклад, сошники із допустимою за розміром щілиною в точці сходження дисків, вкладають 95% насіння на необхідну глибину (30. .50 мм) а спрацьовані за зовнішнім діаметром (324-330 мм) - лише 43% при такій глибині [17]. Ці фактори знижують

динамічність точок сходження дисків відносно дна борозни, що призводить до зменшення рівномірності посіву та властивостей сходження рослин.

Було визначено, що причиною бракування дисків є зношення їхньої поверхні та місця контакту із прокладкою. Причинами зносу також є корозійні відкладення.

Аналіз механізму спрацювання диска сошника свідчить, що його природа має механічний, фізичний та хімічний характер [19]. Причиною спрацювання є процес стирання металу через характерні абразивні властивості ґрунту. Ці частинки втискаються в метал диска спричиняючи дефекти та руйнування.

Питання зношування дисків висвітлено в працях Л.С. Ермолова [20,21], В.Н. Ткачева, В.Д. Власенко [19] та Д.Б. Бернштейна [22].

Випробовування дисків в польових умовах з середньовологими чорноземними ґрунтами, показав лінійна залежність між інтенсивністю спрацювання та площею обробленого ґрунту.(табл.2.2) [19].

Випробовуваннями встановлено, що інтенсивність спрацювання дисків сошників складає приблизно 13 мм на 1000 га. Залежність зовнішнього діаметра диска від терміну експлуатації зображено на рис.2.5. Видно, що вже після третього заточування диски вибраковували, а це лише 1000-1200 га обробленої ділянки.

Таблиця 2.2 Зміна зовнішнього діаметра дисків та глибини вкладання насіння залежно від площі обробленої землі (середньовологі чорноземні ґрунти)[19]

Площа обробленої ділянки, га	Зношення дисків за діаметром, мм	Глибина вкладання насіння, см
50	1,6	10
100	2,55	8,5
150	3,2	7
200	3,5	6,5
250	3,8	6
300	4,12	5,6

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Саме тому, при відносно невеликому терміні експлуатації дисків потрібно виготовляти велику їх кількість, як для запасних частин так і заміни спрацьованих. Проаналізувавши можна стверджувати, що на даний час агротехнічна галузь України потребує до 3 млн. нових дисків, вартість яких 115 млн грн. При виготовленні такої кількості дисків необхідно 5,4 тис. т листової сталі 65Г.

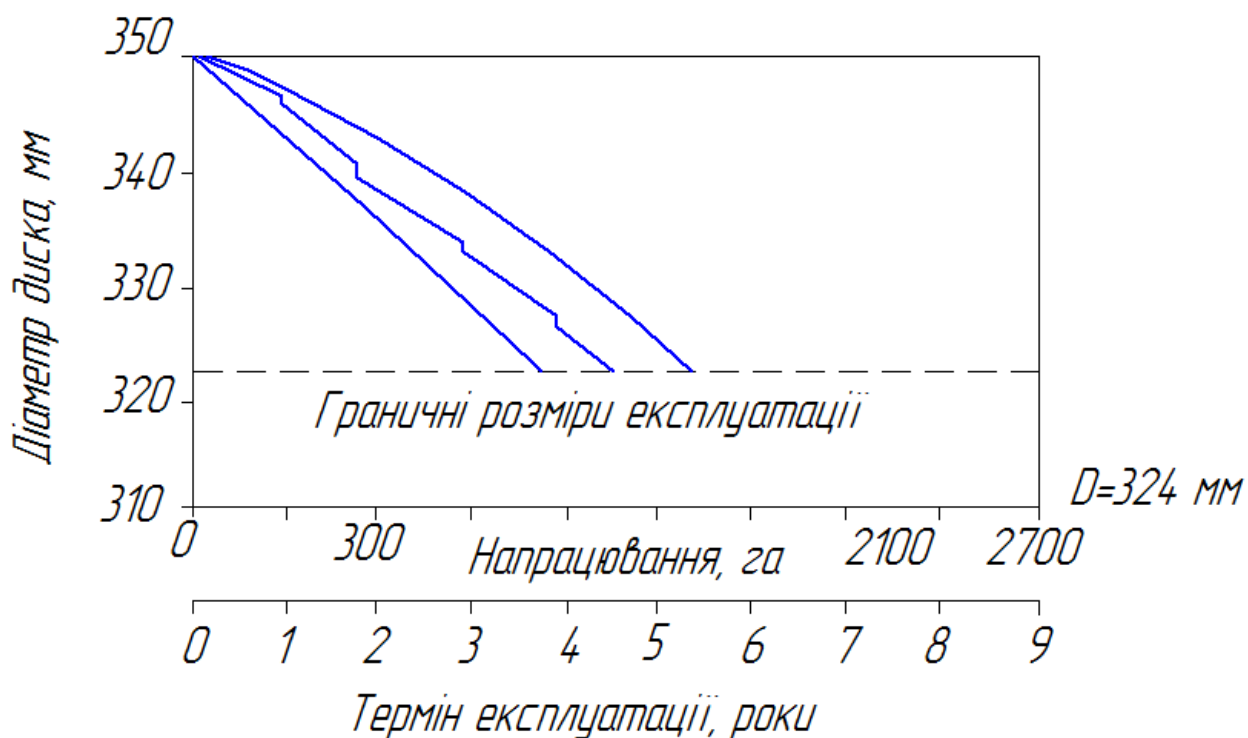


Рисунок 2.8- Зміна зовнішнього діаметра диска від площі напрацювання та терміну експлуатації

Саме тому ремонт дисків сошника є досить актуальною на сьогоднішній день темою.

#### 2.4 Методи ремонту дисків сошників

Ремонт диска сошника передбачає: відновлення розміру щілини у місці сходження дисків, який забезпечує відповідність агротехнічним вимогам; заточення різальної крайки за зовнішнім діаметром; правлення зжолоблених дисків; зварювання осей корпусу; складання та заклепуванні “ступиці” до

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

диска; ремонт напрямлювачів зерна, очищувачів, деталей кріплення, а також заміну забракованих деталей на нові та кінцеве складання і фарбування [7].

#### 2.4.1 Зовнішнє зміцнення дисків

Способи зміцнення поверхні дисків застосовуються винятково передстановленням нових дисків на сошник сівалки: метод термічного оброблення; гартуванням з нагріванням струмами високої частоти, запропонований І.Ш. Беллінчером; способи хіміко-термічного оброблення - гальванічного хромування та газової цементації дисків [8].

Зносостійкості дисків підвищують використовуючи зварювальні процеси, такі як напилення та наплавлення.

Є багато інших способів для підвищення зносостійкості дисків сошника зернової сівалки шляхом: контактного наварювання порошкових кераміко-металевих стрічок, що дозволяє підвищити зносостійкість дисків, покращити якість борозноутворення; поверхневого електроконтактного приварювання шихти із використанням сталі ШХ15.

Перевагами зварювальних процесів, які використовуються для підвищення зносостійкості дисків сошника зернової сівалки є: висока стійкість поверхні спрацювання, можливість відновлення поверхні диска по його товщині, мінімальне проплавлення основного металу, простота та доступність обладнання та технології, незначна деформація дисків.

#### 2.4.2 Відновлення дисків при фізичних спрацюваннях

Якщо жолоблення дисків по поверхні становить більше 3 мм, їх ремонтують в холодному стані на плиті [7]. В основному, виконують ремонт дисків без піддавання термічній обробці. При незначних деформаціях диск сошника з допомогою пневмоциліндра притискають до роликів і прокочують по них і тим самим відтягують і правлять його. Для очистки дисків від іржі передбачені металеві щітки.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В процесі експлуатації для уникнення зміщення осей сошника їх зварюють між собою (в середовищі вуглекислого газу або ручним дуговим зварюванням) через спеціальний отвір [7]. При дефектації диски сошників бракуються якщо на поверхні диска в місці контакту із вставкою утворюється виємка глибиною 0,3-0,4 мм. Внаслідок цього бокове переміщення диска збільшується і погіршується якість посіву. Дані дефекти усувають способом пластичного деформування. При кільцевому спрацюванні диски ремонтують також встановленням кілець та прокладок, виготовлених з капрону [6]. За іншою методикою [7], спрацьовану поверхню диска в зоні роботи підшипника зачищають спеціальним пристосуванням. Після чого диск піддають термічній обробці до 2500С, потім на спрацьовану поверхню накладають капронове кільце та притискають його оправкою.

В більшості випадків економлячи час і кошти зношені диски просто заточують. Згідно технічної документації диски сівалки мають наступні ремонтні розміри: I - діаметром  $342\pm 2$  мм, II -  $336\pm 2$  мм, III -  $328\pm 2$  мм.

Всі диски повинні відповідати одному ремонтного розміру з перекриттям леза не більше 4 мм та прокручуватися від руки з силою 50Н.

Перевагами даних методів є малі затрати час, економічність. Але існують методи які можуть відновити повністю зношені частини без бракування.

#### 2.4.3 Відновлення дисків до ремонтних розмірів

При досягненні зовнішнього діаметра 325 мм, найкращим методом є зварювання із швом по колу для відновлення діаметра.

Щоб досягнути необхідних фізико-механічних властивостей частини диска піддають термічній обробці (гартування +відпуск), що ускладнює технологічний процес та збільшує собівартість відновленого диска. Для зменшення залишкових напружень, що утворюються при зварюванні і

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



унеможливу ванні виникнення тріщин, диски після зварювання відпускають при температурі 6000С.

Зварювання виконують вольфрамовим електродом в середовищі аргону, а потім диск обточують. Як і в попередньому технологічному процесі, для зменшення тріщин та деформацій, диски відпускають. Крім того, відпал зумовлює використання кінцевої термічної обробки після зварювання, що зменшує економічну ефективність.

Для відновлення дисків використовуємо метод контактного шовного зварювання внапусток з використанням порошку на основі сормаїта для зміцнення ділянки зварювання. Процес відновлення передбачає виготовлення диска та секторів, із списаних дисків. Для зміцнення поверхні, застосовують індукційне наплавлення, що сприяє самозагостренню леза. Даний метод забезпечує високу абразивну стійкість при роботі в ґрунті але має високу собівартість. Аналізуючи методи відновлення можна стверджувати, що лише з використання зварювання та інколи з допомогою термічної обробки можна відновити диск.

## 2.5 Способи ремонту дисків

Економічно вигідним є метод навивання металевої стрічки із сталі 65Г на поверхню диска в холодному стані, який розробив Гевко Б.М. та Рогатинським Р.М.

Показниками якості проаналізованих методів є забезпечення рівнорності зварного з'єднання та стійкість диска до абразивного руйнування і знакозмінних навантажень. При відновленні виникають залишкові напруження, які негативно впливають на довговічність диска. Такі напруження знижують зносостійкість деталі при роботі в абразивному та корозійному середовищах. Саме тому актуальним питанням є вивчення та оптимізація залишкових напружень при плануванні методу для відновлення дисків. Сьогодні немає способів, які б дозволили визначити залишкові

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напруження без руйнування деталі, виготовлених із сталі, що при зварюванні схильні до самогартування. Тому важливою задачею є розробка методики для визначення залишкових напружень у дискових х деталях.

Щоб зменшити напруження і підвищити опір дисків до втомного руйнування в проаналізованих методах застосовують принцип попереднього підігріву та кінцевої термічної обробки. Це основні недоліки даних процесів, тому що ці витрати складають 20% від загальних витрат.

Аналізуючи умови роботи дисків та недоліки розглянутих методів потрібно вирішити наступні завдання:

1 фізичні параметри зварного з'єднання під час приварювання ремонтного кільця виконати так, щоб шов був розміщений зовні і не заважала руху насіння (рис.2.9а);

2 у робочій ділянці диска створити умови для релаксації напружень розтягу та виникнення напружень стиску, що забезпечить необхідну втомну міцність та стійкість диска проти зношення та уникнення при цьому операцій підігрівання та термічної обробки;

3 вибрати такий хімічний склад порошкового зварювального дроту, який би забезпечив стійкість до зношення в ґрунті з найменшими економічними затратами (рис.2.9 б).

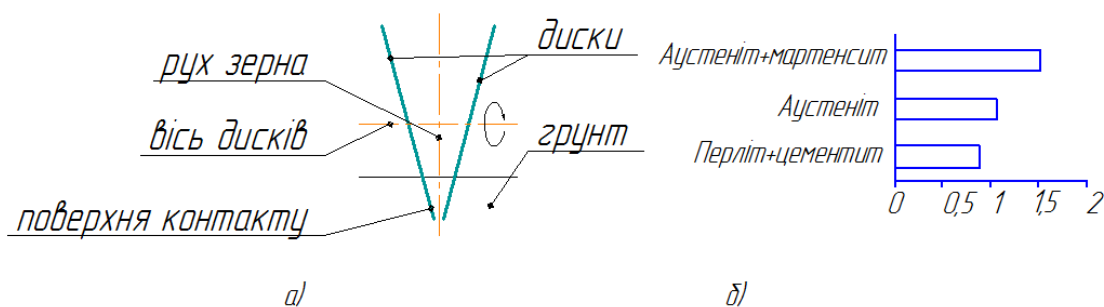


Рисунок 2.9- Шляхи підвищення довговічності дисків: а - розміщення з'єднання б - інтенсивність зношення наплавлених матеріалів залежно від їх складу

Щоб зменшити вплив залишкових напружень використовують наступні методи.

Савицьким О.М. запропоновано метод керування формуванням структури металу шляхом термоциклювання, який дозволив зварювати сталі з вмістом вуглецю до 0,8% з однотипним металом дротами без підігріву і післязварювального відпуску. Однак цей метод має практичне застосування для зварювання металу товщиною більше 4.6 мм, що затрудняє його використання для дисків [9].

В.М. Сагалевич запропонував технологію, що поєднує попередню пластичну деформацію ділянки шва перед зварюванням з подальшим усадженням, що виконується за допомогою пресової операції. Метод зниження залишкових зварювальних напружень при виконанні колового шва розглянуто в роботі. Пропонується застосування зварювання на підкладці, що нагрівається, із подальшим охолодженням. Оскільки метод супроводжується супутніми підігрівом та охолодженням, це дещо підвищує собівартість технологічного процесу ремонту дисків [10].

Значне практичне значення набув метод прокатування зварного з'єднання роликками. Де відбувається рівномірне подовження металу шва і компенсація зварювальних деформацій. При прокатуванні роликками виникають напруження стиску, що компенсуються цими напруженнями. Напруження стиску підвищують втомну міцність металу та стійкість до абразивного зношування та корозійних тріщин (рис.2.9 б). Крім того деформування роликками сприяє підвищенню чистоти та згладжування концентраторів напружень. Саме тому прокатування роликками дає змогу підвищити довговічність дисків при роботі в ґрунті.

Одним із варіантів зменшення залишкових напружень та деформацій, є застосування зварювальних технологій, що створюють в металі шва структури аустеніту. Це дає змогу зварювати сталі 65Г без термічної обробки, що зменшує вартість відновлення. Аустенітну структуру, містять в собі високолеговані Cr-Ni та маганцевисті сталі. В порівнянні з

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

марганцевистими, Cr-Ni сталі є дуже дорогими. При високому вмісті хрому і вуглецю при зварюванні в зварному шві утворюється крихкий прошарок, що складається із карбідів хрому.

При пластичному деформуванні аустенітні марганцевисті сталі кращі аустенітних Cr-Ni. При пластичному деформуванні поверхневі шари марганцевистого аустенітного шва зміцнюються за рахунок утворення в металі структури мартенситу і, згідно з , при цьому істотно підвищується твердість поверхні та опір абразивному зношенню. Це пояснюється схильністю такого сплаву до деформаційного зміцнення в умовах поєднання абразивного зношення та динамічного навантаження, які можуть мати місце під час експлуатації диска в ґрунті. Зміцнення пластичним деформуванням аустенітної структури на основі високомарганцевистої сталі зумовлене утворенням мартенситу деформації, подрібненням зерен аустеніту а також їхнім пластичним деформуванням [12].

Праналізувавши вплив вмісту марганцю і вуглецю на властивості сплавів. Якщо вміст вуглецю  $>0,4\%$ , то покращуються механічні характеристики. При збільшенні вмісту вуглецю, міцність і твердість сплаву підвищується, але різко знижуються пластичні. До того ж, вміст марганцю в межах 9-15% суттєво впливає на механічні властивості сплаву. При підвищенні вмісту марганцю покращуються механічні властивості, а для отримання високої пластичності та міцності рекомендується наступний склад 10. .14% марганцю та 0,8. .1,2% вуглецю. Згідно даних в сплаві з 1,1%С і збільшення відсотку марганцю  $>13\%$  підвищується забрудненість карбідами та схильність до виникнення тріщин. З другої сторони зменшений вміст марганцю до 10% підвищує пластичні характеристики. При підвищенні вмісту марганцю ( $>15. .17\%$ ) зникає властивість сталі до зміцнення.

Через те, що немає конкретного твердження про вплив вмісту вуглецю і марганцю на механічні характеристики високомарганцевистої сталі Н.Г. Давидов запропонував аналіз даного сплаву за вмістом Mn і С. Даний метод

Арк.

08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ

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

також використовували В.І. Власова, Є.Ф. Комолової, Н.І. Богачова та В.Ф. Єголаєва та інших.

					08-12.ДП.17.3- . . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Послідовність розбирання і ремонту зернової сівалки

Обсяг розбірно-складальних і ремонтних робіт, а також необхідність ремонту повнокомплектних сівалок або тільки їх окремих вузлів встановлюють залежно від технічного стану машини.

Повне розбирання здійснюють в такій послідовності: у причіпних сівалок від'єднують причіп і підніжну дошку; відвернувши болти, що з'єднують причіп і підніжну дошку з рамою, виймають шплінти з паль-ців піввісь, знімають ходові колеса в зборі й огороження зубчастих передач. Відкручують гайку натяжної зірочки і послаблюють натяг ланцюга. Розшплінтовують і виймають сполучну ланку ланцюга, знімають ланцюг. Виймають чеки, пружинні замки і знімають зубчатки механізму передачі з осей.

Від'єднують шлейфи від сошників. Виймають шплінти, що кріплять насіннепроводи до коробок висівних апаратів, і від'єднують насіннепроводи. Відвернувши гайки болтів, що кріплять корпусу сошників з поводками, від'єднують сошники.

Відкручують болти кріплення боковин зернотукового ящика до рами і опор ящика до ребер рами, за допомогою підвісної крана віднімають ящик від рами.

Демонтують вал підйому і опускання сошників і важеля включення висівних апаратів, для цього попередньо від'єднують штанги від повідків задніх сошників.

Розшплінтовують палець повзунка, знімають повзунки з кривошипа і, вийнявши шплінт, - повзунки з тяги.

Знімають тяги механізму передач і ланцюги приводу автомата, при складанні, якщо необхідно, змащують трансмісійним маслом 75w90 ціна закупівлі якого в господарстві економічно вигідна і ефективна. Від'єднують

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шатуни від кронштейнів вала підйому і опускання сошників. Відкручують болти кріплення корпусів опорних підшипників і зміщують середні опорні підшипники на 1-2 см вправо.

Від'єднавши передній кінець тяги важеля включення автомата, подають вал важеля включення до упору в середню косинку і, піднявши правий кінець валу над косинкою, виймають вал з отвору середньої косинки.

Знімають піввісь ходових коліс: відкручують гвинти обмежувальних втулок і зрушують втулки на 12-15 см до центру. Зміщують піввісь в сторону коліс на 12-15 см і знімають букси з кронштейнів рами. Від'єднують підвіску зовнішньої букси від рами.

При частковому розбиранні з сівалок знімають тільки вузли, що вимагають ремонту.

Зняті вузли миють, контролюють і дефектують, після чого передають на робочі місця для ремонту.

#### Дискові сошники і насіннепроводи

Сумарним показником зносу дискових сошників є збільшений зазор між лезами дисків. При зазорі більше 5 мм дискові сошники ремонтують, в інших випадках промивають деталі, без повної розбирання підшипникових вузлів дисків.

Основні дефекти дискових сошників з підшипниками ковзання - знос і деформація дисків, знос вкладишів, кришок і сальників, поломка корпусу.

Для розбирання сошник поміщають в пристосування, що вигвинчує пробки, гвинти і відокремлюють диски разом з кришками від корпусу сошника. Диск встановлюють на плиту з фрезою закріплену в шпинделі дреля, зрізають головки заклепок з внутрішньої сторони диска, вибивають їх бородком і відокремлюють кришки і вкладиші від диска.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

Після промивання деталі сошника дефектують. Диски сошників діаметром менше 300 мм або товщиною в місці прилягання вкладишів менше 1 мм, а також диски, які мають на лезі злами і тріщини, вибраковують.

Деформацію диска усувають рихтуванням в холодному стані. Затуплені леза заточують на токарному верстаті, в спеціальному пристрої. Лезо заточують під кутом 20 ° до ширини фаски, що дорівнює 6-8 мм. Для заточки використовують різці з пластинками твердого сплаву Т15К6, Т5К10 або ВК-8

Кромки, що мають знос по товщині в мосту прилягання вкладишів, ремонтують одним із таких способів. При першому способі ремонту сошники повністю розбирають і дефектують деталі; якщо необхідно, рихтують диски і заточують їх леза. У термічної печі або ковальському горні отжигают вкладиш і протачивают на токарному верстаті з боку, що прилягає до диска, до товщини 8 мм. Вкладиші в патроні токарного верстата затискають спеціальної оправкой. При цьому поверхня вкладиша, прилеглу до корпусу сошника, не обробляють.

Щоб зменшити зазор між лезами диска до нормальної величини, при складанні сошника між вкладишем і диском встановлюють плаваюче капронове кільце товщиною 2,5; 3,0 або 3,5 мм. Товщину кільця підбирають в залежності від зносу дисків. Іноді замість капронової кільця використовують капронову прокладку товщиною 5-6 мм. Прокладку ставлять під кришку і приклепують разом з нею до диска. Капронові кільця і прокладки виготовляють централізовано.

У ремонтних майстернях застосовують і інший спосіб ремонту дискових сошників. Диски, які мають знос в місці торкання з вкладишем, обпресовують капроном до нормальної товщини. Попередньо зношену поверхню очищають від іржі шліфувальним кругом, який затискають в шпindelь свердлильного верстата. Потім місце зносу знежирюють ацетоном.

Диск встановлюють на насадоку, в який вставляють сопло паяльної лампи. На знежирену поверхню укладають капронову крихту. Диск нагрівають полум'ям паяльної лампи. Після розплавлення капрону знімають з

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



насадки і за допомогою спеціального штампа обпресовують капрон. Капрон, видаючи з-під штампа, видаляють ножом.

Зношені вкладиші сошників зазвичай заміняють новими або ремонтують наплавленням електродами ЦЧ-4 діаметром 4 мм з наступним шліфуванням наплавленої поверхні.

Поламани корпуси сошників зварюють електродом ЦЧ-4 при зварювальному струмі 90-110А з подальшою слюсарно-механічної обробкою. При зварюванні корпус сошника надійно закріплюють, щоб зберегти початкові розміри.

Зношені чистики ремонтують ковальським способом шляхом відтягнення металу по обидва боки і подальшої обпилювкою кромки до нормального розміру.

У дисків діаметром менше 300 мм фрезерують припливи корпусу в місцях прилягання вкладиша. При цьому товщина шару металу, що знімається з кожного боку, повинна бути дорівнює половинному зазору між лезами дисків. Корпус затискають в спеціальне пристосування, яке закріплюють на столі свердлильного верстата: в патрон встановлюють фрезу з зубами з пластинок твердого сплаву ВК-8 і фрезерують припливи корпусу.

Надалі при використанні фрезерованих корпусів з новими дисками між корпусом і вкладишем поміщають прокладки. Товщина прокладок дорівнює товщині металу, знятого при фрезеруванні. В процесі роботи зернових сівалок при підйомі і опусканні сошників деформуються (вигин і розтягнення) спіральні-стрічкові семяпроводи, які ремонтують на токарному верстаті.

Кінець насіннепровода широко. корпусною частиною одягають вниз, на стрижень, пропускають через щілину в кронштейні і затискають разом з кінцем конічної оправлення в патроні. При обертанні патрона разом з оправкой на останню навивається стрічка семяпровода, яка поджимається до оправці спеціальної пріжیمкі 1, закріпленої в супорті верстата. Після навивки стрічки оправлення виймають з патрона і знімають з неї стрічковий

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

семяпровод. Ніякої подальшої термічної обробки при цьому не передбачається.

Зношену трубку гумового насіннепровода замінюють

### Висівні апарати

У висівних апаратів зустрічаються такі дефекти: вигин квадратного валу; знос фланця, відігнутих вусиків у штампованого корпусу, розетки; поломка рифів котушки, а також знос стінки корпусу.

Висіваючі апарати розбирають в такій послідовності. Відвернувши гайки, знімають важіль опораж-нівателя і драбину. Расшплінтовивають кінець вала опоражнівателя і знімають вал. Виймають шплінти з отвору правого кінця вала лівої секції висівних апаратів, знімають шайбу (компенсатор), корпус висівного апарату в зборі з муфтами, котушку. Виймають циліндричний штифт. Аналогічним чином розбирають інші секції апарату.

З корпусу висівних апаратів виймають шплінт кріплення клапана до лівого і правого боку корпусу, знімають клапан зі стрижня клапана, важіль опоражнівателя і пружину.

Висіваючі апарати, що мають штамповану коробку, розбирають на пристосуванні, що складається з плити, стійки і правки. Головки заклепок зрізають фрезою на настільному вертикально-свердлильному верстаті, вибивають - на пристосуванні.

Погнуті вали правлять на плиті холодним способом. Зношені фланці бічних щік і розетку замінюють новими. Для виготовлення фланців і розеток використовують капрон.

Замість зношених вусиків розетки приварюють нові електродом Е-42 діаметром 4 мм.

Литі корпусу з пошкодженої стінкою відновлюють таким способом. З листової сталі по гнізду щічки корпусу виготовляють спеціальну шайбу-розетку. Товщину шайби підбирають так, щоб після складання корпусу

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шайба-розетка не мала поздовжнього переміщення, але вільно оберталася з катушкою вала апарату. Шайбу закріплюють спеціальної заклепкою.

Поламани рифи катушок відновлюють газової або електродуговим зварюванням. При газовій наплавленні в качестве присадочного матеріалу використовують сталевий дріт, при електродугової - електроди ЦЧ-4.

Після ремонту деталей висіваючий апарат збирають, монтують на насіннєвому ящику.

Відремонтовані висіваючі апарати задовольняють наступним вимогам. Вали - прямолінійні і не мають забоин і задирок. Катушки і муфточки одягають на вали без великих зусиль. Корпус висівного апарату не має видимих перекосів. Розетка обертається в гнізді без заїдань. Вал з катушками і муфтами переміщається важелем регулятора вільно, без заїдань. Зусилля на важелі не перевищує 10 кгс.

#### Автомати і деталі ходової частини

Автомати сівалок ремонтують при зносі виступів пористого диска, корпусу автомата і поверхні собачки в місці торкання з роликом, а також знос поверхні вала.

Автомат розбирають на настільно-вертикальному свердлильному верстаті за допомогою пристосування, що складається з основи, правого, лівого і заднього упорів, штифта. На правому упорі є засувка з пружиною. В комплект пристосування входять фреза, обжимка і борідок.

Автомат в пристосування встановлюють так, щоб собачка автомата розташовувалася зверху. Засувка з пружиною утримує автомат від провертання. Фрезою, затиснутою в патрон дреля, зрізають головки заклепок. Частину заклепок вибивають спеціальним бородком. Обтискача використовують для роздачі головок заклепок при складанні автомата.

Ніздрюваті диски ремонтують при зносі виступів до товщини менше 15 мм. Розточують осередки в спеціальному пристосуванні, яке кронштейном

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закріплюють в супорті токарного верстата. Ніздрюватий диск встановлюють в пристосуванні, центр одного з осередків повинен співпасти з центром кінцевої фрези, закріпленої в шпинделі верстата. Даючи супорту верстата поперечну подачу, осередок поглиблюють до товщини стінки по западинах, що дорівнює 7 мм.

Осередки поглиблюють черзі. Ніздрюватий диск для обробки наступної комірки переставляють за допомогою ділильної диска 4. Послаблюють гайку, що кріпить ділильний диск, відтягують фіксатор і повертають ділильний диск 4 разом з пористим диском 3 до збігу фіксатора з наступним отвором, закріплюють диск.

Розмір отвору пористого диска растачивают на токарному верстаті і встановлюють з торців дві капронові або чавунні втулки. При зносі зубчастого вінця диск вибраковують.

Знос в западинах корпусу в місцях тертя їх з роликом усувають електрозварюванням електродами ЦЧ-4 діаметром 4 мм при зварювальному струмі 90-110А. Наплавлену поверхню зачищають.

Зношене отвір під вісь собачки рассверливают під збільшений діаметр осі. Пошкоджений ролик собачки замінюють новим. Собачки, що мають знос поверхні в місці торкання з роликом, наплавляють електродами ЦЧ-4.

Вал автомата зі зношеною поверхнею під пористий диск наплавляють на віброконтактной установці з головкою ГВМК-1 електродом зі сталі У7А або У8А діаметром 1,6-2,0 мм. Наплавлену поверхню шліфують до нормального розміру вала.

Зношений отвір під стопорний болт заварюють електродом Е-42. Поверхня валу зачищають врівень з основним металом і свердлять отвір нормального розміру.

У зібраних після ремонту автоматах пористий диск вільно обертається на валу, не зачіпаючи своїми ребрами ролика собачки. Зазори в сполученнях не перевищують допустимі значення. Ролик собачки автомата входить в осередку пористого диска на всю глибину і під дією навантаження не

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перескакує через їх ребра. Виступаніє торця ролика з пористого диска - не більше 4 мм. Внутрішня пружина забезпечує прилягання ролика автомата до осередків пористого диска. Автомат включається »під дією зусилля, що не перевищує 10 кгс. Ролик важеля автомата повинен заходити в гніздо корпуса, виводячи повністю ролик собачки з осередками, Осьове переміщення вала не перевищує 3 мм. При роботі сівалки автомат мимоволі не включається.

Зношену поверхню півосі в місцях сполучення з буксами наплавляють на установці для віброкон-тактний наплавлення з головкою ГВМК-1 ГОСНИТИ. Наплавлення виконують електродам діаметром 1,6 мм з пружинного дроту II кл зі сталі У7А або У8А без подачі рідини на деталь. Режим наплавлення: число оборотів піввісь - 8-10 об / хв, швидкість подачі дроту - 1,3 м / мип, подача на крок - 2,3-2,8 мм / об, зварювальний струм - 160-190 А. Наплавлений поверхні піввісь протачивають під нормальний розмір на токарному верстаті.

У відремонтованих піввісь прогин не повинен перевищувати 0,75 мм; овальність і конусність наплавлених шийок - не більше 0,005 мм.

Посадочні місця маточин коліс сівалок, зношені до 2 мм і більше, ремонтують постановкою чавунних втулок. Для цього посадочні місця растачивають на токарному або розточувальному верстаті з використанням спеціальних пристосувань.

Пристосування для розточування маточини на токарному верстаті (рис. 22) складається з телескопічного пристрою 1, повідця 2, бортштангі 3, різців 4 і 7, корпусу 5 і патрона 6. Для розточення посадкового отвору маточини колесо встановлюють в трикулачні патрон 6 пристосування.

Необхідний виліт різця в бортштанге регулюють гвинтом і контролюють мікрометрів. Отвір маточини після розточення перевіряють індикаторним нутромером.

#### Механізм передачі

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У механізмі передачі сівалок зношуються ланцюга, зірочки і зубчатки.

Втулково-роликові ланцюги ремонтують при подовженні ланцюга внаслідок зносу або руйнування деталей ланок; ланцюга розбирають, зношені ланки замінюють придатними і розклепують кінці валиків. Якщо ослабла посадка пластини на втулці, останню роздають конусної оправленням.

Гачкові ланцюга ремонтують при їх подовженні, поломки цапф і гачків ланок. Зношені ланцюга розбирають, ланки сортують на три групи з діаметрами цапф відповідно 5,5-6,5, 4,5-5,5, менше 4,5 мм. Ланки з діаметром цапф менше 4,5 мм вибраковують. Потім з ланок першої і другої груп збирають ланцюг і з допомогою спеціального (рис. 23) пристосування, натиснувши на важіль 4, обжимають гачки ланок. Якщо в гачку утворюється тріщина, ланки вибраковують. Ланцюг з обтиснутими ланками обкатують протягом 10-15 хв. Після обкатки її оглядають і перевіряють довжину 20 ланок, яка не повинна перевищувати 790 мм для ланцюга з кроком 38 мм і 859 мм - для ланцюга з кроком 41,3 мм. Якщо подовження ланцюга не перевищує 4% від довжини нового ланцюга, її встановлюють на сівалку.

Після обтиску ланок гачки затискають цапфи, і ланцюг стає нерозбірними. Щоб уникнути цього, в з'єднується ланцюг вставляють кілька нових ланок.

Зірочки сівалок ремонтують при зносі маточини, поломки зубів, тріщинах в обід.

При роботі сівалок допускається зменшення товщини зуба зірочки до 40-50% від початкового розміру.

Зірочки з великим зносом зубів ремонтують постановкою зубчастих вінців. Попередньо сточують зношені зуби, потім на оброблену поверхню напресовують зубчастий вінець, виготовлений зі сталі Ст. 5, який закріплюють стопорами.

Поламани зуби зірочок наплавляють металом до повного профілю з наступною обробкою за шаблоном. Для цього в підставі поламаного зуба засверлюють два отвори на глибину 8-12 мм. В отворах нарізають різьбу і

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вкручують шипи, навколо яких наплавляють ацетілею-кисневим полум'ям метал до повного профілю зуба.

Зношене отвір маточини зірочки під вісь растачивають і запресовують в нього з необхідним натягом капронову втулку товщиною 2-3 мм або чавунну втулку товщиною 3,5-4 мм. При цьому забезпечують збіг отворів з олійними каналами. Чавунні втулки до корпусу приварюють електрозварюванням в трьох-чотирьох точках, місця зварювання зачищають врівень з торцем втулки. Після запресовування і приварювання втулки розточують до нормального розміру.

Отвори в маточинах зірочок з зірваної або зношеної різьбленням під маслянку або стопорний болт заварюють. Попередньо рассверливають отвори до видалення різьблення. Після заварки наплавлену поверхню зачищають врівень з основним металом. Просвердлюють отвір нормального діаметра і нарізають в ньому різьбу. Різьбові отвори в маточинах зірочок зі зношеною різьбою можуть бути відремонтовані шляхом установки різьбових вставок.

Зношені осі зірочок ремонтують віброкон-тактний наплавленням дротом У7А або У8А або наплавленням в середовищі вуглекислого газу дротом 08Г2С, з наступним шліфуванням під розмір отвору. Товщина шару наплавлення дорівнює 1,5-1,7 мм.

### 3.2 Проектування робочої частини диска в залежності від умов експлуатації

Використовуючи метод прокатки роликками ми зміцнюємо робочу поверхню диска та покращуємо експлуатаційні характеристики такі як довговічність і надійність. Під час відновлення відбуваються істотні зміни на поверхні металу. Він стає більш міцнішим, зникають різні дефекти та утворюються надлишкові напруження, що регулюються параметрами відновлення. Проте потрібно дотримуватися відповідних стандартів при

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прокатуванні, адже надмірне зміцнення спричиняє виникнення тріщин і відшарувань.

При прокатуванні значний вплив на стійкість до зношення та витривалість деталі має величина наклепування та її інтенсивність також сюди відносяться напруження, що виникають в металі та його структура. Визначним чинником при даному методі виступає величина стиску яка становить 150. .250 МПа, а то і більше.

Якщо ж міра стиску та напружень у деталі перевищені то знижується її міцність да стійкість до зношування при роботі у ґрунті. Тому проаналізувавши показники стиску можна стверджувати, що найбільш оптимальними є 200. .250 МПа які створять необхідні умови для забезпечення всіх фізичних і експлуатаційних параметрів роботи. Також не менш важливим фактором є геометричні параметри самого диска.

При зварюванні склад металів відрізняється, що впливає на геометричні розміри, напруження та мікроструктури ділянки зварювання. Тому важливо правильно підібрати параметри зварювання і зварювальний матеріал для отримання якісного шва.

Хімічний склад зварювального шва серйозно впливає на робочі характеристики диска сошники і сівалки в цілому. Величину шва регулюють вибором самого дроту чи розміру зазору. Проте для зварювання тонких деталей таких як диск цей метод не підходить.

Можна використати легуючі суміші чи дроти або порошки для більш ефективного відновлення.

Накращим варіантом є використання порошкового дроту який забезпечить якісний шов зварювання для відновлення дискових сошників виготовлених зі сталі 65Г. Такий метод мало відомий і для його впровадження необхідно проаналізувати низку факторів, а саме:

- вплив типу металу шва на властивості з'єднання;
- умови роботи дисків;
- технічні вимоги до експлуатації;

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- хімічний склад шва;
- геометричні розміри диска;
- фізико-механічні властивості металу диска.

Для цього відновлений диск повинен мати наступні характеристики:

- висока зносостійкість при роботі;
- зменшені залишкові напруження в сталі 65Г;
- збільшити довговічність і термін роботи.

Значний вплив на отримання необхідної структури металу відіграють тікі компоненти як вуглець та марганець. Тому при аналізі високо марганцевих сталей були вибрані найбільш характерні хімічні складові для отримання якісного шва стійкого до мікротріщин і руйнувань.

Принцип вибору порошкового дроту в лазежності від хімічного складу показано на на рис.3.1. Також необхідно визначити їх відсоткове співвідношення для отримання необхідного показника міцності. Зниження пластичного деформування досягається вмістом С і Mn в шві і забезпечує зменшення напружень у диску.

Отримання якісного шва залежить від вибору і хімічного складу порошкового дроту, що створює у металі певну структуру тим самим зменшуючи величину напружень і збільшуючи міцність та зносостійкість. До того ж шов розміщений так, щоб не перешкоджати руху насіння при роботі сівалки.



Рисунок 3.1 – Визначення характеристик зварного шва

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проаналізувавши графік системи Fe-C-Mn було визначено, що відношення 0,5. .1,3% вуглецю і 6. .15% марганцю при температурі 500. .6000 °С дозволить отримати метал, що має аустенітну структуру (рис.3.2). Даний аналіз показав, що значний вплив має швидкість охолодження зварного шва яка впливає на саму структурну діаграму. З діаграми було вибрано найбільш відповідний хімічний склад (рис.3.2), що складається:

- суміш аустеніту та мартенситу-низька пластичність і здатність до зміцнення; схильність до утворення холодних тріщин
- аустенітна структура: висока пластичність і здатність до зміцнення та релаксації напружень; висока технологічна міцність
- аустенітна структура із карбідними домішками: висока крихкість; здатність до утворення тріщин; низька здатність до зміцнення
- мартенситна структура: висока твердість, крихкість

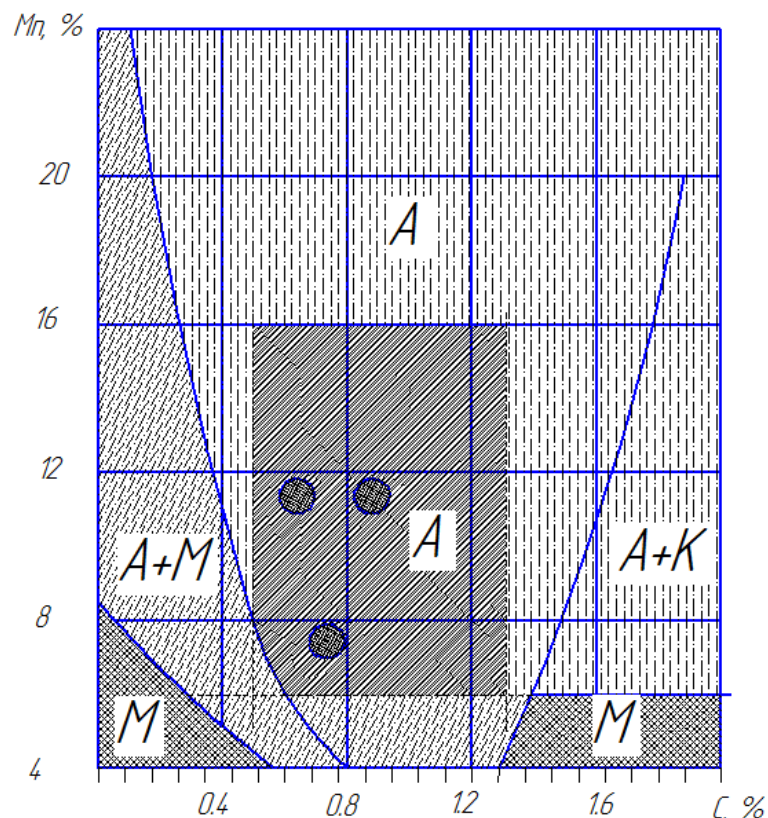


Рисунок 3.2 - Діаграма залізомарганцевистої сталі за структурною будовою

A - аустеніт, M - мартенсит, K - карбіди

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

З діаграми видно, що аустенітна структура створює найбільш оптимальні експлуатаційні властивості. Тому для вибору порошки ми керувалися не лише його хімічним складом але і промисловими, економічними і екологічними чинниками, що мають значний вплив на технологію відновлення дисків.

Якість зварних швів можна регулювати розміром зазору між деталями (рис.3.3). Це пояснюється тим, що під час процесу зварювання вплив мають як матеріал порошку так і склад захисної ванни. Саме тому від їх показників залежать фізико-механічні властивості відновлених деталей.

Щоб знайти найбільш оптимальні параметри потрібно виконати математичне моделювання геометричних характеристик зварного шва і деталі. На рис.3.3 показано вплив геометричних параметрів на шов і диск.

Працюючи, в ґрунті диски сошників піддаються значному навантаженню і коли відновлювальні роботи виконані не якісно, тобто є нерівності, то на робочій поверхні виникають скупчення ґрунту, що в подальшому може призвести до дефектів і руйнувань.

Саме тому геометричні параметри шва відіграють значну роль при роботі і експлуатації дисків.

Розмір щілини  $b$  впливає на відношення  $C$  і  $Mn$  і ширину зварного шва. Виконавши необхідні розрахунки з використанням коефіцієнтів вуглецю та марганцю де:  $b=0,2 \dots 0,5$  мм і  $c=0,7 \dots 0,9$  мм. Дані параметри дають змогу отримати з'єднання металу шириною  $1,8 \dots 2$  мм, що з'єднання здатне до контактного зміцнення.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

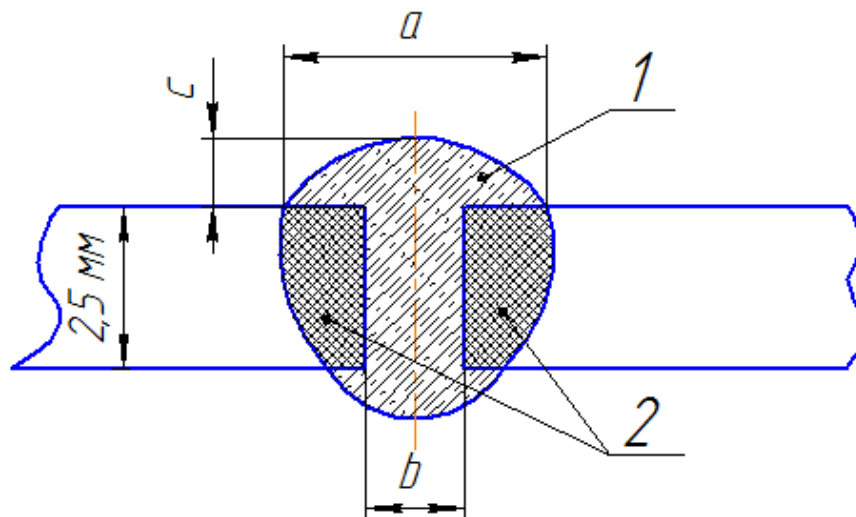


Рисунок 3.3 – Фізичні характеристики та будова зварного шва  
 а-ширина шва, б-ширина щілини між деталями, с-висота підсилення шва; 1-присадний матеріал, 2-основний метал

Для отримання якісного шва необхідно знайти параметри термічного циклу зварювання, швидкість охолодження та геометричні параметри шва, що впливають на структуру та механічні характеристики зварювання. Коли відбувається швидке охолодження від 9500 С метал, що складається з 0,5. .1,3%С та 6. .16% Mn, утворює аустенітну структуру. Через те, що вуглець добре розчиняється в даному середовищі, то карбідні включення відсутні. Таким чином твердість на початковій стадії твердість складає - HV180. .220. В кінці процесу до HV450. .550.

Щоб метал не був крихкий потрібно дотримуватися мінімального тепловиділення, струму і напруги. Якщо дотриматися всіх вищезгаданих параметрів, то в кінцевому результаті ми отримаємо якісну високо марганцевисту, аустенітну структуру.

Раховуючи розміри шва використовуємо порошкові дроти 90Г14, 120Г20, 40Г20 (див. додаток А), що дозволять отримати найкращі експлуатаційні характеристики, зносостійкість і довговічність. Позначимо

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

зварні шви “1”, “2” і “3” (рис.3.2). Визначений склад шва і дроту наведено в табл. 3.1

Використавши комп'ютерну програму Mathcad-2000 було обчислено енергетичні показники зварювання  $(3,2 \dots 3,8) \times 105 \text{ Дж/м}$ .

Таблиця 3.1 Відсоткове співвідношення С і Mn у зварному шві та дроті

Позначення	Склад шва		Mn: С	Марка дроту	Склад дроту	
	%				%	
	С,%	Mn,%			С,%	Mn,%
“1”	0,55-0,6	11-11,5	19.20	40Г20	0,35-0,40	20-21
“2”	0,8-0,85	11-11,5	14. .15	120Г20	1,1-1,2	20-21
“3”	0,65-0,7	7-7,5	10. .11	90Г14	0,9-0,95	14-15

Проаналізувавши всі фактори діючі на диски сошників зернових сівалок була складена силова схема (рис.3.4). Основними чинниками які сприяють інтенсивному зношенню сошників є склад ґрунту і його фізичні характеристики (густина, розмір частинок).

Диски кріпляться на сошнику під кутом, що знаходиться у двох площинах: фронтальній де  $\alpha = 200$  і вертикальній  $\beta = 250$ .

Сили що діють на сошник - F, N та Q. Притому, що сила F діє на робочу область диска від чого шов піддається стиску і розтягу. Через сили ґрунту N та Q в диску виникає зусилля згинання. Тому можна стверджувати, що на диск постійно діють знакозмінні навантаження які спричиняють його руйнування.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

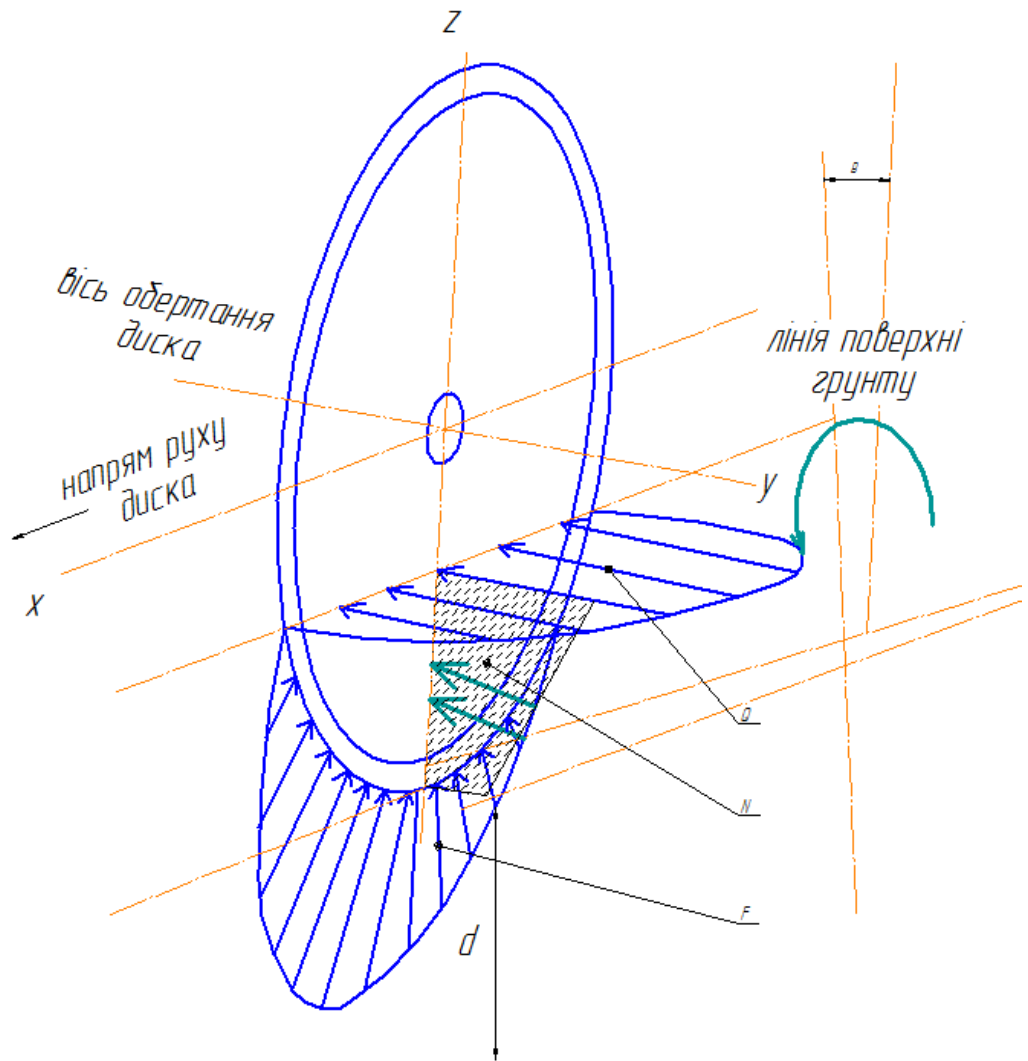


Рисунок 3.4 – Схема сил діючих на диск:  $\alpha=200$ ,  $\beta=250$ - кути,  $F$ ,  $N$ ,  $Q$ - сили, що діють на диск у ґрунті

Аналізуючи геометричні параметри було встановлено, що найбільш підходяща ширина прошарку  $b=1,8 \dots 2$  мм

### 3.3 Перетворення в металі під час зварювання

Якщо дотримуватися технології. То при поступовому нагріванні в металі виникає розширення без напружень. Проте при досить швидкому виникають напруження, тому що менш нагріті частини деталі перешкоджають вільному розширенню більш нагрітих.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

Таке негативне явище призводить до зміни об'єму металу під час зварювання, а в результаті до пружних і пластичних деформацій. Хоча навіть при повному охолодженні все одно в металі залишаються залишкові напруження.

Також при зварюванні утворюються структурні напруження, що виникають через зміну структури металу який був нагрітий вище критичної температури  $A_r$ .

Коли метал охолоджується аустеніт переходить в мартенсит при температурі початку (для сталі 65Г  $M_{II}=2700C$ ) та кінця ( $M_K=-50C$ ) внаслідок чого збільшується об'єм металу.

У мартенситовій структурі утворюються залишкові напруження стиску, а у мезових ділянках - напруження розтягу, що спричиняють зростання пластичних деформацій.

Зобразимо дилатометричну криву сталі 65Г рис.3.5

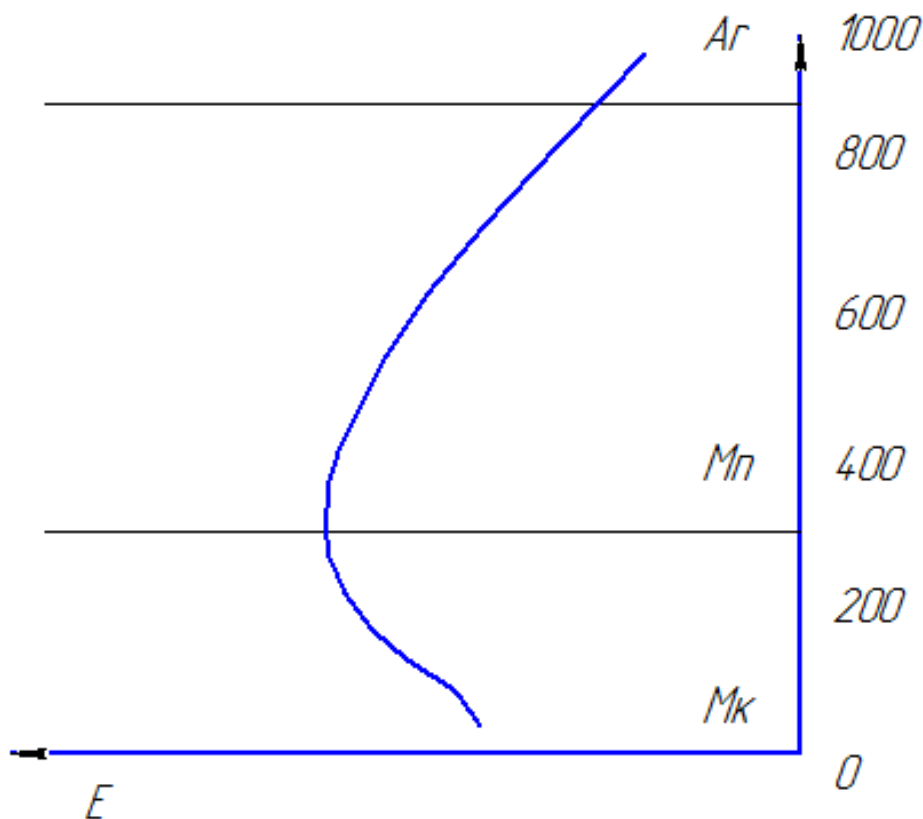


Рисунок 3.5 - Дилатометрична крива сталі 65Г при охолодженні

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Саме залишкові напруження визначають характерну міцність при експлуатації та роботі. Утворення цих напружень пропорційно залежить від відсоткового відношення вуглецю та складу металу.

Розглянемо математичну модель визначення надлишкових напружень в зварному з'єднанні. Для цього використовуємо метод тензометрії.

Приймаємо що стан напружень буде радіальний і коловий, тому тензор напружень буде мати дві змінні  $\sigma_r$  і  $\sigma_{\theta\theta}$ , а тензор деформацій - дві незалежних компоненти  $\varepsilon_r$  та  $\varepsilon_{\theta\theta}$ . Отже умова рівноваги буде:

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{d}{dr} \left( r \sigma_r \right), \quad (3.1)$$

Врахувавши геометричні складові складемо відношення:

$$\varepsilon_{rr} = \frac{dU}{dr}; \quad \varepsilon_{\theta\theta} = \frac{U}{r}; \quad \varepsilon_{rr} = \frac{d}{dr} \left( r \varepsilon_{\theta\theta} \right); \quad (3.2)$$

Де,  $r$  - координата радіального напрямку;  $U = U(r)$  - радіальне переміщення, трансформувавши даний вираз отримаємо:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{rr} &= \frac{1}{E} \left( \sigma_{rr} - \mu \sigma_{\theta\theta} \right) + \varepsilon_{rr}^0, \\ \varepsilon_{\theta\theta} &= \frac{1}{E} \left( \sigma_{\theta\theta} - \mu \sigma_{rr} \right) + \varepsilon_{\theta\theta}^0, \end{aligned} \quad (3.3)$$

Де  $\varepsilon_r^0$ ,  $\varepsilon_{\theta\theta}^0$  - пластичні деформації;  $\mu$  - коефіцієнт Пуасона;  $E$  - модуль Юнга.

Врахувавши геометричні складові та вирази визначення пластичних деформацій маємо:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				



$$\sigma_{rr} = \frac{E}{1-\mu^2} \left[ \frac{dU}{dr} + \mu \cdot \frac{U}{r} - \epsilon_{rr}^0 + \mu \cdot \epsilon_{\theta\theta}^0 \right], \quad (3.4)$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{E}{1-\mu^2} \left[ \frac{U}{r} + \mu \cdot \frac{dU}{dr} - \epsilon_{\theta\theta}^0 + \mu \cdot \epsilon_{rr}^0 \right]$$

Якщо розв'язати дане рівняння з умовами рівноваги то:

$$\frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dr} (\epsilon_{rr}^0 + \mu \cdot \epsilon_{\theta\theta}^0) \right] = \frac{d}{dr} (\epsilon_{rr}^0 + \mu \cdot \epsilon_{\theta\theta}^0) + \frac{1-\mu}{r} \cdot (\epsilon_{rr}^0 - \epsilon_{\theta\theta}^0), \quad (3.5)$$

При  $r=0$  і  $U=0$

$$\begin{aligned} \sigma_{rr}(r) &= \frac{E}{2} \left[ \int_r^\infty \frac{e_{\theta\theta}^0(\xi) - e_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi - \frac{1}{r^2} \int_0^r (e_{rr}^0(\xi) + e_{\theta\theta}^0(\xi)) \xi d\xi \right] \\ \sigma_{\theta\theta}(r) &= \frac{E}{2} \left[ \int_r^\infty \frac{e_{\theta\theta}^0(\xi) - e_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi + \frac{1}{r^2} \int_0^r (e_{rr}^0(\xi) + e_{\theta\theta}^0(\xi)) \xi d\xi - 2e_{\theta\theta}^0(r) \right], \quad (3.6) \end{aligned}$$

Далі враховуючи геометричні параметри диска з радіусом  $R=350$  мм із отвором радіус якого  $R_0=16$  мм та  $r=0, U=0$ , можна зобразити наш розрахунок у вигляді

$$U(r) = \frac{1+\mu}{2r} \int_0^r (e_{rr}^0(\xi) + e_{\theta\theta}^0(\xi)) \xi d\xi + \frac{r(1-\mu)}{2} \int_r^R \frac{e_{\theta\theta}^0(\xi) - e_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi + C_1 r + \frac{C_2}{r}, \quad (3.7)$$

Де  $C_1$  і  $C_2$  – постійні інтегрування

Якщо:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

$$\frac{1+\mu}{2r} \int_0^r \left[ \epsilon_{rr}^0(\xi) + \epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) \right] \xi d\xi + \frac{r(1-\mu)}{2} \int_r^R \frac{\epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) - \epsilon_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi = U^*$$

То розв'язок буде наступним:

$$U(r) = U^*(r) + C_1 r + \frac{C_2}{r}, \quad (3.8)$$

Підставляємо у вираз формулу (3.5) та провівши розрахунки напружень отримаємо:

$$\sigma_{rr}(r) = \frac{E}{2} \left[ \int_r^R \frac{\epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) - \epsilon_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi - \frac{1}{r^2} \int_{R_0}^r \left[ \epsilon_{rr}^0(\xi) + \epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) \right] \xi d\xi + \frac{2}{1-\mu} \cdot C_1 - \frac{2}{(1+\mu) \cdot r^2} \cdot C_2 \right] \quad (3.9)$$

$$\sigma_{\theta\theta}(r) = \frac{E}{2} \left[ \int_r^R \frac{\epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) - \epsilon_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi + \frac{1}{r^2} \int_{R_0}^r \left[ \epsilon_{rr}^0(\xi) + \epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) \right] \xi d\xi - 2\epsilon_{\theta\theta}^0(r) + \frac{2}{1-\mu} \cdot C_1 + \frac{2}{(1+\mu) \cdot r^2} \cdot C_2 \right],$$

де  $\epsilon_{\theta\theta}^0(r) = -\epsilon_0^* \varphi(r)$ ,  $\epsilon_{rr}^0(r) = -k \epsilon_0^* \varphi(r)$ ,

$k$  - коефіцієнт зварювання;

$\varphi(r)$  - функція пластичних деформацій.

$$C = \frac{2}{1-\mu} \cdot C_1,$$

$$B = \frac{2}{1+\mu} \cdot C_2, \quad (3.10)$$

Виконавши подальші розрахунки отримаємо:

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{\epsilon_{\theta\theta}^0(\xi) - \epsilon_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi - C - \frac{B}{R_0^2} = 0,$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

при  $r = R_0$ ,

$$-\frac{1}{R^2} \int_{r_1}^{r_2} (\varepsilon_{\theta\theta}^0(\xi) + \varepsilon_{rr}^0(\xi)) \xi d\xi - C - \frac{B}{R^2} = 0, \quad (3.11)$$

при  $r = R$

$$\hat{\sigma}_1 = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\varepsilon_{\theta\theta}^0(\xi) - \varepsilon_{rr}^0(\xi)}{\xi} d\xi; \quad \hat{\sigma}_2 = -\frac{1}{R^2} \int_{r_1}^{r_2} (\varepsilon_{\theta\theta}^0(\xi) + \varepsilon_{rr}^0(\xi)) \xi d\xi,$$

Складаємо систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \hat{\sigma}_1 + C - \frac{B}{R_0^2} &= 0, & r = R_0 \\ \hat{\sigma}_2 + C - \frac{B}{R^2} &= 0, & r = R \end{aligned} \right\}, \quad (3.12)$$

Тоді:

$$\begin{aligned} B &= \frac{R_0^2 R^2}{R^2 - R_0^2} \cdot (\hat{\sigma}_1 - \hat{\sigma}_2), \\ C &= \frac{R^2}{R^2 - R_0^2} \cdot (\hat{\sigma}_1 - \hat{\sigma}_2) - \hat{\sigma}_1, \end{aligned} \quad (3.13)$$

Щоб спростити запис запишемо, що  $C = \varepsilon_0^* \cdot \hat{C}$ ,  $B = \varepsilon_0^* \cdot \hat{B}$ .

$$\begin{aligned} \sigma_{rr}(r) &= -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ (1-k) \int_{r_1}^{r_2} \frac{\varphi(\xi)}{\xi} d\xi + \hat{C} - \frac{\hat{B}}{r^2} \right], \\ \sigma_{\theta\theta}(r) &= -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ (1-k) \int_{r_1}^{r_2} \frac{\varphi(\xi)}{\xi} d\xi + \hat{C} + \frac{\hat{B}}{r^2} \right], \end{aligned} \quad (3.14)$$

ділянка  $r_1 \leq r \leq r_2$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

$$\sigma_{rr}(r) = -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ (1-k) \int_r^{r_2} \frac{\varphi(\xi)}{\xi} d\xi - \frac{1+k}{r^2} \int_{r_1}^r \varphi(\xi) \xi d\xi + \hat{C} - \frac{\hat{B}}{r^2} \right],$$

$$\sigma_{\theta\theta}(r) = -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ (1-k) \int_r^{r_2} \frac{\varphi(\xi)}{\xi} d\xi + \frac{1+k}{r^2} \int_{r_1}^r \varphi(\xi) \xi d\xi - 2\varphi(r) + \hat{C} + \frac{\hat{B}}{r^2} \right], \quad (3.15)$$

ділянка  $r_2 \leq r \leq R$

$$\sigma_{rr}(r) = -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ -\frac{1+k}{r^2} \int_{r_1}^r \varphi(\xi) \xi d\xi + \hat{C} - \frac{\hat{B}}{r^2} \right]$$

$$\sigma_{\theta\theta}(r) = -\frac{E\varepsilon_0^*}{2} \left[ \frac{1+k}{r^2} \int_{r_1}^r \varphi(\xi) \xi d\xi + \hat{C} + \frac{\hat{B}}{r^2} \right] \quad (3.16)$$

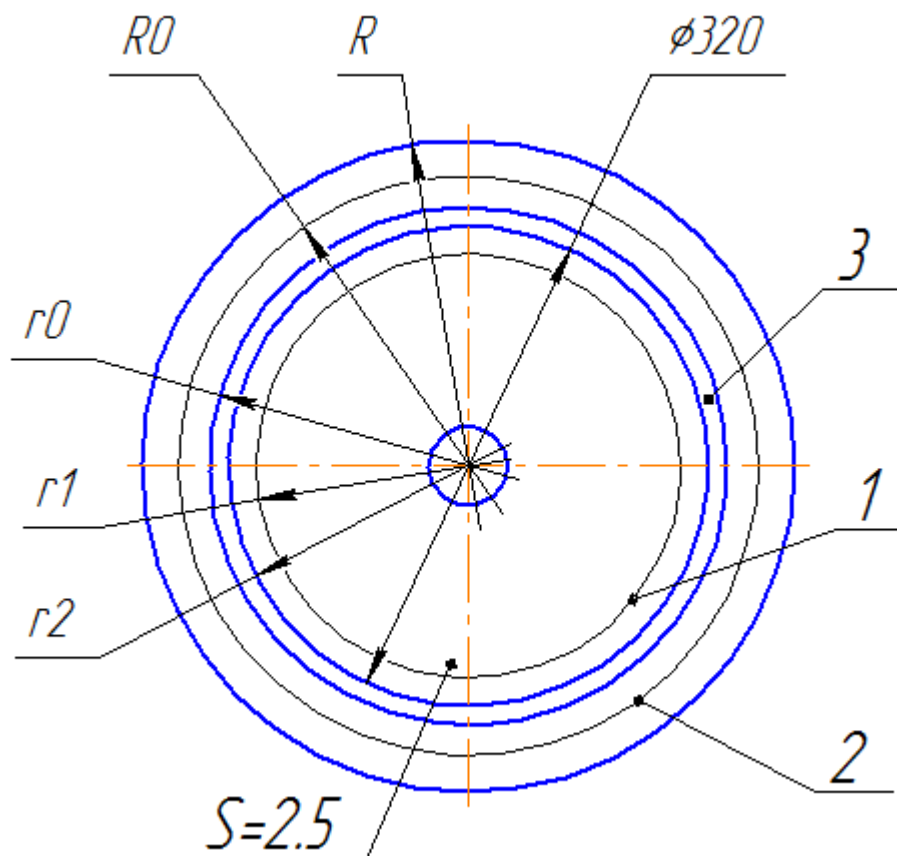


Рисунок 3.6 – Розмірні параметри диска

						08-12.ДП.17.3- . . . 000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1 - базова деталь, 2 - сектор ремонтного кільця, 3 - зварний шов  $r_0$  - вісь зварного шва,  $r_1$ ,  $r_2$  - межі зони пластичних деформацій,  $R$ ,  $R_0$  - зовнішній та внутрішній радіуси диска

Провівши всі необхідні маніпуляції ми отримали залежності для визначення та розподілу залишкових напружень з радіусом  $R$ .

					08-12.ДП.17.3- . . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ПРОЕКТУВАННЯ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ДИСКІВ СОШНИКІВ

### 4.1 Обґрунтування технології відновлення

Відновлення дисків відбувається шляхом зварювання шматків ремонтних кілець з відновлюваною деталлю. Деталь яка зварбувалася (рис.4.1) – була відібрана із вибракуваних дисків які не мають тріщин та змінаннь леза не більше як в п'яти місцях, на величену до 1,5. 2мм. До того ж зношення диска по колу має бути не більше 0,2. 0,4 мм, а зовнішній діаметр  $D \geq 323. 324$ мм.

Технологія ремонту включає в себе зварювання деталі 1 та шматочків 2 (рис.4.1). При складанні шматочні утворюють коло яке відновлює зношену частину диска. Потім отриману деталь піддають обточенню до розміру 320 мм (рис.4.1а). Диск, що вже не підлягає ремонту служить вихідним матеріалом для виготовлення шматочків. З одного диска можна вирізати 6-7 шматочків шириною 15 мм. Добувають дані шматочки шляхом штампування М4, яких забезпечує показник HV385. 400. Для подальшого відновлення використовуємо комплекс для зварювання (рис.4.2), що складається з головки типу А-1208С та джерела живлення ВДУ-304. Для полегшення роботи і правильного розміщення і закріплення деталей 5 і 6 застосовуємо маніпулятор.

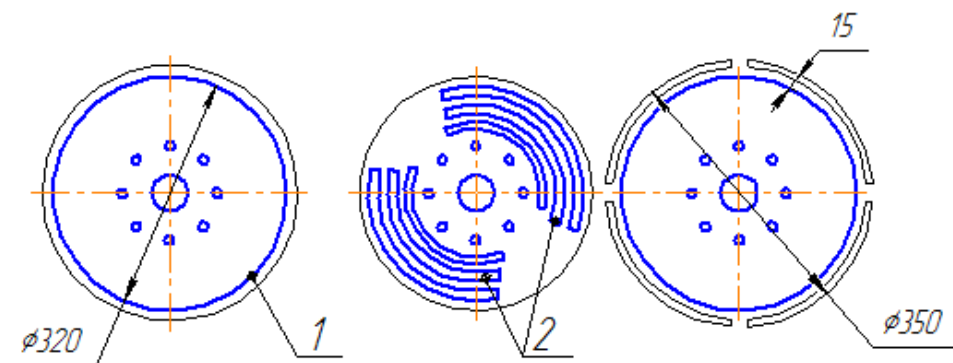


Рисунок 4.1- Принцип відновлення дисків 1 - базова деталь, 2 – шматочки для відновлення

					08-12.ДП.17.3- . . . 000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На зварювальному комплексі знаходиться електродвигун АОЛ-12-4 потужністю 0,24кВт на якому вмонтовано редуктор для регулювання частоти обертання від 0,05 до 1,5 хв<sup>-1</sup>. Маніпулятор має наступні розміри 890×730×750мм.

#### Принцип роботи комплексу

Для початку відновлювану деталь 6 та смужки 5 розміщують на робочому столі маніпулятора 2. Потім їх розміщують в потрібному положенні і фіксують за допомогою притискача 8, а деталь з допомогою диску 10.

Калібрують зварювальну головку 7 та розпочинають зварювання. Одночасно з початком запалювання дуги вмикається електродвигун з редуктором 11 і починає обертати стіл 2. В результаті утворюється коловий шов з перекриттям 20. .25 мм та повним проплавленням металу.

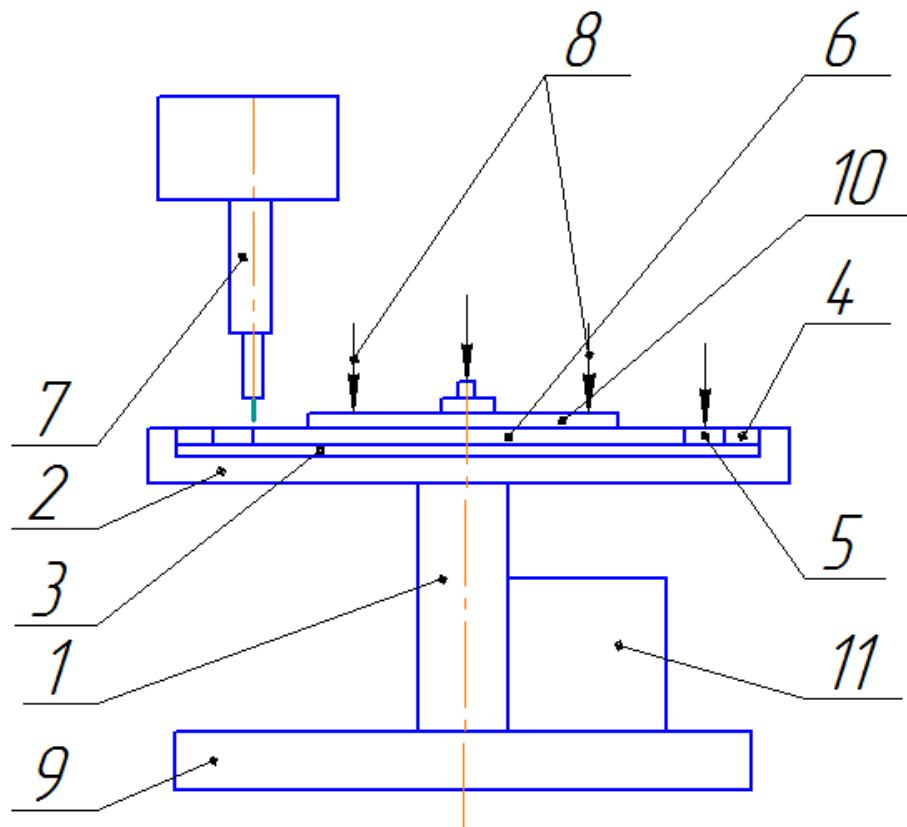


Рисунок - 4.2 Обладнання для відновлення дисків: 1- колона, 2- робочий стіл, 3- мідна підкладка, 4- вивідна технологічна вставка, 5- сектори відновлювального кільця, 6- центральний диск, 7- зварювальна головка, 8- притискачі, 9- основа, 10- диск, 11- двигун-редуктор

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

Процес відновлення базується на позачерговому зварюванні стиків (рис.4.3) ремонтних смужок.

Проте при послідовності від №1 до №5 зварювальних робіт існує імовірність виникнення дефектів при закінченні зварювання стиків, що включають в себе тріщини, кратери та непровари.

Тому для уникнення таких явищ використовуємо спеціальні відповідні планки які виготовляються зі старих дисків.

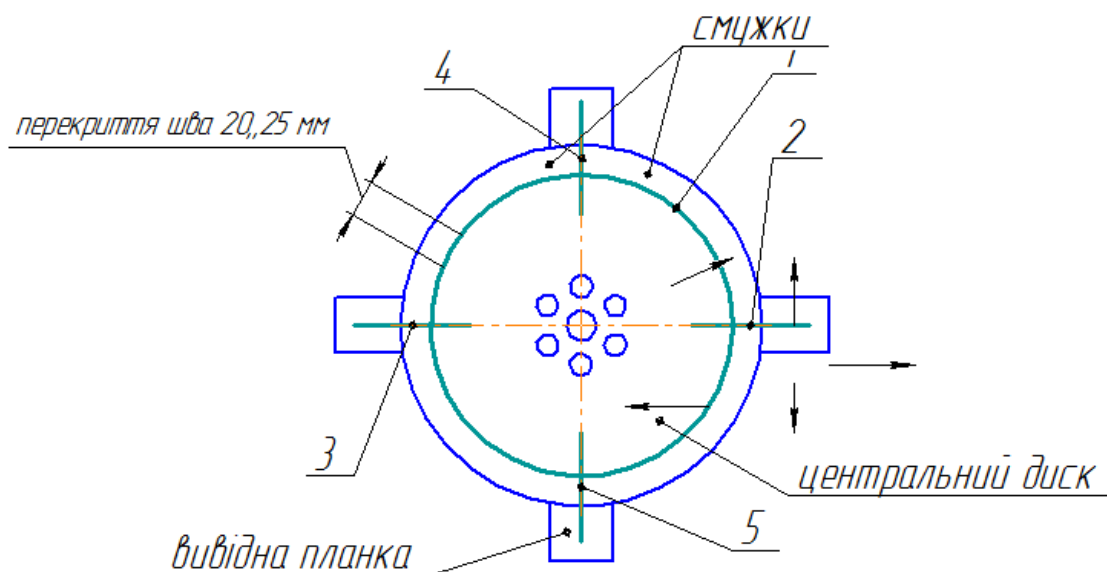


Рисунок 4.3 – Порядок зварювання; №1. 5 - послідовність виконання зварювання

Для виконання робіт зварювання потрібна ретельна підготовка. Тому вибір параметрів струму відіграє важливу роль у процесі відновлення. Для виконання зварювання використовувався постійний струм оберненої полярності. Завдяки цьому стало можливо контролювати кількість теплоти, що виділяється у зварювальній ванні та регулювати глибину і якість проплавлення металу. Для того щоб не було пропалювання та витікання металу зварювання виконували в захисному середовищі флюсу. По закінченню роботи виконувався контроль якості відновлених дисків шляхом зовнішнього огляду. Даний метод забезпечує якісне відновлення зовнішнього

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				



діаметра дисків сошників шляхом колового і прямолінійного зварювання диска з відновлювальними смужками без попередньої термообробки та відпуску. Саме тому ми отримали якісний шов з високомарганцевистого аустеніту.

На підставі отриманих даних розробляємо технологійний процес ремонту дисків сошників

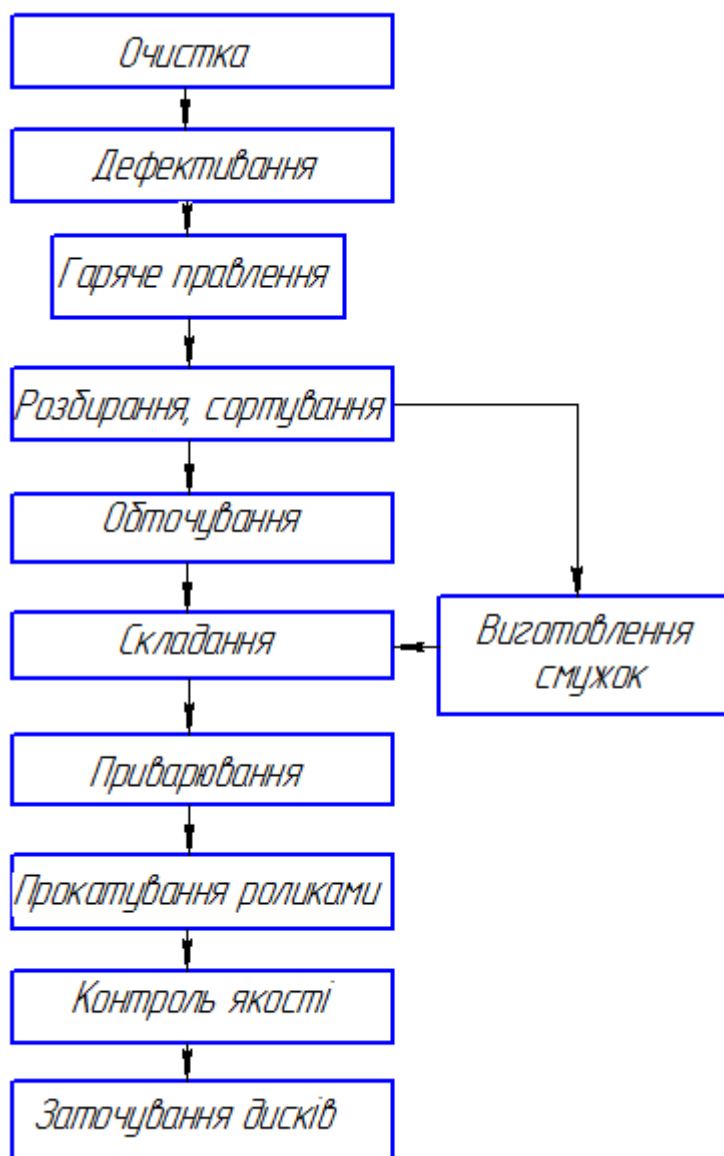


Рисунок 4.4- Послідовність виконання ремонту

Для якісного і економічно вигідного відновлення складаємо технологічну карту відновлення дисків сошників зернових сівалок табл. 4.1

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 Технологічна карта ремонту дисків сошників

Порядок виконання	Вид роботи	Обладнання
1	Очистка	Механізована лінія
2	Дефектування	Шаблони дисків
3	Гаряче правлення	Прес із нагрівальними притискачами
4	Сортування деталей та смужок	Шаблони
5	Обточування	Точильний верстат марки ТВв-7,2
6	Виготовлення смужок	Штамп М4 із твердостплавного матеріалу ВК-20
7	Встановлення деталі та смужок на верстак	Маніпулятор М - 0,12
8	Зварювання	Зварювальна головка А - 1208С7, джерело ВДУ - 504
9	Прокатування	Установка промислова
10	Контроль якості	Повірені шаблони
11	Заточення	Точильний верстат марки ТВв-7,2

#### 4.2 Спосіб визначення залишкових напружень у диску

Для визначення надлишкових напружень у диску потрібен безруйнівний метод який би забезпечив комплексний підхід розрахунку. Тому був використаний експериментально-розрахунковий метод, що включає в себе геометричні та фізичні характеристики зварного шва, принцип якого

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залежить від математичної моделі та експериментальних даних. Визначити напружений стан деталі можна, застосувавши метод координатних сіток. Суть вимірювань полягає в тому, що на поверхню деталі наноситься сітка у вигляді отворів діаметром 0,2..0,4мм та глибиною до 0,2мм з використанням мікроскопа МІМ 8. До і після зварювальних робіт виконувалися замври між отворми сітки. Потім дані аналізувалися з допомогою математичної моделі і трансформувалися у величину пластичних деформацій. Всі розрахунки проводилися з допомогою програми Matlab.

Для підтвердження математичних дослідів були поведені лабораторні які потребують руйнування диска.

#### 4.3 Перевірка дисків на стенді

Контроль якості відновлених дисків проводився в польвих умовах та з використанням стенда. Так як таких стендів не існує була спроектована установка, що імітує роботу диска у ґрунті (рис.4.5).

Дана конструкція містить корпус 1, опорні ролики 2, сошник 3, колону 4, на якій закріплено двигун, хрестовину 5 і ущільнювача ґрунту 6. На стенді можна регулювати швидкість обертання сошника, склад і щільність ґрунту.

Працює установка наступним чином: до корпусу 1 прикріплена колона 4, з двигуном яка обертає хрестовину 5 на які розміщені два сошника 3 з дисками, що обертаються в корпусі 1де засипано ґрунт. Так виходить імітація польових умов, а саме спрацювання дисків сошників в абразивному середовищі. Щоб не було борозенки у ґрунті на хрестовині є планка 6 яка постійно підрихлює його. Працює стенд від двигуна з редуктором постійного струму МП 32-31,5-45 згідно ГОСТ 20721-75 з потужністю 5 кВт. За нормативно-технічною документацією робоча швидкість сівалки складає 8-10 км/год, а напрацювання для сошників 1000 годин, тобто 2700 га.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

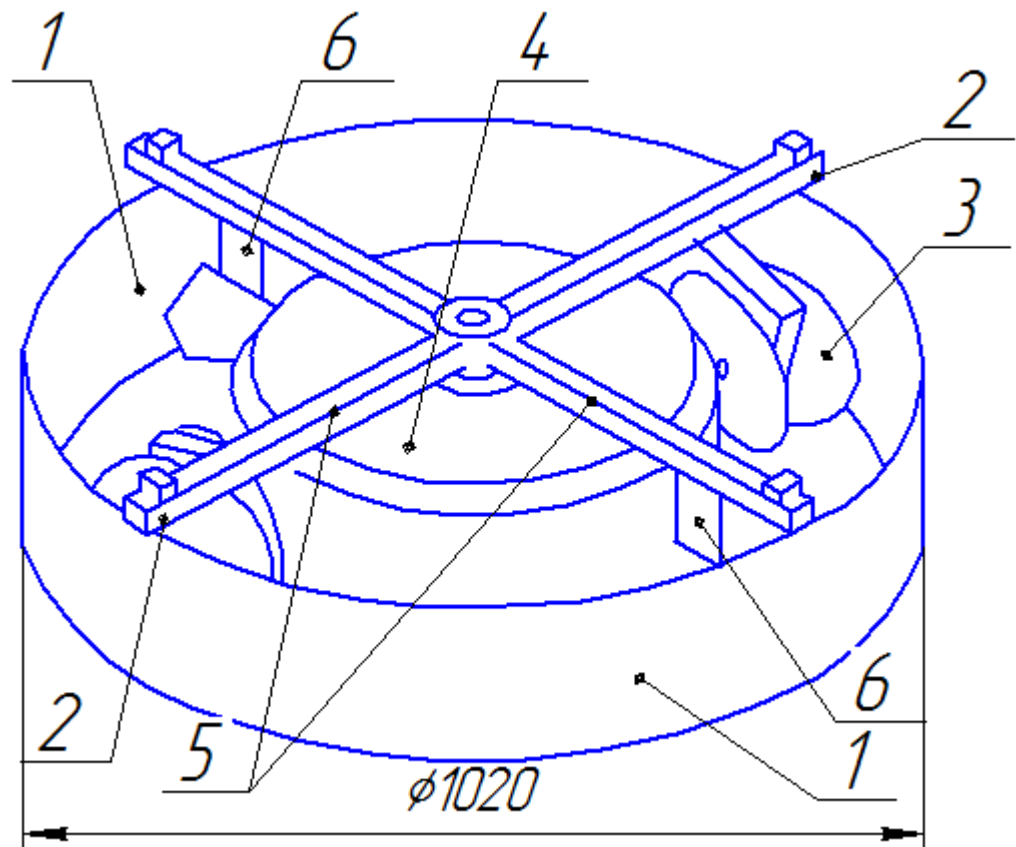


Рисунок 4.5 – Стенд для імітації польових умов: 1 - корпус, 2 - опорні ролики, 3 - сошники, 4 - колона, 5 - хрестовина, 6 - ущільнювач ґрунту

Досліди проводилися в господарстві з використанням сівалки СЗ-3.6.

Було проаналізовано і вибрано найбільш економічно вигідний спосіб відновлення дисків сошників.

Також запропоновано метод відновлення дисків зварюванням коловим швом з використанням порошкового дроту, що містить великий відсоток марганцю.

Проведено аналіз процесу ремонту і розроблено власний технологічний процес без термічної обробки.

Також були проведені стендові випробування з розробкою стенда для імітації польових умов роботи дисків.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

Визначити залишкові напруження можна з допомогою неруйнівного методу, що зменшує затрати часу та коштів на контроль якості відновлених деталей.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Техніка безпеки при посіві зернових культур

Безпека виробничих процесів обробки ґрунту і сівби зернових культур повинна бути забезпечена:

вибором застосовуваних технологічних процесів, прийомів, режимів роботи і порядку обслуговування виробничого обладнання;

застосуванням індивідуальних засобів захисту працюючих;

дотриманням діючих норм і правил, що визначають вимоги до конструкції машин, правил пожежної безпеки та вимог щодо безпеки, викладених в нормативно-технічній документації на машини;

дотримань вимог даного стандарту.

Додаткові вимоги безпеки, що пред'являються до операцій, не передбачених типовою операційною технологією, повинні бути встановлені нормативно-технічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

Порушення вимог чинної нормативно-технічної документації і правил техніки безпеки при виконанні виробничих процесів обробки ґрунту і сівби зернових культур обумовлюють можливість виникнення у виробничому середовищі шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Шкідливими факторами які можуть проявлятися в процесі обробки ґрунту і сівби зернових культур, є перевищення санітарно-гігієнічних норм:

1. За змістом пилу, пестицидів і мінеральних добрив в повітрі робочої зони. Джерелом пилу, може бути, вітряна суха погода, рух техніки, обладнання. Джерелами пестицидів і мінеральних добрив є склади, що перевозить устаткування, агрегати, що вносяться пестициди і добрива.

Характер дії - отруєння, задуха, погане самопочуття.

2. За рівнем температури, вологості і сонячної радіації повітря в робочій зоні. Джерелом є погодні умови, мікроклімат в приміщеннях. Як

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

правило, це призводить до нездужань працівників, простудних захворювань, сонячного удару.

3. За рівнем шуму і вібрації. Джерелами є працююча техніка, агрегати, обладнання. Призводить до захворювань вушної порожнини, нездужанням.

До числа небезпечних виробничих факторів відносяться наступні:

1. Наявність в робочій зоні відкритих обертових і перемішуються частин машин або механізмів. Джерелами є рухомий трактор, с / г агрегати для передпосівного обробітку ґрунту та посіву, які можуть викликати наїзд на людей, з отриманням травм різної тяжкості.

2. Робота на полях з ухилом більше 16% (5-9 °). Поперек схилу дозволяється працювати тільки на малих швидкостях з використанням кренометр і при ухилі до 12 °. Для роботи на крутих схилах застосовують спеціальні машини.

Даний фактор може викликати перекидання тракторів, машин.

3. Відпочинок під машинами і в інших невстановлених для відпочинку місцях (насінневі ящики, огорожах підніжних дощок), а також усунення технічних несправностей або зривів технологічного процесу при працюючому двигуні трактора. Забороняється знаходитися під машинами, піднятими в транспортне положення, або близько агрегату під час його повороту, сідати на раму при виконанні операцій або руху, регулювати або підтягувати кріплення, виконувати технічне чи технологічне обслуговування на ходу, порушувати правила агрегування, перебувати попереду агрегату, сідати на баластні ящики.

Це може привести до каліцтв, травм різної тяжкості.

4. Проїзд посівних агрегатів по вузьких дамбах і мостах. Проїзд повинен проводитися тільки в спеціально обладнаних місцях, з хорошою видимістю. Через канави та інші перешкоди агрегати з навісними знаряддями переїжджають під прямим кутом, на малій швидкості, уникаючи різких поштовхів і великих кренів трактора. У таких місцях відбуваються з'їзд або обертання тракторів з агрегатами.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. соскоков з рухомого посівного агрегату і підйом на нього. В цьому випадку можна впасти, або потрапити під агрегат і отримати травму різної тяжкості.

## 5.2 Методи зниження шкідливого впливу на здоров'я людини при сівбі

Вимоги до підготовки поля.

1. Поле для роботи машин повинно бути підготовлено (прибрані солома, камені, Заровного ями і т.д.). При підготовці поля слід позначати місце для відпочинку добре помітними віхами.

2. Для запобігання перекидання машин при роботі поблизу великих каменів, небезпечних схилів, розмитих ділянок, ярів та інших перешкод слід проводити обмежувальну розмітку поля шляхом установки добре помітних віх висотою 2,5-3м, попереджувальних знаків і проведення плугом обмежувальних борозен на відстані не менше ширини поворотної смуги агрегату від краю перешкод.

3. Робота машин загального призначення допускається на полях з ухилом не більше 14-16%.

Вимоги до завантаження та перевезення протруєного насіння і мінеральних добрив.

1. Завантаження протруєного насіння в мішки і сівалки, а також завантаження мінеральних добрив в транспортні засоби повинна бути механізована.

2. Перевозити протруєне насіння до місця сівби дозволяється тільки в мішках із щільного матеріалу разового користування або на автомобільних завантажувач сівалок. На мішках повинен бути напис "Протруєно" або "Отруйно". Перевезення людей одночасно з протравленими насінням забороняється.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



3. Перевозити мінеральні добрива слід в спеціальних контейнерах або в транспорті загального користування з добре ущільненим кузовом і покритим брезентом.

Вимоги до організації робочих місць.

1. При груповій роботі агрегатів з числа працюючих на них призначається старший.

2. При обробці ґрунту механізатори повинні бути забезпечені чистиками для очищення робочих органів ґрунтообробних знарядь і гачками з довгими ручками для підйому і очищення борін.

3. Робоче місце сівача повинен бути укомплектований чистиком і гачком або штирем для очищення сошників і висівних апаратів, а також відповідними засобами індивідуального захисту.

4. Одночасне обслуговування одним робочим двох або більше сівалок забороняється.

5. Польові заправні пункти повинні бути обладнані:

Пересувними піддонами, що виключають втрати мінеральних добрив.

Пристосуваннями для механічного вилучення рідких пестицидів з бочок місткістю 100л і більше;

Аптечкою першої долікарської допомоги, умивальником і бачком з питною водою.

Вимоги до персоналу, що допускається до участі у виробничому процесі.

1. На механізованих сільськогосподарських роботах (тракторах, і інших машинах) допускається застосування праці підлітків у віці не молодше 17 років при наявності посвідчення на право водіння трактора, виданого спеціальною комісією.

2. Допуск осіб до роботи з пестицидами регламентується вимогами діючих Санітарних правил по зберіганню, транспортуванню і застосуванню пестицидів в сільському господарстві.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Робітники, зайняті на транспортуванні та посіві протруєного насіння, а також при роботах з пестицидами, повинні проходити попередні медичні огляди.

4. Технічне і технологічне обслуговування машин слід проводити тільки після повної зупинки їх робочих органів.

5. Обслуживаючому персоналу під час роботи агрегату забороняється:

Знаходитися між машиною і трактором при їх агрегуванні;

Підніматися на підніжному дошку сівалок і сходити з неї;

Проводити технічне обслуговування машин і знарядь, а також засипку насінневих тукових ящиків сівалок;

Очищати робочі органи;

Перебувати на підніжній дошці сівалок при її транспортуванні.

Проводити ремонт машини або знаряддя, піднятою гідросистемою трактора, без страхувальних пристроїв.

6. Персонал, який бере участь в процесах обробки ґрунту і сівбу зернових культур повинен пройти інструктаж техніки безпеки.

Режим робочого часу на посіві.

Режим робочого часу - порядок розподілу наймачем встановлених цим Кодексом для працівників норм щоденної та щотижневої тривалості робочого часу і часу відпочинку протягом доби, тижня, місяця та інших календарних періодів.

Режим робочого часу визначає час початку і закінчення робочого дня (зміни), час обідньої та інших перерв, послідовність чергування працівників по змінах, робочі та вихідні дні.

Режим робочого часу розробляється виходячи з режиму роботи, що застосовується у наймача.

Режим робочого часу визначається правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіком робіт (змінності). Графік робіт (змінності) затверджується наймачем за погодженням з профспілкою.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ				

Встановлений режим робочого часу доводиться до відома працівників не пізніше одного місяця до введення його в дію.

Режим робочого часу при змінній роботі визначається графіком змінності. Працівники чергуються по змінах рівномірно.

Мінімальна тривалість щоденного відпочинку між змінами (від кінця однієї до початку наступної) повинна бути разом з часом перерви для відпочинку і харчування не менше подвійної тривалості часу роботи в попередній відпочинку зміні.

Якщо тривалість зміни за графіком більше восьми годин, зменшення тривалості щоденного відпочинку між змінами компенсується

### 5.3 Основні положення техніки безпеки при виконанні зварювальних робіт

Порушення техніки безпеки при проведенні зварювальних робіт нерідко призводить до найсумніших наслідків - пожеж, вибухів і, як наслідок, травм, а то і загибелі людей.

Також під час зварювання можливі наступні травми: ураження електричним струмом, опіки від шлаку і крапель металу, травми механічного характеру.

Для запобігання всіх цих положень важливо неухильно дотримуватися наступних правил безпеки.

1. Надійна ізоляція всіх, проводів, пов'язаних з харчуванням джерела струму і зварювальної дуги, наявність геометрично закритих включають пристроїв, заземлення корпусів зварювальних апаратів. Заземлення підлягають: корпуси джерел живлення, апаратного ящика, допоміжне електричне обладнання. Перетин заземлюючих проводів повинна бути не менше 25 мм 2. Підключенням, відключенням і ремонтом зварювального

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання займається тільки черговий електромонтер. Зварникам забороняється проводити ці роботи.

2. Застосування в джерелах живлення автоматичних вимикачів високої напруги, які в момент холостого ходу розривають зварювальний ланцюг і подають на утримувач напруга 12 В.

3. Надійне пристрій електродотримача з гарною ізоляцією, яка гарантує, що не буде випадкового контакту струмоведучих частин електродотримача зі зварюваних виробом або руками зварника (ГОСТ 14651-69). Електродотримачі повинен мати високу механічну міцність і витримувати не менше 8000 циклів затиску електродів.

4. Робота в справній сухий спецодязі і рукавицях. При роботі в тісних відсіках і замкнутих просторах обов'язково використання гумових калош і килимків, джерел освітлення з напругою не більше 6-12 В.

5. При роботі на електронно-променевих зварювальних установках необхідно максимально повний захист від впливів жорсткого рентгенівського випромінювання, пов'язаного з горінням дуги. Особливу небезпеку для представляє і світловий промінь квантових генераторів (лазерів), так як навіть відбиті промені лазера можуть викликати важке пошкодження очей та шкіри. Тому лазери мають автоматичні пристрої, що запобігають такі поразки, однак лише за умови суворого дотримання виробничої інструкції операторами-зварниками, які працюють на цих установках.

Захисне скло, вставлено в щитки і маски, зовні закривають простим склом для оберігання їх від бризок розплавленого металу. Щитки виготовляють з ізоляційного металу - фібри, фанери і т.д. За формою і розмірами вони повинні повністю захищати обличчя і голову зварника (ГОСТ 1361-69).

Для ослаблення різкого контрасту між яскравістю дуги і малої яскравістю темних стін (кабіни) останні повинні бути пофарбовані у світлі тони (сірий, блакитний, жовтий) з додаванням у фарбу окису цинку з метою зменшення відображення ультрафіолетових променів дуги, що падають на стіни.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі поза кабіною для захисту зору працюючих зварників і допоміжних робітників повинні застосовуватися переносні щити і ширми.

Запобігання небезпеки ураження бризками розплавленого металу і шлаку.

Утворені при дугового зварювання бризки розплавленого металу мають температуру до 1800 градусів Цельсія, при якій одяг зі звичайної тканини руйнується. Для захисту від таких бризок зазвичай використовують спецодяг (брюки, куртку і рукавиці) тільки зі спеціальної тканини. Куртки при роботі не слід вправляти в штани, а взуття повинна мати гладкий верх, щоб бризки розплавленого металу не потрапляли всередину одягу, так як в цьому випадку можливі важкі опіки.

Для захисту від зіткнення з вологою, холодної землею і снігом, а також з холодним металом при зовнішніх роботах і в приміщенні зварники повинні забезпечуватися теплими підстилками, матами, підколінниками і підлокітниками з вогнестійких матеріалів з еластичним прошарком.

Запобігання отруєння шкідливими газами і аерозолями, що виділяються при зварюванні.

Висока температура дуги (6000-8000 ° С) неминуче призводить до того, що частина зварювального дроту, покриттів, флюсів переходить в пароподібний стан. Ці пари, потрапляючи в атмосферу цеху, конденсуються і перетворюються в аерозоль конденсації, частки якого по дисперсності наближаються до димам і легко потрапляють в органи дихання зварювальників. Ці аерозолі представляють одну з головних професійних небезпек праці зварників. Кількість пилу в зоні дихання зварника залежить головним чином від способу зварювання і зварювальних матеріалів, але до певної міри визначається і типом конструкцій. Хімічний склад

						08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

електрозварювальної пилу залежить від способів зварювання і видів основних і зварювальних матеріалів.

Існують суворі вимоги і до забезпечення вентиляції і очищення повітря під час зварювальних робіт. Для уловлювання зварювального аерозолу на стаціонарних постах (а там, де це можливо, і на нестаціонарних) необхідно встановлювати місцеві відсмоктувачі у вигляді витяжної шафи, вертикальної або похилої панелі рівномірного всмоктування для столу з подрешеточное отсосом і ін. При зварюванні великогабаритних серійних конструкцій на кондукторів, маніпуляторах і т. п. місцеві відсмоктувачі необхідно вбудовувати безпосередньо

#### 5.4 Заходи вибухопожежної безпеки

При використанні балонів із стисненими газами необхідно дотримуватися встановлених заходів безпеки: не кидати балони, не встановлювати їх поблизу нагрівальних приладів, не допускати спільного зберігання балонів з киснем і горючими газами. Газові балони слід зберігати у вертикальному положенні. При замерзанні вологи в редукторі балона з СО<sub>2</sub> необхідно відігрівати його тільки за допомогою спеціального електропідігрівачем, або обкладаючи дрантям, просоченої гарячою водою. Категорично забороняється відігрівати будь балони із стисненими газами відкритим полум'ям, так як це майже неминуче призводить до вибуху балона.

Вибухонебезпечність існує і при виконанні робіт в приміщеннях, що мають велику кількість пилоподібних органічних речовин (харчової борошна, торфу, кам'яного вугілля). Цей пил при певній концентрації може давати вибухи великої сили. Крім ретельної вентиляції для виробництва зварювальних робіт в таких приміщеннях потрібен спеціальний дозвіл органів пожежної охорони.

Запобігання пожежам від розплавленого металу і шлаку. Небезпека виникнення пожеж з цієї причини існує в тих випадках, коли зварювання

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконують по металу, закриває дерево або горючі ізолювальні матеріали, на дерев'яних лісах, поблизу легкозаймистих матеріалів і т. П. Всі ці варіанти зварювання не повинні допускатися.

#### 5.5 Профілактика травматизму при складанні та транспортуванні зварних вузлів

Запобігання травм, пов'язаних зі складальними і транспортними операціями (травми механічного характеру). Важливе значення має впровадження комплексної механізації і автоматизації, що значно зменшує небезпеку травм такого роду.

Основні причини травматизму при складанні і зварюванні:

відсутність транспортних засобів для транспортування важких деталей і виробів; несправність транспортних засобів;

несправність такелажні пристрої; несправний інструмент: кувалди, молотки, гайкові ключі, зубила і т. п .;

відсутність захисних окулярів при очищенні швів від шлаку;

відсутність спецодягу та інших захисних засобів.

Заходи безпеки в цьому випадку:

всі зазначені засоби та інструменти слід періодично перевіряти;

такелажні роботи повинні проводити особи, які пройшли спеціальний інструктаж;

від робочих необхідно вимагати дотримання всіх правил по техніці безпеки, включаючи роботу в спецодязі, рукавицях;

використання засобів індивідуальної вентиляції (де це необхідно) і т.

д.

Важливе значення має впровадження комплексної механізації і автоматизації, що значно зменшує небезпеку травм такого роду.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Впровадження нового технологічного методу потребує його економічної оцінки. Застосування нової технології чи методики, насамперед, потребує значних коштів для її реалізації. В даному випадку потрібно розглянути два аспекти при розробці методу:

місце виробу у промисловості;

ефект використання у споживача.

Для нашого варіанту значну роль відіграє величина затрачених коштів на відновлення і купівлю нових запчастин. Аналізуючи мінімальну ціну нового диска та вартості відновленого визначаємо ефективність споживання, купівлі ( $E_c$ ):

$$E_c = C_H - C_B \cdot N_{\Phi}, (6.1)$$

де  $C_H$ - мінімальна ціна нового дискового сошника;

$C_B$ - ціна відремонтованого диска;

$N_{\Phi}$ - фактична потреба споживачів.

Потрібно враховувати той факт, що завищена ціна відновленого виробу від нового спричинить зниження попиту та відємне значення прибутку.

Для господарства ефект відновлення дисків оцінюємо наступним чином:

1) затрачені витрати на використанні технології потребують додаткових інвестицій;

2) технологія має окупитися за невеликий термін часу для додаткових грошових надходжень.

Оцінити доцільність застосованої технології ремонту можна лише провівши необхідні розрахунки.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



На даний час нам потрібно з'ясувати теперішню вартість технології, тому:

$$B_{\text{чТ}} = B_{\text{PV}} - I_{\text{П}} > 0, (6.2)$$

$$\varepsilon = \frac{B_{\text{PV}}}{I_{\text{П}}} (6.3)$$

$$t \leq t_m (6.4)$$

де  $B_{\text{чТ}}$  - вартість проекту, тис. грн.;

$B_{\text{PV}}$  - вартість додаткових грошових надходжень, тис. грн.;

$I_{\text{П}}$  - початкові інвестиції, необхідні для впровадження технології, тис. грн.

$$I_{\text{П}} = I_{\text{BK}} - D_{\text{P}} \pm I_{\text{BO}}, (6.5)$$

де  $I_{\text{BK}}$  - початкові інвестиційні витрати, тис. грн.;

$D_{\text{P}}$  - початкові інвестиційний дохід, тис. грн. (приймаємо  $D_{\text{P}} = 0$ );

$I_{\text{BO}}$  - інвестиційні витрати на поповнення оборотних коштів, тис. грн.;

$e$  - індекс прибутковості;

$t_m$  - періоди окупності початкових інвестицій, роки ( $t_m \approx 3$  роки);

$t$  - розрахунковий період окупності початкових інвестицій:

$$I_{\text{П}} = \sum_{t=1}^{\tau} B_{\text{PV}t}, (6.6)$$

де  $B_{\text{PV}t}$  - додаткові грошові надходження  $vt$ -му році, тис. грн.

Визначаємо доцільність інвестування:

$$B_{\text{чТ}} = B_{\text{PV}} - I_{\text{П}}, (6.7)$$

$$\varepsilon = \frac{B_{\text{PV}}}{I_{\text{П}}} = \frac{435,53}{135,553} = 3,213 > 0$$

Це свідчить про економічну доцільність технології. Більш детальні розрахунки наведені в додатку Д.

Розрахункові дані наведені в табл.6.1

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 Техніко-економічні показники відновлення дисків сошників

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Значення показників
1	2	3	4
1.	Програма відновлення виробів	шт.	16200
2.	Загальна трудомісткість	нормо-год	20250
3.	Кількість робочих місць	шт.	10
4.	Необхідна кількість обладнання	шт.	8
5.	Обсяг реалізованої продукції з ПДВ	тис. грн.	476,928
6.	Первинна вартість основних виробничих фондів	тис. грн.	116,3
7.	Вартість нормативу оборотних коштів	тис. грн.	19,253
8.	Прогнозовані витрати на відновлення одного виробу	грн.	18,87
9.	Ціна реалізації нових дисків підприємством ТОВ ПК „Зоря Поділля”	грн.	35
10.	Ціна реалізації одного відновленого диску	грн.	24,44
11.	Очікуваний річний економічний ефект	тис. грн.	90,072
12.	Чисельність персоналу:	чол.	12
	а) всього		
	б) основних робітників	чол.	9
13.	Річний наробіток на одного робітника	тис. грн. /чол	52,992
14.	Фондовіддача	грн. /грн.	4,1
15.	Рентабельність	%	30
16.	Чистий прибуток підприємства за умови реалізації розробленого проекту	тис. грн.	68,769
17.	Очікувана рентабельність виробництва	%	67,64
18.	Розрахункова сума необхідних початкових інвестицій	тис. грн.	135,553
19.	Очікувана вартість грошових надходжень	тис. грн.	437,567
20.	Чиста вартість проекту	тис. грн.	299,977
21.	Індекс прибутковості	коеф.	3,213
22.	Період окупності	роки	1,892

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналізуючи проведені дослідження можна стверджувати можна зробити наступні висновки.

Під час експлуатації зернових сівалок СЗ-3,6, СЗ-5,4 встановлено, що найбільш вразливими частинами є диски сошників, що зношуються по зовнішньому діаметрі і потребують відновлення. Проаналізувавши існуючі методи відновлення найбільш ефективним є метод зварювання при використанні порошкового дроту з високомарганцевої сталі без термічної обробки деталі.

Визначені структура та геометричні характеристики шва. Також було встановлено хімічний склад металу шва (0,55. .0,6%С, 11. .11,5%Mn, 87,9. .88,5%Fe).

Розроблено математичну модель для визначення пластичних деформацій сталі 65Г.

Складено схему сил, що діють на диски в абразивному середовищі ґрунту. Було встановлено, що диск із напруженнями стиску в ділянці контакту з ґрунтом, що утворені під час прокатування, має зносостійкість в 1,7 рази більшу ніж диск без напружень.

Дослідженнями встановлено, що межа витривалості відновленого диска становить 618 МПа від 625 МПа.

Провівши економічні розрахунки, було встановлено, що ціна відновленого диска менша на 45. .60% від нового. Удосконалено технологічний процес ремонту дисків сошника зернової сівалки з відновленням їх зовнішнього діаметра без термічної обробки на базі ТОВ ПК "Зоря Поділля", що дає змогу відновити 60% зпрацьованих дисків.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Сільськогосподарська техніка: стан та перспективи // Техніка АПК. - 2003. - №3. - С.10-11
- 2 Вітчизняні сівалки для посіву зернових: проблеми та перспективи. /Л. Шулік, В. Погорілий // Техніка АПК. -№1. -2003. - С.23
- 3 Технічні і технологічні аспекти розвитку комбінованих зернових сівалок. /Л. Погорілий, Л. Шустік, В. Погорілий // Техніка АПК. -№2. - 2003. - С.4-6
- 4 Реформування систем технічного сервісу в АПК України /М. Молодик // Техніка АПК. - №4. -2000. -С.12-13.
- 5 Наукові та організаційні засади технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва. /В.І. Кравчук // Економіка АПК. - №4. -2003. -С.3-9.
- 6 Пріоритетні напрями розвитку технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва. / С.М. Рижук // Економіка АПК. - №2. -2001. -С.37-41.
- 7 Проблемы совершенствования и тенденции развития посевной техники. /А. Бойко, Н. Свирень, П. Сисолин, Н. Петренко // Техніка АПК. - №11-12. -2000. - С.8-10.
- 8 А.Р. Дзюбик І.Б. Назар, Р.В. Палаш. Метод визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях коловими швами сталей схильних до гартування. -Вісник НУ"ЛП". Машинознавство. -2002. -№4. - С.33-35
- 9 І.Б. Назар Зварювання сталі 65Г аустенітним швом // Збірник тез 2 Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та спеціалістів "Зварювання та суміжні технології", Київ, ІЕЗ ім. Є.О. Патона, 2003. -С.108.
- 10 Оптимізація технології зварювання для відновлення дисків зернової сівалки виготовленої із сталі 65Г. / В.М. Палаш, І.Б. Назар/Збірник тез 6-

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

го Міжнародного симпозіуму українських інженерів-механіків у Львові 2003. -С.125.

- 11 Дзюбик А.Р., Назар І.Б. Математичне моделювання залишкового напруженого стану в колових швах // -Вісник НУЛП: динаміка, міцність та проектування машин і приладів. -№456. -2002. -С.55-58.
- 12 Палаш В.М., Назар І.Б. Дослідження залишкових напружень у зварних стикових з'єднаннях з високоміцних сталей. /Збірник тез 1-го наукового симпозіуму: сучасні проблеми інженерної механіки. -Луцьк.: ЛПТУ, 2000. -С.38.
- 13 Патон Б.Е., Недосека А.Я. Новый подход к оценке состояния сварных конструкций // Автоматическая сварка. - 2000. - № 9 - 10. - С.97 - 99.
- 14 Назар І.Б. Ремонт дисків сошників зернової сівалки відновленням їх різальної крайки // Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету "Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин" - 2003. - №33 - С. 196-200.
- 15 Рюмін В.В. Наплавочний матеріал для відновлення зношених стрілочних переводів рейкової колії й усунення ливарних дефектів траків гусеничних машин // Автор. дис. к. т. н.05.02.01, -Харків, 2002. -с. 19.
- 16 Дзюбик А.Р., Назар І.Б. Моделювання зварного з'єднання відновлюваного диску сільськогосподарської сівалки. // Збірник наукових праць НУЛП "Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні", 2003, №467. - С.128-133.
- 17 Палаш В.М., Назар І.Б., Євтушенко В.В. Технологічний процес підвищення довговічності спрацьованих дисків зернової сівалки. // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції: Машинобудування і металообробка. -Кіровоград, 2003. -С.171-173.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 18 Використання сучасних комп'ютерних технологій при оцінках міцності й довговічності тракторних конструкцій. / Кухтов В.Г. / Техніка АПК. - №10-12. -2001, С.34-35.
- 19 Ueda J., Jamakawa F. Analisis of Thermal Elastik-Plastik stress and strain During Welding by Finite Element and Method // Trans. J. Weld. Soc. - 1971. - P.24 - 36.
- 20 Masubuchi K. Numerical Modelling of Thermal Stresses and Metal Movement During Welding // Numerical Modelling of Manufacturing Processes // The American Society of Mechanical Engineers, PVP-PB-025. - 1977. - P.1-18.
- 21 Довідник з охорони природи. А.А. Андрусишин та ін. – К.: Урожай, 1985. – 248 с.
- 22 Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку. – В. Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, та ін. – К. Урожай, 1987. – 368 с.
- 23 Федоренко В.Г. Інвестиційний менеджмент: Навч. посіб. - К.: МАУП, 2001. - 280с.
- 24 Яцковський В. І. Сучасні методи розрахунків ДВЗ / В. І. Яцковський, І. В. Гунько, О. В. Гуцаленко. – Вінниця, РВВ ВНАУ, 2016.-132 с.
- 25 Випробування автотракторних дизельних двигунів внутрішнього згорання / Анісімов В. Ф., Гунько І. В., Гуцаленко О. В., Музичук В. І., Комаха В. П., П'ясецький А. А., Рябошапка В. В., Кравець С. М.; за ред. В. В. Біліченка, В. М. Пришляка.- Вінниця, РВВ ВНАУ, 2015.-41 с.
- 26 Semenov V.G. and Zinchenko A.A. CALCULATION OF THE HEAT VALUE OF BIOFUELS WITH CALORIMETRIC AND CHROMATOGRAPHIC DATA.- Chemistry and Technology of Fuels and Oils. Vol. 42, No.6, 2006. p.p. 446-450.
- 27 Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. - К.: Арістей, 2004. - 476 с.

					08-12.ДП.17.3- . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

					08-12.ДП.17.3- . . . .000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		