

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Підвищення надійності прикочуючого механізму
посівного комплексу Turbosem II**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Ситар Сергій Степанович

Керівник: _____ Харченко Борис Григорович

Рецензент: _____

ДНІПРО – 2020

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ .
ЕМТП

(назва кафедри)

_____ .
ДОЦЕНТ

(вчене звання)

_____ Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Ситару Сергію Степановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Підвищення надійності прикочуючого механізму посівного комплексу Turbosem II

керівник роботи Харченко Борис Григорович, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 10 » жовтня 2020 року № 2556

2. **Строк подання студентом роботи** 03.12.2020

3. **Вихідні дані до роботи** Огляд існуючих технологій удосконалення підшипникових вузлів. Аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). Провести аналізу будови та роботи посівного комплексу Turbosem II та виявити найбільш вразливі підшипникові вузли. Провести лабораторні дослідження по взаємодії композитного матеріалу з металевими зразками різної шорсткості. Провести аналіз лабораторних досліджень. Розробити заходи безпеки при розбирально-складальних роботах та при роботі з композитними матеріалами. Розрахувати економічну ефективність впровадження композитних підшипників у вузли посівного комплексу Turbosem II.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

Мета і задачі досліджень. Аналіз (4 аркуші, А4). 2. Обґрунтування складу МТА (1 аркуш, А4). 3. Експериментальні дослідження (3 аркуші, А4). 4. Економічні показники (1 аркуш, А4). 5. Висновки (2 аркуші, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Харченко Б.Г., доцент		
2	Харченко Б.Г., доцент		
3	Харченко Б.Г., доцент		
4	Кравець В.В., доцент		
5	Вініченко І.І., професор		
нормоконтроль	Харченко Б.Г., доцент		

7. Дата видачі завдання: 16.06.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 16.10.20 р.	
2	Програма та методика досліджень	до 28.10.20 р.	
3	Експериментальний	до 06.11.20 р.	
4	Охорона праці	до 17.11.20 р.	
5	Економічний	до 20.11.20 р.	
6	Демонстраційна частина	до 26.11.20 р.	

Студент

(підпис)

Ситар С.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Харченко Б.Г.

(прізвище та ініціали)

УДК 631.331

АНОТАЦІЯ

Ситар С.С. Підвищення надійності прикочуючого механізму посівного комплексу Turbosem II / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2020.

В дипломній роботі проведено аналіз будови та роботи посівного комплексу Turbosem II та виявити найбільш вразливі підшипникові вузли. Проведено лабораторні дослідження по взаємодії композитного матеріалу з металевими зразками різної шорсткості в різних середовищах. Проведено аналіз лабораторних досліджень та обґрунтовано параметри композитних підшипникових вузлів. Розроблено заходи безпеки при розбирально-складальних роботах та при роботі з композитними матеріалами. Розраховано економічну ефективність впровадження композитних підшипників у вузли посівного комплексу Turbosem II.

Ключові слова: підшипниковий вузол, полімерно-композитних, вуглець, посівний комплекс.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1.АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОБОТИ КОМПЛЕКСУ TURBOSEM II	12
1.1. Аналіз роботи підшипникового вузла загортачів насіння	12
1.2. Особливості конструкції та обслуговування підшипникових вузлів посівного комплексу Turbosem II	14
1.3. Проблеми при експлуатації серійних підшипників загортаючих коліс	16
1.4. Модернізація підшипникових вузлів	17
1.5. Обґрунтування теми дипломної роботи	18
Висновки	19
2. ПРОГРАМА І ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1. Програма досліджень	20
2.2. Методика виготовлення зразків для досліджень	21
2.3 Вибір матеріалу для створення експериментальних деталей	23
2.4 Вплив технологічних факторів на усадку деталей виготовлених з вуглепластику	25
2.5 Дослідження трибологічних властивостей зразків	29
Висновки	32
3.АНАЛІЗ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1 Виявлення залежності коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження	33
3.2 Порівняння трибологічних характеристик композитних матеріалів	33

	7
3.3 Аналіз роботи композитних матеріалів із металевими контр тілами	35
3.4 Аналіз поверхонь зон тертя зразків	36
Висновки	39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	40
4.1. Виробнича обстановка на підприємстві	40
4.2. Вимоги безпеки при використанні інструменту, обладнання та приладів	43
4.3. Вимоги до розбирально-складальних та слюсарних робіт	47
4.4. Вказівки при роботі з полімерними матеріалами	48
4.5. Правила поведінки для співробітників, в присутності яких стався нещасний випадок	49
Висновки	50
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ УКОМПЛЕКТОВАНОГО КОМПОЗИТНИМИ ПІДШИПНИКАМИ	51
Висновки	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Становлення ринкових відносин і різноманітних форм власності на засоби виробництва вимагають нового якісного підходу до вирішення проблем сільського господарства.

Агропромисловий комплекс організаційно і технологічно пов'язаний з багатьма галузями національної економіки України. Створення сприятливих умов для його розвитку є одним з визначальних чинників виходу нашої держави на міжнародний рівень розвитку.

Щорічно в Україні засівається близько 30 млн. гектарів сільськогосподарських угідь. Однією з основних польових операцій, що визначає майбутній врожай сільськогосподарських культур, є сівба, від якої залежить як динаміка сходів рослин, так і активність їхнього росту. Зазначені посівні роботи здійснюють сівалками та посівними комплексами вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Як відомо, сівба сільськогосподарських культур має бути проведена в стислі агротехнічні терміни. При цьому, до посівних машин висуваються особливі вимоги: повне забезпечення якості посіву, що полягає перед усім у формуванні насінневого ложе; дотриманні заданої глибини висіву насіння; якісному загортанні посівного матеріалу; надійність, ремонтпридатність у польових умовах.

Сьогодні значний сектор технічного забезпечення сільського господарства України займають високопродуктивні широкозахватні машини, які мають досить складний механізм копіювання рельєфу ґрунту. Такі посівні машини дозволили значною мірою вирішити проблеми своєчасного якісного посіву.

Проте, досвід експлуатації посівних машин показав, крім переваг, наявність у них значних конструктивних недоліків, пов'язаних з трибологічними властивостями підшипникових вузлів, що потребують періодичної заміни, і як наслідок, проведення посівних робіт на несправному обладнанні.

Посівний комплекс «Агро-Союз Turbosem II 19-60», випуск якого налагоджено в холдингу «Агро-Союз» (м. Дніпропетровськ), теж має підшипникові вузли, вихід з ладу яких потребує значних затрат часу, коштів та праці механізатора, що значно збільшує час простою агрегату, а якщо не зробити своєчасну заміну вузла, то може при звести до неякісного загортання насіння та отримання в подальшому неякісних сходів. Проблемою даних вузлів агрегатів є відносна вразливість від взаємодії з навколишнім середовищем. Аналогічні конструкції механізму копіювання рельєфу застосовуються і такими крупними світовими виробниками як Gaspardo, Kinze, Great Plains. Тобто, сьогодні жоден з виробників світу не відмовився від традиційного підходу до конструкції та технічної експлуатації сівалок та посівних комплексів. Основною причиною цього є здатність таких конструкцій забезпечувати якість висіву насіння та витримувати значні навантаження, але за умови справності всіх підшипникових вузлів, адже відомо, що трибологічні властивості конструкційних сталей без змащення надзвичайно низькі. Таким чином, існує проблема підвищення трибологічних властивостей підшипникових вузлів та підвищення їх надійності.

Для усунення проблем, які виникають у посівних комплексах з базовою комплектацією, було розроблено композитні підшипники, матеріалом для виготовлення яких слугують розроблені складні композиційні матеріали неметалевої природи.

Після проведення лабораторних досліджень було виготовлено експериментальні деталі з полімерного композитного матеріалу.

Позитивні результати перших лабораторних випробувань показали доцільність використання полімерно-композитних підшипників у вузлах посівних комплексів.

Однак, для встановлення їх ресурсу та створення технологічної документації на збирання модернізованих вузлів, необхідно вирішити наступні задачі, які й розглянуто у даному проекті:

- встановити залежність впливу технологічних факторів на усадку вуглепластикових деталей;
- розробити заходи з безпеки праці для ТО та експлуатації модернізованого комплексу;
- розрахувати економічну ефективність від використання модернізованого посівного комплексу.

1.АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОБОТИ КОМПЛЕКСУ TURBOSEM II

1.1. Аналіз роботи підшипникового вузла загортачів насіння

Сучасні широкозахватні посівні комплекси обладнують паралелограмною системою копіювання рельєфу ґрунту. Основна задача механізму копіювання рельєфу – це забезпечення заданої глибини висіву насіння. Цю вимогу найкраще виконує саме паралелограмний механізм, бо в основу його покладено паралельне перенесення робочих органів у просторі. Але поряд з перевагами існують, також, недоліки – складна конструкція з великою кількістю рухомих з'єднань, що потребує періодичного технічного обслуговування.

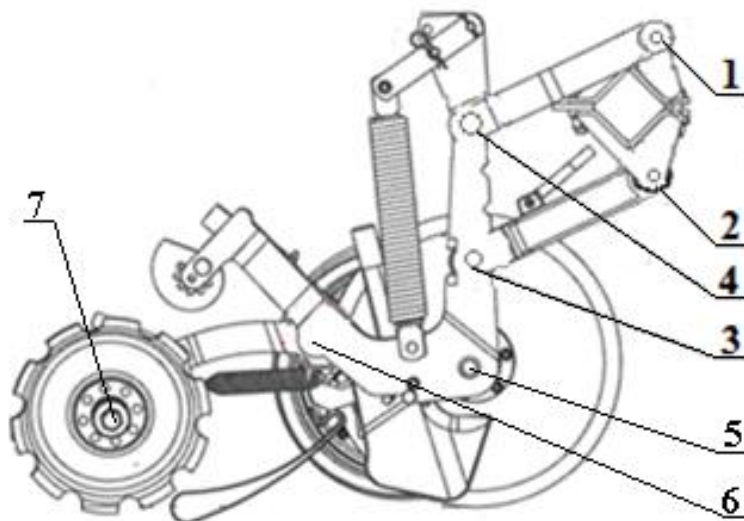


Рис.1.1 Секція посівного комплексу Turbosem II 19-60.

Розглянемо принцип роботи паралелограмного механізму системи копіювання рельєфу на прикладі посівного комплексу Turbosem II 19-60.

Як видно з рис.1. секція посівного комплексу складається з великої кількості деталей, які в свою чергу шарнірно з'єднуються між собою. Позиціями 1, 2, 3, 4, 6 виділено рухомі з'єднання системи копіювання рельєфу ґрунту. Позиціями 5 та 7 виділено підшипникові вузли.

Дані вузли, в свою чергу, складаються з ряду металевих деталей типу «вал» та «втулка».



Рис.1.2 Базові металеві деталі рухомих вузлів паралелограмного механізму системи копіювання рельєфу:

- А – конічна втулка нижнього важеля паралелограмного механізму;
- Б – розрізна втулка верхнього важеля паралелограмного механізму;
- В – втулка вала секції.

Під час роботи секція посівного комплексу повинна забезпечувати постійну глибину та якість загортання насіння. За якість загортання насіння відповідають не тільки паралелограмний вузол копіювання рельєфу, а й колеса загортачі для коректної роботи яких необхідно забезпечити вільне обертання навколо своєї осі та запобігти підклинюванням підшипникових вузлів. Під час підклинювання спостерігається нерівномірне загортання насіння по глибині, що у свою чергу може призвести у подальшому до нерівномірних сходів.

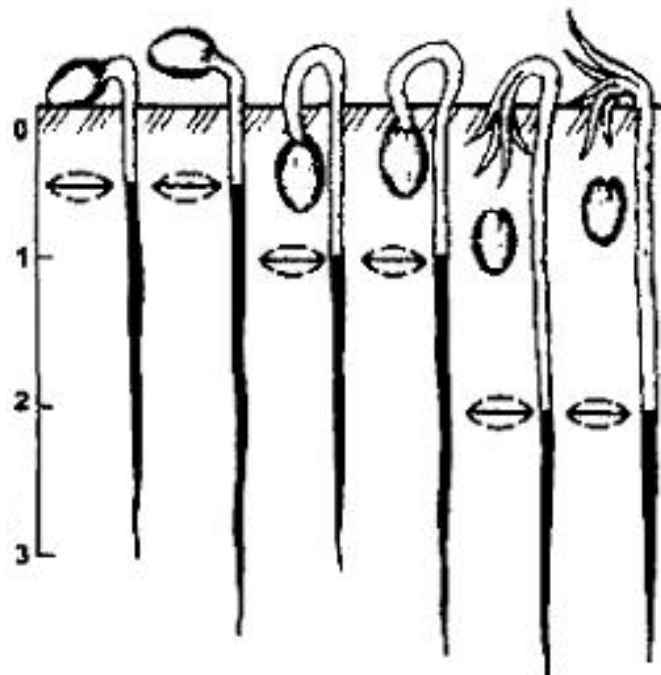


Рис.1.3 Схема залежності якості сходів від глибини загортання насіння.

Як можна побачити зі схеми за рівний проміжок часу рослини формуються по різному, що в подальшому негативно вплине на врожайність.

1.2. Особливості конструкції та обслуговування підшипникових вузлів



Рис.1.4. Секція посівного комплексу Turbosem II 19-60 встановлена на стапелі для подальшого демонтажу деталей.

Підшипникові вузли у посівному комплексі Turbosem II 19-60 існують двох видів: конічний роликовий підшипник та циліндричний роликовий підшипник.

На рис.1.4 червоними стрілками вказано місця розташування підшипникових вузлів.

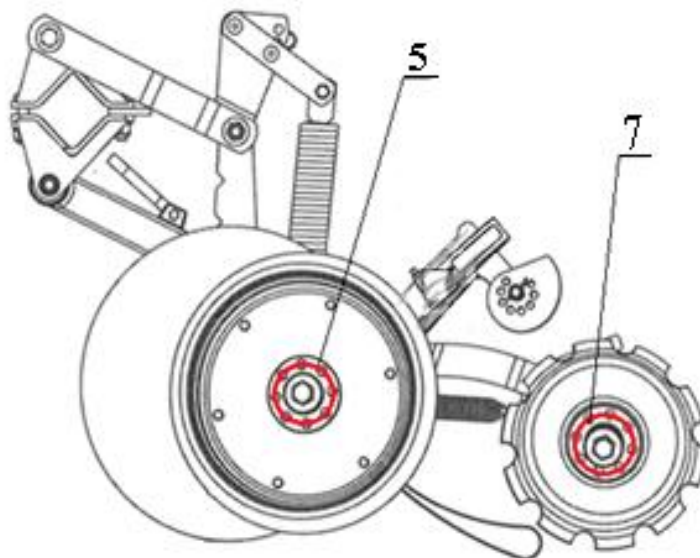


Рис.1.5 Схема розташування підшипників типу кочення:

1- підшипник розрізного диску; 2- підшипник загортаючого колеса.

Дані серійні підшипникові вузли мають характерні недоліки, які суттєво впливають на якість проведення посівних робіт.



Рис.1.6 Стан підшипникових вузлів після сезону експлуатації без проведення консерваційних робіт. а- підшипник розрізного диску; б- підшипник загортаючого колеса.

Кожна секція на посівному комплексі Turbosem II 19-60 має 3 підшипникові вузли. Періодичність проведення змащувальних робіт для паралелограмного механізму складає: через кожні 48 годин напрацювання для 4-х вузлів обладнаних втулками; кожні 72 години напрацювання для 2-х вузлів обладнаних підшипниками кочення. Для підшипникових вузлів існує тільки регламент постановки на консервацію.

Заміну підшипникових вузлів здійснити в польових умовах неможливо, бо існує потреба у спеціальному інструменті та гідравлічних пресах.

Опис технологічного процесу демонтажу деталей секції посівного комплексу Turbosem II 19-60:

1. Демонтаж опорного колеса.
2. Розблокування болта важеля регулювання глибини висіву насіння.
3. Демонтаж важеля регулювання глибини висіву насіння.
4. Демонтаж диска ДАС.
5. Демонтаж пристрою притискання насіння до посівного ложе.
6. Демонтаж пружини важеля прикочуючи коліс.
7. Демонтаж важеля прикочуючи коліс (ключ на 19).
8. Демонтаж верхнього важеля системи копіювання рельєфу.
9. Демонтаж нижнього важеля системи копіювання рельєфу.
10. Випресування втулок з вала посадки важеля регулювання глибини висіву насіння, необхідний гідравлічний прес.
11. Випресування втулок з важелів регулювання глибини висіву насіння та прикочуючих коліс.

1.3. Проблеми при експлуатації серійних підшипників загортаючи коліс

Під час експлуатації та обслуговування посівних комплексів Turbosem II 19-60 виникає ряд технічних проблем, що негативно впливають на темп робіт та якість виконання агротехнічних вимог:

1. Значні втрати часу під час посівних робіт на проведення ремонту.
2. Додаткові витрати коштів на пластичні матеріали.

3. Неможливість проведення ремонтних робіт у польових умовах.
4. Неповне дотримання агротехнічних вимог після міжсезонного простою.

Система обслуговування та ремонту включає в себе цілий ряд заходів із залученням складного обладнання: гідравлічних пресів, зварювальних апаратів, токарного обладнання.

Під час експлуатації посівного комплексу спостерігається некоректна робота загортачів вже після 40 годин напрацювання. Це явище є наслідком потрапляння абразивного матеріалу у вузли тертя, що спричиняє підклинювання підшипникового вузла.

Під час проведення посівних робіт комплексами які потребували ремонту було зафіксовано підвищення рівня витрати палива у розмірі 300 мл/га. Причиною цього стало заклинювання шарнірних вузлів системи копіювання рельєфу та підшипникових вузлів коліс загортачів, що призводило до зростання тягового опору агрегату.

1.4. Модернізація вузла підшипника

Тертя являє собою складний фізико-механічний процес, що залежить від тиску на поверхні деталі, властивостей матеріалу, з якого виготовлені спряжені елементи, наявності змащування, стану поверхонь тертя та ін.

Так, в залежності від стану поверхонь елементів тертя та наявності мастила розрізняють наступні види тертя:

- сухе, коли між поверхнями мастило відсутнє;
- граничне, що виникає у випадку, коли поверхні відділені між собою тонким шаром (менше 0,1 мкм), який не володіє властивостями рідини;
- рідинне, коли поверхні повністю розділені рідким мастилом.

Сухе тертя зумовлює найбільшу швидкість зношування в наслідок створення умов для виникнення молекулярної взаємодії і таких явищ, як підвищення температури, концентрація тиску P на окремих ділянках, що інтенсифікує процес руйнування поверхневих шарів деталей.

Рідинне тертя найбільш бажаний вид тертя з точки зору запобігання зношуванню. Шар мастила усуває безпосередній контакт двох поверхонь, завдяки чому не тільки значно зменшуються сили тертя, а й утворюються умови для різкого зменшення зношування поверхонь.

В посівних комплексах Turbosem II 19-60 підшипникові вузли повинні працювати в умовах повної відсутності абразиву та при наявності мащення, але досвід показав, що під час роботи в полі у підшипникові вузли потрапляє пил. Це явище негативно впливає на ресурс рухомих з'єднань, бо між парами тертя з'являється абразив. Ущільнення не в змозі повністю захистити вузол від попадання пилу.

Для усунення проблем які виникають у посівних комплексах з базовою комплектацією, було розроблено композитний підшипник, матеріалом для виготовлення якого слугують створені складні композиційні матеріали неметалевої природи.

Після проведення лабораторних досліджень було виготовлено експериментальний підшипник з полімерного композитного матеріалу, який пройшов лабораторні випробування.



Рис.1.7 Деталь типу «втулка» виготовлена з полімерного композитного матеріалу для встановлення у підшипниковий вузол.

1.5. Обґрунтування теми дипломної роботи

Позитивні результати лабораторних випробувань зразків показали доцільність використання полімерно-композитних матеріалів у вузлах підшипників прикочуючих коліс посівних комплексів.

Однак, для встановлення їх ресурсу та створення технологічної документації на збирання модернізованих підшипників, необхідно вирішити такі задачі:

- встановити залежність впливу технологічних факторів на усадку композитних деталей;
- розробити заходи з безпеки праці для ТО та експлуатації модернізованого комплексу;
- розрахувати економічну ефективність від використання модернізованого посівного комплексу.

Висновки

В результаті аналізу будови та роботи посівного комплексу Turbosem II 19-60 було виявлено найбільш вразливі підшипникові вузли, які безпосередньо впливають на якість проведення посівних робіт.

2. ПРОГРАМА І ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма досліджень

Програма досліджень складалась з наступних етапів: виявленні проблемних вузлів робочих органів посівних машин; теоретичного обґрунтування застосування композитних матеріалів у підшипникових вузлах, дослідити залежність технологічних заходів, при яких досягаються раціональні характеристики складових елементів композитних підшипників.

Виявлення проблемних підшипникових вузлів робочих органів полягало в аналізі відмов які виникали під час експлуатації посівних комплексів Turbosem II 19-60 з модернізованою системою копіювання рельєфу.

У процесі експлуатації посівних комплексів укомплектованих композитними деталями системи копіювання рельєфу, які повністю виключали технічне обслуговування, було проведено низку технічних обслуговувань пов'язаних із заміною підшипникових вузлів прикочуючи коліс. Проаналізувавши відмови, які було зафіксовано під час роботи та усунуто під час проходження технічного обслуговування енергетичного агрегату який працював із посівним комплексом, для зменшення періоду простою, було встановлено період за який усі підшипникові вузли ($N=60$) вийшли зі строю та були замінені.

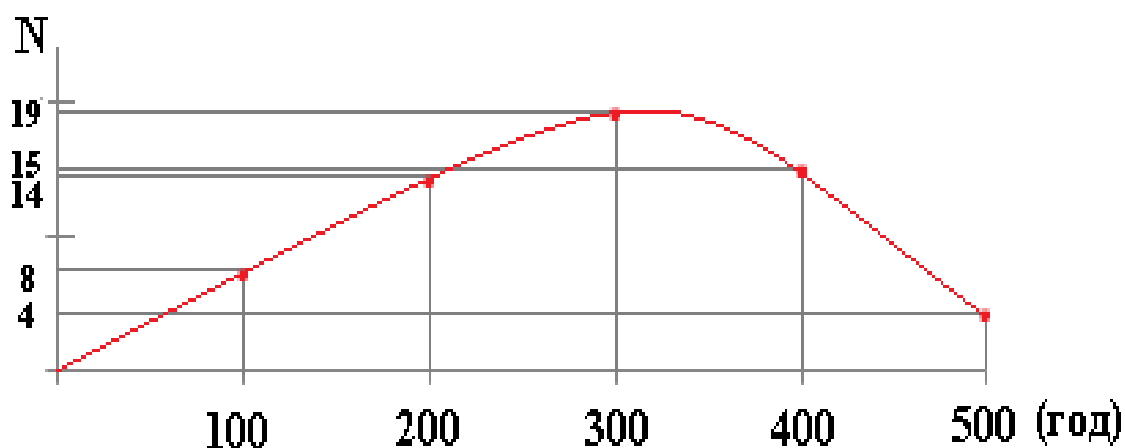


Рис.2.1 Графік заміни підшипникових вузлів посівного комплексу

Turbosem II 19-60

Стабільне функціонування вуглепластикових обертових елементів у рухомих з'єднаннях обумовлюється, у першу чергу, високими трибологічними властивостями та відсутністю явища кородування пар тертя в наслідок взаємодії із навколишнім середовищем, а довговічність обумовлюється раціональними зазорами. Тому, програму досліджень що до обґрунтування технологічних заходів, при яких забезпечуватимуться раціональні зазори обертових елементів, розпочинали із дослідження явища усадки відлитих деталей за певний період часу.

Для перевірки отриманих результатів проводили лабораторні випробовування підшипникових вузлів.

2.2 Виготовлення зразків для досліджень

Виготовлення зразків здійснювалось методом лиття під тиском на ливарній машині ручного типу ПЛ-32 (рис. 2.2), яка забезпечує всі необхідні технологічні умови для виготовлення наповнених вуглецем деталей. Перед заправкою в машину вуглецева композиція має вигляд циліндричних гранул довжиною $2 \div 4$ мм, і діаметром 2 мм. Матеріал попередньо був висушений у термошафі (рис. 2.3). Машина ПЛ-32 має гідравлічну систему до якої належить: електродвигун, масляний насос, резервуар для оливи, розподільник, гідроциліндр, трубопроводи високого тиску. Вихідний матеріал засипається в нагрівальну камеру 4, що попередньо підігріта до температури рідкого стану вуглецевої композиції. Температуру в нагрівальній камері контролюють за допомогою блоку автоматичного регулювання заданої температури 7. Контроль тиску лиття здійснюють за допомогою манометра 1, який встановлено безпосередньо в гідроциліндрі 2. Управління виконують з панелі керування 6. Задана температура підтримується в межах $\pm 5^\circ \text{C}$ блоком автоматичного регулювання. Вливання розігрітого рідкого матеріалу у прес-форму здійснюється через яблуко 5, у якого є отвір діаметром 4 мм. Зразки з

прес-форми мають однорідну структуру циліндричної форми висотою 15 мм і діаметром 10 мм.

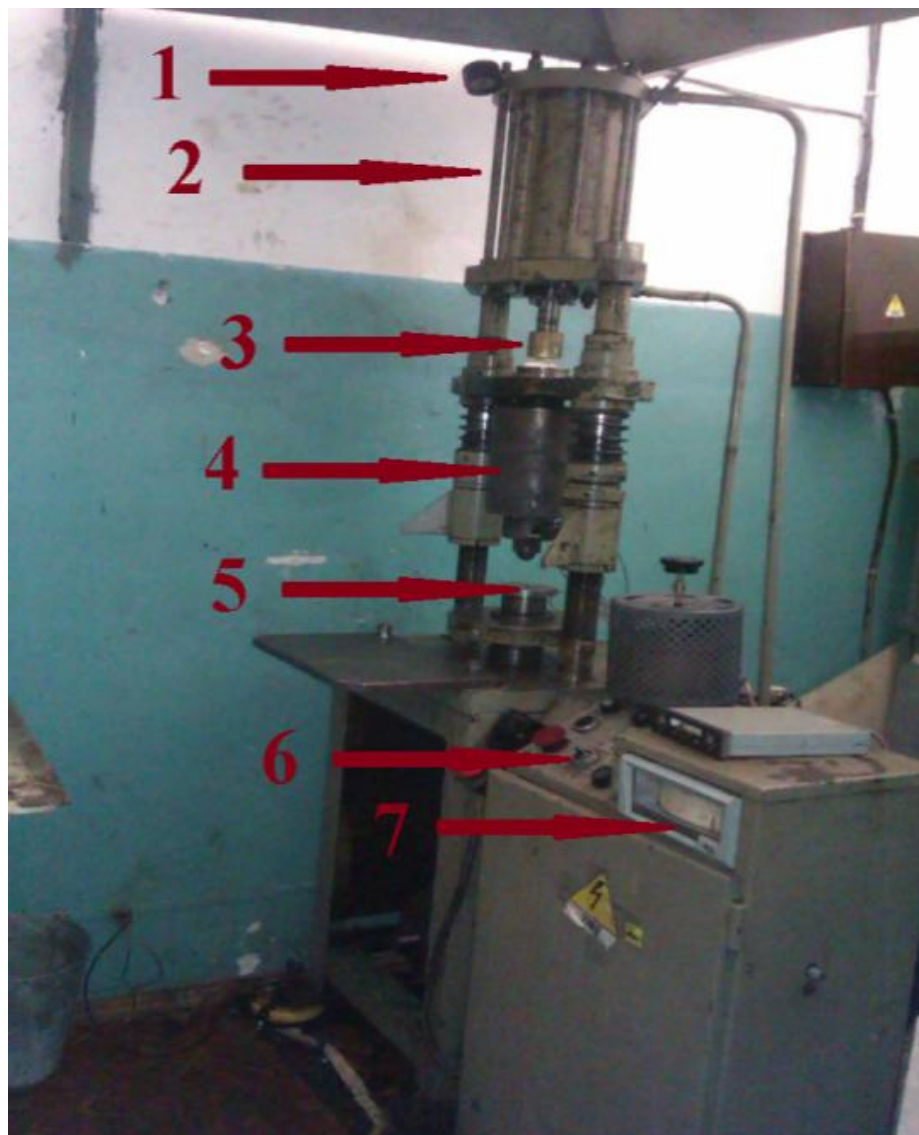


Рис. 2.2. Ливарна машина ручного типу ПЛ-32

1 – манометр; 2 – гідроциліндр; 3 – поршень; 4 – нагрівальна камера; 5 - яблуко; 6 – панель керування; 7 – блок автоматичного регулювання температури.



Рис. 2.3. Термошафа для сушіння матеріалу

2.3 Вибір матеріалу для створення експериментальних деталей

При створенні матеріалу для підшипникового вузла було враховано навантаження яке діє на підшипникові вузли згідно із конструкторською документацією.



Рис.2.4 Модель секції посівного комплексу Turbosem II 19-60.

Після отримання даних номінальні навантаження на вузли від виробника було вибрано матеріал для створення неметалевої композиції. [16]

Табл. 2.1 Порівняння властивостей композитних та металевих зразків.

Параметр	Назва матеріалу і значення		Метали (на прикладі сталі 20)
	СКММ -40Н	СКММ -30М	
Щільність, г / см ³	1,4	1,2	7,8
Межа міцності при стисканні, МПа	166	128-148	410-520
Коефіцієнт тертя:			
- тертя без змащування	0,16...0,24	0,18-0,26	0,7...0,8
- при змащуванні водою	0,02...0,03	0,06...0,08	-
- при змащуванні оливою	0,01	0,018...0,03	0,03...0,05
Здатність до рециклінгу (повторної переробки)	Здатні		Не здатні
Величина усадки, %	0,65...0,79	0,68...0,8	Немає

Для цих композитів характерні такі властивості: висока міцність при статичних і динамічних навантаженнях, стійкість до тріщин, модуль пружності, який не поступається модулю пружності конструкційної сталі та високі антифрикційні властивості. Поєднання всіх наведених якостей в одній композиції дають змогу створювати деталі з унікальними характеристиками. Інертність до вологого середовища унеможливорює виникнення корозії на робочих поверхнях деталей, як це буває при використанні традиційних сталевих виробів.

Після вибору композитного матеріалу було виготовлено дослідні зразки, які підтягались випробуванням у лабораторних умовах.

2.4 Вплив технологічних факторів на усадку деталей виготовлених з вуглепластику

Усадка і її стабільність є основним чинником, що визначає точність розмірів виробів з композицій на основі вуглецю. Незважаючи на фундаментальні роботи з властивостей і переробки виробів з полімерних матеріалів, на сьогоднішній день проблема усадки залишається дуже актуальною. Володіючи інформацією про процеси усадки виробів з композицій на основі вуглецю, у деяких випадках, можна взагалі виключати механічну обробку виробів чи скоротити її до мінімуму. Однак вплив технологічних факторів на усадку розроблених в лабораторії нових полімерних композитів ДДАУ на основі вуглецю дотепер залишається не вивченим. Вирішення цієї задачі дозволить не тільки забезпечити розміри деталей, що задаються, але і оптимізувати робочий цикл їхнього виготовлення.

Для досліджень були підготовлені зразки, деталі виготовлялися на ливарній машині ПЛ-32 методом лиття під тиском (9 - 9,5 МПа), при температурі розплаву полімеру 533 – 538К. Хоча лиття вуглецевих композицій на основі поліамідів можна здійснювати в широкому інтервалі температур (від 513 до 553К) обрана температура обґрунтована тим, що при даних значеннях спостерігається максимальна ударна в'язкість виробів. Виготовлені деталі зберігалися при температурі навколишнього середовища 293-295К. Вимірювання здійснювали на відстані 5 мм зверху і знизу (площина I і III) від торців деталі і посередині (II), по литниках і між ними (рис. 2.5). Перші виміри проводилися через 30 хвилин після виготовлення деталі, а далі - через кожні 24 години аж до припинення процесу усадки. У процесі проведення дослідів, здійснювали три витримки виробів під тиском: 10, 15 і 20 секунд. Вибір цих значень має суцільно практичний характер, тому що при витримці під тиском менш 10 с, виготовлена деталь не має необхідного значення ударної в'язкості і не придатна до експлуатації. Це пов'язано з недостатнім ущільненням матеріалу в процесі лиття виробу. При збільшенні витримки понад 20 с

істотно зменшується продуктивність устаткування і, крім того, при досягненні визначеного значення усадка зберігається постійною [1].

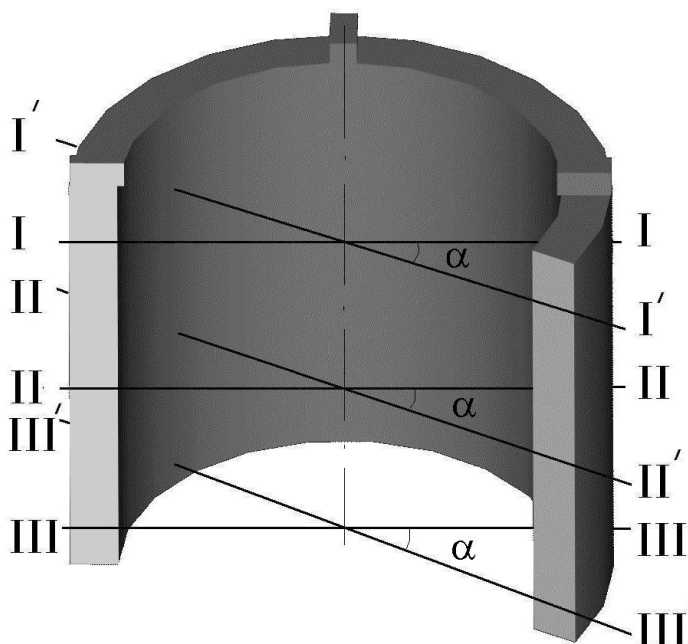


Рис. 2.5 Схематичне зображення місць замірювання геометричних показників виготовлених деталей

Практично у всіх площинах у перші 24 години процес усадки протікав рівномірно, незалежно від часу витримки деталі під тиском (рис.2.6). Виміри через 48 і 72 години показали, що розміри залишаються стабільними чи змінюються на 0,01-0,03 мм. Це говорить про припинення процесу усадки. Вимірювання досліджуваних деталей дозволило одержати графічні залежності протікання процесу усадки від часу t_b і в подальшому створити таблицю значень остаточної усадки в різних площинах.

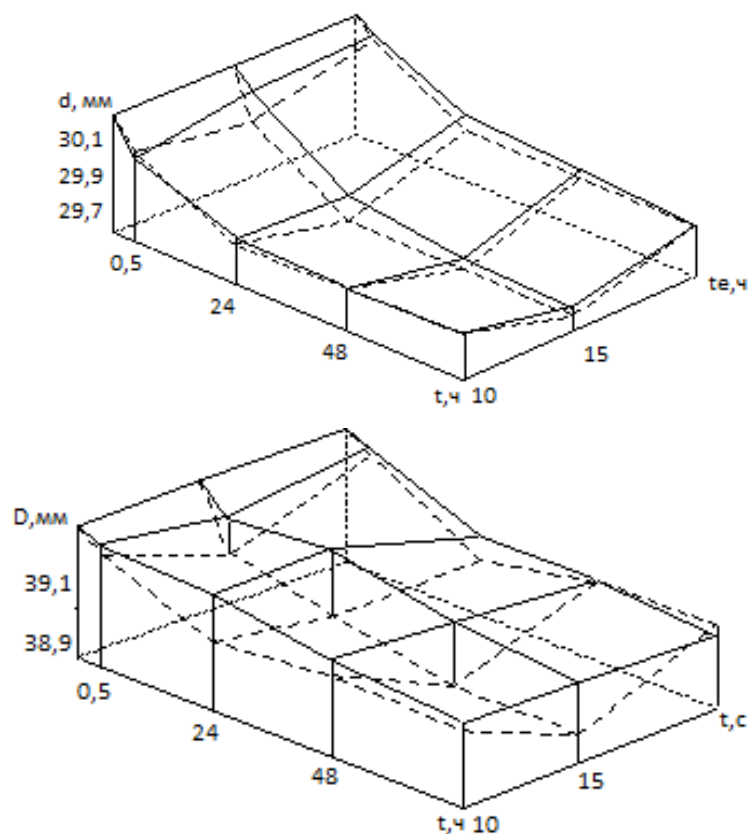


Рис. 2.6 Вплив часу витримки t_b під тиском на усадку деталей по внутрішньому d і зовнішньому D діаметрах

Розглянемо, як здійснюється усадка деталі по її висоті (рис.2.7). Як видно з графіка найменшу усадку мають деталі, при t_b 10 і 15с, найбільша при t_b 20 с. Хоча максимальний розкид остаточних розмірів склав всього 0,04 мм. У даному випадку усадка по висоті виробу коливається від 0,64 (при t_b 10 і 15 с) до 0,7% (при t_b 20 с).

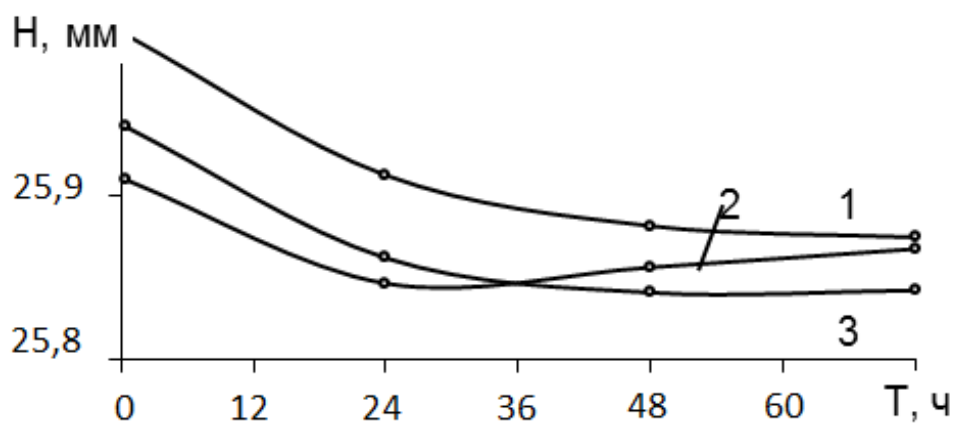


Рис. 2.7 Усадка по висоті H виробів отриманих при витримці під тиском 10 (1), 15 (2) і 20с (3).

Незначне збільшення діаметрів, пов'язане з тим, що вуглецева композиція на основі поліамідів відносяться до гігроскопічних матеріалів і при великому поглинанні вологи деталі з них в певній мірі деформуються [2]. Тому разом з вимірюванням геометричних параметрів також контролювалась вага деталей. Вага виготовлених деталей коливалася від 12,7 до 12,77 гр. Протягом трьох діб їхня вага збільшилася в середньому на 0,016 г чи на 0,13%.

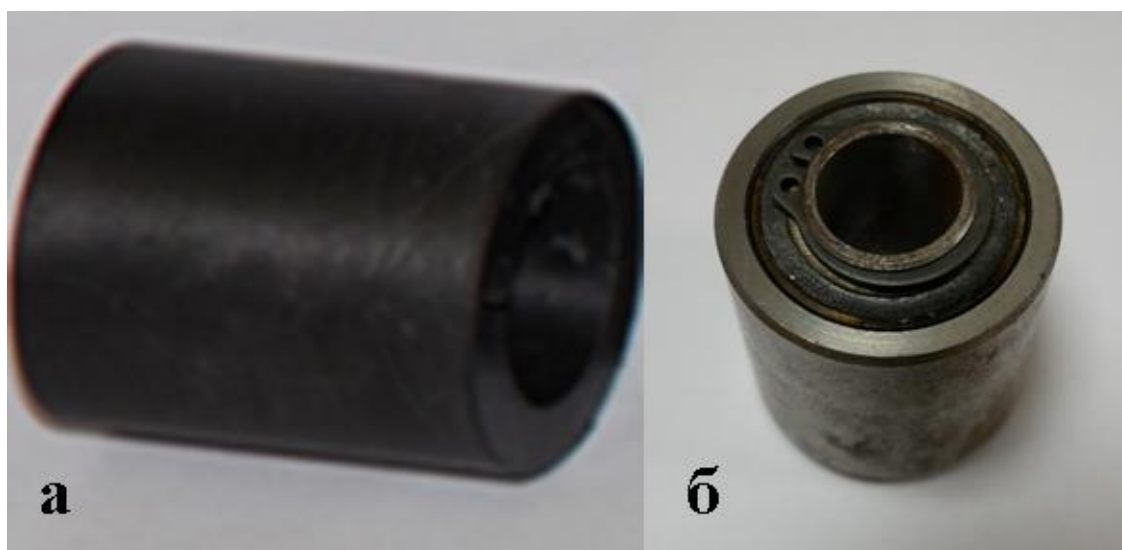


Рис. 2.8 Експериментальний підшипник виготовлений з вуглецевої композиції.

- а – заготовка, яка встановлюється між базовими обоймами підшипника;
б – експериментальний підшипник модернізований композитною вставкою

На підставі викладеного матеріалу можна зробити висновок про те, що в більшості вимірів найменша усадка спостерігалася при t_b 10 і 20с. Змінюючи час витримки t_b можна варіювати розмірами деталі в межах 0,1 - 0,3 мм.

Площина I – I				
Час витримки під тиском t_v , з	Зовнішній діаметр	Усадка, %	Внутрішній діаметр	Усадка, %
10	По літниках	0,55	По літниках	0,35
15		0,83		0,68
20		0,51		0,35
10	Між літниками	0,55	Між літниками	0,29
15		0,71		0,36
20		0,51		0,41
Площина II – II				
10	По літниках	0,18	По літниках	0,49
15		0,29		0,59
20		0,35		0,55
10	Між літниками	0,31	Між літниками	0,49
15		0,31		0,57
20		0,31		0,44
Площина III – III				
10	По літниках	0,07	По літниках	0,36
15		0,23		0,44
20		0,11		0,36
10	Між літниками	0,21	Між літниками	0,26
15		0,46		0,42
20		0,16		0,32

Табл. 2.2 Величина усадки для втулок з вуглецевої композиції з діаметрами:

зовнішнім $D = 37,1$ і внутрішнім $d = 30,03$ мм

У такий спосіб можна одержувати посадку конкретного з'єднання, що задається. Однак, трохи завелика різниця значень усадки в різних площинах деталі не дозволяє на сьогоднішній день виключити її механічну обробку при виготовленні деталей з допусками, меншими $0,1$ мм.

2.5 Дослідження трибологічних властивостей зразків

Притирання виготовлених зразків модернізованих підшипників по схемі (Рис.2.9) було проведено з трьома підшипниками.

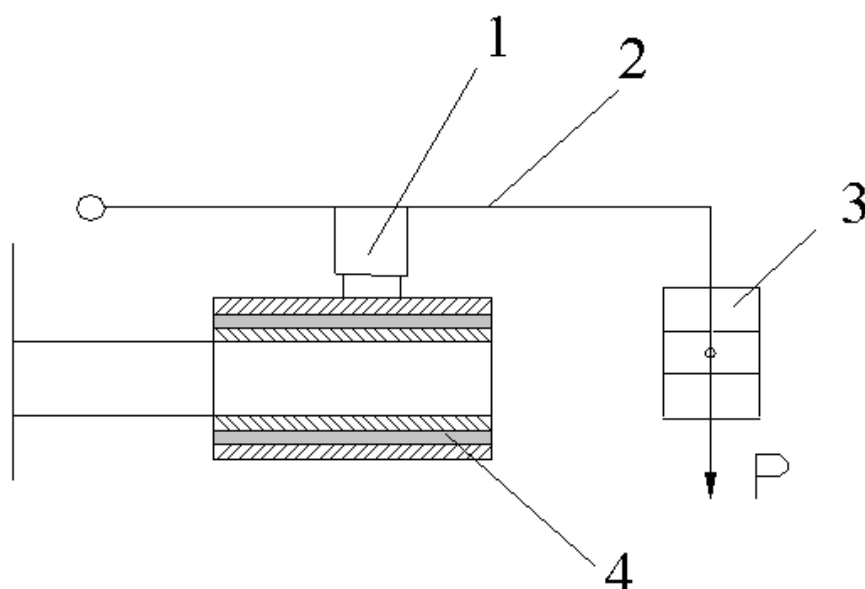


Рис. 2.9 Схема притирання експериментального підшипника
1- важіль прикладання навантаження; 2- балка; 3- відтаровані гирі; 4- підшипник.

Напрацювання підшипників під час лабораторних випробувань становило 50 годин, максимальний час безперервної роботи – 7 годин. На початку випробування спостерігались значні коливання моменту тертя (0,61...0,95 Н·м), при цьому відбувалось нагрівання підшипника до температури 86 °С, що свідчить про припрацювання поверхонь деталей. Між 3 і 4 годинами наробітку, коливання зникали та спостерігалось постійне повільне зменшення моменту тертя. Після 20 годин напрацювання момент тертя стабілізувався в межах 0,462-0,490 Н·м. Результати досліджень виготовлених зразків зведено у Табл. 2.3.

Табл. 2.3 Визначення моменту тертя для модернізованого підшипника

Дослід	Найменування	Навання, Н	Момент, Н·м	Температура підшипника в зоні тертя при сталому режимі роботи, °С	Примітка
Дослід 1	Радіальне навантаження	145	0,623	16	
Дослід 2	Осьове навання дослід №1	200	0,788	69	

Дослід 3	Осьове навант-ня досл. №2	200	0,859	62	тертя металу по металу
Дослід 4	Осьове навант. №2(крит. знос)	200	1,614	62	
Дослід 5	Осьове навант. підшипник №2	200	0,482	43	
Дослід 6	Радіальне навант. підшипник №2	200	0,477	31	
Дослід 1	Підшипник №3	200(ось)	0,472	39	
		200(ось) + 220(рад)	0,614	65	
Дослід 2	Підшипник №3	200(ось) + 220(рад)	0,954	86	Спостерігався ефект створення задирів
		100(ось) + 220(рад)	0,840	68	
			0,831	66	
			0,736	65	
			0,774	66	
0,793	69				
Дослід 3	Підшипник №3	100(ось) + 220(рад)	0,543	49	розібрано та змазано перед повторним випробуванням
			0,446	80(нагрів феном)	
			0,765	хол старт(2-4°C)	
			0,6467	старт при 40 С	
			0,46262	51	
			0,49094	50	

Як видно з табл. 2.3 досліди проводилися для трьох виготовлених дослідних зразків у різних умовах.

Висновки по розділу

Лабораторними дослідженнями було встановлено, що під час виготовлення деталей способом лиття під тиском можливо варіювати лінійними параметрами деталей за рахунок витримки під тиском у межах 0,1-0,3 мм. Також було проведено досліді по взаємодії композитного матеріалу з металевими зразками різної шорсткості.

3. Аналіз лабораторних досліджень

3.1 Виявлення залежності коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження

Після результатів лабораторних випробувань було отримано дані, оброблено та побудовано графік залежності коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження.

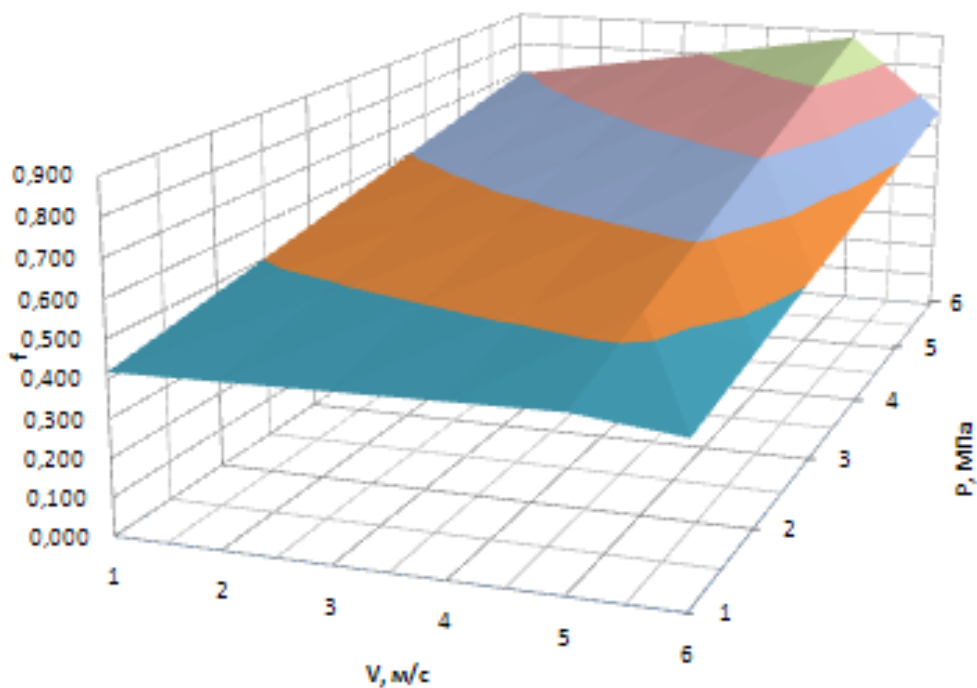


Рис.3.1 Графік залежності коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження

Зведення даних отриманих під час випробувань та побудова графіку (Рис.3.1) дають змогу прогнозувати поведінку матеріалу в залежності від зміни параметрів швидкості та навантаження на дослідні зразки.

3.2 Порівняння трибологічних характеристик композитних матеріалів

Широкий спектр експлуатаційних умов роботи деталей рухомих з'єднань посівних комплексів вимагає перевірки працездатності вуглепластикових елементів, яка полягає в експериментальних дослідженнях їх трибологічних властивостей у різноманітних умовах. Для визначення доцільності застосування вуглепластиків, порівнювались триботехнічні характеристики чистого поліаміду марки ПА-6, який серійно випускається, та

вуглепластиків на його основі – УПА-6-30 і УПА-6-40. В процесі досліджень, режими роботи експериментальних зразків встановлювали, виходячи з реальних умов роботи типових деталей тертя, що досліджувались. Так як

характер роботи вуглепластиків обумовлюється фактором PV , то в процесі випробувань змінювали цей показник шляхом варіації тиску P на зразок, при цьому швидкість залишалася сталою. Таким чином тиск на зразки змінювали в межах $P=0,3 \dots 1,0$ МПа, швидкість $V=1$ м/с .

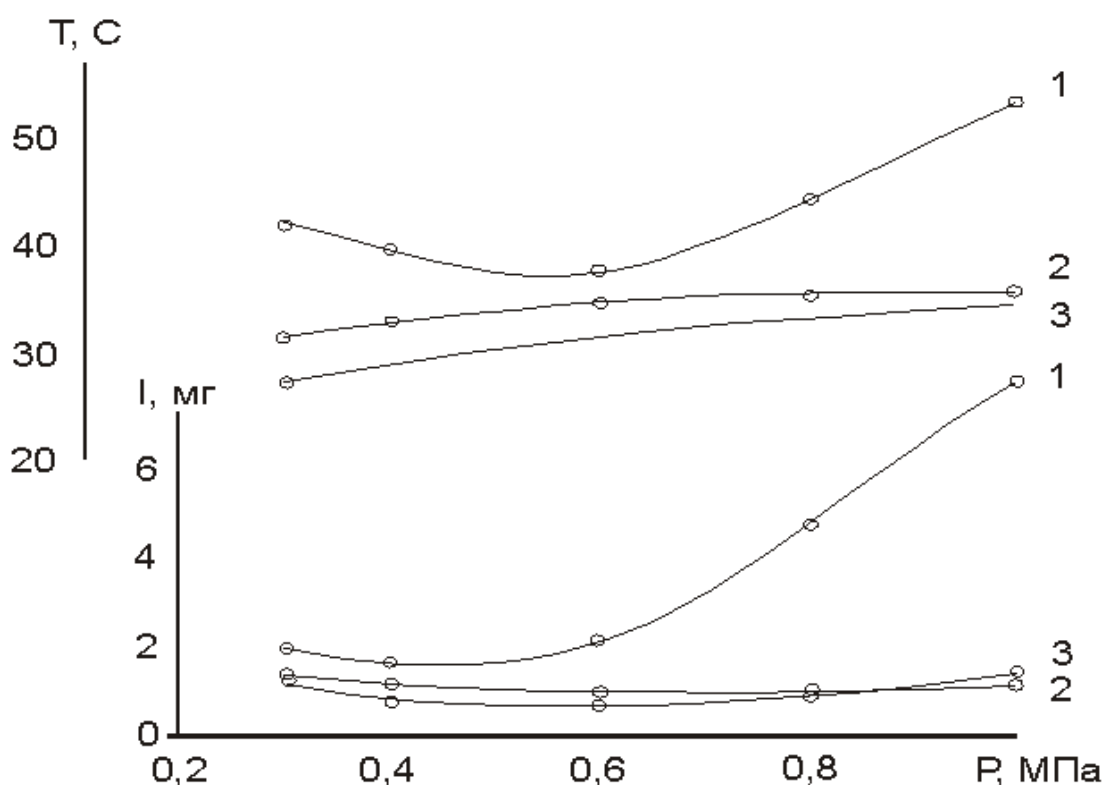


Рис. 3.2 Вплив тиску P на температуру в зоні контакту T і знос I зразків з: 1 - поліаміду-6; 2 - УПА-6-30; 3 - УПА-6-40.

Як видно із збільшенням тиску P значення зносу I та температури T в зоні тертя у зразка із чистого ПА-6 стабільно збільшується у порівнянні із вуглепластиковими зразками. При цьому, із збільшенням тиску від 0,4 до 1,0 МПа, тобто у 1,5 рази знос зразка із чистого ПА-6 зріс у 4 рази, в той час як у вуглепластиків на його основі він залишається практично незмінним, температура у чистого ПА-6 зросла у 1,2 рази, а у вуглепластиків знову залишилася практично незмінною. Враховуючи те, що трибологічні властивості двох марок вуглепластиків при даних режимах експлуатації є

близькими, то було прийнято рішення проводити подальші дослідження на вуглепластику УПА-6-30, так як у ньому міститься на 10 відсотків менше дорогих вуглецевих волокон.

3.3 Аналіз роботи композитних матеріалів із металевими контртілами

Важливе значення має уявлення про роботу деталей з вуглепластиків у контакті із металевими контртілами різної шорсткості. Справді, в реальності, у вузлах, в яких передбачається впровадження вуглепластикових деталей, контртіла мають різну шорсткість поверхні.

З рис.2.12, а видно, що із зростанням шорсткості металевого контртіла R_a

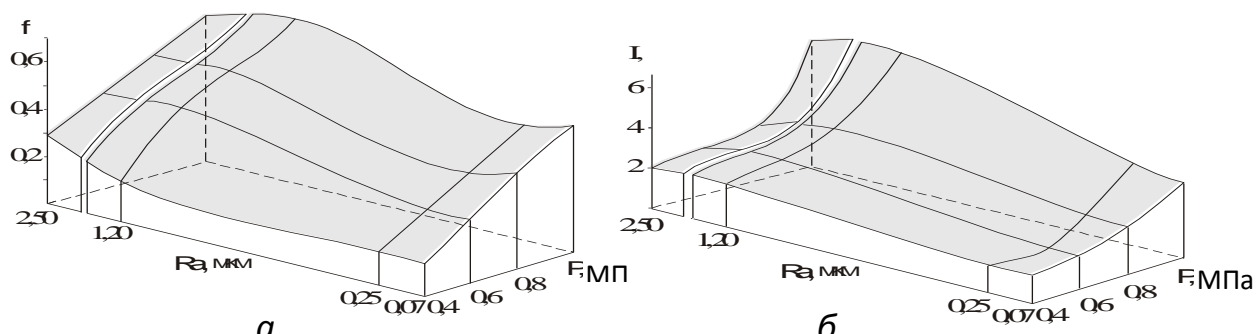


Рис.3.3 Вплив шорсткості поверхні контртіла R_a і тиску P на

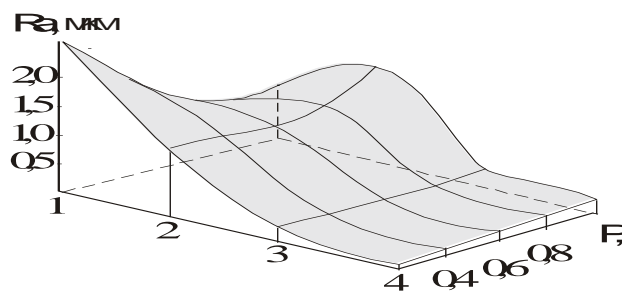


Рис.3.4 Залежність зміни шорсткості поверхні контртіла R_a від тиску P :

контртіла з початковою шорсткістю

1- $R_a=2,5$ мкм; 2 - 1,2 мкм;

від 0,07 до 2,5 мкм (тобто з 10 по 5 клас шорсткості) коефіцієнт тертя зріс в 2,1 рази.

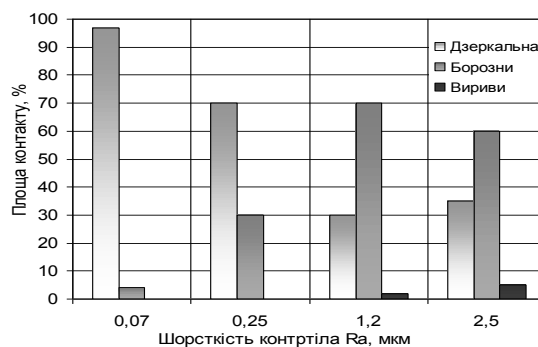


Рис.3.5 Розподіл поверхні

тертя зразків вуглепластика

Більш динамічно цей показник змінювався при збільшенні тиску на зразок. Так, із збільшенням тиску у 2,5 рази, а саме від 0,4 до 1,0 МПа коефіцієнт тертя зріс в середньому у 3,2 рази. Мінімальні значення цього

показника - 0,14- було зафіксовано при терті по контртілу з $R_a = 0,07$ мкм і тиску 0,4 МПа. Однак, при подальшому збільшенні тиску, на даному контртілі, він перевищив значення коефіцієнта тертя у порівнянні з контртілом з $R_a = 0,25$ мкм. Далі у всіх випадках найменший коефіцієнт тертя спостерігався при терті по контртілу $R_a = 0,25$ мкм. Максимальне значення - 0,7 зафіксовано при терті контртіла $R_a = 1,2$ мкм і тиску $P=1$ МПа.

Дослідження зносостійкості (I) зразків показало, що із зростанням шорсткості з 10 по 5 клас (при $P = 0,4$ МПа), знос зразків збільшився лише в 1,6 рази. При цьому мінімальні значення зносу (I) спостерігались для контртіла з $R_a = 0,25$, а максимальні з $R_a = 1,2$ мкм. Знос всіх зразків також зростає (в 1,4 - 2 рази) при прикладанні тиску $P = 1$ МПа. Як показав огляд поверхні контртіла, така поведінка вуглепластика пояснюється присутністю на поверхні ділянок підплавленого матеріалу, що пояснюється наявністю адгезійних сил, які приводять до зростання як коефіцієнта тертя, так і зносу.

3.4 Аналіз поверхонь зон тертя зразків

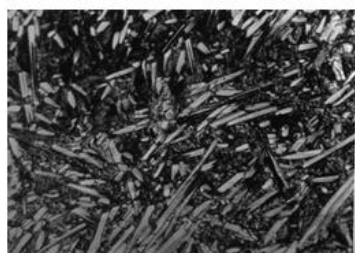
Аналізуючи структуру характерних зон поверхні тертя зразків (рис.3.5) бачимо, що із зростанням шорсткості контртіл, дзеркальна доля поверхні зони контакту зменшується. Так, при зростанні шорсткості в 17 разів (тобто з $R_a 0,07$ до $R_a 1,2$ мкм), площа дзеркальної поверхні знизилась більш як втричі (з 97 до 30%). При використанні контртіла з $R_a 2,5$ мкм площа дзеркальної поверхні склала 35% від загальної площі контакту. В аналогічних умовах, площа контакту з борознами зросла в 14 разів. Однак, при $R_a 2,5$ мкм цей показник зменшився на 10%. При застосуванні контртіл з $R_a 1,2$ и $2,5$ мкм, спостерігається також поява невеликих площ з задирами та глибокими виривами.

Аналізуючи структуру характерних зон поверхні тертя зразків експериментальних підшипників (рис.3.6) бачимо, що із зростанням

шорсткості контр тіл в наслідок потрапляння у зону тертя абразиву, дзеркальна доля поверхні зони контакту зменшується.

Оптичні дослідження поверхні тертя свідчать про стійку тенденцію щодо поведінки волокон у полімерній матриці. Так, із зменшенням шорсткості контртіла відбувається деяке подрібнення волокон. Це пояснюється тим, що, як показали оптичні дослідження, із зменшенням шорсткості поверхні контртіла, збільшується фактична площа контакту, що, в свою чергу, призводить до інтенсивного перетирання волокон, особливо при жорстких умовах роботи. Таким чином, дрібна фракція волокон, яка утворюється при терті контртіл з низькими показниками R_a сприяє зниженню коефіцієнта тертя.

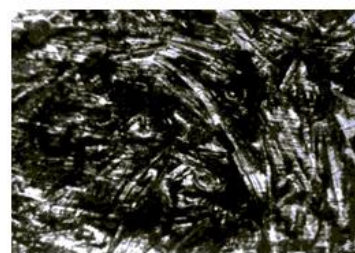
Дослідження поверхні тертя зразків здійснювали на зразках, що працювали у парі зі сталевими контртілами, так як пари тертя “вуглепластик-сталь” є найбільш поширеними у рухомих з’єднаннях. Аналіз стану поверхні тертя вуглепластиків дозволив розділити її на три основних ділянки: I - гладка дзеркальна поверхня; II - поверхня з борознами проорювання; III - вириви. При терті зразків з контртілом, шорсткістю $R_a=2,5$ мкм, 30-35% поверхні тертя вуглепластика складає поверхня I (а). 55-60% складає поверхня з борознами (б), і близько 5-10% - невеликі вириви з хаотичним розташуванням волокон і, очевидно, деяким підплавленням в’язучого матеріалу (в).



а



б



в



г



д



е

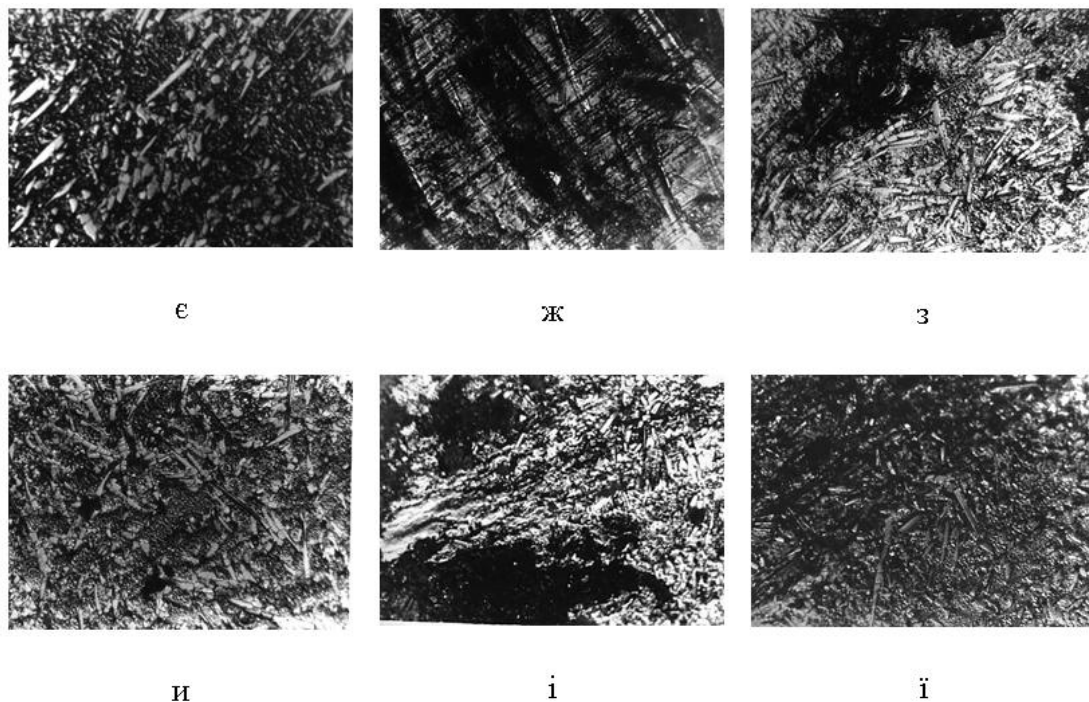


Рис.3.6 Мікроструктура поверхні тертя УПА-6-30 при терті з контртілами, що мають шорсткість 2,5 (а, б, в), 1,2 (г, д, е), 0,25 (є, ж, з), 0,07 мкм (и, і, ї): а, г, є, и - гладка дзеркальна поверхня; б, д, ж, і - борозни проорювання; в, е, з, ї - дрібні вириви ($\times 100$).

Після проведення лабораторних випробувань композитних підшипників була проведена оцінка їх технічного стану:

1. Зміни фізико-механічних властивостей матеріалу підшипника, тріщин або «схоплювання» матеріалу зі сталлю не виявлено;
2. Осьовий та радіальний зазор не змінився (осьовий становить 0,5 мм);
3. Зміни геометричних параметрів деталей експериментального підшипника не виявлено;
4. При примусовому насипанні природного абразиву (висушений та подрібнений ґрунт) на підшипник характер тертя не змінився;
5. Під час випробування сторонніх шумів чи вібрацій не зафіксовано.
6. Момент рушання при «холодному старті» (2-4 °С) становив 0,765 Н·м, при попередньому нагріванні до 30-40 °С – 0,646 Н·м;

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що запропонована конструкція підшипника з композиційним матеріалом при одночасному радіальному та осьовому навантаженнях є працездатною та у подальшому буде проходити випробування у польових умовах.

Висновки

Аналізуючи лабораторні дослідження було виявлено залежність коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження, також було встановлено, що при контакті деталей з вуглепластиків із сталевими контртілами їх шорсткість (палець важеля системи копіювання рельєфу) повинна бути в межах 0,07...2,5 мкм. Було проаналізовано поверхні тертя.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Виробнича обстановка на підприємстві

В даній дипломній роботі було проведено досліди по знаходженню оптимальних допусків и посадок втулок виготовлених з полімерного композитного матеріалу в проблемній науково-дослідній лабораторії технічного сервісу машин, що створена наказом міністерства аграрної політики України від 13.07.2001 р. №212, розташована на кафедрі ЕМТП в аудиторії 130 та має необхідне обладнання для проведення наукових досліджень. Основною задачею в даному розділі є розробка заходів з безпеки

праці при обслуговуванні та експлуатації модернізованих посівних комплексів.

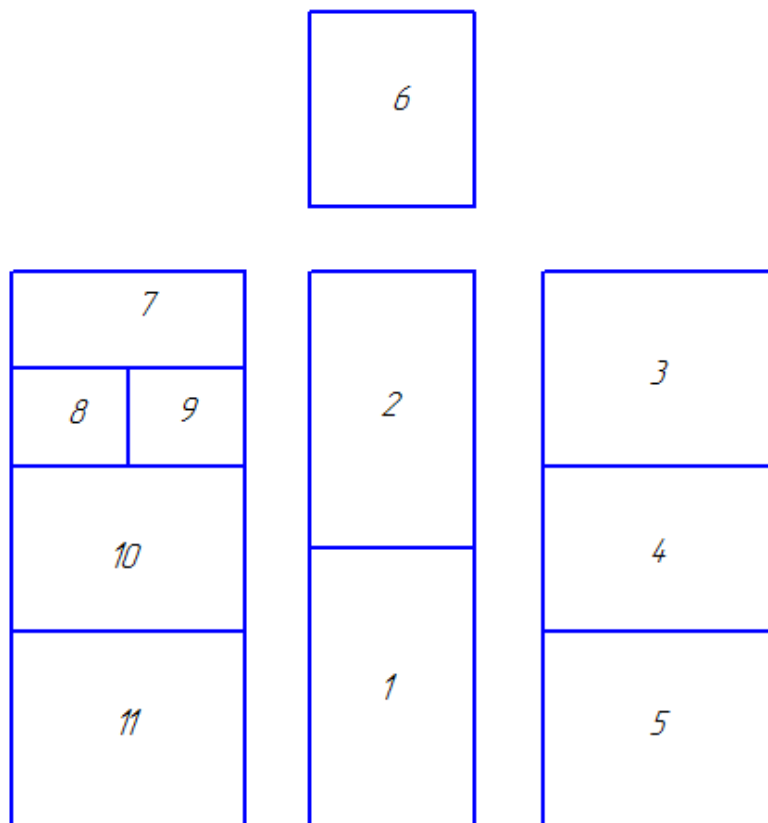


Рис.4.1. Схема розташування виробничих ділянок на підприємстві:

1- склад металу; 2- ділянка очищення металу; 3- ділянка складування заготовок; 4- ділянка різки металевих профілів; 5- ділянка газової різки

листового металу; 6- ділянка очистки дрібних деталей галтовочною установкою; 7- ділянка зварювання рам; 8- ділянка монтажу сошників на раму; 9- ділянка зварювання бункерів; 10- ділянка підготовки та фарбування; 11- ділянка кінцевої зборки та пакування.

При проходженні практики на розбирально-складальній ділянці підприємства «Союз-Композит» виник цілий ряд зауважень щодо організації праці та забезпечення інструментом:

1. Відсутність забезпечення, у необхідній кількості, інструментом для демонтажу складових одиниць секцій посівного комплексу.
2. Відсутність несерійного інструменту та зйомників.

3. Відсутність захисного спорядження для проведення робіт у майстерні.

4. Низький рівень організації праці на виробництві.

Для покращення умов праці робітників та зниженню рівня травматизму буде розроблено та запропоновано для впровадження у виробництво правил техніки безпеки для роботи у лабораторії та збірному цеху модернізованих посівних комплексів.

У процесі виробництва та ремонту на працівників можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі, хімічні та біологічні фактори (згідно з ГОСТ 12.0.003-74*), зокрема такі:

- машини й механізми що рухаються; рухомі частини виробничого обладнання; рухомі вироби, заготовки, матеріали; конструкції, які руйнуються;

- підвищена чи знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;

- підвищений рівень шуму на робочому місці;

- підвищений рівень вібрації;

- підвищений рівень інфразвукових коливань;

- підвищений рівень ультразвуку;

- підвищене значення напруги у електричному ланцюгу, замикання якого може пройти через тіло людини;

- підвищений рівень статичної електрики;

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

- гострі краї, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок, інструменту й обладнання;

- розміщення робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги) тощо.

- фізичні перевантаження (статичні й динамічні);

- нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоціональні перевантаження).

Небезпечні фактори, які виникають під час експлуатації машин і обладнання:

- відкриті обертові і рухомі частини машин і обладнання;
- пошкодження ізоляції електропроводки, струмопідвідних проводів ручного електрифікованого інструменту;
- несправність інструменту, пристроїв, тари тощо;
- слизькі опорні поверхні.

Найбільш поширені небезпечні дії працівників, що призводять до травмування чи захворювання:

- робота у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння;
- недотримання вимог інструкцій з охорони праці, технічних описів і інструкцій з експлуатації машин та обладнання;
- використання машин, обладнання, інструменту в несправному стані та не за призначенням;
- усунення технічних (технологічних) неполадок без зупинки машин і обладнання;
- робота обладнанні без захисних пристроїв;
- невикористання у процесі роботи або використання не за призначенням засобів колективного та індивідуального захисту;
- робота на висоті без запобіжних страхувальних засобів;
- робота чи знаходження під піднятим вантажем;
- робота під піднятою платформою, робочими органами тощо без надійної їхньої фіксації;
- використання випадкових предметів як опор і підставок під час ремонту (обслуговування) машин і обладнання;
- відпочинок у невстановлених місцях.

З метою запобігання нещасним випадкам, пожежам та аваріям на механізованих виробничих процесах та у лабораторії композитних матеріалів, необхідно дотримуватись цілого ряду вимог.

4.2. Вимоги безпеки при використанні інструменту, обладнання та приладів

4.2.1. Інструмент, обладнання та пристрої, що використовуються на виробництві, мають використовуватися відповідно до ДНАОП 0.03-3.11-84 Санітарні нормативи і правила роботи з обладнанням, які виробляють вібрацію, що отримують руки робітників №3041-84, інструкції заводу-виробника та даних Правил.

4.2.2. До обладнання, що відноситься до ремонту сільськогосподарської техніки - відносяться верстаки, приладдя, оснастка, пристрої, стелажі тощо, які використовуються у ремонті.

4.2.3. На робочому місці повинні бути перед робітником інструкції з охорони праці для роботи з інструментом та обладнанням.

4.2.4. Не допускається виконання робіт на несправному обладнанні та не за призначенням.

4.2.5. Верстаки та обладнання при припиненні подачі електричного струму, повітря чи рідини, при заміні робочої оснастки, встановленні та фіксації оброблюваної заготовки або знятті її, а також під час обслуговування чи ремонту повинні бути виключені.

4.2.6. Монтаж-демонтаж важких вузлів, агрегатів або заготовок масою більше 20 кг необхідно робити застосовуючи засоби малої механізації.

4.2.7. Вироби, що піддаються обробітку або ремонтуються на верстаках чи стендах, повинні надійно закріплюватись.

4.2.8. Ремонтно-технологічне обладнання повинно забезпечуватись зручними запобіжними пристроями, які забезпечують добру видимість виробу чи заготовки, що оброблюється.

У випадку, якщо немає можливості за технічними причинами використовувати запобіжний щиток власник повинен надати робітнику захисні окуляри.

4.2.9. Робітникам необхідно надавати пристрої для прибирання продуктів які залишаються в наслідок обробки деталей та інших відходів. Забороняється видаляти стружку руками.

4.2.10. Під час роботи з обладнанням із застосуванням охолоджуючих емульсій та мастил робітникам необхідно надавати захисні мазі та пасти для нанесення на відкриті ділянки шкіри відповідно до ГОСТ 12.4.068 - 79.

4.2.11. Використання ручного електричного інструменту, розподільних трансформаторів безпеки, інверторів струму, переносних освітлювальних приладів повинна здійснюватися відповідно до підрозділу 6.7. ДНАОП 0.00-1.21-98.

4.2.12. З'єднання розеток та вилок, які підключені до напруги 12 - 42 В, за своєю конструкцією повинні відрізнятися від розеток та вилок які працюють під напругою 220В та 380В і виключати можливість взаємозамінності вилок на 12 - 42 В до розеток на 220 В та 380В.

4.2.13. Ручний пневмоінструмент (пневмомолотки для клепання та рубання, свердлувально-шліфувальні машинки тощо) повинен бути обладнаний ефективними пристроями глушіння шуму й викиду стисненого повітря. Клапани при закритті не повинні пропускати повітря.

4.2.14. Повітропроводи до пневматичного інструменту повинні бути виконані з прогумованого міцного матеріалу.

4.2.15. В місцях з'єднання повітропроводів із пневмоінструментом і в місцях з'єднання кількох повітропроводів не повинно бути розгерметизації.

Повітропроводи повинні бути справними. Кріплення повітропроводів до інструменту повинно бути зроблене способом, що виключає зривання шланга тиском повітря.

Для кріплення повітропроводів необхідно застосовувати хомути та затискачі. Кріплення повітропроводів дротом забороняється.

Штуцери та ніпелі повітропроводів повинні бути справні та мати непошкоджену різьбу.

4.2.16. При роботі з пневмоінструментом подачу стисненого повітря дозволяється підводити тільки після встановлення інструменту в робоче положення.

4.2.17. Приєднання-від'єднання повітропроводів із пневмоінструментом повинно бути здійснено тільки після відключення подачі повітря.

4.2.18. Молотки й кувалди повинні мати поверхню бойка випуклу, гладку, без задир, вибоїн, вм'ятин, тріщин, садколів, вони повинні бути надійно закріплені на дерев'яному черенку та зафіксовані металевими

клинами. Вісь черенка повинна бути перпендикулярна до поздовжньої осі інструменту.

4.2.19. Гайкові ключі повинні бути укомплектовані відповідно до поставлених задач та не повинні мати тріщин та різних пошкоджень, які заважатимуть роботі або зможуть нанести пошкодження робітнику.

Забороняється використовувати для відкручування гайок ключі, які не відповідають розміру гайок, підкладаючи металеві елементи між гранями гайки чи болта та ключа, а також подовжувати ключ використовуючи трубу.

Розсувні ключі не повинні мати люфт та тріщин у своїх частинах.

4.2.20. Круглогубці та плоскогубці не повинні мати тріщин та пошкоджень рукояток. Губки інструменту повинні відповідати нормам.

4.2.21. Кернери, зенкери, свердла, розгортки та інший ріжучий інструмент повинен бути правильно заточений, не мати тріщин, вибоїн, зламів та інших дефектів. Хвостовики інструменту не повинні мати нерівностей, зламів та пошкоджень, а також повинні відповідати інструменту. Ручки коловоротів і буравів не повинні мати гострих граней та бути гладко зачищеними.

4.2.22. Для перенесення інструменту та його зберігання, кожному працівникові видається сумка для перенесення та ящик для зберігання.

4.2.23. Пристрої, призначені для роботи під тиском (металеві підставки, преси, струпцини, домкрати тощо), слід щоденно оглядати на наявність дефектів перед початком роботи.

4.2.24. Ручні домкрати повинні мати запобіжники самовільного опускання вантажу при знятті зусилля з важеля.

4.2.25. Витікання рідини або проривання повітря з робочих циліндрів домкратів, пресів або підйомників під час роботи не допускається.

4.2.26. Пристосування, на якому здійснюється монтаж або демонтаж пружин (із попереднім стисканням або розтисканням), необхідно обладнати захисними кожухами.

4.2.27. Виготовлення інструменту та його ремонт повинні проводити централізовано професійним персоналом.

4.2.28. Використання нового інструменту або відремонтованих пристроїв допускається тільки після введення в експлуатацію спеціалістом.

4.2.29. Напилки, шабери, долота, викрутки, ножівки та інший ручний інструмент повинен бути надійно закріплений в якісній рукоятці. Рукоятка повинна геометричні параметри відповідно до стандартів інструменту. Ножі та інший ріжучий інструмент повинен бути у надійних чохлах.

4.2.30. Рукоятки ручного інструменту повинні бути виготовлені із сухого дерева чи ударостійкого пластику.

Виготовлення рукоятей із м'яких порід дерева заборонено. Поверхня рукояті повинна бути гладкою, рівною, без тріщин, пошкоджень та сучків, із відповідним до стандартів розмірами.

4.2.31. Верстатні лещата повинні бути справні, надійно працювати та не мати на губках дефектів.

4.2.32. Підключення та відключення обладнання до живильної електромережі повинні здійснюватися спеціалістами-електромонтерами, які мають ліцензію та дозволу уповноваженої людини та тільки після встановлення захисних огорожень та попереджувальних табличок.

4.2.33. При роботі з дрібними деталями, із метою запобігання травмуванню рук робітників, повинні застосовуватися засоби захисту рук.

4.2.34. Усі органи управління повинні бути якісно промарковані та мати розбірливі позначення.

4.2.35. Фіксатори органів керування обладнанням (рукоятки, важелі тощо) повинні бути неушкодженими і виключати самотійне або випадкове їх переключення.

4.2.36. Обробіток деталей абразивним інструментом на верстаках повинні проводити за допомогою спеціального інструменту, методами, що забезпечують якісний та безпечний обробіток. Виконання операцій без наявності спеціального інструменту не допускається.

4.2.37. Вертикально-свердлильні та радіально-свердлильні верстаки повинні бути оснащені запобіжниками які виключають самовільне пересування.

4.2.38. Баки для емульсії повинна передбачати зручність їхнього обслуговування.

4.3. Вимоги до розбирально-складальних та слюсарних робіт

4.3.1. Розбирання і складання машин, агрегатів і вузлів виконують на спеціальних відведених майданчиках або місцях з використанням засобів малої механізації і підйимально-транспортних механізмів.

4.3.2. Під час обслуговування машин на підйомнику (гідравлічному, електромеханічному), на механізмі або пульті його управління повинна бути вивішена табличка з написом “Не займати - під машиною працюють люди”.

4.3.3. Від’єднані круглі або довгомірні складові частини машин розміщуються на спеціальних підставках чи стелажах.

4.3.4. Зняття та установку пружин які працюють на стиск виконують спеціальними знімачами.

4.3.5. Запресовування і випресовування втулок, підшипників та інших деталей з натягом виконують за допомогою спеціальних пристроїв, пресів або молотків з мідними бойками.

4.3.7. Для перевірки співпадіння отворів повинні використовуватися спеціальні оправки. Перевіряти співпадіння отворів пальцями забороняється.

4.3.8. У процесі ремонту машини повинні перевірятись та при виявленні несправностей відновлювати вузли й деталі, що впливають на безпеку праці.

4.3.9. Забороняється:

- виконувати будь-які роботи на сільськогосподарській машині, вивішеній тільки на одних підйомних механізмах (домкратах, телях тощо);
- установлювати машину на випадкові предмети замість спеціальних підставок;
- знімати, встановлювати й транспортувати агрегати й вузли при зачалуванні тросом і канатами без спеціальних захватів.
- здувати пил, стружку та інші предмети стиснутим повітрям;
- знімати одному працівникові довгомірні деталі.

4.4. Вказівки при роботі з полімерними матеріалами:

4.4.1. До роботи з полімерними матеріалами допускаються особи, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж з охорони праці.

4.4.2. На робочих місцях, де застосовуються полімерні матеріали повинні бути вивішені плакати та попереджувальні написи з безпеки праці.

4.4.3. Виробничі процеси із застосуванням полімерних матеріалів повинні проводитися в ізольованих приміщеннях, обладнаних механічною витяжною вентиляцією.

4.4.4. Стіни виробничих приміщень де проводяться роботи з полімерними матеріалами повинні бути оштукатурені та облицьовані плиткою на висоту 2 м від підлоги.

4.4.5. Цех (дільниця), де проводяться роботи з полімерними матеріалами повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією з місцевим відсмоктуванням для видалення шкідливих парів і газів із зони їх утворення. Припливне повітря повинно спочатку поступати до працівника, потім до робочого місця і далі у витяжну систему. Рециркуляція повітря забороняється.

4.4.6. Гранично допустима концентрація парів, матеріалів, які застосовуються, в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинна перевищувати чинних санітарних норм.

4.4.7. Зберігання синтетичних смол, клеїв та інших полімерних матеріалів повинно бути організовано у відповідності з вимогами до кожного з них окремо.

4.4.8. Зберігати полімерні матеріали у виробничих приміщеннях дозволяється у кількості необхідній для роботи на протязі зміни та в щільно закритій тарі під витяжним зонтом.

4.4.9. Забороняється працювати на гідравлічних пресах та розливних машинах із ненадійно закріпленими стаціонарними прес-формами та без рукавиць.

4.4.10. Сопло крана розливної машини повинно бути притертим до гнізда виливного каналу.

4.4.11. Під час роботи розливної машини запобіжний щиток повинен бути закритим.

4.4.12. Розбирання та складання прес-форм повинно виконуватися на спеціальних верстаках або пристроях. Для цього вільний робочий майданчик перед гідравлічним пресом, або розливною машиною повинен бути не менше 4 м².

4.4.13. Прибирання робочих місць та приміщення повинно проводитися щоденно, видалення пилу проводити вологим способом.

4.4.14. Для зберігання полімерних матеріалів та розчинників повинні бути виділені спеціальні ізольовані приміщення, обладнані вентиляцією.

4.4.15. Не дозволяється зберігати полімерні матеріали поблизу опалювальних приладів, сушильних камер та електродвигунів.

4.4.16. Електроосвітлення та електроустановки виробничих приміщень повинні бути у вибухобезпечному виконанні.

4.5. Правила поведінки для співробітників, в присутності яких стався нещасний випадок:

4.5.1. негайно зупинити роботу всіх механізмів в зоні нещасного випадку, вимкнути електричний струм.

4.5.2. Надати першу допомогу потерпілому на місці події своїми силами, та у випадку необхідності викликати працівника медпункту або швидку допомогу по тел. 103.

4.5.3. Сповістити про нещасний випадок свого безпосереднього керівника в Компанії та обов'язково додержуватись отриманих від нього інструкцій.

4.5.4. Залишатись на місці до прибуття працівників медпункту (якщо вони були викликані), та представника компанії.

4.5.5. Прийняти всі заходи щодо збереження обставин на місці події та якщо нещасний випадок стався поза територією компанії, щодо присутності

свідків нещасного випадку (у разі неможливості - записати їх паспортні дані, місце роботи, контактні телефони; номери автомашин та ін.)

4.5.6. У разі госпіталізації потерпілого при нещасному випадку дізнатись в яку лікарню направлено потерпілого, і яка бригада швидкої допомоги його госпіталізувала.

4.5.7. Надати найбільш повну інформацію про нещасний випадок та обставини, за яких він стався, представнику компанії, який прибуде на місце події.

4.5.8. Одразу ж після повернення до головного офісу компанії скласти детальну пояснювальну записку на ім'я керівника з описом обставин нещасного випадку, часу та місця події. На вимогу співробітника компанії, який виїжджав на місце події надати йому копію пояснювальної записки.

Висновки

В даному розділі було запропоновано для впровадження у виробництво цілого ряду правил при розбирально-складальних роботах та під час роботи з композитними матеріалами. Висунуто вимоги до забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та необхідного інструменту.

Впровадження цих заходів у виробничий процес, при умовах проведення інструктажу з охорони праці, може значно знизити рівень травматизму на виробництві.

**5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
МОДЕРНІЗОВАНОГО ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ
УКОМПЛЕКТОВАНОГО КОМПОЗИТНИМИ ПІДШИПНИКАМИ**

В модернізованих посівних комплексах рухомі з'єднання шарнірів паралелограма не обслуговуються. При цьому на протязі всього терміну експлуатації вони повністю забезпечують дотримання агротехнічних вимог до сівби. Це дає змогу знизити кількість капітальних витрат у розрахунку на 1 га, витрати на ТО в цілому без зниження технологічної продуктивності агрегату.

Нижче приведений розрахунок економічної ефективності посівного комплексу відновленого композитними матеріалами та порівняно з новим серійним.

Питомі експлуатаційні витрати посівного агрегату розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ит}} = C_{\text{нмм}} + C_{\text{зн}} \quad (1)$$

де, $C_{\text{нмм}}$ - вартість паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

$C_{\text{зн}}$ - оплата праці персоналу, який обслуговує агрегат, грн./га.

Вартість паливо-мастильних матеріалів знайдемо за формулою:

$$C_{\text{нмм}} = C_{\text{к}} \cdot g_{\text{за}} \cdot 0,83 \cdot K_i = 22,18 \cdot 6,5 \cdot 0,83 \cdot 1 = 119,66 \text{ грн.} \quad (2)$$

Де $C_{\text{к}}$ - вартість 1 л палива, на момент розрахунків 22,18 грн.;

$g_{\text{за}}$ - витрати палива, л/га;

K_i - коефіцієнт, який враховує індексацію цін на паливо ($K = 1$).

Питомі експлуатаційні витрати для посівного комплексу знайдемо за формулою:

$$C_m = \left[\frac{B_m \cdot \alpha_{\text{рм}}}{100 \cdot n_{\text{зм}}^M \cdot W_{\text{зм}}} + \frac{(C_{\text{нрм}} + C_{\text{том}} + C_{\text{зм}})}{W_{\text{зм}}} \right] \cdot K_i \quad (3)$$

де B_m , $\alpha_{\text{рм}}$ - відповідно балансова вартість (грн.) та норма відрахувань на реновацію машини (%); $C_{\text{нрм}}$, $C_{\text{том}}$, $C_{\text{зм}}$ - відповідно питомі нормативні витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування, зберігання комбайна (грн./нормо-змін); $n_{\text{зм}}^M$, $W_{\text{зм}}$ - річне нормативне завантаження (нормо-змін) та продуктивність агрегату (га/нормо-змін).

При використанні серійного комплексу:

$$C_c = \left[\frac{2400000 \cdot 11}{100 \cdot 61 \cdot 9345} + \frac{276000}{9345} \right] = 29,96 \text{ грн / га.}$$

При використанні модернізованого комплексу:

$$C_m^{\text{мод}} = \left[\frac{1200000 \cdot 11}{100 \cdot 61 \cdot 10000} + \frac{252000}{10000} \right] = 25,42 \text{ грн / га.}$$

Оплату праці обслуговуючого персоналу розраховуємо за формулою:

$$C_{зп} = \frac{1,49(K_{нк} \cdot m_{мех} \cdot f_{мех}) \cdot 1,02 \cdot K_з}{W_{зм}}, \quad (5)$$

де 1,49 і 1,02 - коефіцієнти, які беруть до уваги при нарахуванні оплати праці;

$K_{нк}$ - коефіцієнт, який передбачає класність механізаторів. Приймаємо коефіцієнт 1,2 для трактористів-машиністів першого класу;

$m_{мех}$ - кількість трактористів-машиністів ;

$f_{мех}$ - оплата праці за змінну норму (тарифні ставки) виробітку відповідно трактористам-машиністам, грн/зм;

$W_{зм}$ - змінна продуктивність серійного посівного агрегату, дорівнює 66 га;

$K_з$ - коефіцієнт збільшення оплати праці за рахунок інфляції, приймаємо $K_з = 10$.

Приймаємо, що оплата праці механізаторів при експлуатації обох комплексів буде однаковою.

Величину капітальних вкладень при експлуатації серійного посівного агрегату розраховуємо за формулою:

$$K^{сер} = \frac{B_m \cdot a_{рм} \cdot g_{га}}{100 \cdot G_n^{рік}} = \frac{2400000 \cdot 10 \cdot 6,5}{100 \cdot 10000} = 156 \text{ грн / га} \quad (6)$$

Величина капітальних вкладень при експлуатації модернізованого комплексу дорівнює:

$$K^{мод} = \frac{B_m \cdot a_{рм} \cdot g_{га}}{100 \cdot G_n^{рік}} = \frac{1200000 \cdot 10 \cdot 6,5}{100 \cdot 10000} = 78 \text{ грн / га}$$

Отже, під час експлуатації модернізованого посівного комплексу капітальні вкладення зменшені майже вдвічі.

Приймаємо, що оплата праці механізаторів при експлуатації обох комплексів буде однаковою.

$$C_{зп} = \frac{1,49(K_{нк} \cdot m_{мех} \cdot f_{мех}) \cdot 1,02 \cdot K_з}{W_{зм}} = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 120) \cdot 1,02 \cdot 10}{66} = 33,16 \text{ грн / га}$$

Після проведення польових випробувань було встановлено, що більша частина економічного ефекту припадає не на зменшення витрат на експлуатацію та зарплатню робітникам, а на приріст врожаю завдяки якісному загортанню насіння. На дослідних ділянках було зібрано в середньому на 5% після модернізації загортачів композитними підшипниками. На сьогодні ціна на озиму пшеницю становить приблизно 7800 грн/т. На експериментальному полі було засіяно 4666 га озимою пшеницею.

Табл. 5.1 Порівняльна таблиця економічних показників нового базового комплексу та відпрацьованого модернізованого комплексів

Показник	Одиниці виміру	Варіант посівного комплексу	
		Новий базовий	Відпрац. модерн.
Марка агрегату	-	Turbosem II 19-60	Turbosem II 19-60
Балансова вартість	грн	2400000	1200000
Капітальні вкладення	грн	-	
Витрати на змазку за 600 год наробітку	грн	302	-

Вартість повного ремонту	грн	42000	18000
Вартість робіт проведення ТО	грн	3310,417	-
Напрацювання за 600 годин	га	2826	2826
Витрати на заробітну плату механізаторам	грн/га	33,16	33,16
Витрати палива	грн/га	94,89	92,04
Врожайність	грн/га	62333,3	62333,3
Сума затрат на	грн/га	130,55	125,2

експлуатацію посівного комплексу		
-------------------------------------	--	--

Висновки

В даному розділі було розраховано економічну ефективність впровадження композитних деталей у шарнірні вузли посівного комплексу Turbosem II 19-60. Розрахунки показали, що дана модернізація матиме позитивний економічний ефект, бо під час експлуатації за 600 годин у базового комплексу потребують 3310,41 грн на запчастини та 302 грн на пластичну змазку. Було встановлено, що основна користь модернізованого комплексу композитними підшипниками припадає не на економію коштів на обслуговування, а на приріст врожаю, який складатиме приблизно 6%, а це близько 1487,3 грн/га.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу будови та роботи посівного комплексу Turbosem II 19-60 було виявлено найбільш вразливі підшипникові вузли, які безпосередньо впливають на якість проведення посівних робіт.

2. Лабораторними дослідженнями було встановлено, що під час виготовлення деталей способом лиття під тиском можливо варіювати лінійними параметрами деталей за рахунок витримки під тиском у межах 0,1- 0,3 мм. Також було проведено досліді по взаємодії композитного матеріалу з металевими зразками різної шорсткості.

3. Після лабораторних досліджень було отримано дані, оброблено та виявлено залежність коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження.

Було встановлено що при контакті деталей з вуглепластиків із сталевими контртілами їх шорсткість (палець важеля системи копіювання рельєфу) повинна бути в межах 0,07...2,5 мкм.

4. Було запропоновано для впровадження у виробництво цілого ряду правил при розбирально-складальних роботах та під час роботи з композитними матеріалами. Висунуто вимоги до забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та необхідного інструменту.

Впровадження цих заходів у виробничий процес, при умовах проведення інструктажу з охорони праці, може значно знизити рівень травматизму на виробництві.

5. Було розраховано економічну ефективність впровадження композитних деталей у шарнірні вузли посівного комплексу Turbosem II 19-60. Розрахунки показали, що дана модернізація матиме позитивний економічний ефект, бо під час експлуатації за 600 годин у базового комплексу потребують 3310,41 грн на запчастини та 302 грн на пластичну змазку. Було встановлено, що основна користь модернізованого комплексу композитними підшипниками припадає не на економію коштів на обслуговування, а на приріст врожаю, який складатиме приблизно 6%, а це близько 1487,3 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Ланшин В.В.* Основы переработки термопластов литьем под давлением: Монография. – М.: Химия, 1974. – 271с.
2. *Буря А.И.* Трение и изнашивание углепластиков на основе ароматических полиамидов / Трение и износ. 1989. – Т.22, №6. – С.677–683.
3. *Михайлович Я., Рубець А.* Дотримання правил зберігання зернозбиральних комбайнів – гарантія збереження їх техніко-економічних показників / Пропозиція. – 2004. – №1. – С.102–103.
5. *Woerber Z.* Muanyag es gumi. – 1966. – Vol. 3, №10. – P. 296 – 303.
6. *Meysenbug C.M.* Werkstoffe u. Korrosion. – 1967. –Vol. 18, №5. – P. 411-419.
- 7 128. *Galvani G.* Poliplast e plasti rinforz. – 1963. – Vol. 11, №72. – P. 5–10.
8. *Cabrillac C.* Offic. Plast. Caoutch. – 1975. –Vol. 22, №237. –P.551–560.
- 9 . *Thinius K.* Stabilisierung und Alterung von Plastwerkstoffen. Bd 2. Alterung der Plastwerkstoffe. – Berlin: Acad. Verl., – 1970. – 498р.
10. *Павлов Н.Н.* Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях: Монография. – М.: Химия, 1982. – 220с.
11. *Саморядов А.В., Архипов Г.В., Храменко Н.Е. и др.* Влияние влаги на старение стеклонаполненного полиамида 6 / VIII конференция по старению и стабилизации полимеров: Тезисы докладов. (10-13 октября 1989 г.) – Душанбе- Черноголовка, 1989. –С. 132 – 133.
12. *Буря А.И.* Трение и изнашивание органопластиков на основе полиамида-6 / Трение и износ. – 1998. – Т.19, №5. – С.671-676.
13. *Буря А.И., Пелешенко Б.И.* Математическая модель изменения геометрии глазка пальчикового механизма в процессе его эксплуатации / Применение полимерных материалов в деталях сельскохозяйственных машин. – Днепропетровск, 1989. – С. 49 – 60.
14. *Тимошенко С.П.* Курс теории упругости: Монография. -К.: Наукова думка, 1972. 502с.

15. Буря А.И., Дорофеев В.Т., Соколенко В.Н. Исследование износостойкости нового ароматического полиамида // Управление надежностью машин: Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции. (12–14 сентября, 1987г.) – К.: ВНИИПКнефтехим, 1978. – С.164.

16. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Серія «Технічний сервіс машин для рослинництва». -2015. -№159, -С.185-191.

ДОДАТКИ

Додаток А – Демонстраційний матеріал

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Підвищення надійності прикочуючого механізму посівного комплексу Turbosem II

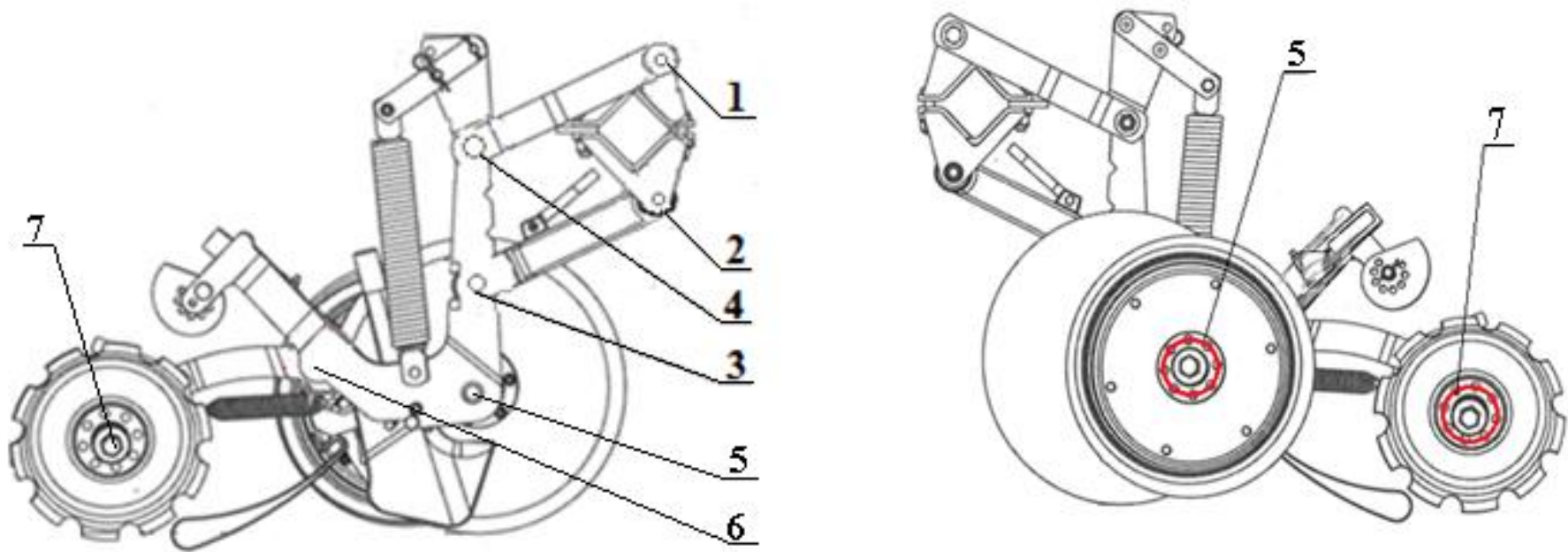
Виконав: студент 2 курсу, групи МгМ-1-19

Ситар Сергій Степанович

Керівник: к.т.н., доцент

Харченко Борис Григорович

Аналіз конструкції посівного комплексу Turbosem II



Позиціями 1, 2, 3, 4, 6 виділено рухомі з'єднання системи копіювання рельєфу ґрунту. Позиціями 5 та 7 виділено підшипникові вузли.

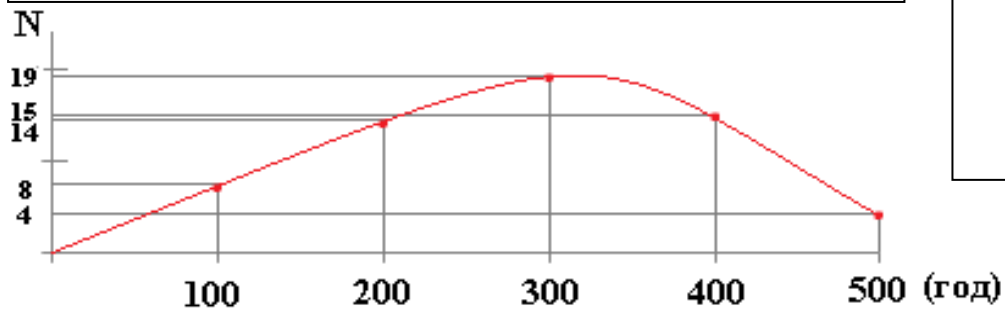


Секція посівного комплексу Turbosem II 19-60 встановлена на стапелі для подальшого демонтажу деталей



Стан підшипникових вузлів після сезону експлуатації без проведення консерваційних робіт.

а- підшипник розрізного диску;
б- підшипник загортаючого колеса.



Графік заміни підшипникових вузлів посівного комплексу Turbosem II 19-60

Лабораторні дослідження

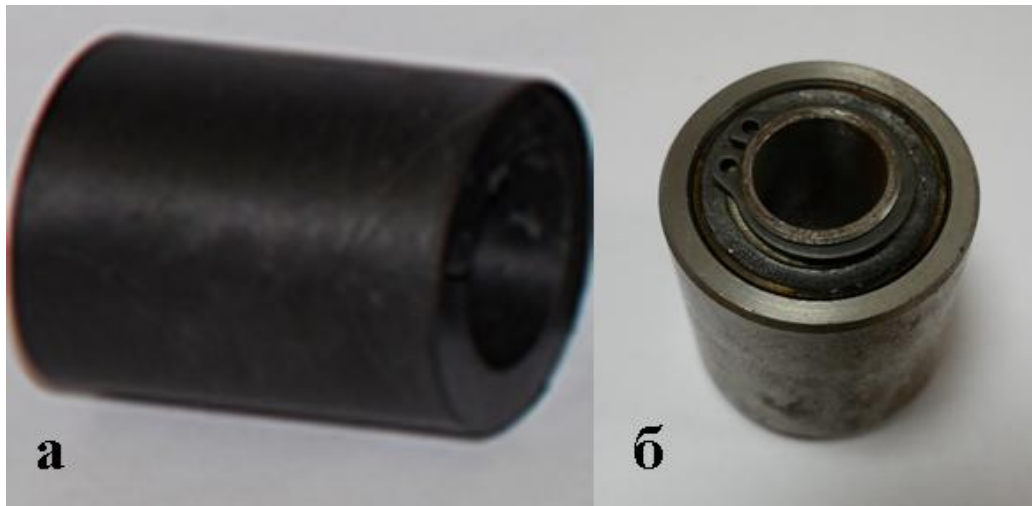


Ливарна машина ручного типу ПЛ-32

1 – манометр; 2 – гідроциліндр; 3 – поршень; 4 – нагрівальна камера; 5 – яблуко; 6 – панель керування; 7 – блок автоматичного регулювання



Термошафа для сушіння матеріалу



Експериментальний підшипник виготовлений з вуглецевої композиції.

а – заготовка, яка встановлюється між базовими обіймами підшипника;

б – експериментальний підшипник модернізований

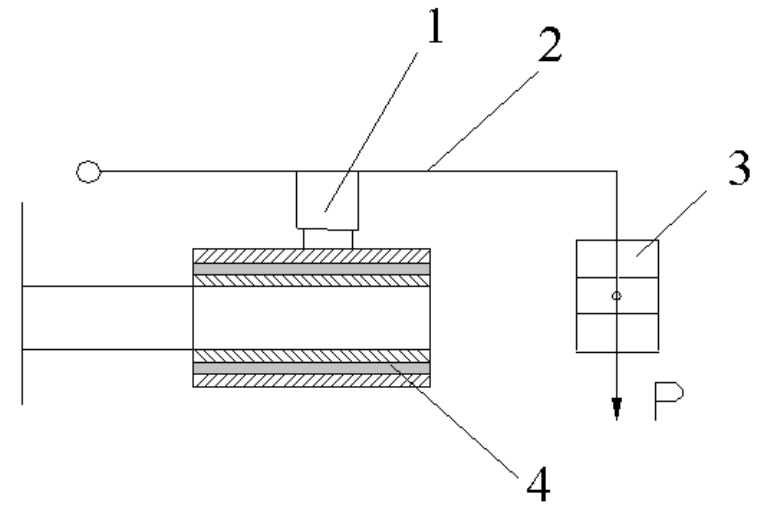


Схема притирання експериментального підшипника

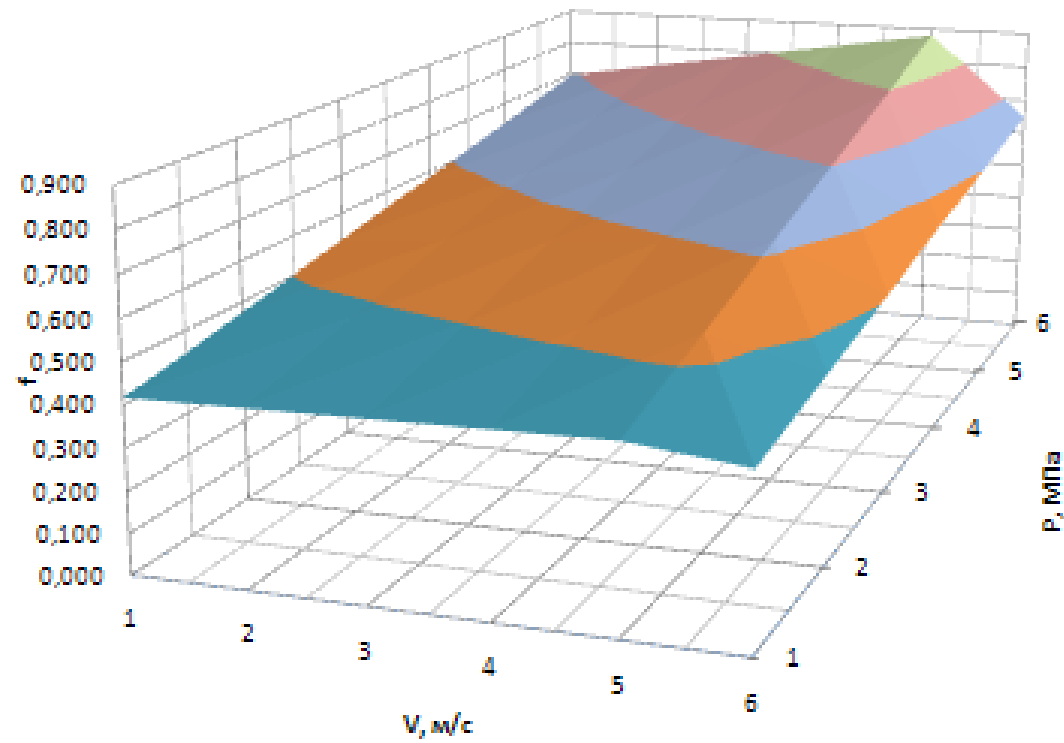
1- важіль прикладання навантаження;

2- балка;

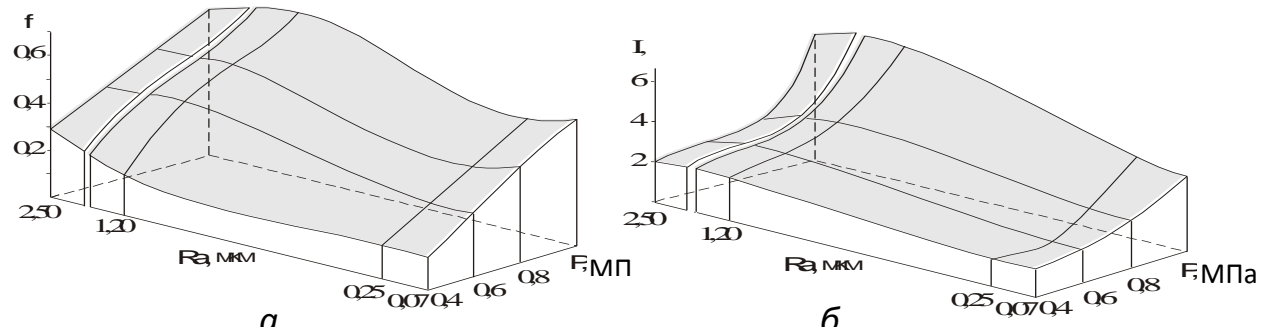
3- відтаровані гирі;

4- 4- підшипник.

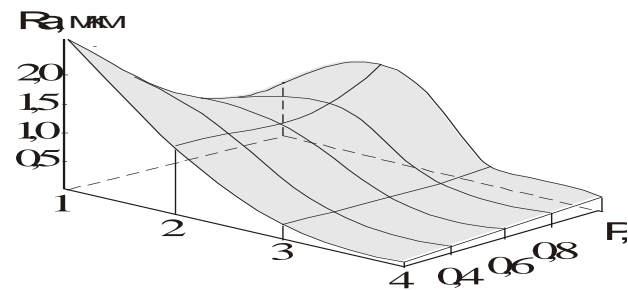
Аналіз лабораторних досліджень



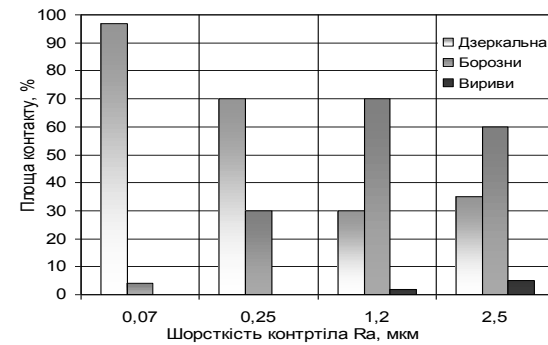
Графік залежності коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження



Вплив шорсткості поверхні контртіла R_a і тиску P на

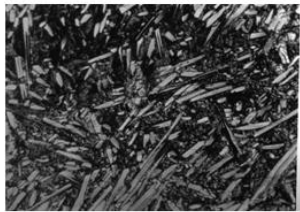


**Залежність зміни шорсткості
поверхні контртіла R_a від тиску P :
контртіла з початковою
шорсткістю 1- $R_a=2,5$ мкм; 2 - 1,2**

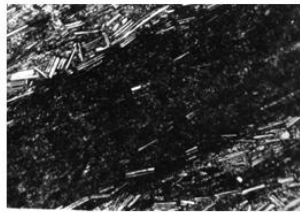


**Розподіл поверхні тертя
зразків вуглепластика**

Аналіз структури поверхонь тертя



а



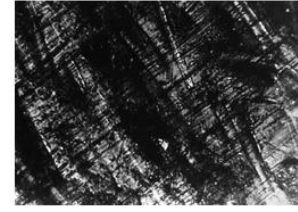
б



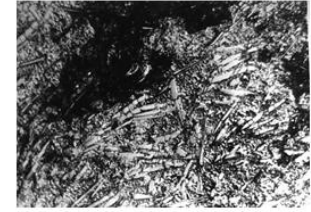
в



г



д



е



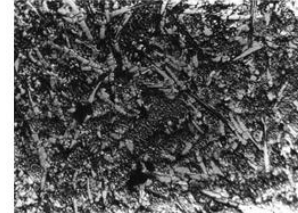
ж



з



и



і



ї



ї

Мікроструктура поверхні тертя УПА-6-30 при терті з контртілами, що мають шорсткість 2,5 (а, б, в), 1,2 (г, д, е), 0,25 (ж, з), 0,07 мкм (и, і, ї): а, г, є, и - гладка дзеркальна поверхня; б, д, ж, і - борозни проорювання; в, е, з, ї - дрібні вириви (×100).

Показник	Одиниці виміру	Варіант посівного комплексу	
		Новий базовий	Відпрац. модерн.
Марка агрегату	-	Turbosem II 19-60	Turbosem II 19-60
Балансова вартість	грн	2400000	1200000
Капітальні вкладення	грн	-	-
Витрати на змазку за 600 год наробітку	грн	302	-
Вартість повного ремонту	грн	42000	18000
Вартість робіт проведення ТО	грн	3310,417	-
Напрацювання за 600 годин	га	2826	2826
Витрати на заробітну плату механізаторам	грн/га	33,16	33,16
Витрати палива	грн/га	94,89	92,04
Врожайність	грн/га	62333,3	62333,3
Сума затрат на експлуатацію посівного комплексу	грн/га	130,55	125,2

Порівняльна таблиця економічних показників нового базового комплексу та відпрацьованого модернізованого комплексів

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу будови та роботи посівного комплексу Turbosem II 19-60 було виявлено найбільш вразливі підшипникові вузли, які безпосередньо впливають на якість проведення посівних робіт.

2. Лабораторними дослідженнями було встановлено, що під час виготовлення деталей способом лиття під тиском можливо варіювати лінійними параметрами деталей за рахунок витримки під тиском у межах 0,1- 0,3 мм. Також було проведено досліді по взаємодії композитного матеріалу з металевими зразками різної шорсткості.

3. Після лабораторних досліджень було отримано дані, оброблено та виявлено залежність коефіцієнту тертя від швидкості обертання підшипника та навантаження. Було встановлено що при контакті деталей з вуглепластиків із сталевими контртілами їх шорсткість (палець важеля системи копіювання рельєфу) повинна бути в межах 0,07...2,5 мкм.

4. Було запропоновано для впровадження у виробництво цілого ряду правил при розбирально-складальних роботах та під час роботи з композитними матеріалами. Висунуто вимоги до забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та необхідного інструменту.

Впровадження цих заходів у виробничий процес, при умовах проведення інструктажу з охорони праці, може значно знизити рівень травматизму на виробництві.

5. Було розраховано економічну ефективність впровадження композитних деталей у шарнірні вузли посівного комплексу Turbosem II 19-60. Розрахунки показали, що дана модернізація матиме позитивний економічний ефект, бо під час експлуатації за 600 годин у базового комплексу потребують 3310,41 грн на запчастини та 302 грн на пластичну змазку.

Додаток Б – Публікації за темою дипломної роботи

**ХНТУСГ
ННІ МСМ**



17-18 ЖОВТНЯ
2020

Матеріали XXI Міжнародної
наукової конференції

“СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”

присвяченої 90-річчю

Харківського національного технічного університету
сільського господарства імені Петра Василенка

та

120-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка

ТРВАРК.METALCONTROL.COM.UA

Міністерство освіти і науки України
Національна академія аграрних наук України
Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

МАТЕРІАЛИ

XXI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ „СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”

присвяченої 90-річчю Харківського
національного технічного університету
сільського господарства ім. П. Василенка
та
120-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка

17-18 жовтня 2020 року

Харків – 2020

ЗМІСТ

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ БОКОВИХ СТІНОК НА ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОВЕРХНІ ВІБРОРЕШЕТА	5
Півень М.В.	
ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРГАТОРІВ РІДКИХ КОРМІВ	7
Алієв Е.Б., Малєгін Р.Д.	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ	8
Алієв Е.Б., Махія О.В.	
РОЗВИТОК ВОДНЕВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	9
Нагорний А.К.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БРИКЕТУВАННЯ ШНЕКОВИМ МЕХАНІЗМОМ	14
Сременко О.І., Василенков В.С., Руденко Д.Т.	
ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОШКУ-БАРВНИКА З ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО	16
Різак М.Ю., Лавренко С.О.	
АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ	18
Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щєглов А.В.	
АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ПРОХІДНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ КОНСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ	20
Запорожченко Я.О., Лебедев А.Т.	
ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ НОВОЇ І ЗАМІНЮВАНОЮ ТЕХНІКИ	21
Солонець І.О., Лебедев А.Т.	
ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ	22
Альбота Д.С.	
КОНЦЕПТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗРОБКИ АДАПТОВАНИХ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	24
Барановський В.М.	
НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ТА КОНСТРУКЦІЙ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	25
Барановський В.М., Тєслук В.В., Онищенко В.Б.	
ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	26
Барсукова Г.В.	
ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДИНКІВ	27
Барсукова Г.В.	
ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРУВАННЯ АЕРОПОННИХ СИСТЕМ В СФЕРУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ	28
Бєзручко Н.В., Лавренко С.О.	
ДАТЧИКИ LiDAR У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	30
Білецький В.Р., Бондарчук М.О.	
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ	33

УДК 678.631

РЕЦИКЛІНГ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПЛАСТИКІВ

**Деркач О.Д., к.т.н., доцент, Макаренко Д.О., к.т.н., доцент, Муранов Є.С.,
аспірант, Білан В.С., магістрант, Ситар С.С., магістрант
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет)**

Аналіз стану питання. Використання полімерних матеріалів в сільськогосподарському машинобудуванні з кожним роком розширюється, що дозволяє підвищувати надійність техніки, поліпшувати умови праці механізаторів і агротехнічні показники машин, а також зменшити затрати праці на виготовлення деталей, економити метал, знижувати собівартість виробів. За декілька останніх десятиліть вироби з пластичних матеріалів набули широкого використання та замінили стандартні металеві і з кожним роком набувають все більшого застосування.

Проте в даний час проблема переробки відходів полімерних матеріалів набуває актуального значення не тільки з позицій охорони навколишнього середовища, але і пов'язана з тим, що в умовах дефіциту полімерної сировини пластмасові відходи стають потужним сировинним і енергетичним ресурсом [1], [2].

Актуальність. Використання відходів полімерів дозволяє істотно економити первинну сировину (насамперед нафта) та електроенергію для її виготовлення.

Об'єкт дослідження: міцнісні характеристики матеріалу.

Результати досліджень. Був обраний композитний матеріал марки УПА-6-30 з додаванням в нього різної кількості відходів цього матеріалу, а саме в кількості: 10, 50, і 100% мас. Після виготовлення всіх зразків були проведені дослідження властивостей матеріалу [3].

Для дослідження границі міцності при стисканні використовували зразки циліндричної форми. Отримані результати (табл. 1) свідчать, що кожний з матеріалів за значеннями цих показників знаходяться в межах близьких до значень отриманих при стисканні чистого матеріалу. Це свідчить про те, що використання вторинної сировини не значно погіршує властивості базового матеріалу.

Таблиця 1 – Результати дослідження міцнісних характеристик композицій

Показник	Композиція			
	УПА-6-30	УПА-6-30+10%	УПА-6-30+50%	100%
Відносна деформація текучості, %	18,6	12,5	13,6	14,5
Границя текучості, МПа	148,61	139,82	136,89	136,79
Модуль пружності, МПа	2677,64	2676,51	2437,68	2423,69
Ударна в'язкість, кДж/м ²	41,5	35,4	37,5	33,3

Висновки

Встановлено, що з додаванням до базового матеріалу УПА-6-30 матеріалу після вторинної переробки фізико-механічні властивості змінюються у бік зменшення та знаходяться в межах від 6% у УПА-6-30+10% до 8% у 100%.

Список літератури:

1. Деркач О.Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2006. – 20С.

2. Макаренко Д.О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Центральноукраїнський національний технічний університет – Кропивницький, 2018. – 20 С.

3. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях: Монография. – М.: Химия, 1982. – 220 с.

Ліщина О.В.	
АНАЛІТИКА ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ	329
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Кушніренко С.В., Петренко Д.С., Чуприна С.А.	
АНАЛІТИКА ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ	332
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Хайло С.О., Алексеєнко С.І., Назаренко О.А., Княжеченко О.О.	
РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ	335
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Хайло С.О., Алексеєнко С.І., Назаренко О.А., Кравчук М.Ю.	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ ГРЕЧКИ	338
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Чуприна С.А., Петренко Д.С., Кушніренко С.В., Луценко Р.С.	
ЗБЕРІГАННЯ ГНОЮ ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ОТРИМАННЯ ПОВНОЦІННОГО ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА	341
Міхалевич Г., Анікеев О.І.	
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ АГРЕГАТУВАННЯ ТРАКТОРІВ З ДВИГУНАМИ «ПОСТІЙНОЇ» ПОТУЖНОСТІ	343
Александров М., Анікеев О.І.	
МЕХАНІЗАЦІЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ДЛЯ МАЛОПЛОЩАДНИХ ГОСПОДАРСТВ	345
Дуріхін М., Анікеев О.І.	
СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ОЗИМИ КУЛЬТУРИ ПІСЛЯ НЕПАРОВИХ ПОПЕРЕДНИКІВ	347
Пупко М.К., Анікеев О.І.	
АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ВІД ВНУТРІШНІХ ПЕРЕНАПРУГ В МЕРЕЖАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	349
Меленівський В.В., Климчук М.О.	
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР	351
Стрижаков В.С.	
РОЗВИТОК ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ	352
Якубовський Д.С.	
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	353
Голоско М.О.	
ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – ШЛЯХ У МАЙБУТНЄ	354
Плотников В.О.	
ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ І ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ	355
Ушкалова Є.М.	
РОЗРОБКА ТРИБОСПРЯЖЕНЬ ПІДВИЩЕНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ	
Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Крутоус Д.І., Ситник Д.Д., Строценко С.О.	357
РЕЦИКЛІНГ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПЛАСТИКІВ	
Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Муранов Є.С., Білан В.С., Ситар С.С.	359