

УДК 631.371

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ИЗНОСА ОТВЕРСТИЙ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Белов В.А., студент 2 курса инженерного факультета  
Хайбуллина Л.Н., студентка 1 курса инженерного  
факультета*

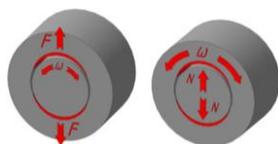
*Научный руководитель – Фрилинг В.А., ассистент  
Шамуков Н.И., старший преподаватель  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»*

**Ключевые слова:** *цилиндрические соединения, контактное взаимодействие, эллипсный износ.*

*В работе рассмотрены взаимодействия гладких подвижных цилиндрических соединений. Проведен обзор деталей относящихся к данной группе соединений. Приведены контактные схемы взаимодействия деталей. Выявлен характер износа гладких цилиндрических соединений в процессе эксплуатации при воздействии знакопеременной радиальной нагрузки соединения. Описано влияние данного износа на работоспособность механизма.*

Одна из причин кризисного состояния современного сельского хозяйства России является ухудшение его технического оснащения. Снижение качественных и количественных показателей МТП привело к резкому увеличению нагрузки на технику и снижению её надежности. Эффективность использования и качество функционирования машин определяются уровнем их работоспособности и надежности. Общая продолжительность простоев машин в техническом обслуживании и ремонтах составляет значительную долю годового фонда рабочего времени. Потери народного хозяйства, связанные с обеспечением работоспособности машин за период эксплуатации, в несколько

раз превышают их первоначальную стоимость. В технике широко применяются гладкие цилиндрические подвижные соединения, к которым относятся шарниры, направляющие, подшипники скольжения. В зависимости от конструктивных особенностей машин, их назначения и выполняемых операций в них встречается достаточное количество деталей и механизмов, содержащих гладкие цилиндрические соединения, в которых поверхность отверстия оказывает знакопеременную радиальную нагрузку на вал, при этом вал совершает колебательное движение (рисунок 1а), либо вал, установленный в отверстие, оказывает знакопеременную нагрузку на его поверхность, совершающую колебательные движения (рисунок 1 б).



а)

б)

**Рисунок 1 - Контактное взаимодействие соединений в процессе работы**

а) воздействие отверстия на поверхность вала;

б) воздействие вала на поверхность отверстия

Для большинства деталей, работающих в условиях трения скольжения, долговечность определяется не столько самой величиной износа, сколько закономерностью изнашивания вдоль образующих поверхностей трения.

К деталям подвижных соединений, которые в процессе эксплуатации испытывают направленный износ отверстия, можно отнести отверстия вилки карданной передачи, проушины гидроцилиндров, отверстия поворотного кулака грузовых автомобилей, и многие другие детали, широко применяемые в различных отраслях народного хозяйства (рисунок 2).

Особенностью их работы является неравномерность распределения нормальной нагрузки и скоростей скольжения, что приводит к неравномерному износу вдоль образующей

поверхности соединения, потере первоначальной геометрической формы, а в результате - к ухудшению работоспособности и уменьшению долговечности пары трения в целом, что не учитывается в настоящее время, как при проектировании, так и при изготовлении изделий. Это приводит к снижению конкурентоспособности выпускаемой продукции и неоправданным расходам на ремонт.



а)



б)

**Рисунок 2 – Детали с отверстиями, имеющими эллипсный износ**

а) отверстия вилки карданной передачи;

б) отверстие поворотного кулака автомобиля КАМАЗ

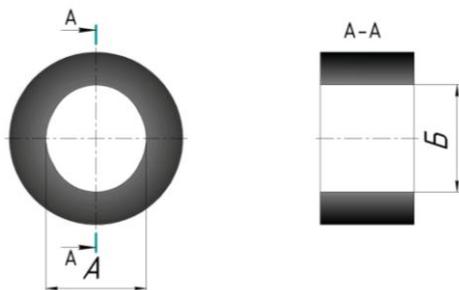
В результате изнашивания отверстия соединения происходит изменение его геометрии, увеличение зазора между деталями, нарушается взаимное расположение деталей, возрастают динамические нагрузки на детали.

Предельный износ деталей соединения оказывает влияние на технические, экономические и экологические показатели работы техники.

Также необходимо заметить, что восстановление отверстия представляет собой трудоёмкий многооперационный процесс.

В основном детали, имеющие характерный износ отверстия, заменяются на новые, что не решает имеющейся проблемы.

Для определения закономерности и величины износа отверстий соединений проводились микрометражные исследования размеров А и Б в плоскости отверстия, имеющего явно выраженную эллипсность и в перпендикулярной ей плоскости (рисунок 3).



**Рисунок 3 - Схема измерения износа отверстий**

В качестве средств измерения использовался индикаторный нутромер НИ 10-18 (мод. 105) ГОСТ 9244 – 75 с точностью индикаторной головки 0,001 мм.

Для настройки измерительных инструментов использовались плоскопараллельные концевые меры 1 – го класса точности.

Результаты измерений износов отверстий в двух плоскостях приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты измерения износов отверстий деталей**

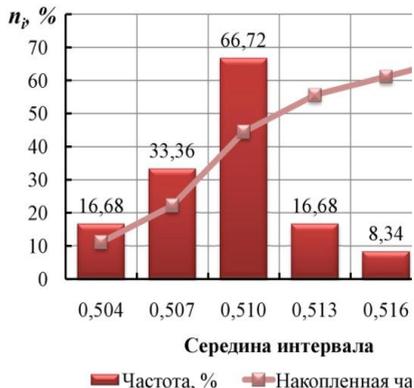
Номинальный размер	Предельно допустимый размер	Износ отверстий	
<b>Отверстия вилки карданной передачи автомобиля КАМАЗ</b>			
$38^{+0,100}_{+0,020}$	38,20	А	0,11; 0,105; 0,112; 0,115; 0,11; 0,112; 0,114; 0,102; 0,103; 0,108; 0,11; 0,113
		Б	0,253; 0,181; 0,115; 0,324; 0,345; 0,201; 0,115; 0,254; 0,315; 0,276; 0,148; 0,311;
<b>Отверстия поворотного кулака грузовых автомобилей</b>			
$35^{+0,500}_{+0,340}$	35,62	А	0,509; 0,502; 0,503; 0,506; 0,510; 0,508; 0,512; 0,514; 0,512; 0,511; 0,51; 0,52
		Б	0,623; 0,608; 0,632; 0,642; 0,621; 0,598; 0,582; 0,583; 0,586; 0,592; 0,598; 0,599

По завершению замеров проводилась статистическая обработка результатов с целью выявления максимального и среднего износа отверстий деталей.

По данным статистической обработки строились графики (рисунок 4...7).



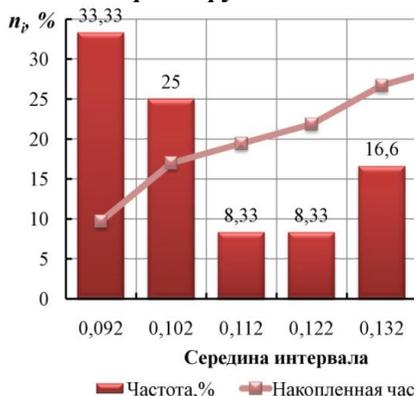
**Рисунок 4 - Износ отверстий вилки карданной передачи автомобиля КАМАЗ по размеру А**



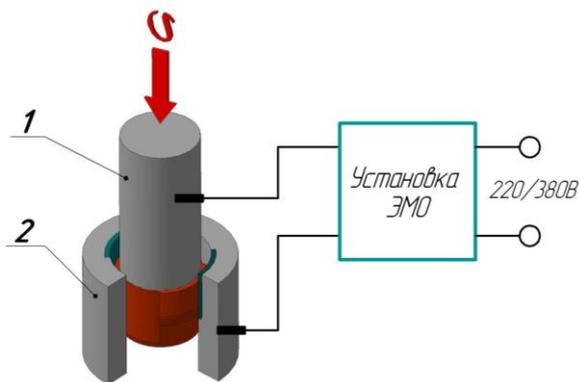
**Рисунок 5 - Износ отверстий поворотного кулака автомобиля КАМАЗ по размеру А**



**Рисунок 6 - Износ отверстий вилки карданной передачи автомобиля КАМАЗ по размеру Б**



**Рисунок 7 - Износ отверстий поворотного кулака автомобиля КАМАЗ по размеру Б**



1 – инструмент; 2 - деталь

**Рисунок 8 - Схема сегментного электромеханического упрочнения отверстий**

Из выше сказанного можно отметить, что разработка эффективного способа повышения износостойкости отверстий подвижных сопряжений, имеющих неравномерный износ, является актуальной задачей, решение которой отчасти позволит повысить ресурс изделия в целом.

Для снижения изнашивания, отверстия деталей гладких цилиндрических соединений целесообразно применять сегментное электромеханическое упрочнение отверстий (рисунок 6). По данной схеме упрочняются зоны отверстия наиболее подверженные износу.

Распределения величин износов отверстий, приведенные на рисунках 4...7 являются исходными при определении степени технологического воздействия.

#### **Библиографический список:**

1. Математическая статистика. Учебное пособие к выполнению заданий для студентов сельскохозяйственных вузов. Сост. Ю.М. Исаев, В.М. Кравец. Ульяновск. ГСХА, 2002. 69 с.

## **STUDY SERVICE WEAR HOLES SMOOTH CYLINDRICAL MOBILE CONNECTIONS**

**Belov V.A., Friling V.A.**

**Key words:** *cylinder connection, a contact interaction, elliptical wear.*

*In this paper the interaction of smooth moving cylindrical compounds. The review of the details relating to this group of compounds. Contains addresses and contact details of the scheme of interaction. The character wear smooth cylindrical joints in operation under the influence of an alternating radial load connections. Describes the impact of the deterioration in the efficiency of the mechanism.*

УДК 621.7

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ЗУБЧАТЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОПРЯЖЕНИЙ**

**Галашина М.В., студентка 2 курса инженерного факультета  
Научный руководитель – Адакин В. А., ассистент  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия им. П. А. Столыпина»**

**Ключевые слова:** *зубчатое колесо, износ, коррозия, излом.*

*Работа посвящена исследованию распространённых износов зубчатых и шлицевых сопряжений, эксплуатирующихся в различных условиях.*

Шлицы небольших валов обычно не ремонтируют, детали с изношенными шлицами большей частью заменяют новыми. Однако у деталей, трудоемких в изготовлении, шлицы часто подвергают ремонту. Его производят путем наварки металла с последующей механической обработкой в точном соответствии с размерами и расположением шлицев на соединяемой детали.

Шлицы вала можно ремонтировать путем раздачи