

является рациональное расходование абразивных материалов за счет использования металлического корпуса многократного применения.

Литература:

1. Абразивная и алмазная обработка материалов: справочник / Под ред. доктора техн. наук, проф. А. Н. Резникова. М.: Машиностроение, 1977. 391 с.
2. Якимов А. В. Прерывистое шлифование. Киев-Одесса: Вища школа, 1986. 176 с.

УДК 631.3.004.67

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ И ИЗНОСОВ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПАР ТРЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА ГСТ-90

*А.М. Земсков, 4 курс, Институт механики и энергетики,
Научный руководитель – к.т.н., ст. преподаватель Д.А. Галин
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

Анализ литературных источников [1] показал, что современные зерноуборочные комбайны ДОН-1500, НИВА-ЭФФЕКТ, Енисей-1200/950/960/970 ("Руслан"), Кедр-1200, кормоуборочные ДОН-750/680/680М, Енисей-324, КСК-100А, Полесье-250, КСКУ-6АС ("Херсонец-200"), корнеуборочные и ботвоуборочные РКМ-4, РКМ-6, КС-6Б, КСК-4, МБС-6, косилки-плющилки ДОН-800, КПС-5Г, а также дорожные катки ДУ-47/71/96/97, асфальтоукладчики СД-404, ДС-173/179/191/504/505, автобетоновозы СБ-92В/159Б/172-1/237, АБС-4/5/6/7/8, СМБ-060, горные машины УБШ-501Б, УБШ-312Б, а также зарубежная техника корпораций «John Deere», «Challenger», «New-Holland», «Claas», «Case», «Massey Ferguson», «Fendt», «Valtra» и т.д. оснащены различными гидрофицированными узлами, в том числе объемным гидроприводом типа ГСТ-90.

Объемный гидропривод ГСТ – это система устройств, для приведения машины в движение посредством рабочей жидкости.

От технического состояния (работоспособности) ГСТ во многом зависят надежность и эксплуатационные показатели машин [2].

В учебно-научно-производственном центре ИМЭ МГУ им. Н.П. Огарева в период с 2006-по 2008 гг. были проведены исследования поступившей на ремонт партии объемных гидроприводов ГСТ-90, эксплуатировавшихся на зерноуборочных комбайнах в хозяйствах республики Мордовия.

Целью данных исследований было определение основных дефектов ресурсных деталей ГСТ-90 и коэффициентов их повторяемости.

Перед проведением первичной дефектации и микрометражных исследований агрегаты разбирались, промывались в моечной машине и просушивались.

Дефекты поверхностного слоя деталей (царапины, риски, сколы) определялись внешним осмотром, остальные - инструментальными методами контроля [3].

Исследованиям подвергались следующие детали (допустимые значения параметра) [1]:

- распределитель стальной (толщина не менее, мм - 7,65);
- распределитель латунный (толщина не менее, мм - 7,65);
- распределители в сборе (толщина не менее, мм - 15,45);
- опора (толщина не менее, мм - 7,20);
- сепаратор (толщина не менее, мм - 8,85);
- пята поршня (толщина не менее, мм - 5,14);
- втулка блока цилиндров (диаметр не более, мм - 20,650);
- поршень (диаметр не менее, мм - 20,601).

Результаты первичной дефектации следующие:

- наибольшая доля дефектов – 95% приходится на распределитель стальной, распределитель латунный, поршень, втулку блока цилиндров, пяту, опору, упор, золотник и отверстие корпуса клапанной коробки;
- 85 % дефектов имеет люлька, тяги и поршни сервомеханизма;
- 35% дефектов имеют шлицы вала;
- 30% дефектов имеют втулки торцового уплотнения;
- 25% дефектов имеет шестеренный насос подпитки;
- 15% дефектов имеют клапанная коробка с клапанами высокого давления и сервоклапаны;
- 10% дефектов имеют предохранительные клапаны и пружины клапанов;
- 5% дефектов имеют корпуса насоса и гидромотора.

На следующем этапе исследований проводились детальные микрометражные исследования. Исследованиям подверглись поршневые и золотниковые пары.

Для определения величины износа поршневых пар (сопряжение «поршень – втулка блока цилиндров») измерениям подвергался наружный диаметр поршня, номинальный диаметр $\varnothing 20,607 \pm 0,0024$ мм и внутренний диаметр втулки блока цилиндров, номинальный диаметр $\varnothing 20,632^{+0,016}$ мм.

Поршни и втулки блока цилиндров маркировались, что позволило не обезличивать сопряжения и более достоверно определить фактический износ и зазор в паре.

Для определения величины износа золотниковых пар (сопряжение «золотник – отверстие корпуса клапанной коробки») ГСТ-90 проводились детальные микрометражные измерения размеров золотника и отверстия корпуса клапанной коробки.

В качестве средств измерения поршневых и золотниковых пар использовались следующие инструменты: рычажный микрометр МРП 0-25 ГОСТ 11098-75 с точностью 0,001 мм; индикаторный нутромер 10-18 ГОСТ 868-82 с точностью индикаторной головки 0,001 мм. Для настройки измерительных инструментов использовались плоскопараллельные концевые меры 1-го класса точности.

По завершении замеров производилась первичная обработка данных, подсчитывались погрешности формы и износ по каждому поршню и каждой втулке, золотнику и отверстию, а также максимальный зазор в сопряжениях.

Схема измерения поршня, втулки блока цилиндров, золотника и отверстия корпуса клапанной коробки представлена на рисунке 1.

В результате проведения микрометражных исследований было установлено, что износ сопрягаемых поверхностей поршня и втулки блока цилиндров происходит неравномерно по длине и образующей этих деталей. Наибольшему износу подвержены 2-е и 4-е сечение поршня, 1-е и 5-е сечение втулки блока цилиндров (рис. 1), что подтверждает выдвинутую ранее гипотезу о том, что в процессе работы поршневой пары происходит перекося поршня относительно втулки.

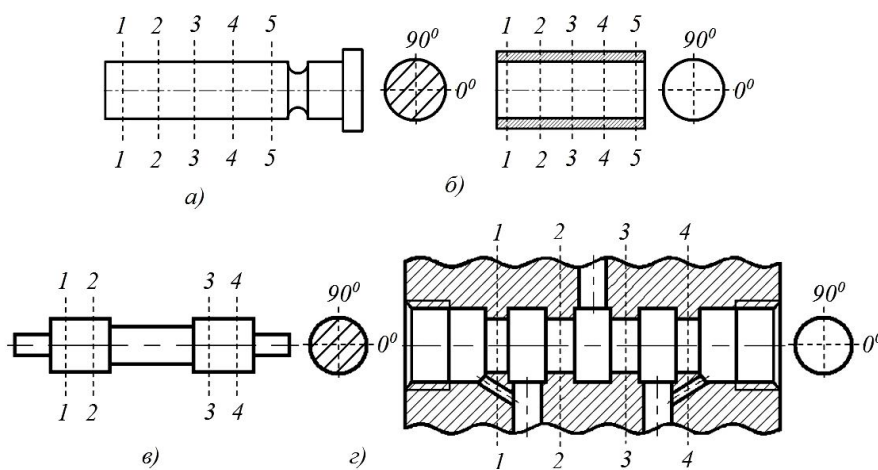


Рисунок 1. Схема измерения: а) – поршня; б) – втулка блока цилиндров; в) - золотника; г) – отверстия корпуса клапанной коробки

Микрометраж корпуса клапанной коробки показал, что отверстие корпуса также имеет неравномерный износ. Наибольший износ имеет та часть клапанной коробки, которая большее время связана с линией высокого давления, т. е. с напорной гидролинией при движении машины вперед.

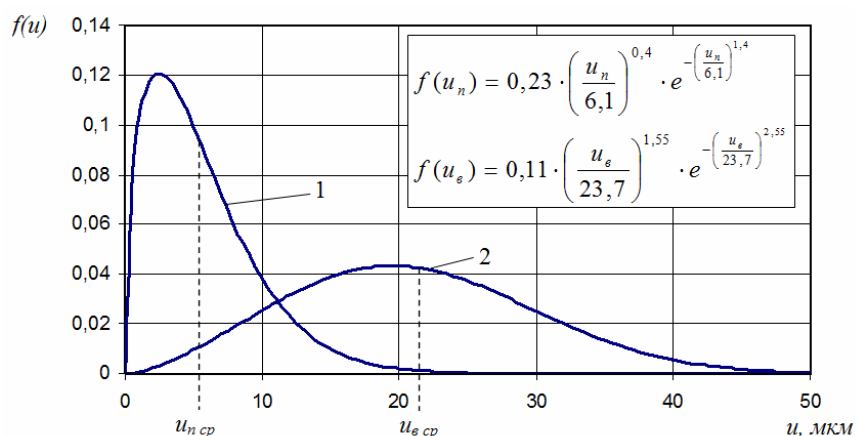


Рисунок 2. Плотности распределения максимальных износов поршня и втулки блока цилиндров: 1 - износ поршня; 2 – износ втулки блока цилиндров; $u_{n\text{ ср}} = 5,6$ мкм - средний износ поршня; $u_{в\text{ ср}} = 21,3$ мкм - средний износ втулки блока цилиндров

Плотности распределения максимальных износов поршня и втулки блока цилиндров представлены на рисунке 2.

Значение максимального износа поршня лежит в пределах 0...22 мкм при среднем значении 5,6 мкм. Максимальный износ втулки находится в пределах 2...52 мкм при среднем значении 21,3 мкм. Втулка изнашивается в 3,8 раз интенсивнее, чем поршень. Это говорит о несоответствии физико-механических свойств деталей данной пары.

На рисунке 3 представлена плотность распределения фактического зазора в поршневой паре.

Минимальное и максимальное значения фактического зазора в поршневой паре, соответственно, 34 и 84 мкм, при среднем значении 53,8 мкм.

Максимальный износ золотника лежит в пределах 2...8 мкм, при среднем значении 4,9 мкм. Максимальный износ отверстия корпуса клапанной находится в пределах 6...44 мкм, при среднем значении 25,2 мкм. Отверстие корпуса изнашивается в 5,14 раз интенсивнее, чем золотник. Это говорит о несоответствии физико-механических свойств деталей данной пары.

Таким образом, анализ представленных результатов показывает, что поршни, золотники, втулки и отверстия корпусов клапанных коробок имеют малые линейные износы.

Первичная дефектация и микрометражные исследования деталей ГСТ-90, поступивших на ремонт показали что:

- наибольшая доля дефектов – 95% приходится на распределитель стальной, распределитель латунный, поршень, втулку блока цилиндров, пятау, опору, упор, золотник и отверстие корпуса клапанной коробки;

- детали имеют различную интенсивность изнашивания, так втулка изнашивается в 3,8 раз интенсивнее, чем поршень, отверстие корпуса клапанной коробки изнашивается в 5,14 раз интенсивнее, чем золотник;
- поршни, золотники, втулки и отверстия корпусов клапанных корбков имеют малые линейные износы.

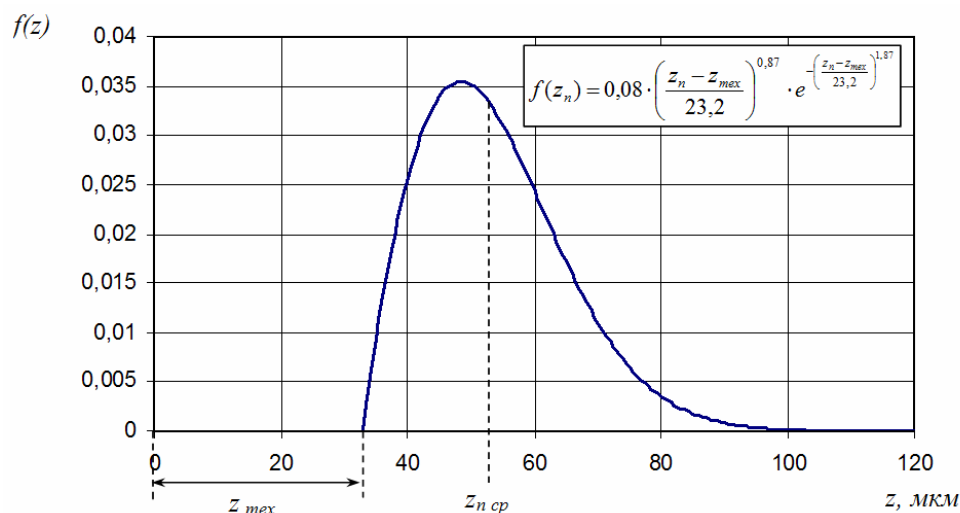


Рисунок 3. Плотность распределения фактического зазора в поршневой паре: $z_{max} = 33$ мкм - *средний технологический зазор в поршневой паре*; $z_{n\ cp} = 53,8$ мкм - *средний фактический зазор с учетом нормативных требований*

Таблица 1 - Основные статистические характеристики и параметры распределения износов деталей и зазоров в сопряжениях

№ п/п	Наименование параметра	Интервал значений	Математическое ожидание, m_x	Среднеквадратическое отклонение, σ_x	Коэффициент вариации, v	Параметры закона Вейбулла	
						a	b
1	Максимальный износ поршня, мкм	1-22	5,60	4,03	0,72	6,10	1,40
2	Максимальный износ втулки блока цилиндров, мкм	2-52	21,30	8,89	0,42	23,70	2,55
3	Максимальное приращение зазора в поршневой паре, мкм	1-51	20,80	11,60	0,56	23,21	1,87
4	Максимальный износ золотника, мкм	2-8	4,90	1,97	0,40	5,64	2,70
5	Максимальный износ отверстия корпуса клапанной коробки, мкм	6-44	25,20	12,78	0,51	28,40	2,05
6	Максимальное приращение зазора в золотниковой паре, мкм	4-70	35,20	18,61	0,53	39,60	1,97

Эти данные являются исходными при определении степени технологического воздействия.

Для восстановления данных сопряжений, по нашему мнению, наиболее эффективным будет являться метод электроискровой обработки, подробно описанный в работах [4,5]

Литература:

1. Электронный каталог ОАО «Гидромаш» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gidromash.net/> - Загл. с экрана.

2. Горбатов В.В. Почему низка надежность гидрообъемного привода / В.В. Горбатов // Техника в сельском хозяйстве. 1987. № 9. С. 43-45.

3. Бабусенко, С. М. Ремонт тракторов и автомобилей / С. М. Бабусенко // 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.: ил.

4. Бурумкулов Ф.Х. Электроискровая обработка металлов - универсальный способ восстановления изношенных деталей / Ф.Х. Бурумкулов, В.П. Лялякин, И.А. Пушкин, С.Н. Фролов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2001. №4. - С. 23-28.

5. Бурумкулов Ф.Х. Упрочнение поверхностей высоконагруженных пар трения электроимпульсным легированием / Ф.Х. Бурумкулов, П.А. Бушма, Л.М. Лельчук // Тяжелое машиностроение. 1999. №2. - С. 5-6.

УДК 621.787.4; 669.295

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

*Игнатов Д.В., 3 курс, инженерный факультет
Научный руководитель – к.т.н. М.Н. Горохова
Рязанский ГАТУ*

В направлении получения высоколегированных покрытий наиболее перспективными из электрофизических методов являются: электроискровые и электроимпульсные. Покрытия, получаемые этими методами, отличаются: высокой прочностью сцепления с материалом основы; не требуют предварительной подготовки поверхности; возможно нанесение покрытий не только из металлов и их сплавов, но и композиционных материалов; позволяют получить биметаллическую деталь с пластичной, прочной сердцевиной и твердой износостойкой поверхностью. Износостойкость деталей, покрытых твердым сплавом, повышается в 2...6 раз. Образуется прочное сцепление покрытия с исходным материалом, вследствие диффузии упрочняющего металла в поверхностный слой детали. Восстановление изношенных деталей электроискровым наращиванием весьма эффективно. Стоимость работ не превышает 10% стоимости новых деталей.