

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Заруцький Сергій Олександрович

631.372

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Удосконалення технології ремонту муфти зчеплення
двигуна Д-240 з розробкою пристосування для її
розбирання**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Заруцький С.О.

Керівник роботи
доцент
Білецький В.Р.

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Заруцький Сергій Олександрович. Удосконалення технології ремонту муфти зчеплення двигуна Д-240 з розробкою пристосування для її розбирання. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуальної проблеми підвищення ефективності ремонту сільськогосподарської техніки. В умовах сучасного агропромислового комплексу важливим завданням є забезпечення надійної та безперебійної роботи тракторів, які широко використовуються для виконання різноманітних сільськогосподарських операцій. У процесі експлуатації тракторів часто виникає необхідність у ремонті муфт зчеплення, що потребує використання спеціального обладнання та технологій для розбирання і збирання цього ключового елемента трансмісії. У ході виконання проекту було проаналізовано сучасний стан технологій ремонту муфт зчеплення тракторних двигунів, виявлено основні проблеми та недоліки існуючих методів. На основі проведеного аналізу було розроблено спеціальне пристосування, яке значно полегшує процес розбирання муфти зчеплення, скорочує час проведення ремонтних робіт та підвищує їх якість. Розроблене пристосування дозволяє зменшити зусилля, необхідні для демонтажу муфти зчеплення, мінімізувати ризик пошкодження деталей під час ремонту, а також скоротити простої техніки, що сприятиме підвищенню продуктивності сільськогосподарських робіт. Запропоновані в проекті технічні рішення можуть бути впроваджені в ремонтні підприємства та сервісні центри, що обслуговують сільськогосподарську техніку, забезпечуючи економічну вигоду та стабільну роботу аграрних підприємств.

Ключові слова: муфти зчеплення , ремонт, автотракторний двигун, пристосування.

ANNOTATION

Zarutskiy Sergiy O. Improvement of the technology of repairing the clutch of the Д-240 engine with the development of a device for its disassembly. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work is devoted to solving the urgent problem of increasing the efficiency of agricultural machinery repair. In the conditions of the modern agro-industrial complex, an important task is to ensure reliable and uninterrupted operation of tractors, which are widely used to perform various agricultural operations. During the operation of tractors, it is often necessary to repair clutches, which requires the use of special equipment and technologies to disassemble and assemble this key transmission element. In the course of the project, the current state of the art in tractor engine clutch repair technologies was analyzed, and the main problems and shortcomings of existing methods were identified. Based on the analysis, a special device was developed that greatly facilitates the process of disassembling the clutch, reduces the time of repair work and improves its quality. The developed device reduces the effort required to dismantle the clutch, minimizes the risk of damage to parts during repair, and reduces equipment downtime, which will help increase agricultural productivity. The technical solutions proposed in the project can be implemented in repair enterprises and service centers that service agricultural machinery, providing economic benefits and stable operation of agricultural enterprises.

Keywords: clutches, repair, automobile tractor engine, devices.

ВСТУП

Сільське господарство є однією з провідних галузей економіки, що забезпечує продовольчу безпеку країни. Ефективність сільськогосподарських робіт значною мірою залежить від стану техніки, зокрема тракторів, які є основними робочими машинами на полях. Одним із ключових компонентів, що забезпечує надійну роботу трактора, є муфта зчеплення. Вона виконує важливу функцію передачі крутного моменту від двигуна до трансмісії, дозволяючи оператору плавно запускати та зупиняти машину, а також змінювати швидкість руху.

Часті поломки муфти зчеплення можуть призводити до простою техніки, що негативно впливає на продуктивність сільськогосподарських робіт. Тому вдосконалення технології ремонту муфти зчеплення тракторного двигуна є важливим завданням для забезпечення безперебійної роботи сільськогосподарських машин [1-4].

Актуальність теми дипломного проекту зумовлена необхідністю підвищення ефективності та надійності роботи сільськогосподарської техніки, зниження витрат на її обслуговування та ремонти. Сучасні методи ремонту муфти зчеплення часто вимагають значних затрат часу та ресурсів, що може призводити до довготривалих простоїв техніки та збільшення витрат на її утримання.

Розробка спеціального пристосування для розбирання муфти зчеплення дозволить значно скоротити час ремонту, зменшити трудомісткість процесу та забезпечити якість виконання робіт. Таке вдосконалення технології ремонту сприятиме зниженню експлуатаційних витрат та продовженню терміну служби техніки, що є особливо важливим у сучасних умовах, коли оптимізація витрат є ключовим фактором економічної стабільності [5].

Тема дипломного проекту є надзвичайно актуальною, оскільки спрямована на вирішення конкретних технічних завдань, які стоять перед аграрним сектором. Впровадження запропонованих рішень дозволить підвищити ефективність роботи сільськогосподарської техніки, зменшити простої через технічні

несправності та забезпечити стабільну продуктивність сільськогосподарських підприємств.

Об'єктом дослідження є технологічний процес ремонту муфт зчеплення двигуна Д-240. Цей об'єкт включає в себе всі етапи ремонту, від оцінки стану муфти до її відновлення та тестування.

Предметом дослідження є методи та технології удосконалення процесу ремонту муфт зчеплення, а також розробка пристосування для розбирання муфти. Це включає в себе:

- аналіз існуючих технологій ремонту муфт зчеплення;
- розробка нових методів або удосконалення наявних технологій;
- проектування і виготовлення спеціального пристосування для спрощення процесу розбирання муфти.

Мета дослідження полягає в удосконаленні технології ремонту муфт зчеплення двигуна Д-240 шляхом розробки і впровадження спеціального пристосування для її розбирання, що дозволить підвищити ефективність, точність і швидкість ремонту, а також зменшити трудомісткість процесу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- проаналізувати існуючих технологій ремонту муфт зчеплення;
- вивчити сучасні методи ремонту муфт зчеплення, зокрема для двигуна Д-240;
- оцінити переваги та недоліки існуючих технологій ремонту;
- провести детальний аналіз конструкції муфти та її елементів;
- визначити основні проблеми та недоліки в процесі розбирання та ремонту муфти;
- визначити вимоги до нових методів з урахуванням специфіки двигуна Д-240;
- розробити концепцію пристосування, що забезпечить ефективне і безпечне розбирання муфти;
- розробити рекомендації щодо подальшого використання та вдосконалення технології ремонту муфт зчеплення.

Цей підхід дозволить забезпечити всебічний аналіз і вдосконалення процесу ремонту муфт зчеплення, а також розробити практичне рішення для спрощення і підвищення ефективності ремонту.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Білецький В. Р., **Заруцький С. О.**, Іваніцький О. Й., Каменчук О. В. Досвід організації технічного сервісу в США. Збірник тез X-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 19-20.

2. Боровський В. М., Ковальчук М. В., **Заруцький С. О.** Швидка обкатка як контроль якості ремонту дизельних двигунів Д-240. Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. 2024. С. 76-79.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес полягає у можливості масового застосування розробленого пристосування в майстернях та сервісних центрах, що забезпечить значну економію часу та коштів для аграрного сектору.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 37 сторінок комп'ютерного тексту, містить 6 рисунків та 3 таблиці.

РОЗДІЛ 1

ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ЗЧЕПЛЕННЯ ДВИГУНА ТРАКТОРІВ МТЗ-80 ТА МТЗ-82

1.1. Опис будови муфти зчеплення та правил її обслуговування

Муфта зчеплення є важливим компонентом трансмісії тракторного двигуна, що забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до трансмісії, а також дозволяє плавно роз'єднувати їх у разі необхідності зупинки чи зміни передачі. Основні елементи муфти зчеплення включають [1-9]:

Ведучий диск (фрикційний диск): Зазвичай виготовлений з металу та покритий спеціальним фрикційним матеріалом. Він прикріплюється до маховика двигуна і обертається разом з ним. Фрикційні накладки забезпечують необхідне зчеплення між диском і маховиком.

Ведений диск: Цей диск розташований між маховиком і натискним диском. Він може вільно обертатися навколо своєї осі, коли муфта розімкнута, і передає крутний момент на вхідний вал трансмісії, коли муфта замкнута.

Натискний диск (корзина зчеплення): Прикріплений до маховика і через пружини притискає ведучий диск до веденого, забезпечуючи зчеплення. Коли муфта вимкнена, натискний диск відходить від веденого диска, дозволяючи його вільне обертання (рис. 1.1).

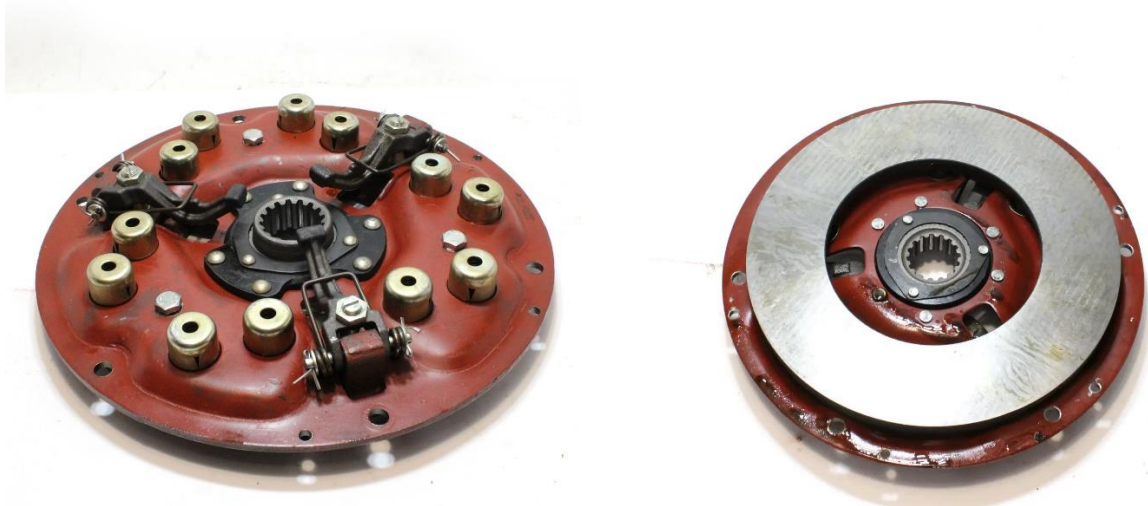


Рис. 1.1. Корзина зчеплення двигуна Д-240 [1-10].

Пружини: Розташовані між натискним і ведучим дисками, забезпечують необхідний тиск, що притискає диски один до одного. Цей тиск створює фрикційне зчеплення, що передає крутний момент [1-12].

Вижимний підшипник. Цей підшипник дозволяє відключити муфту зчеплення, коли водій натискає педаль. Підшипник зсувається вздовж осі валу, притискаючи натискний диск і відокремлюючи його від веденого диска [5].



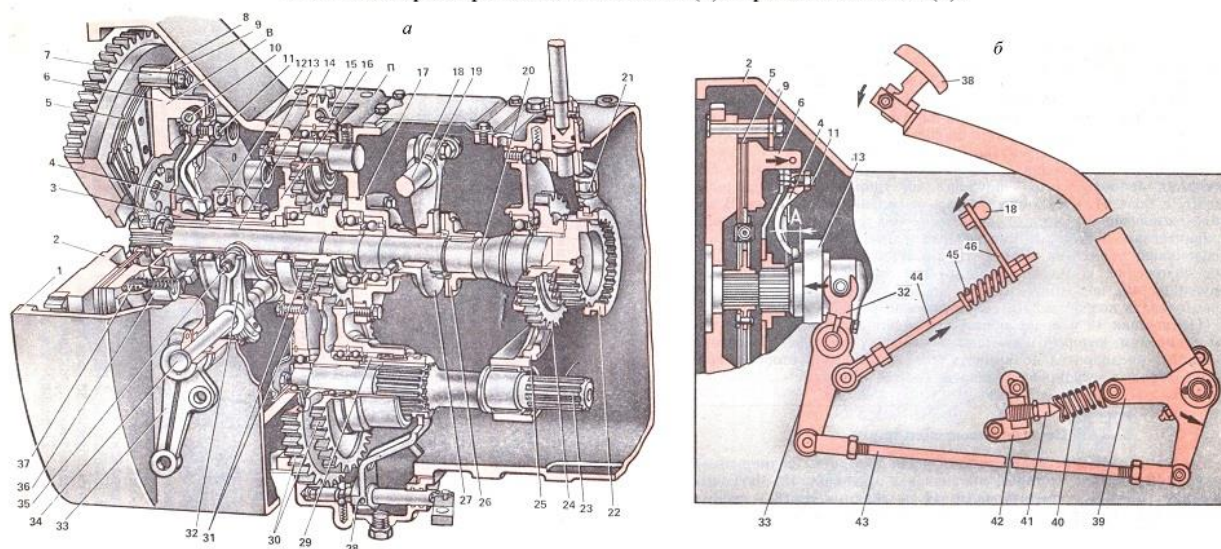
Рис. 1.2. Вижимний підшипник двигуна Д-240 [7].

Маховик: Привідний елемент, до якого прикріплений ведучий диск. Маховик накопичує кінетичну енергію і передає її через муфту до трансмісії [9].



Рис. 1.3. Маховик двигуна Д-240 [12].

Зчеплення трактора МТЗ-80 і МТЗ-82 (а) і привід зчеплення (б):



1 - корпус; 2 - маховик; 3 - маточина опорного диска; 4 - відтискний важіль; 5, 6 і 9 - ведений, натискний і опорний диски; 7 і 41 - болти; 8 - дистанційна втулка; 10 палець; 11 - регулювальний гвинт; 12 - відтискний підшипник; 13 - відводка; 14 - трубчастий вал; 15 - проміжна шестерня приводу насоса гідросистеми; 16 - кронштейн відводки; 17 - кронштейн рухомого диска; 18 і 34 - валики вилки; 19 - вилка гальмівця; 20 - вал зчеплення; 21 - вилка; 22 зубчаста муфта; 23 - ведений вал приводу ВВП; 24 - провідна шестерня; 25 - корпус підшипника; 26 і 27 - нерухомий і рухомий диски гальмівця; 28 - вилка перемикач ВВП; 29 - з'єднувальна муфта; 30 і 31 - ведені і ведучі шестерні приводу ВВП; 32 вилка; 33 і 39 важелі; 35 - маслянка; 36 - стакан; 37, 40 і 45 - пружини; 38 - педаль; 42 - кронштейн; 43 і 44 - тяги; 46 важіль.

Рис. 1.4. Зчеплення двигуна Д-240 [1, 4, 5,7].

Правильне обслуговування муфти зчеплення є важливим для забезпечення її тривалої і надійної роботи. Основні правила обслуговування включають:

Регулярна перевірка зносу фрикційних накладок: Фрикційні накладки ведучого диска з часом зношуються, що може призвести до пробуксовки муфти та втрати ефективності передачі крутного моменту. Потрібно регулярно перевіряти товщину накладок і при необхідності замінювати їх [7].

Перевірка і регулювання вільного ходу педалі зчеплення: Неправильний вільний хід може спричинити неповне включення або відключення муфти, що призводить до швидкого зносу фрикційних дисків та підшипників [9].

Змащення вижимного підшипника: Вижимний підшипник повинен регулярно змащуватися для запобігання його заклинювання та передчасного зносу. Застосовуються спеціальні мастильні матеріали, рекомендовані виробником [12].

Огляд і заміна пружин: Пружини, що забезпечують натиск, повинні мати необхідну пружність. Зношені або ослаблені пружини потрібно замінювати для запобігання неповного зчеплення [14].

Контроль рівня і стану масла: Деякі типи муфт зчеплення мають масляну ванну, в якій вони працюють. Необхідно регулярно перевіряти рівень і стан масла, при необхідності доливати або замінювати його.

Перевірка стану маховика: Поверхня маховика повинна бути гладкою і рівною. У випадку появи тріщин, задирок або інших дефектів, маховик необхідно відшліфувати або замінити [15].

Правильне обслуговування муфти зчеплення є важливим фактором для забезпечення надійної та ефективної роботи тракторного двигуна. Дотримання правил обслуговування та своєчасне виявлення і усунення несправностей дозволяє значно продовжити термін служби муфти, знизити витрати на ремонт та запобігти простою техніки. Використання сучасних методів діагностики та спеціальних пристосувань для обслуговування і ремонту муфт зчеплення допоможе забезпечити високу продуктивність сільськогосподарських робіт [16].

1.2. Умови роботи, несправності та дефекти муфти зчеплення двигуна Д-240.

Муфта зчеплення двигуна Д-240 є ключовим елементом у передачі крутного моменту від двигуна до трансмісії, забезпечуючи плавний початок руху трактора та зміну передач без пошкодження компонентів трансмісії. Умови роботи муфти зчеплення характеризуються значними навантаженнями, як статичними, так і динамічними, що виникають під час включення та виключення муфти. Основні фактори, що впливають на роботу муфти зчеплення, включають:

1. Часті цикли включення і виключення: При роботі трактора муфта зчеплення часто використовується для зміни передач, запуску і зупинки машини. Це призводить до значних механічних навантажень на елементи муфти [7].
2. Термічні навантаження: Під час роботи муфти зчеплення відбувається інтенсивне тертя між ведучим і веденим дисками, що призводить до підвищення температури. Надмірне нагрівання може спричинити перегрівання фрикційних накладок і втрату їх властивостей [9].

3. Пил і забруднення: Трактори часто працюють у запилених і забруднених умовах, що призводить до потрапляння пилу та бруду в механізм муфти. Це може призвести до зносу елементів муфти та зниження її ефективності.
4. Вібрації та удари: Під час роботи трактор піддається значним вібраціям і ударам, що можуть негативно впливати на стан муфти зчеплення, спричиняючи її передчасний знос або пошкодження.

В умовах експлуатації муфта зчеплення двигуна Д-240 може піддаватися різним несправностям, які впливають на її працездатність та ефективність роботи. Основні несправності включають [12]:

а) Пробуксовка муфти зчеплення: Це одна з найпоширеніших несправностей, що виникає через зношення фрикційних накладок або недостатній натиск натискного диска. У результаті муфта не здатна повністю передати крутний момент від двигуна до трансмісії, що призводить до втрати потужності.

б) Проблеми з включенням передач: Якщо ведений диск не повністю відокремлюється від ведучого при виключенні муфти, це може спричинити труднощі з включенням передач. Така проблема може бути викликана несправністю вичавного підшипника або неправильним регулюванням вільного ходу педалі.

в) Вібрації і шуми під час роботи: Неправильна робота муфти може спричинити вібрації і шуми, що вказують на нерівномірний знос фрикційних накладок або дефекти вичавного підшипника. Ці симптоми можуть також свідчити про проблеми з маховиком або дисбалансом компонентів муфти.

г) Залипання муфти: Це несправність, коли муфта не роз'єднується належним чином, і двигун продовжує передавати крутний момент на трансмісію навіть при натиснутій педалі зчеплення. Таке явище може бути викликане заїданням вичавного механізму або несправністю пружин.

д) Перегрівання муфти: Надмірне тертя і нагрівання можуть призвести до перегрівання муфти, що може спричинити пошкодження фрикційних накладок і

пружин. Це зазвичай відбувається через тривалу роботу муфти в умовах високих навантажень або при недостатньому охолодженні.

Дефекти муфти зчеплення можуть виникати як результат нормального зносу, неправильного обслуговування або несприятливих умов експлуатації. Основні дефекти включають [1-12]:

- 1) Знос фрикційних накладок: Виникає через постійне тертя між дисками. Фрикційні накладки зношуються, що зменшує ефективність муфти. При досягненні критичного рівня зносу необхідна заміна накладок.
- 2) Деформація натискного диска: Надмірне нагрівання або механічні удари можуть призвести до деформації натискного диска, що порушує рівномірний натиск на фрикційні накладки і спричиняє пробуксовку.
- 3) Пошкодження вижимного підшипника: Може статися через недостатнє змащення або механічні удари. Пошкоджений підшипник може спричинити нерівномірний тиск на диски муфти і ускладнювати її роботу.
- 4) Тріщини або поломки пружин: Зношені або пошкоджені пружини не забезпечують необхідного натиску, що призводить до неповного зчеплення і пробуксовки муфти.

Аналіз умов роботи муфти зчеплення двигуна Д-240 показує, що вона піддається значним механічним, термічним і забруднюючим впливам, які можуть призводити до різних несправностей та дефектів. Своєчасне виявлення і усунення цих проблем є ключовим фактором для забезпечення надійної та ефективної роботи сільськогосподарської техніки. Вдосконалення технологій обслуговування і ремонту муфти зчеплення дозволить підвищити її надійність і довговічність, що сприятиме зменшенню простоїв і витрат на ремонт техніки [7].

Способи визначення несправностей та дефектів муфт зчеплення [1-8]:

1. Візуальний огляд. Візуальний огляд є одним з основних методів діагностики несправностей муфти зчеплення, що дозволяє виявити зовнішні дефекти та ознаки зносу. Під час огляду муфти зчеплення слід звернути увагу на такі моменти:

Стан фрикційних накладок: Перевірка фрикційних накладок на наявність тріщин, задирок, нерівномірного зносу або перегрівання. Зношені або пошкоджені накладки потребують заміни.

Огляд пружин і натискного диска: Слід перевірити пружини на цілісність і наявність деформацій, а натискний диск — на наявність тріщин або викривлень.

Перевірка стану вичавного підшипника: Підшипник має бути чистим і без слідів зносу. Зношені підшипники можуть викликати нерівномірне тискання і сприяти передчасному виходу з ладу муфти.

2. Аудіодіагностика Аудіодіагностика передбачає прослуховування звуків, що виникають під час роботи муфти зчеплення. Це дозволяє виявити:

Шуми та вібрації: Наявність шумів, скреготіння або нехарактерних звуків при натисканні на педаль зчеплення може свідчити про зношеність фрикційних накладок, пошкодження пружин або проблеми з підшипниками.

Скрипи при включенні/виключенні зчеплення: Скрипи можуть виникати через недостатнє змащення компонентів або неправильне регулювання вільного ходу педалі.

3. Перевірка вільного ходу педалі зчеплення. Перевірка вільного ходу педалі зчеплення є важливим діагностичним методом, що дозволяє оцінити роботу вичавного підшипника та натискного диска. Вільний хід педалі повинен відповідати рекомендаціям виробника. Надмірний або недостатній вільний хід може свідчити про зношення компонентів або неправильне регулювання системи зчеплення.

4. Функціональні тести. Функціональні тести дозволяють оцінити роботу муфти зчеплення під навантаженням. Під час таких тестів слід звертати увагу на:

Плавність включення/виключення зчеплення: Плавність руху педалі та відсутність різких рухів свідчать про нормальну роботу муфти. Якщо відчуваються ривки або пробуксовка, це може свідчити про зношення фрикційних накладок або проблеми з натискним диском.

Тест на пробуксовку: Проводиться на рівній поверхні, коли трактор знаходиться в навантаженому стані. Якщо при різкому натисканні на педаль газу

двигун набирає оберти, але трактор не рухається або рухається повільно, це ознака пробуксовки муфти.

5. Тест на перегрів. Перегрівання муфти зчеплення можна виявити за допомогою спеціальних інфрачервоних термометрів або тепловізорів, що дозволяють оцінити температуру фрикційних дисків. Висока температура свідчить про надмірне тертя, що може бути спричинено зношенням накладок або недостатнім змащенням.

6. Використання спеціальних діагностичних пристроїв. Сучасні технології дозволяють використовувати спеціальні діагностичні пристрої для виявлення несправностей муфти зчеплення:

Віброаналізатори: Використовуються для вимірювання вібрацій, які можуть виникати при роботі муфти. Наявність специфічних вібрацій може свідчити про дисбаланс або механічні пошкодження компонентів.

Ендоскопи: Використовуються для внутрішнього огляду компонентів муфти зчеплення без необхідності її повного демонтажу. Це дозволяє виявити дефекти та пошкодження, які не видно при звичайному візуальному огляді.

Висновки по розділу.

Виявлення несправностей та дефектів муфти зчеплення двигуна Д-240 є важливим етапом у забезпеченні надійної роботи сільськогосподарської техніки. Використання різних методів діагностики, включаючи візуальний огляд, аудіодіагностику, функціональні тести та спеціальні діагностичні пристрої, дозволяє своєчасно виявляти проблеми і вживати необхідних заходів для їх усунення. Це не лише зменшує ризик поломок і простоїв, але й підвищує ефективність та довговічність роботи техніки [2-7].

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Обґрунтування актуальності розробки пристосування для розбирання муфти зчеплення сільськогосподарських тракторів

Сільськогосподарські трактори є невід'ємною частиною сучасного аграрного виробництва, забезпечуючи виконання широкого спектру робіт від оранки та посіву до збору врожаю та транспортування. Надійна робота тракторів значною мірою залежить від ефективного функціонування муфти зчеплення, яка забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до трансмісії. Зважаючи на інтенсивні умови експлуатації сільськогосподарських тракторів, муфта зчеплення піддається значним навантаженням і зносу, що вимагає періодичного технічного обслуговування та ремонту [2-7].

На сьогоднішній день ремонт муфти зчеплення, особливо її розбирання, часто є складним і трудомістким процесом, що вимагає значних зусиль та часу. Основні проблеми, пов'язані з обслуговуванням муфти зчеплення, включають:

Трудомісткість процесу: Розбирання муфти зчеплення вручну вимагає використання значної кількості ручних інструментів та залучення декількох робітників. Це призводить до витрат часу і людських ресурсів, що знижує ефективність ремонтних робіт.

Ризик пошкодження компонентів: Без використання спеціалізованих пристосувань існує високий ризик пошкодження компонентів муфти зчеплення під час її розбирання. Неправильне застосування зусиль може призвести до деформації дисків, пружин або підшипників, що спричиняє додаткові витрати на заміну деталей.

Низька точність і якість ремонту: Ручні методи розбирання можуть призводити до нерівномірного зносу і пошкоджень компонентів муфти зчеплення, що знижує якість ремонту і може вплинути на подальшу експлуатацію трактора.

Великі простої техніки: Складний і тривалий процес розбирання муфти зчеплення призводить до значних простоїв техніки, що негативно впливає на продуктивність сільськогосподарських робіт, особливо в пікові періоди, такі як посівна або жнивна кампанія.

Розробка та впровадження спеціального пристосування для розбирання муфти зчеплення сільськогосподарських тракторів має ряд вагомих переваг:

Скорочення часу на ремонт: Використання спеціалізованого пристосування дозволяє значно скоротити час, необхідний для розбирання муфти зчеплення, що зменшує простої техніки і підвищує її готовність до роботи.

Зменшення трудомісткості: Пристосування автоматизує процес розбирання, знижуючи фізичне навантаження на робітників і кількість необхідних робітників. Це сприяє оптимізації використання робочої сили і зменшенню витрат на ремонт.

Підвищення точності і якості ремонту: Спеціальне пристосування забезпечує рівномірний тиск і точність розбирання, що дозволяє уникнути пошкоджень компонентів муфти зчеплення і забезпечує високу якість ремонту. Це сприяє довговічності і надійності роботи трактора після ремонту.

Зниження ризику пошкоджень: Використання пристосування мінімізує ризик пошкодження деталей муфти зчеплення, що знижує витрати на їх заміну і подальший ремонт. Це також дозволяє зберегти оригінальні компоненти, продовжуючи термін служби муфти.

Впровадження пристосування для розбирання муфти зчеплення також має економічні переваги [2-9]:

- Зниження витрат на обслуговування: Скорочення часу і трудовитрат на розбирання муфти зчеплення дозволяє знизити загальні витрати на обслуговування та ремонт тракторів. Це важливо для великих аграрних підприємств, де обслуговується значна кількість техніки.
- Підвищення продуктивності: Швидке і якісне обслуговування муфти зчеплення сприяє зменшенню простоїв техніки і підвищенню продуктивності сільськогосподарських робіт. Це особливо важливо в умовах сезонної роботи, коли час має вирішальне значення.

- Покращення умов праці: Автоматизація процесу розбирання знижує фізичне навантаження на робітників, зменшуючи ризик травм і підвищуючи безпеку праці. Це сприяє покращенню умов праці і зниженню витрат, пов'язаних з охороною здоров'я.

Розробка та впровадження спеціального пристосування для розбирання муфти зчеплення сільськогосподарських тракторів є актуальною і необхідною задачею. Це сприятиме підвищенню ефективності та надійності ремонту, зниженню витрат на обслуговування та покращенню експлуатаційних характеристик сільськогосподарської техніки. Впровадження таких технічних рішень допоможе аграрним підприємствам оптимізувати виробничі процеси і забезпечити високу продуктивність праці [9-13]

2.2. Розробка пристосування

На рисунку 2.1 представлено стенд для розбирання муфти зчеплення. Цей стенд включає базову платформу 1, що являє собою зварну конструкцію з прикріпленою плитою 7, призначеною для встановлення муфт зчеплення, які потребують ремонту. Всередині стенда розташований пневмоциліндр 2, оснащений пружинами 3 для стискання пружин муфт. Також на стенді є механізм для регулювання відстані між притискачами, обладнання для підготовки повітря і стійка 6, що використовується для зберігання інструментів і деталей, розташованих над робочою плитою [3].

Шток 9 пневмоциліндра 2 кріпиться до центральної частини плити 6 за допомогою кульового шарніра 10. Притискачі 3, шарнірно прикріплені до кришки, мають робочі кінці, що розташовані у повзунах, які, в свою чергу, встановлені в радіальних пазах плити 7. Механізм регулювання розведення притискачів включає диск 4 з трьома спіральними пазами, встановлений на корпусі кульового шарніра 10. Ці пази взаємодіють з повзунами 5 через закріплені на них пальці [4].

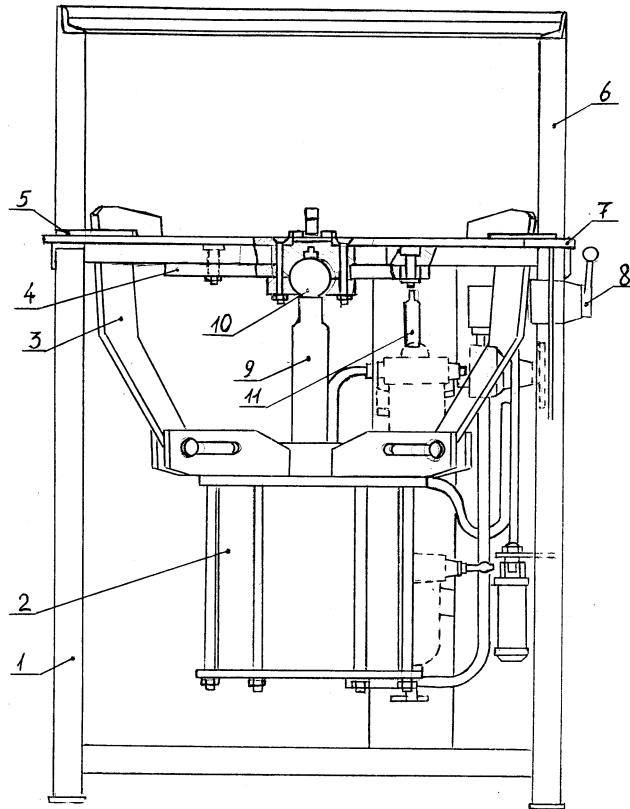


Рис. 2.1. Пристосування для розбирання муфти зчеплення двигуна Д-240.

Пристосування складається з основи (1), пневмоциліндра (2), диска (4);— притискача (3); стійки (6); повзуна (5); пневморозподільника (8); плити (7); кульового шарніра (10); штока (9); рукоятки (11).

При подачі стисненого повітря в поршневу порожнину циліндра, гільза циліндра опускається вниз, а притиски сходяться, захоплюючи муфту зчеплення, встановлену на стенді, і притискаючи її до плити. Це призводить до стискання пружин і дозволяє здійснити розбирання або складання муфти. Повертаючи диск 4 за допомогою рукоятки 11, яка також служить фіксатором, повзуни 5 переміщуються в радіальних пазах плити, що дозволяє регулювати положення притисків у необхідному стані.

Проведемо розрахунок пневмоциліндра пристосування. Щоб стиснути пружину муфти зчеплення, яка встановлена на двигуні, потрібно прикласти відповідне зусилля [12]:

$$P_{\text{ПР}} = P_{\text{ПР1}} \cdot n \quad (2.1)$$

де $P_{\text{ПР1}}$ – зусилля, що потрібне для стискання одної пружини, $P_{\text{ПР1}}$ для нашого випадку складає 634 Н.

$$P_{\text{ПР}} = 634 \cdot 12 = 7608 \text{ Н.}$$

За відомою формулою визначається діаметр поршня для пневмоциліндра [2]:

$$dn = \sqrt{\frac{4P_{\text{ПР}}}{3,14 \cdot P_{\text{в}}}} \quad (2.2)$$

де $P_{\text{в}}$ – це тиск в пневмосистемі пристосування, $P_{\text{в}}=0,4$ Н/мм² [5].

$$dn = \sqrt{\frac{4 \cdot 15216}{3,14 \cdot 0,4}} = 220 \text{ мм.}$$

За залежністю з літератури [4] визначаємо товщину стінки пневмоциліндра:

$$t = \frac{P \cdot R}{[\sigma]} \quad (2.3)$$

де P – тиск у системі МПа;

R – радіус циліндра внутрішній, мм;

$[\sigma]$ – напруження (максимально допустиме) ($[\sigma]=100$), МПа.

$$t = \frac{0,4 \cdot 110}{100} = 0,44 \text{ (мм).}$$

Товщина стінки пневмоциліндра повинна бути щонайменше 0,44 мм. Враховуючи конструктивні вимоги, обираємо значення товщини $t=5$ мм.

Висновки по розділу

На основі проведеного аналізу було розроблено спеціальне пристосування для розбирання муфти зчеплення, яке забезпечує надійне та безпечне виконання ремонтних робіт. Використання цього пристосування дозволяє суттєво скоротити час на розбирання муфти, зменшити фізичне навантаження на робітників і уникнути пошкодження компонентів.

Завдяки впровадженню нового пристосування, якість ремонту муфти зчеплення значно покращується. Забезпечується точність у виконанні розбирання та складання, що сприяє продовженню терміну служби муфти і забезпечує надійність роботи трактора в цілому.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ

3.1 Опис технологічного процесу передремонтної діагностики муфти зчеплення

Деталі зчеплення трактора, як і будь-якого іншого колісного механізму, з часом виходять з ладу. Прискорює цей процес пробуксовування та неповне вимкнення передач [8].

Знос і поломку деталей зчеплення можна визначити за появою [6]:

- утруднення під час перемикання передач;
- виникнення сторонніх шумів і стукотів;
- пробуксовування зчеплення.

Якщо під час натискання на педаль зчеплення виникає сильний шум або свист, скоріше за все, з ладу вийшов наполегливий підшипник вимкнення. Щодо пробуксовки, то основна її причина - потрапляння мастила на диски внаслідок витоків через ущільнювачі валів коробки передач або колінвала.

Під час експлуатації трактора на поверхні натискного диска можуть з'являтися тріщини і райдужні кольори. Виною тому зношені накладки та викривлені ведені диски зчеплення.

Якщо під час роботи перемикання передач чутно, як скрегочуть шестерні, значить:

- диски зчеплення зносилися;
- механізм керування відрегульовано неправильно.

Після усунення несправностей і регулювання зчеплення скрегіт має зникнути. Якщо цього не станеться, значить, потрібно зайнятися регулюванням механізму, що натягує пружину гальма. Перевірити правильність налаштування цього механізму можна за довжиною стиснутої пружини – вона має становити 31...32 міліметри.

Якщо проблему не усунуто, необхідно заміряти товщину накладок дисків – вона має становити не менше 1,5 мм. В іншому разі слід замінити диск гальма.

Величина вільного ходу педалі є основним показником правильності регулювання муфти зчеплення. Тому перевіряйте вільний хід педалі через кожні 240 год роботи трактора. Нормальний вільний хід педалі по подушці має бути 40-45 мм, що відповідає зазору 3 мм між підшипником відводки і віджимними важелями.

Під час роботи трактора вільний хід педалі внаслідок зношування фрикційних накладок поступово зменшується. Допустиме зменшення – до 30 мм, після цього потрібне регулювання муфти зчеплення.

При некоректно відрегульованому приводі зчеплення, який характеризується відсутністю зазору між натискними важелями та упорним підшипником, підшипник обертається постійно, що спричиняє його перегрівання, витікання мастильного матеріалу і, врешті-решт, до виходу з ладу підшипника. У масі випадків із заклинюванням несправного підшипника обгорають також контакти натискних важелів.

3.2 Опис технологічного процесу зняття та розбирання муфти зчеплення

Щоб виконати ремонт кошика зчеплення трактора або інших деталей системи, потрібно його демонтувати. Одразу викручуємо в маховику технологічні болти, щоб стиснути натискні пружини і відкрутити болти, що кріплять опорний диск. Зробивши це, викручуємо технологічні «вставки». Тепер необхідно зробити мітки на натискних системах і кожусі. Це дасть змогу під час складання конструкції правильно розташувати робили, і зберегти первісне балансування [7].

Зчеплення розбирається за допомогою спеціального стенда [4].

Розроблення технологічних операцій на розбирання містить вибір обладнання, інструменту, пристосувань і нормування операцій на розбирання.

Технічні норми часу на виконання операцій з розбирання розраховуються за формулою [2].

$$T_{н.р.} = \sum T_p \cdot k_{п.р.}, \quad (3.1)$$

де T_p – час на виконання розбірних прийомів, хв;

$k_{п.р.}$ – коефіцієнт, що враховує час на технологічні перерви під час розбирання ($k_{п.р.}=1,22$).

Технологічний процес розбирання муфти зчеплення представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічний процес розбирання муфти зчеплення

| № операції | Найменування та зміст операцій | Норма часу, $T_{нр.}$, хв. |
|------------|---|-----------------------------|
| 005 | Відкрутити болти з шайбами в кількості 7 шт. | 3,7 |
| 010 | Зняти диск ведений (у зборі) | 0,5 |
| 015 | Зняти диск опорний з натискним (у зборі) | 0,5 |
| 020 | Відкрутити болти в кількості 6 шт. | 3,1 |
| 025 | Зняти стопорні шайби в кількості 3 шт. | 0,5 |
| 030 | Відкрутити регулювальні гайки в кількості 3 шт. | 2,7 |
| 035 | Відкрутити гайку в кількості 9 шт. | 3,2 |
| 040 | Зняти шайби в кількості 9 шт. | 0,5 |
| 045 | Відкрутити болт у кількості 6 шт. | 3,8 |
| 050 | Зняти шайби в кількості 6 шт. | 0,5 |
| 055 | Зняти пластини | 5,0 |
| 060 | Вийняти шплінти в кількості 2 шт. | 1,5 |
| 065 | Зняти шайбу в кількості 12 шт. | 0,5 |
| 070 | Вийняти пальці в кількості 6 шт. | 1,2 |
| 080 | Зняти важіль віджимний у кількості 3 шт. | 0,8 |
| 085 | Дістати диск натискний | 0,5 |
| 090 | Зняти вилки в кількості 3 шт. | 1,5 |
| 100 | Зняти пружини в кількості 3 шт. | 1,0 |
| 105 | Зняти ізоляційні шайби в кількості 9 шт. | 0,5 |
| 110 | Зняти пружини в кількості 9 шт. | 0,5 |
| 115 | Вийняти стакан в кількості 9 шт. | 1,5 |
| ВЬОГО | | 33,5 |

$$T_{н.р.} = 33,5 - 1,22 = 40,87 \text{ хв.}$$

3.3 Опис технологічного процесу очищення та миття деталей і складальних одиниць

Опишемо технологічний процес очищення деталей муфти зчеплення двигуна Д-240.

До типових забруднень муфти зчеплення належать:

1. Пилегрязьові забруднення.

2. Залишки олив і мастил.

3 Маслогрязьові забруднення.

Чистота поверхні має бути в межах $0,7...0,25 \text{ мг/см}^2$, що передбачає майже повне або близьке до повного очищення.

Крім того, перед установкою фрикційних накладок, поверхні диска веденого необхідно знежирити ацетоном або бензином.

Для очищення та миття основних деталей муфти зчеплення (диск ведений, диск натискний, диск опорний) використовуємо мийну машину АМ-500.

Мийка.

Технологічні режими:

$$T=60...70 \text{ }^\circ\text{C}, t=10...20 \text{ хв}, C=15...25 \text{ г/л.}$$

Обладнання:

Мийна машина АМ-500, мийний засіб ТЕМП-100Д.

Контроль – візуальний із протиранням серветкою.

Мийка у дві стадії – мийка, потім полоскання.

Сушіння, обдування.

У прихованих порожнинах не повинна бути присутня волога.

Технологічні режими: $T=20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t=5...10 \text{ хв}$, $P=0,6 \text{ МПа}$

Обладнання: Компресор ЕСО АЕ502.

Контроль – візуальний.

Якість очищення деталей після миття перевіряється чистою паперовою серветкою. На серветці не повинно залишатися масляних слідів.

Час на очищення основних деталей муфти зчеплення визначимо за формулою [2]:

$$T_{п.к.} = T_{н.р.} \cdot k_{п.к.}, \text{ хв.} \quad (3.2)$$

де $T_{н.р.}$ – час на розбирання, розрахований за формулою 3.1, хв;

$k_{п.к.}$ - коефіцієнт питомих трудових витрат, $k=0,85$ [14].

$$T_{п.к.} = 33,5 \cdot 0,85 = 13,6 \text{ хв.}$$

3.4 Опис технологічного процесу дефектації

Зноси деталей вимірюють універсальними засобами вимірювання: штангенінструментами, мікрометричними, індикаторними, важільно-чутливими, пневматичними (ротаметрами) та іншими інструментами, а також калібрами і шаблонами [5].

Короблення поверхонь деталей визначають за допомогою спеціальних пристосувань і пристроїв. Для цієї мети використовують перевірочні плити, спеціальні призми і центри, лінійки, щупи, косинки, а також спеціальні та універсальні пристосування і стійки з індикаторами годинникового типу.

Приховані дефекти деталей (тріщини, раковини, непровари тощо) виявляють оглядом, остукуванням, магнітним, капілярним і ультразвуковим способами [15]. Оглядом, остукуванням і ослуховуванням визначають ослаблення з'єднань, посадок шпильок, штифтів і тріщини деталей. За ослаблення цих з'єднань і за тріщин, не виявлених оглядом, під час простукування чути глухий і деренчливий звук [5].

Капілярні способи дають змогу виявити порушення суцільності (тріщини, пористість тощо) поверхневих шарів деталей будь-якої конфігурації і виготовлених із будь-яких матеріалів. В основі цих способів використано явище капілярного проникнення змочувальної рідини в поверхневі порушення суцільності. На ремонтних підприємствах широкого застосування набув один із капілярних методів – люмінесцентний [11].

Різноманіття об'єктів контролю в ремонтному виробництві зумовлює необхідність використання різних контрольних-вимірювальних засобів, починаючи від простих вимірювальних інструментів і закінчуючи складними приладами і пристосуваннями. Засоби вимірювань за їхніми видами можна класифікувати так:

- засоби вимірювань лінійних розмірів деталей;
- засоби вимірювань кутових розмірів деталей;

- засоби вимірювань відхилень форми;
- засоби вимірювань відхилень розташування;
- засоби вимірювань хвилястості поверхні;
- засоби вимірювань шорсткості поверхні;
- комплексні засоби вимірювань;
- засоби вимірювань твердості поверхонь;
- засоби виявлення прихованих дефектів деталей.

Засоби вимірювання мають також низку типів: міри, калібри, універсальні та спеціальні засоби.

Вибір засобу вимірювання залежить від низки чинників, таких, як обраний метод вимірювання, точність обробки вимірюваного розміру, конфігурація поверхні тощо.

З огляду на ці фактори підберемо вимірювальний інструмент для дефектації деталей муфти зчеплення двигуна Д-240. Отримані результати зведемо в таблицю дефектів, способів виявлення їх і контролю.

Таблиця 3.2 – Таблиця дефектів, способів виявлення їх і контролю

| № п/п | Найменування, зміст операції | Контрольований параметр/(номінальне допустиме значення) | Прийняття, вимірювальний інструмент | Особливі вказівки |
|-------|------------------------------|--|--|-------------------|
| 1 | Ослаблення заклепок | Втоплені головок заклепок не менше 1,0 мм | Візуальний огляд, набір щупів ДСТУ | Ремонтув |
| 2 | Знос накладок веденого диска | Різниця в товщині веденого диска з накладкою не більше 0,1 мм. Нещільності між диском і накладкою не менше 0,2 мм | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 набір щупів ДСТУ | Ремонтув. |
| 3 | Короблення диска | Візуально | Лінійка контрольна КЛ-1000 ДСТУ, набір щупів ГОСТ 882-75 | Ремонтув. |

3.5 Проектування ТП ремонту веденого диска зчеплення

Згідно з рекомендаціями, ремонт веденого диска зчеплення проводиться в такій послідовності [15]: - висвердлити заклепки за допомогою свердлильного верстата або збити за допомогою зубила і молотка; - зняти зношені накладки; - провести мийку та очищення деталей; - усунути викривлення диска за допомогою правки на гідравлічному пресі з використанням спеціального штампа

(цехового); - встановити нові фрикційні накладки; - провести балансування диска веденого.

Нижче представлений технологічний процес відновлення диска веденого зчеплення [9]:

005 Мийна (провести мийку деталей);

010 Слюсарна (висвердлити заклепки, зняти зношені накладки);

015 Мийна (провести очищення (очистити деталі перед відновленням));

020 Дефектувальна (провести дефектацію диска веденого);

025 Слюсарна (провести правку);

030 Слюсарна (встановити нові фрикційні накладки (зробити клепку));

035 Балансувальна (перевірити залишковий дисбаланс диска веденого);

040 Контрольна (провести технічний контроль);

Зробимо підбір обладнання, оснащення та інструменту за кожною операцією технологічного процесу і зведемо всі дані в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Застосовуване обладнання та оснащення

| Операція | Найменування | Інструмент і пристосування | | |
|----------|---------------|-----------------------------|--|--|
| | | Пристосування | Інструмент, матеріали | Вимірковальний інструмент |
| 005 | Мийна | Мийна машина АМ-500 | Мийний засіб Темп-500 | Чиста серветка |
| 010 | Слюсарна | Верстак слюсарний ОРГ-5678 | Лещата 807200-0201 Свердло 2223-0007 Молоток Ц15Хр Зубило Н12Х1 Зубило Н12Х1 шліфмашинка ІП 2014А Круг шліфувальний | - |
| 015 | Мийна | Мийна машина АМ-500 | Мийний засіб Темп-100Д | Чиста серветка |
| 020 | Дефектувальна | Верстак слюсарний ОРГ-5678 | Лещата | Мікрометр ІЧ Лінійка контрольна КЛ-1000, Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,01 Набір щупів Кутник слюсарний |
| 025 | Слюсарна | Прес гідравлічний ОКС 1671М | Штамп цеховий Оправлення цехове Пуансон цеховий | Мікрометр ІЧ |
| 030 | Слюсарна | Верстак слюсарний ОРГ-5678 | Молоток Ц15Хр Пристосування цехове 5587-00125 Пристосування 2236-7821 | Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,01 Набір щупів |
| 035 | Балансувальна | Верстак слюсарний ОРГ-5678 | Лещата, Пристосування цехове | Мікрометр ІЧ |
| 040 | Контрольна | Верстак слюсарний ОРГ-5678 | Лещата, Мікрометр ІЧ Лінійка контрольна КЛ-1000 Набір щупів Кутник слюсарний | - |

3.6 Комплектування, складання, встановлення та регулювання муфти зчеплення

Як і будь-який технічний вузол або агрегат, зчеплення трактора МТЗ 80.1/82.2 потребує профілактичного догляду, періодичної перевірки та регулювання в разі потреби.

Зчеплення збирається за допомогою спеціального станда. Необхідно стиснути пружини натискного диска і ввернути технологічні болти для того, щоб зафіксувати це положення. У внутрішню обойму підшипника маховика монтують технологічний вал, який необхідний для коректної взаємної установки шліцьових маточин ведених дисків і створення співвісності їх з маховиком [4].

Усе складання зчеплення виконується строго у зворотному порядку розбирання. Усі числові параметри величин, необхідних під час регулювання зчеплення на тракторах, що випускаються з цією маркою зчеплення, наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.3 – Основні показники та регульовальні параметри зчеплення тракторів

| № п/п | Параметр | Значення |
|-------|---|-------------------|
| 1 | Тип зчеплення | постійно замкнуте |
| 2 | Кількість ведених дисків головного зчеплення | 1 |
| 3 | Сервопристрій | пружинне |
| 4 | Вільний хід педалі, мм | 40-45 |
| 5 | Зазор між натискним підшипником і віджимними важелями, мм | 3,0 |
| 5 | Допустиме відхилення внутрішніх кінців віджимних важелів | 0,3 |
| 6 | Повний хід педалі зчеплення | 175 |

Під час складання муфти зчеплення необхідно керуватися загальними положеннями та вимогами [5].

Заклепки кріплення веденого диска до фланця маточини мають бути поставлені голівками з боку диска і розклепані на фланці маточини. Головки

заклепок повинні щільно прилягати до поверхонь диска і фланця маточини, бути повними, добре обтиснуті, без перекосів і зсуву відносно стрижня заклепки [8].

Під час ремонту та складання ведених дисків з демпфером повинні входити у вікна диска і маточини з натягом. Тарілчасті пружини повинні мати однакову опуклість. Під час складання гайки болтів стиснення тарілчастих пружин слід нагвинчувати до упору. Встановити упорні штифти і розклепати їх одночасно з обох боків [9].

Після складання необхідно перевірити роботу демпфера в спеціальному пристосуванні шляхом закручування маточини відносно нерухомо закріпленого веденого диска; зусилля закручування повинно бути в площині диска, без радіального й осьового зусилля. Повний кут закрутки демпфера має бути $3,5 \dots 4^\circ$. Під час перевірки моменту тертя демпфера необхідно заміряти моменти під час закручування і розкручування маточини на 2° . Половина різниці моментів відповідатиме моменту тертя демпфера, який має бути в межах: $30 \dots 80 \text{ Н} \times \text{м}$ [7].

Регулювання моменту тертя демпфера проводять зміною затягування болтів або заміною пружин. Після перевірки моменту болти мають бути розклепані або розвальцьовані.

Неплощинність поверхні веденого диска до наклепування накладок не повинна бути більше 0,3 мм; допускається правка [9].

Головки заклепок повинні щільно прилягати до поверхні фрикційних накладок, потопати в них не менше ніж $\alpha=1$ мм і розташовуватися через одну з різних боків. Накладки мають бути рівними, без вм'ятин, опуклостей і тріщин. Переклепані накладки повинні щільно прилягати до диска всією поверхнею. Допускається проходження щупа товщиною 0,2 мм не більше ніж у двох місцях на дузі 20° і не більше ніж на 40 мм по ширині накладки. Допускається зазор до 0,3 мм у місцях розрізу диска [6].

Неплощинність робочих поверхонь накладок веденого диска в зборі допускається не більше 0,5 мм – для нових, 0,8 мм – для тих, що були в експлуатації. Биття робочих поверхонь накладок веденого диска відносно осі отвору маточини допускається не більш як 0,8 мм на крайніх точках. Різниця в

товщині веденого диска з накладками в різних місцях і крайніх точках не повинна бути більше 0,3 мм [5].

Допустимий статичний дисбаланс веденого диска в зборі з накладками не більше: для дизельних двигунів – 300 г×мм.

Допускається обробка робочих поверхонь натискного і проміжного (середнього) дисків до виведення слідів зносу та інших дефектів зняттям мінімального шару металу в межах допустимого розміру за товщиною згідно з вимогами на дефектацію. Шорсткість поверхні – 0,8 мкм [5].

Допускається обробка робочої поверхні натискного і проміжного (середнього) дисків до розміру за товщиною меншого за припустимий, зазначений у таблиці дефектації, але водночас необхідно обробити (підрізати) привалочну поверхню торця маховика під кожух (ведучий, опорний диск) на величину t , що дорівнює зменшенню загальної товщини дисків від нормального розміру.

Неплоскостність робочої поверхні натискного і проміжного дисків допускається не більше 0,15 мм. Допускаються не більше трьох кільцевих виробок глибиною до 0,1 мм, тріщини у вигляді дрібної (термічної) сітки. Раковини не допускаються. Допускається висвердлювання окремих газових раковин діаметром до 5 мм і глибиною до 3 мм у кількості не більше ніж 4 шт., розташованих на відстані не менше ніж 20 мм від отворів і країв диска.

Допустимий статичний дисбаланс натискного і проміжного дисків не більше: для дизельних двигунів – 400 г×мм, (у зборі з кожухом зчеплення). Коригування маси проводити свердлінням отворів діаметром 8×10 мм на глибину не більше 12 мм у радіальному напрямку по зовнішньому діаметру або встановленням важків.

Натискний і проміжний диски повинні вільно, без заїдань переміщатися по провідних (напрямних) пальцях (пазах) кожуха, ведучого диска (маховика).

Різниця мас віджимних важелів не повинна перевищувати: для дизельних двигунів – 10 г, карбюраторних – 5 г. Твердість робочої поверхні кулачка віджимного важеля має бути не менше 48 HRC; шорсткість – 1,25 мкм [10].

Голчасті підшипники віджимних важелів натискного диска під час складання мають бути змащені консистентним мастилом. Важелі повинні вільно без заїдань і помітного люфту гойдатися на осях [3].

Наполегливий шарикопідшипник муфти вимкнення має бути напресований до упору в торець муфти [4].

Під час складання муфти зчеплення поверхні накладок ведених дисків і робочі поверхні (тертя) натискного і проміжного дисків мають бути чистими, сухими; замаслювання не допускається [6].

Після складання кожуха (ведучого, опорного диска) муфти з пружинами, відтискними важелями і натискним диском слід відрегулювати положення наполегливих кулачків відтискних важелів щодо робочої поверхні натискного диска на контрольній підставці або технологічному маховику. Технологічний маховик виготовляють із вибракованого маховика [11].

Для регулювання зібраний кожух (ведучий, опорний диск) із пружинами, натискним диском і віджимними важелями встановлюють і закріплюють болтами на контрольній підставці або маховику і проводять регулювання положення віджимних важелів, забезпечивши необхідну відстань. Регулювання проводити без упорного кільця [7].

Різниця цих відстаней для однієї муфти не більше 0,3 мм. Торцеве биття наполегливого кільця віджимних важелів має бути не більше 0,2 мм [4].

Після регулювання положення регульовальної деталі має бути надійно зафіксовано передбаченим конструкцією способом [3].

Під час складання муфти зчеплення між натискним диском і пружиною має бути встановлена теплоізоляційна прокладка. У разі усадки пружин, зменшення товщини натискного, середнього і веденого дисків допускається встановлення під пружини компенсувальних шайб завтовшки не більше 3 мм [11].

Якщо в натискному диску передбачено технологічні різьбові отвори для стиснення пружин стяжними болтами після складання диска з кожухом, для зручності встановлення муфти на двигун вгвинтити через отвори в кожусі (або провідному, опорному диску) стягнуті болти і стиснути пружини. Після закріплення муфти на двигуні стяжні болти необхідно викрутити [5].

Дуже важливо дотримуватися регламенту проведених робіт і термінів їх виконання. На трактори, що випускаються в комплекті з цією маркою зчеплення, передбачено використання таких ПММ [10]: солідол 24; солідол С; солідол Ж.

Регулювання зчеплення має проводитися кожні 60, 240 мото-годин роботи, необхідно змащувати вижимний підшипник зазначеними вище засобами. На деяких, більш сучасних, моделях тракторів часовий ліміт збільшено практично вдвічі, що не скасовує аналогічного плану дій [6].

Змащування проводиться через горловину маслянки, що знаходиться на корпусі відводки або на кожусі самого зчеплення, пов'язаного гнучким шлангом з підшипником. Під час регулювання зчеплення здійснюється перевірка вільного ходу педалі (зазвичай становить від 40 до 45 мм) від вижимного підшипника до віджимних важелів [5].

Вільний хід педалі зчеплення регулюється за допомогою обертання тяги. У відпущеному положенні важіль педалі повинен упиратися в полик кабіни. У разі якщо він не впирається - поступово вивертайте наполегливий болт із кронштейна. Якщо такого регулювання недостатньо, то необхідно послабити болт кріплення кронштейна і повернути кронштейн у бік пружини за годинниковою стрілкою [7].

При коректно відрегульованому механізмі вимикання зчеплення і дотриманні розміру $12 \pm 0,5$ мм, зазор між упорним підшипником і виступами важелів має становити $3 \pm 0,5$ мм [5].

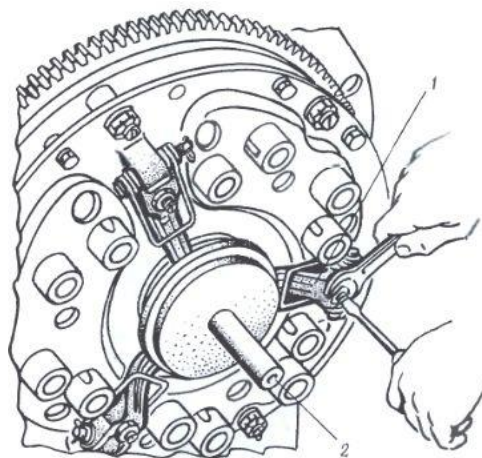


Рис. 3.1. Регулювання лапок зчеплення: 1 – віджимний важіль; 2 – технологічний вал.

Регулювання відводки гальма здійснюють у два етапи.

Перший етап: 1. Від'єднати тягу від кронштейна; 2. Повернути кронштейн праворуч проти годинникової стрілки до упору; 3. Шляхом обертання вилки збільште довжину тяги до вільного з'єднання кронштейна і вилки.

Етап другий: 1. Обертати вилку доти, доки загальна довжина тяги не зменшиться на 7 мм; 2. У цьому положенні з'єднати вилку з кронштейном; 3. Після регулювання закріпити вилку контргайкою.

Висновки по розділу

У даному розділі було проведено детальне дослідження та обґрунтування вдосконаленої технології ремонту муфти зчеплення тракторного двигуна Д-240. Основною метою вдосконалення є підвищення ефективності ремонту шляхом зменшення трудомісткості та скорочення часу виконання робіт. Розроблена технологія передбачає використання спеціалізованого пристосування для розбирання муфти, що дозволяє виконувати операції з мінімальними витратами ресурсів і зменшує ймовірність пошкоджень компонентів під час ремонту. Запропоновані рішення дозволять підвищити надійність роботи відремонтованої муфти та знизити експлуатаційні витрати.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проєкту на тему «Удосконалення технології ремонту муфти зчеплення двигуна Д-240 з розробкою пристосування для її розбирання» було досягнуто кілька важливих результатів, які мають практичне значення для підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки.

Проведено аналіз наявних методів обслуговування та ремонту муфти зчеплення двигуна Д-240, що дозволило виявити основні проблеми, зокрема високу трудомісткість процесу, ризик пошкодження деталей, а також тривалий час, необхідний для розбирання і складання муфти.

На основі проведеного аналізу було розроблено спеціальне пристосування для розбирання муфти зчеплення, яке забезпечує надійне та безпечне виконання ремонтних робіт. Використання цього пристосування дозволяє суттєво скоротити час на розбирання муфти, зменшити фізичне навантаження на робітників і уникнути пошкодження компонентів.

Завдяки впровадженню нового пристосування, якість ремонту муфти зчеплення значно покращується. Забезпечується точність у виконанні розбирання та складання, що сприяє продовженню терміну служби муфти і забезпечує надійність роботи трактора в цілому.

Використання запропонованого пристосування дозволяє знизити витрати на обслуговування і ремонт, скоротивши час простою техніки і зменшивши потребу в заміні пошкоджених деталей. Це сприяє оптимізації витрат на експлуатацію сільськогосподарських тракторів і підвищує економічну ефективність агропромислових підприємств.

Нове пристосування покращує умови праці для технічного персоналу, зменшуючи фізичне навантаження та підвищуючи безпеку під час виконання ремонтних робіт. Це сприяє зниженню ризику виробничих травм і підвищенню загального рівня безпеки на робочих місцях.

Таким чином, удосконалення технології ремонту муфти зчеплення тракторного двигуна Д-240 з використанням розробленого пристосування є

актуальним і важливим кроком для забезпечення надійної та ефективної роботи сільськогосподарської техніки. Запропоновані рішення мають високу практичну цінність і можуть бути впроваджені в ремонтних майстернях і сервісних центрах, що обслуговують сільськогосподарські трактори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аронов І. Я. Тракторні двигуни: будова та експлуатація. Київ: Техніка, 2018. 320 с.
2. Бондаренко В. П. Технологія ремонту та технічне обслуговування сільськогосподарської техніки. Харків: Вид-во ХНТУСГ, 2020. 412 с.
3. Головка І. О. Конструкція та ремонт муфт зчеплення тракторів. Львів: Львівська політехніка, 2019. 278 с.
4. Дмитренко А. М. Діагностика і ремонт тракторних агрегатів. Київ: Вид-во НУБіП, 2021. 352 с.
5. Іванченко С. Г. Сучасні методи ремонту сільськогосподарської техніки. Вінниця: ВНТУ, 2017. 198 с.
6. Карпенко М. П. Ремонт тракторних вузлів: практичний посібник. Одеса: ОНАХТ, 2018. 295 с.
7. Кузьменко Ю. В. Тракторні агрегати і вузли. Полтава: ПНТУ, 2017. 340 с.
8. Лисенко І. М. Основи технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Суми: СумДУ, 2019. 256 с.
9. Мороз А. В. Ремонт та технічне обслуговування трансмісій сільськогосподарських машин. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. 374 с.
10. Павленко В. І. Технічна експлуатація та ремонт тракторів і комбайнів. Київ: НАУ, 2016. 328 с.
11. Петренко О. А. Сільськогосподарські машини: діагностика і ремонт. Черкаси: ЧНУ, 2021. 297 с.
12. Рубан С. І. Технологія ремонту сільськогосподарської техніки. Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 243 с.
13. Савченко І. П. Ремонт вузлів трансмісій тракторів і комбайнів. Київ: КНТЕУ, 2017. 312 с.
14. Семенов В. М. Діагностика та технічне обслуговування тракторних двигунів. Харків: ХНТУСГ, 2019. 285 с.

15. Сухаренко О. Г. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарських машин. Луцьк: ЛНТУ, 2020. 263 с.
16. Терещенко В. А. Діагностика і ремонт систем двигунів тракторів. Київ: Освіта, 2018. 315 с.
17. Федоренко М. С. Технології відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Вінниця: ВНТУ, 2021. 287 с.
18. Хоменко П. Г. Тракторні двигуни: теорія і практика ремонту. Київ: Вид-во КНТЕУ, 2017. 305 с.
19. Шаповал Ю. С. Основи проектування та обслуговування тракторних агрегатів. Чернігів: ЧДТУ, 2019. 221 с.
20. Яценко О. І. Ремонт та обслуговування муфт зчеплення. Львів: Вид-во ЛП, 2020. 290 с.