

УДК 629.3.018.2

СТЕНДЫ ИСПЫТАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ

Артём Олегович Новичков

магистрант

artem.novichkov.1215@mail.ru

Артём Александрович Дорошенко

кандидат технических наук, доцент

sad133@yandex.ru

Донской государственный технический университет

г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Трактор – универсальная машина, способная выполнять сложные задачи, связанные с большими нагрузками. Производители тракторов на данный момент отдают большее предпочтение автоматическим коробкам переключения передач, но для достижения максимальной эффективности необходимо проводить стендовые испытания. Это один из способов повышения качества выпускаемой техники, от точности полученных данных исследований зависит надежность и долговечность. В статье представлены общие категории стендов, выявлены их преимущества и недостатки, проведен анализ существующих конструкций стендов испытания фрикционных элементов по заданным характеристикам.

Ключевые слова: фрикционные элементы, автоматические коробки передач, стенды испытания, эффективность, эксплуатация машины.

В настоящее время, ведущие производители тракторов все чаще переходят на установку автоматических коробок передач. На это существует несколько причин:

1. Автоматическая коробка передач комфортна при управлении машиной. Оператору не нужно самостоятельно переключать каждую передачу;
2. При правильной эксплуатации, автоматическая коробка передач редко выходит из строя;
3. Обеспечивается плавность хода трактора и правильное распределение нагрузок на трансмиссию.

Работа автоматической коробки передач заключается в использовании фрикционных муфт, которые располагаются на валах. В зависимости от передачи, муфты срабатывают и входят в зацепление, тем самым передавая крутящий момент на шестерни. В конструкции автоматической коробки передач стоит уделить особое внимание фрикционным элементам, такими являются фрикционные диски.

Надежность и долговечность работы фрикционных элементов АКП напрямую влияет на производительность сельскохозяйственной техники. Испытания этих компонентов на стендах позволяют оценить их износостойкость, тепловые характеристики и эффективность в условиях, приближенных к реальным [7,8].

В данное время, из-за большого разнообразия стендов испытания фрикционных элементов, производителям автоматических коробок передач сложно определиться с оборудованием и использовать его в испытаниях.

Проводя анализ стендов, целесообразно разделить их на категории и определить преимущества и недостатки. Современные стенды для испытания фрикционных элементов можно разделить на категории:

1. Механические стенды;
2. Гидравлические стенды;
3. Электронно-управляемые стенды.

Проанализировав категории стендов, были выявлены преимущества и недостатки каждой и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Преимущества и недостатки современных стендов испытания фрикционных элементов.

Категория стендов	Принцип работы	Преимущества	Недостатки
Механические	Для создания нагрузки использую электродвигатели или маховики. Измерение параметров трения проводятся механическими датчиками	Просты в конструкции и эксплуатации. Сравнительно низкая стоимость	Отсутствие автоматизации, низкая точность испытаний, ограниченный контроль нагрузок
Гидравлические	Нагрузка обеспечивается гидравлическими цилиндрами. Позволяет имитировать переменные нагрузки	Высокая мощность, возможность испытывать фрикционные элементы в экстремальных нагрузках	Высокая стоимость, сложность в обслуживании
Электронно-управляемые	Для работы используются сервоприводы и цифровые датчики, управление и сбор данных осуществляется через ПК	Повышенная точность испытаний, гибкая настройка, автоматизация процессов	Высокая стоимость, зависимость от программного обеспечения

Далее был проведен патентный поиск и проанализированы конструкции существующих стендов по таким характеристикам как: габариты и способ нагружения и представлены в таблице 2 [1-6].

Таблица 2

Патентный поиск и анализ существующих конструкций стендов.

№	Наименование	Схема	Габариты	Способ нагружения
1	SU1095049		Средние	Нагружатель (нагружающий двигатель)
2	RU61231		Средние	Стопорение фрикционного элемента
3	SU451935		Средние	Инерционная масса
4	SU491067		Средние	Инерционная масса
5	SU617698		Большие	Тормоз и инерционная масса
6	SU309282		Большие	Тормоз

Представленные стенды работают по принципу изменения частоты оборотов двигателя и крутящего момента, с помощью механических коробок передач и инерционных маховиков. В этих конструкциях испытываются, в

частности фрикционные муфты сцепления, создаются условия включения и выключения муфты при трогании или разгоне транспортного средства.

Конструкция стенда из патента SU1095049 создает условия работы всей автоматической коробки и при помощи приводного двигателя с входного вала АКП и нагрузителя на выходном валу создаются условия работы АКП от момента трогания до разгона транспортного средства.

В реальных условиях АКП тракторов работает с переменной нагрузкой, в зависимости от навесного оборудования трактора, массы, поверхности для передвижения, а также от режима работы трактора, меняются требуемые характеристики для бесперебойной работы фрикционных элементов АКП. Важно учесть, что фрикционные диски АКП работают в мокрой среде (в масле), следовательно, в приближенных к реальным условиям эксплуатации создаваемых на стенде, это должно учитываться. Большую часть работы фрикционные диски испытывают нагрузку, создаваемую для трогания трактора с места.

Проведя анализ конструкций существующих стендов, можно сказать, что данных технических решений недостаточно для достижения условий испытаний, приближенным к реальным эксплуатационным, поскольку на существующих конструкциях испытываются муфты сцепления сухого трения и без переоборудования стендов, испытания провести невозможно, поэтому необходимо создать конструкцию стенда, учитывающую испытания фрикционных элементов в мокрой среде (мокрое сцепление фрикционов).

Так, для достижения максимальной точности исследования, компактности и автоматизации стенда, необходимо разработать конструкцию с использованием электронно-управляемых систем, механических и гидравлических, при этом приспособления для испытания фрикционных элементов АКП, таких как фрикционные диски, должны быть универсальными. На данный момент мною проектируется подобная конструкция стенда для дальнейших исследований.

Список литературы:

1. Патент SU 1 095 049 A1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02 (2006.01). Стенд для испытания автоматической коробки передач транспортных средств: N 3558585 : заявл. 13.01.1983 : опубл. 30.05.1984 / Онищенко В. Ф. 5 с.
2. Патент RU 61231 U1 Российская Федерация, МПК B60T 17/22 (2006.01). Стенд для испытания фрикционных накладок: N 2006111075/22: заявл. 05.04.2006: опубл. 27.02.2007 / Мусин А. Н. 5 с.
3. Патент SU 451935 A1 Российская Федерация, МПК G01M 13/00 (2006.01). Стенд для испытания фрикционных муфт: N1928435: заявл. 11.06.1973: опубл. 13.11.1974 / Зотов А. В., Кежун И.-С. В. 4 с.
4. Патент SU 491067 A1 Российская Федерация, МПК G01M 15/02 (2006.01), F16D 13/38 (2006.01), G01M 15/00 (2006.01). Инерционный стенд для испытания фрикционных муфт: N 2001579: заявл. 04.11.1974: опубл. 05.11.1975 / Грицишин М. И., Соколов В. А., Щеренков Г. М. 4 с.
5. Патент SU 309282 A1 Российская Федерация, МПК G01N 13/02 (1995.01). Стенд для испытания фрикционной муфты сцепления: N 1250692/25-28 : заявл. 15.07.1968 : опубл. 09.07.1971 / Гамарник Б. М., Дубинский С. М., Недранко П. П. 4 с.
6. Патент SU 617698 A1 Российская Федерация, МПК G01M 13/00 (2006.01). Стенд для испытания фрикционной муфты: N 2407180: заявл. 24.09.1976 : опубл. 30.07.1978 / Барский И. Б., Эглит И. М., Шарипов В. М., Чунихин В. А. 4 с.
7. Гуськов В.В., Поливаев О.И. Современные тракторы. Устройство и эксплуатация: учебное пособие для вузов // Москва: КолосС. 2010. 352 с.
8. Котиков В.Г., Некрасов С.Н. Гидромеханические трансмиссии транспортных и тяговых машин: учебное пособие для вузов // Санкт-Петербург: Лань. 2018. 280 с.

UDC 629.3.018.2

TEST BENCHES FOR FRICTION ELEMENTS OF AUTOMATIC GEARBOXES OF TRACTORS

Artem Ol. Novichkov

master student

artem.novichkov.1215@mail.ru

Artem Al. Doroshenko

candidate of technical sciences, associate professor

lsad133@yandex.ru

Don State Technical University

Rostov-on-Don, Russia

Abstract. A tractor is a versatile machine capable of performing complex tasks associated with heavy loads. Tractor manufacturers currently prefer automatic gearboxes, but bench testing is necessary to achieve maximum efficiency. This is one of the ways to improve the quality of manufactured equipment, reliability and durability depend on the accuracy of the research data obtained. The article presents the general categories of stands, identifies their advantages and disadvantages, and analyzes the existing designs of friction element testing stands according to specified characteristics.

Key words: friction elements, automatic transmissions, test benches, efficiency, machine operation.

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.