

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГИДРОПОДЖИМНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ ТРАКТОРНЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

А.Н. Карташевич, докт.техн. наук, профессор, А.А. Рудашко, канд.техн. наук, доцент,
О.В. Понталёв, канд.техн. наук, доцент, А.Ф. Скадорва, аспирант (БГСХА)

Аннотация

Получена новая зависимость величины износа фрикционных накладок, которая позволяет более полно учесть влияние различных факторов, а также является основой для создания способов и средств динамического диагностирования фрикционных муфт.

The article deals with a new dependence of size of frictional overlays deterioration which allows take into account the influence of various factors and it is a basis for creation of ways and means of dynamic diagnosing of frictional clutch.

Введение

Эффективная эксплуатация автотракторной техники по общепринятым стратегиям невозможна ввиду того, что происходит исключение рабочей машины из использования в связи с ее аварийным состоянием, или необходимостью проведения технических обслуживаний – часто преждевременных и не вполне технически и экономически обоснованных. Поэтому развитие методологических основ и теоретических предпосылок динамического диагностирования является актуальной научной проблемой, решение которой обеспечит повышение надёжности сложной и дорогостоящей автотракторной техники.

Одним из важнейших факторов управления эффективностью использования, эксплуатационной надёжностью и долговечностью сельскохозяйственной техники является диагностика и прогнозирование ресурса машин. Ресурс машины напрямую связан с её исправностью, которая характеризуется соответствием всех параметров машины величинам, приведенным в технической документации. Изменение этих параметров при работе допустимо, но существуют предельные значения, при достижении которых вероятность отказа стремится к единице. Причины их изменения возникают в результате изнашивания деталей, их деформации, нарушения регулировок, режимов работы и других причин. Наибольшее влияние на нарушение параметров технического состояния оказывает изнашивание деталей. Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхности деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки и скорости относительного перемещения [1].

Основная часть

В коробках перемены передач современных энергонасыщенных тракторов «Беларус»-2103, 2522, 3022, 3023 устанавливаются гидроподжимные фрикционные муфты. Работоспособность таких коробок передач напрямую зависит от технического состояния этих муфт.

Параметры износостойкости фрикционных материалов муфт характеризуются рассеиванием, определяемым кривой распределения, а вероятностный характер износов фрикционных накладок муфты на тракторе определяется конструкцией муфты и вариациями кривых распределения её работы трения (рис. 1, позиц. 1-4) в условиях рядовой эксплуатации.

Остаточный ресурс такой коробки передач будет определяться временем работы $\tau_{i,y}$ наиболее нагруженной фрикционной муфты (рис.1, позиц.1). Эксплуатация тракторов в различных условиях, которым соответствуют собственные, наиболее часто применяемые передачи, приводит к тому, что остаточный ресурс коробок передач будет определяться по различным фрикциям, что требует сугубо индивидуального подхода при их диагностировании.

В связи с этим основной задачей обеспечения работоспособности тракторов, оснащённых гидроподжимными фрикционными муфтами в коробке перемены передач при их технической эксплуатации, является возможность безразборного индивидуального технического диагностирования гидроподжимных муфт разных передач, что позволит судить о величине износа фрикционных накладок на ведомых дисках, который в процессе эксплуатации непрерывно увеличивается.

Определение времени работы фрикционного узла базируется на теории расчётного метода прогнозирования износа пар трения и срока службы муфты, в которой положена предпосылка о том, что интенсивность изнашивания фрикционных пар на муфте в условиях рядовой эксплуатации и на образцах при испытании их в соответствии с требованиями ГОСТов или технических условий одинакова [2]:

$$\frac{m\Delta_m zF_m}{\tau_{m,y} \sum_{i=1}^q m_i \phi L_m N_i P_{Bi}} = v_c \frac{m\Delta_0 F_0}{L_{\Sigma 0}}, \quad (1)$$

где $\overline{m\Delta}_m$ и $\overline{m\Delta}_0$ - математическое ожидание из-

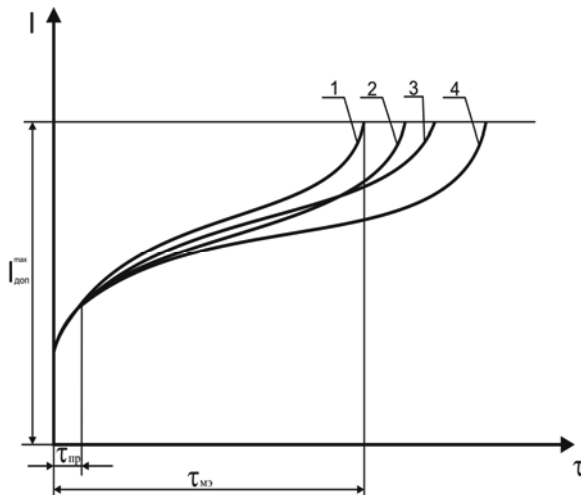


Рис. 1. Изменение показателя состояния гидродожимых фрикционных муфт трактора в процессе эксплуатации: 1 – изменение показателя первой муфты; 2 – изменение показателя второй муфты; 3 – изменение показателя третьей муфты; 4 – изменение показателя четвертой муфты; $I_{доп}^{max}$ - допустимая величина износа;

$\tau_{пр}$ - приработка; $\tau_{м.э}$ - время работы трактора

носа накладок муфты и образцов фрикционного материала;

Z - число пар трения муфты;

F_m - площадь одной пары трения;

$\tau_{м.э}$ - время работы трактора;

$\overline{m_i L_m}$ - математическое ожидание работы трения муфты за одно включение на i -й сельхозоперации;

N_i - количество включений муфты за час работы агрегата на i -й сельхозоперации;

P_{Bi} - вероятность занятости трактора на тех или иных сельхозоперациях;

i и q – соответственно порядковый номер и количество сельхозопераций, учитываемых при расчёте;

$L_{\Sigma 0}$ - суммарная работа трения, необходимая для получения значений износов, характеризующих кривой распределения;

F_0 - суммарная площадь трения образцов;

V_c - коэффициент, учитывающий несоответствие режима испытаний образцов материала условиям работы фрикционных накладок в реальном узле.

Откуда время работы фрикционной муфты:

$$\tau_{м.э} = \frac{L_{\Sigma 0} \overline{m \Delta_m} z F_m}{V_c F_0 \overline{m \Delta_0} \sum_{i=1}^q \overline{m_i L_m} N_i P_{Bi}} \quad (2)$$

Время работы сборочной единицы, исходя из допустимого износа, определяется по формуле [4]:

$$T_u = \frac{n I_{доп}^{max}}{m I_{\Sigma}} \quad (3)$$

где $I_{доп}^{max}$ - предельное значение допустимой величины износа;

m - количество включений за единицу времени;

n - количество включений за опыт по определению суммарного износа;

I_{Σ} - суммарный износ за n включений.

Величины $\tau_{м.э}$ и T_u по своему физическому смыслу идентичны. Следовательно, и правые части формул (2) и (3) также можно приравнять

$$\frac{n I_{доп}^{max}}{m I_{\Sigma}} = \frac{L_{\Sigma 0} \overline{m \Delta_m} z F_m}{V_c F_0 \overline{m \Delta_0} \sum_{i=1}^q \overline{m_i L_m} N_i P_{Bi}} a \quad (4)$$

Выразим из этой формулы суммарный износ за n включений:

$$I_{\Sigma} = \frac{n I_{доп}^{max} V_c F_0 \overline{m \Delta_0} \sum_{i=1}^q \overline{m_i L_m} N_i P_{Bi}}{m L_{\Sigma 0} \overline{m \Delta_m} z F_m} \quad (5)$$

Если учесть в формуле (5) значение математического ожидания $\overline{m \Delta_m}$, численно приблизительно равное предельному значению допустимой величины износа $I_{доп}^{max}$ фрикционных накладок (определяемую конструкцией и параметрами муфты), то получим упрощенную зависимость суммарного износа за n включений:

$$I_{\Sigma} = \frac{n V_c F_0 \overline{m \Delta_0} \sum_{i=1}^q \overline{m_i L_m} N_i P_{Bi}}{m L_{\Sigma 0} z F_m} \quad (6)$$

Работа трения ГПМ L_m за одно включение определяется из условия равенства работ и действующих сил ведущей и ведомой систем. При составлении баланса работ, при буксовании муфты, работа трения за период буксования в общем виде соответственно равна [3]:

$$L_m = \int_0^{\tau_{\delta}} M_m (\omega_{\delta} - \omega_{\epsilon}) d\tau \quad (7)$$

где M_m - момент трения ГПМ;

ω_{δ} - угловые скорости ведущих элементов;

ω_{ϵ} - угловые скорости ведомых элементов;

τ_{δ} - время буксования.

Момент трения M_m определяется выражением:

$$M_m = P z \mu r_{TP} \quad (8)$$

где P - суммарное осевое усилие сжатия дисков;

μ - коэффициент трения;

- r_{TP} - радиус трения.

Подставляя выражения (7) и (8) в формулу (6), получаем зависимость величины износа фрикционных накладок от конструктивных и эксплуатационных факторов:

$$I_{\Sigma} = \frac{nv_c F_0 m \Delta_0 \sum_{i=1}^q N_i P_{Bi} \int_0^{\tau_0} P \mu r_{TP} (\omega_{\delta} - \omega_{\epsilon}) d\tau}{m L_{\Sigma 0} F_m} \cdot (9)$$

Полученная формула (9) отличается от ранее известных (2) и (3) тем, что она связывает конструктивные параметры фрикционного материала, заложенные заводом-изготовителем, число включений муфты, конструктивные параметры фрикционного узла и вид выполняемых операций с действительным износом фрикционных накладок, который можно измерить специальными датчиками [5], не прибегая при этом к разборке КПП.

Заключение

Полученная зависимость величины износа фрикционных накладок является основой для создания способов и средств динамического диагностирования гидроподжимных фрикционных муфт, что позволит повысить эффективность использования тракторной техники за счёт исключения непредвиденного выхода

из строя данной сборочной единицы, и, как следствие, несвоевременной постановкой тракторов на ремонт, а также даст возможность получения точной информации остаточного ресурса по каждой единице техники в отдельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин [и др.]; под общ. ред. А.Д. Ананьиной. – М.: издат. центр «Академия», 2008. – 432 с.
2. Тракторы. Конструирование и расчёт: учеб. пособ. для втузов / В.В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В.В. Гуськова. – Мн.: Выш. школа, 1981. – Ч.3. – 383 с.
3. Королёв, Н. М. Исследование эксплуатационных условий работы муфты сцепления трактора класса 1,4 тс: дис. ... канд. техн. наук/ Н.М. Королев. – Горки, 1972. – 206 с.
4. Шувалов, Е. А. Повышение работоспособности трансмиссий тракторов / Е. А. Шувалов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 126 с.
5. Карташевич, А.Н. Исследование возможности диагностирования состояния фрикционных элементов гидроподжимных муфт тракторных КПП / А.Н. Карташевич, А.А. Рудашко, О.В. Понталёв, А.Ф. Скадорва // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2009. – №3. – С. 113-117.

УДК 664.8

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.05.2010

О ВОЗМОЖНОСТЯХ АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО И ОВОЩНОГО СЫРЬЯ

И.Л. Акулич, докт. экон. наук, профессор (БГЭУ); Е.С. Пашкова, специалист отдела маркетинговой информации (ИРУП «Национальный центр маркетинга и конъюнктуры цен Министерства иностранных дел Республики Беларусь»)

Аннотация

В статье рассматривается информационное обеспечение принятия управленческих решений базовым предприятием, осуществляющим переработку плодово-ягодного и овощного сырья на консервированную пищевую продукцию. С учетом этого показаны возможности улучшения экономических показателей производственной и коммерческой деятельности предприятия за счет использования некоторых факторов.

In the article the information supply of making administrative decisions by a basic enterprise is considered. The enterprise is carrying out the processing of fruit, berry and vegetable feed stock on tinned food production. Taking it into account improvement possibilities of economic indicators of industrial and commercial activity of the enterprise at the expense of using some factors are shown.

Введение

В соответствии с Концепцией развития науки в Республике Беларусь на период до 2015 года, в области прикладных исследований и разработок необходимо направить основные усилия на «... разработку

новой продукции, технологий, форм ведения бизнеса и методов исследования рынка...». Концепция направлена на рост прибыли, продаж и доходов за счет увеличения доли рынка.

Известно, что для предприятий источниками роста могут быть: усиление бренда, расширение ас-