

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра тракторів, автомобілів та енергетичних засобів

ДИПЛОМНА РОБОТА
НА ТЕМУ:
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТРИБОСПРЯЖЕНЬ
МЕХАНІЗМУ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ
МАЛОТОНАЖНОГО ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Виконав:

здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності 208
«Агроінженерія» денної форми навчання

_____ **ГОЛЯР Руслан Михайлович**

Керівник: канд. техн. наук, доцент

_____ **ПУКАС Віталій Леонідович**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Шкала ECTS _____

«_____» _____ 2024 р.

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»,

кандидат технічних наук, доцент

ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович

ЗМІСТ

Завдання на виконання дипломної роботи	5
Анотація	6
Реферат	7
ВСТУП	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Стан сфери вантажоперевезень в Україні	10
1.2 Аналіз обсягів та структури перевезень автомобілями Mercedes Sprinter	13
1.3 Вплив ходової системи на швидкість та керованість автомобілів	15
1.4 Характеристика умов роботи і основних процесів зношування агрегату і цілому, окремих його спряжень і деталей	21
1.5 Обґрунтування теми дипломної роботи	20
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	23
2.1 Розробка технологічного процесу розбирання вузла	23
2.2 Розробка ремонтного креслення відновлюваної деталі	23
2.3 Характеристика конструктивно-технологічних особливостей відновлюваної деталі	25
2.4 Аналіз причин зношування деталі	25
2.5 Вплив основних зносів відновлюваної деталі на технічний стан спряження, якість роботи агрегату в цілому	27
2.6 Технологічний процес дефектування відновлюваної деталі	28
2.7 Характеристика дефектів, складання технологічного маршруту відновлення деталі	30
2.8 Обґрунтування вибору раціонального способу відновлення деталі	32
2.9 Технічні вимоги на відновлення деталі	34
2.10 Обґрунтування вибору раціонального способу відновлення основної робочої поверхні деталі	34
2.11 Розробка структурної послідовності технологічного процесу відновлення деталі	40

3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
3.1 Програма та завдання досліджень	45
3.2 Підготовка полімерних матеріалів до лиття	45
3.3 Виготовлення зразків для експериментальних досліджень	46
3.4 Методика визначення триботехнічних характеристик і властивостей матеріалів	48
3.5 Методика досліджень робочих поверхонь експериментальних зразків	50
4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
4.1 Результати дослідження триботехнічних характеристик матеріалу	52
4.2 Результати оптичних досліджень поверхонь	54
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59
5.1 Основні поняття охорони праці	59
5.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні робіт з ПКМ	59
5.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів	60
5.4 Правила безпеки праці при роботі з обладнанням та машинами для проведення досліджень	61
5.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації (пожежі в лабораторії)	62
6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ	76

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі проаналізовано застосування композитних матеріалів в конструкціях рульових наконечників. Розроблено програму та наведено методики досліджень характеристик та властивостей конструкційних матеріалів. Визначено триботехнічні характеристики полімерно-композитних матеріалів. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори, що діють при виготовленні деталей з полімерно-композитних матеріалів. Виконано техніко-економічну оцінку дипломної роботи.

THE SUMMARY

The thesis analyzed the use of composite materials in the construction of steering tips. A program has been developed and methods of researching the characteristics and properties of structural materials have been given. Tribotechnical characteristics of polymer-composite materials are determined. Harmful and dangerous factors acting in the production of parts from polymer-composite materials are analyzed. The technical and economic evaluation of the thesis was performed.

ВСТУП

Будь-яка сфера нашого життя тісно пов'язана з вантажоперевезеннями. Причому це може бути як невелика за розміром кур'єрська доставка, так і перевезення залізничним або аеротранспортом. Від швидкості та організованості доставки залежить комфорт та якість життя і функціонування різноманітних структур суспільства.

Для виконання вантажоперевезень використовується: велотранспорт, мототранспорт, автомобільний транспорт різної тоннажності, залізничний, водний та літаки. В останні роки вартість ремонту та запчастин для транспортних засобів невпинно зростають.

В конструкціях сучасного автомобільного транспорту широко застосовують полімерно-композитні матеріали (ПКМ). Використовують ПКМ в конструкціях ходової частини та рульового управління. А також в залежності від призначення деталей, вони можуть виготовлятися з різних матеріалів.

Тому метою роботи є дослідження залежностей фізико-механічних властивостей конструкційних пластиків від вмісту наповнювача та обґрунтування ефективності впровадження композитних матеріалів в елементи рульового керування малотоннажного вантажного автомобіля.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

1. Проаналізувати застосування композитних матеріалів в конструкціях рульового керування малотоннажних вантажних автомобілів.
2. Розробити програму та навести методики досліджень характеристик та властивостей конструкційних матеріалів.
3. Встановити залежності фізико-механічних властивостей та триботехнічних характеристик ПКМ від вмісту вуглецевого волокна в ньому.
4. Виконати аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які чинять вплив на робітника при виготовленні деталей з ПКМ. Навести правила безпеки праці при роботі з обладнанням та машинами для проведення досліджень.
5. Виконати техніко-економічну оцінку дипломної роботи.

Об'єкт дослідження. Процеси зміни властивостей та характеристик ПКМ при введенні в них наповнювача.

Предмет дослідження. Закономірності зміни фізико-механічних характеристик ПКМ при введенні наповнювача.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження фізико-механічних характеристик та триботехнічних властивостей проводили за стандартними методиками.

Практична цінність отриманих результатів роботи полягає в обґрунтуванні рекомендацій, щодо застосування створених композитних матеріалів для конкретних рухомих з'єднань рульового керування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що останнім часом, зважаючи на ситуацію в країні, сфера вантажоперевезень зіштовхнулась з багатьма проблемами та труднощами. Обсяг вантажоперевезень автомобільним транспортом зріс і відповідно зросла потреба в ремонтах ходової частини цих автомобілів. Було проаналізовано обсяг та структуру вантажоперевезень легкотонажними автомобілями, а також досліджено вплив ходової частини на швидкість та керованість автомобілів. Основними перевагами полімерних композитних матеріалів порівняно зі звичайними полімерами є широкий діапазон зміни властивостей і характеристик при зміні концентрації наповнювача.

2. Запропоновано програму, приведено методики і перелік обладнання для проведення експериментальних досліджень характеристик та властивостей композитних матеріалів.

3. Встановлено, що зразок-прототип УПА-6-10 показав себе найкраще порівняно зі зразком прототипом УПА-6-20 та контрольним зразком ПА-6. Було зафіксовано, що при випробуваннях на знос маса диску зі Ст. 45 збільшилась. Це пояснюється переносом частинок композитного матеріалу у впадини поверхні диску, що в свою чергу сприяє мінімізації зносу пальців рульових наконечників. Аналіз мікрофото показав, що зразок з чистого поліаміду залишив значні пошкодження на поверхні тертя, з чим, можливо, і пов'язана значна величина зносу даного матеріалу. Встановлено, що коефіцієнт тертя зразка-прототипу УПА-6-10 в 1,4 рази менший за контрольний зразок ПА-6.

4. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори, які впливають на працівника при виготовленні деталей з ПКМ. Наведено правила безпеки праці при роботі з обладнанням та машинами для проведення досліджень, а також як діяти в надзвичайних ситуаціях (пожежа в лабораторії).

5. Використання модернізованих рульових наконечників дозволить у 2,7 разів збільшити кількість днів, в які автомобіль буде працювати, а не

простоювати на ремонтах. Також така модернізація дозволить економити кошти на заміні шин та на витраті палива, що позитивно відобразиться на собівартості перевезень. Між іншим автомобіль більше буде готовий до використання, ніж в базовому варіанті. Різниця річної вартості на проведення ТО та ремонту ходової частини між модернізованим та базовим варіантом становить 10200 грн на користь модернізованого варіанту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. - 3-тє видання. – Арістей, 2007. - 476 с.
2. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підруч. для студентів спец. “Автомобілі та автомобільне господарство” вищ. навч. закладів. – К.: Арістей, 2004. – 438 с.: іл. – Бібліогр.: с.432
3. Абрамчук Ф. І. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 6 : Надійність ДВЗ / Ф. І. Абрамчук, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А.Ф.Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 324 с.
4. Автомобільні двигуни [Текст] : підручник для студ. вищ. навч. закладів/ Ф. І. Абрамчук Ю. Ф. Гутаревич К. Є. Долганов І. І. Тимченко. - 2-ге вид. - К. : Арістей, 2005. - 476 с.
5. Анісімов В.Ф., Савчинський І.Г. Конструкція і розрахунок автомобільних і тракторних двигунів. Навчальний посібник / МО і науки України. – Вінниця: ВДТУ, 2001, - 90 с.
6. Антощенко В.М., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання // Навчальний посібник / В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедев та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Харків, 2006. – 164 с.
7. Білоконь Ю.А., Окоча А.І.. Трактори та автомобілі. – К.: Вища освіта, 2003.
8. Білоконь Я.Ю., Окоча А. Трактори і автомобілі: Підручник.–К.: Урожай, 2002. – 318 с.
9. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Електрообладнання. Навчальний посібник. – К.: Вища освіта, 2001. –Ч.2. – 243 с.: іл.
10. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. – К.: Урожай, 1994. – 224 с.

11. Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів: Навчальний посібник. – Миколаїв: МДАУ, 2011. – 284 с.

12. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. В.Ф. Орлов, О.П. Строков; За ред. А.Ф. Головчука – К.: Грамота, 2003 – Кн.1: Трактори. - 336 с.

13. Дяченко В.Г., Саловський В.С., Кропівний В.М. Розрахунок автомобільних двигунів // Навчальний посібник / В.Г. Дяченко, В.С. Саловський, В.М. Кропівний та інш.; За ред. к.т.н. В.Г. Дяченка, к.т.н. В.С. Саловського. – Кіровоград : КДТУ, 2003. – 266 с.: іл.

14. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – 5-е вид.– К.: Либідь, 2005.–275 с.

15. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000 - 399 с.

16. Лебедєв А.Т., Антощенков В.М., Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі // Навчальний посібник / А.Т. Лебедєв, В.М. Антощенков, М.Ф. Бойко та інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедєва. – К.: Вища школа, 2004. – 336 с.

17. Марченко А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 1 : Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка А. Ф. Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 384 с.

18. Марченко А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 2 : Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 288 с.

19. Марченко А. П. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 3 : Комп'ютерні системи керування ДВЗ / А. П. Марченко, М. К. Рязанцев, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 344 с.

20. Пильов В. О. Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників у 6 т. Т. 4 : Основи САПР ДВЗ / В. О. Пильов, А. Ф. Шеховцов ; за ред. А. П. Марченка А. Ф. Шеховцова. - Харків : Прапор, 2004. - 336 с.

21. Стефановський Б.С., Білоконь Я.Ю., Бобильов Ю.А. Теоретичні основи використання автотракторних двигунів. – К.: Вища школа, 1998. – 280 с.

22. Тимченко І.І. Автомобільні двигуни / І. І. Тимченко, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов . – Харків: Основа, 1995.– 420 с.

23. Трактори і автомобілі. Автотракторні двигуни. Навчальний посібник. М.Г.Сандомирський, М.Ф.Бойко, А.Т.Лебедев та ін.; За ред. проф. А.Т.Лебедева. – К.: Вища шк., 2000. – Ч.1. – 357 с.

24. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю.Білоконь, А.І.Окоча, С.О.Войцехівський. – К.: Вища школа, 2003. – 560 с.: іл.

25. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів / Є.Ю.Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мастикаш, Р.А. Пельо.–Львів: фіша, 2004.–492 с.