

УДК 62-235

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ И АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ МУФТ СЦЕПЛЕНИЯ

Валерия Витальевна Бельченко

аспирант

valeria.belchenko@yandex.ru

Евгений Петрович Тимашов

доктор технических наук, доцент

timashov_ep@belgau.ru

Белгородский государственный аграрный университет

г. Белгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются эксплуатационные условия работы муфт сцепления сельскохозяйственной техники и проводится анализ наиболее распространенных дефектов их составных частей. Изучаются факторы, влияющие на ресурс и надежность муфт, такие как нагрузки, износ, температурный режим и др. Подробно описываются типичные дефекты корзины сцепления, дисков и выжимного подшипника, включая причины их возникновения. Анализ проведенных исследований позволяет выявить критические зоны и разработать рекомендации по повышению надежности муфт.

Ключевые слова: эксплуатационные условия, надежность, муфты сцепления, дефекты, факторы.

Изучение эксплуатационных условий работы муфт сцепления, наряду с другими агрегатами механических трансмиссий, является актуальным вопросом для обеспечения надежности сельскохозяйственной техники [1, 2, 3].

В исследовании российских ученых установлено, что отказы муфт сцепления по количеству занимают 11 место из 13 рассмотренных исследователем типов деталей и узлов при наработке до 1000 моточасов [4].

Исследования, проводимые на машиноиспытательных станциях показали, что планируемые значения надежности муфт сцепления и ленточных тормозов, при 80 % -процентном показателе ресурса тракторов Минского тракторного завода, составили 8000 моточасов. Детальный анализ и оценка характеристик ресурсов узлов трактора показывает, что низкий ресурс имеют механизмы и детали ходовой части – 11650 моточасов, тормоза – 620 моточасов и главная муфта сцепления – 2195 моточасов [5].

Муфты сцепления тракторов работают при различных условиях и нагрузках, что сказывается на их состоянии и работоспособности. Правильная эксплуатация и своевременное техническое обслуживание муфт сцепления позволяют сохранить работоспособное состояние, и предотвратить их износ и отказы [6, 7].

Потерю работоспособности муфт сцепления можно предотвратить, соблюдая регламентированные условия их работы. Эксплуатационные условия муфт сцепления включают в себя ряд аспектов:

- 1) нагрузка на ведущие и ведомые диски (изменение параметров крутящего момента);
- 2) износ поверхностей рабочих элементов муфт сцепления;
- 3) возникающие отказы при работе, в связи с неисправностью ведущих и ведомых дисков;
- 4) температурный режим муфт сцепления.

Основываясь на данных исследований ученых установлено, что температурный режим муфт сцепления изменяется и зависит это от темпа

включения муфт сцепления, удельного давления, материалов и других параметров [8].

Рассмотренные выше эксплуатационные аспекты влияют на работоспособность механизмов и деталей, и в целом на надежность тракторов. В связи с этим необходим постоянный контроль технического состояния муфт сцепления. Постоянный контроль обеспечит повышение показателей надежности машин и их механизмов.

В работе [9] установлено, что для повышения показателей надежности машин необходимо выявлять наличие дефектов в материале, чтобы не происходило выходов из строя техники.

Проведенный анализ дефектов деталей муфт сцепления позволяет определить критические зоны механизма, которые наиболее подвержены износу и повреждениям. Например, ведущие и ведомые диски, фрикционные накладки, а также спроектировать алгоритм для диагностики [10].

Для разработки способа диагностики рассмотрим существующие дефекты деталей муфт сцепления.

К дефектам корзины сцепления относятся:

1) износ направляющих втулок. Износ направляющих втулок может привести к неправильной работе механизма выключения сцепления и к увеличению хода педали сцепления;

2) дефекты пружин. Дефекты пружин приводят к недостаточному усилию прижима, к проскальзыванию сцепления и влияют на плавность переключения передач;

3) трещины и сколы. Трещины и сколы на корзине сцепления возникают в результате усталостного износа, при воздействии сильных ударных нагрузок или неправильной сборки механизма.

К дефектам дисков сцепления относятся:

1) износ фрикционных накладок. Возникает в результате трения между дисками при включении муфты сцепления;

2) образование нагара. Возникает в результате работы муфты сцепления при высокой температуре, в результате на поверхности фрикционных накладок образовывается нагар;

3) трещины и сколы. Появляются в результате усталостного износа на фрикционных накладках, при сильных ударных нагрузках или неправильной сборке механизма;

4) деформация дисков. Возникает в результате сильных ударных нагрузок, неправильной сборки или недостаточной жесткости дисков;

5) износ центрального кулачка. Возникает в результате трения между кулачком и дисками сцепления;

6) дефекты пружин. Подвергаются износу или деформации, так же образуются усталостные трещины.

К дефектам выжимного подшипника относятся:

1) износ подшипника. Износ происходит в результате трения между подшипником и выжимной вилкой;

2) засорение подшипника. Выжимной подшипник может загрязняться пылью, песком и другими загрязняющими веществами, попадающими из атмосферы и в результате работы других частей трансмиссии;

3) дефекты выжимной вилки. Дефектами является искривление, разлом или износ вилки приводят к неправильной работе механизма выключения сцепления и к увеличению хода педали сцепления.

Причины и характер дефектов деталей муфты сцепления зависят от различных факторов: повышение нагрузки, неправильная регулировка, пробуксовка сцепления, стиль вождения, изменение температурного, коррозия, загрязнения соединений. Соответственно в совокупности причины, характер и факторы возникновения дефектов деталей муфт сцепления являются ключевыми для разработки эффективной системы цифровой диагностики.

На основании вышеизложенной информации следует, что факторы возникновения дефектов муфт сцепления подразделяются на две группы:

эксплуатационные и внешние. Причинами возникновения данных факторов является неправильная эксплуатация машин, износ деталей муфт сцепления после наработки и несоблюдение правил охраны труда.

Низкий ресурс муфт сцепления сельскохозяйственной техники обусловлен комплексом факторов: высокие нагрузки, износ рабочих поверхностей, отказы дисков и неблагоприятный температурный режим. Для повышения надежности необходим постоянный контроль технического состояния и соблюдение правил эксплуатации, включающее своевременное техническое обслуживание. Ключевыми являются выявление и анализ дефектов корзины, дисков и выжимного подшипника (износ, трещины, деформации, нагар). Понимание причин дефектов (усталостный износ, ударные нагрузки, неправильная сборка) критично для разработки эффективной системы диагностики. Своевременная диагностика и устранение выявленных дефектов являются залогом увеличения ресурса и надежности муфт сцепления. Комплексный подход, включающий как правильную эксплуатацию, так и своевременную диагностику, обеспечит значительное повышение надежности сельскохозяйственной техники.

Список литературы:

1. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Проектирование контролепригодных узлов механических трансмиссий // Вестник машиностроения. 2021. № 7. С. 22-26.
2. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Оценка теплонапряженности агрегатов трансмиссий на основе системного подхода // Труды ГОСНИТИ. 2017. Т. 129. С. 73-78.
3. Тимашов Е.П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 1(29). С. 40-45.

4. Никитченко С.Л., Воронов Е. В. Причинные факторы снижения эксплуатационной надёжности сельскохозяйственной техники // Вестник НГИЭИ. 2020. № 2 (105). С. 56–66.

5. Белоковылский А.М. Анализ эксплуатационной надёжности тракторов // Международный технико-экономический журнал. 2020. № 2. С. 70-75.

6. Карпиевич Ю.Д. Определение порогового значения работы трения фрикционных накладок ведомого диска муфты сцепления трактора «Беларус» // Вестник Белорусско-Российского университета. 2020. № 4(69). С. 12-20.

7. Применение спеченного порошкового материала ФМ-15 в муфте сцепления тракторов «Беларус-3522» / А.Ф. Ильющенко, А.В. Лешок, А.Н. Роговой, В.О. Рудаковский // Актуальные вопросы машиноведения. 2016. Т. 5.

8. Токтаганов Т.Т. Исследование влияния параметров муфт сцепления на характер и интенсивность тепловыделения муфты // Наука и техника Казахстана. 2005. № 3. С. 149-155.

9. Матвеев А. А., Хатунцев В. В., Кузнецов П. Н. Определение дефектов материалов различных деталей сельскохозяйственных машин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 103.

10. Барыкин А. Ю., Басыров Р. Р., Хуснетдинов Ш. С. Исследование работоспособности ведущего диска фрикционной муфты сцепления // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 12. С. 59-62.

UDC 62-235

OPERATING CONDITIONS AND DEFECT ANALYSIS OF CLUTCH PARTS

Valeria V. Belchenko

graduate student

valeria.belchenko@yandex.ru

Evgeny P. Timashov

doctor of technical sciences, associate professor

timashov_ep@belgau.ru

Belgorod State Agrarian University

Belgorod, Russia

Abstract. The article examines the operating conditions of agricultural machinery clutches and analyzes the most common defects of their components. Factors influencing the service life and reliability of clutches, such as loads, wear, temperature conditions, etc., are studied. Typical defects of the clutch basket, discs, and release bearing are described in detail, including the causes of their occurrence. Analysis of the conducted studies allows us to identify critical areas and develop recommendations for improving the reliability of clutches.

Key words: operating conditions, reliability, clutches, defects, factors.

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 20.03.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.