

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

Список цитируемых источников

1. Тракторы и автомобили. Конструкция : учеб. пособие / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича. М. : НИЦ ИНФРА-М ; Мн. : Нов. знание, 2013. — 313 с.
2. Четырёхцилиндровый двигатель и его системы. Руководство по текущему ремонту 243-0000100РТ. Минск, 2006.
3. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебник для нач. проф. образования / В. В. Курчаткин [и др.] ; под ред. В. В. Курчаткина. 2-е изд., стер. М. : Академия, 2008. 464 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве.
5. Четырёхцилиндровый двигатель и его системы.
6. Там же.
7. Материально-техническая база. [Электронный ресурс] // Официальный сайт учреждения образования «Барановичский государственный университет». URL: <http://www.barsu.by/faculties/chairengineering/base.php> (дата обращения: 10.03.2016).
8. Там же.

УДК 621.431.7:631.3

И. И. Школко

Учреждения образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЧИСТОТЫ МОТОРНОГО МАСЛА

Введение. Актуальность исследования подтверждается тем, что накопление загрязнений в маслах, изменение их физико-химических свойств и фракционного состава наиболее существенно влияют на работу двигателя. К отрицательным последствиям загрязнения моторного масла можно отнести следующие: увеличение трудоёмкости обслуживания агрегатов очистки масла; возрастание интенсивности изнашивания трущихся поверхностей деталей; эрозийное изнашивание отверстий сопл масляных центрифуг; залегание поршневых колец; повышение теплового режима работы двигателя из-за образования плёнок и нагаров на деталях; заклинивание клапанов газораспределения в направляющих втулках; образование нагаров в системе выпуска газов; засорение дренажных отверстий в поршнях и маслосъёмных кольцах; заклинивание клапанов системы смазки; засорение масляных каналов; увеличение вязкости и ухудшение поступления масла к парам трения; ускорение коррозионного изнашивания деталей и некоторые другие [1]. В связи с этим возникает необходимость оперативного контроля загрязнённости моторного масла в процессе работы.

Основная часть. Многолетний опыт, накопленный в разных странах, даёт основание утверждать, что надёжным способом выявления неисправности машин является диагностика по анализу работающего масла. Прогнозируемые дефекты при разборке и ремонте машин подтверждаются в 95% случаев. Это можно обосновать тем, что масло является наиболее эффективным, изменяемым, контролируемым и гибким накопителем и элементом информативных признаков состояния машины.

Важно отметить, что при проведении контроля параметров моторного масла в эксплуатации можно обеспечивать надёжную работу двигателей в пределах заданного ресурса. Но для достижения максимального эффекта необходима система сбора информации и её точная обработка. Оперативный и систематический контроль качества масла и статистическая обработка результатов позволяют определить стадии возникновения дефектов в машине, выявить и устранить причины их образования.

Для решения описанной выше проблемы существует ряд методов контроля чистоты моторного масла двигателей внутреннего сгорания.

Согласно первому методу контроль загрязнённости механическими примесями моторного масла двигателя внутреннего сгорания [2] осуществляется путём измерения времени перемещения чувствительного элемента в измерительной ёмкости с пробой масла, взятой из картера двигателя, и сравнения её с составленной заранее функциональной зависимостью для данного сорта масла. Пробу масла из картера двигателя делят на две части, одну из которых доводят до оптимальной температуры термически и измеряют время перемещения чувствительного элемента, а другую обрабатывают ультразвуком до достижения ею оптимальной температуры. Затем измеряют время перемещения чувствительного элемента, причём замер в измерительной ёмкости производят для обеих частей проб масла отдельно в верхней и нижней половинах измерительной ёмкости, сравнивают разность времён перемещения чувствительного элемента, произведённую отдельно в верхней и нижней половинах измерительной ёмкости. С пробами масла, прогретыми ультразвуком и термически, с заранее составленной функциональной зависимостью для подобных условий и производят оценку загрязнённости масла механическими примесями.

Кроме того, контроль чистоты моторного масла можно осуществлять фотоэлектрическим методом измерения размеров и концентрации взвешенных частиц. Его суть заключается в том, что в потоке частиц, освещённом неподвижным пучком света, возбуждают акустическое колебание в направлении, перпендикулярном направлению потока и оси пучка, и регистрируют «пачки» импульсов рассеянного частицами света, возникающие при пересече-

нии пучка света колеблющимися частицами, по амплитудам которых судят о размерах частиц, а по средней частоте повторений «пачек» — о концентрации частиц [3].

Недостатками данных методов является то, что они не позволяют проводить оперативный анализ взвешенных металлических и угарных дисперсных частиц, находящихся в моторном масле двигателя внутреннего сгорания.

Описанные недостатки устранены в методе анализа загрязнённости моторного масла двигателя внутреннего сгорания дисперсными частицами [4], который включает зондирование исследуемой дисперсной среды пучком маломощного лазерного и ультразвукового излучений, регистрацию рассеянного и отражённого дисперсными частицами излучения.

Устройство (рисунок 1), реализующее метод, состоит из кюветы с чистым маслом 1, картера двигателя, для которого определены максимальный 4 и минимальный 5 уровни масла, измерительного канала анализа угарных частиц, расположенного на высоте минимального уровня масла 5 в картере, измерительного канала анализа металлических частиц, расположенного внизу масляного поддона картера двигателя 3, лазера 13 в качестве источника зондирующего излучения; смотровых окон 6, светоделителей (полупрозрачных зеркал) 12, световой ловушки 11, объективов 14, фотоприёмников 15, 17, 18, датчиков температуры 9, ультразвукового излучателя канала анализа угарных частиц 7, ультразвукового излучателя канала анализа металлических частиц 8, ультразвукового излучателя эталонного канала 10, усилителей 19, 20, 21, 23, аналого-цифровых преобразователей (далее — АЦП) 24, 25, 26, 28, цифроаналогового преобразователя 27, генераторов ультразвуковых колебаний 22, коммутатора 16, электронно-вычислительной машины 29. Оптическая часть устройства помещена в корпус 30, защищённый от посторонней засветки и от попадания пыли и влаги.

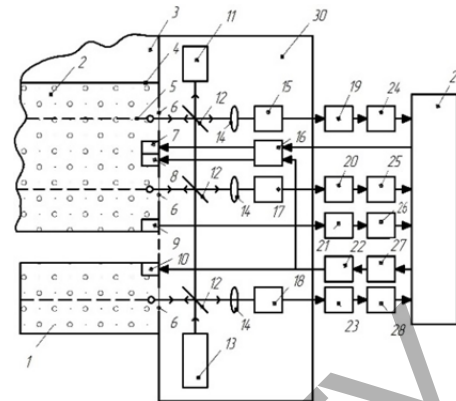


Рисунок 1 — Схема аппаратного метода контроля чистоты моторного масла

Метод осуществляют следующим образом. Исследуемая дисперсная система 2 контактирует с зондирующим излучением с длиной волны λ , которое генерируется лазером 13 и с ультразвуковыми колебаниями, формируемыми излучателями ультразвуковых колебаний 7, 8, 10 соответственно в каналах анализа: угарных частиц, металлических частиц и в эталонном канале. Через светоделители 12 зондирующее излучение через смотровые окна 6 подводится к дисперсионной среде (сплошной фазе) 2. При прохождении этой волны через исследуемую дисперсную систему происходит рассеяние, отражение и поглощение излучения. Рассеянное и отражённое (под малыми углами относительно направления распространения) от дисперсных частиц 2 излучение проходит через смотровые окна 6 и попадает на светоделители 12, которые направляют его на объективы 14. Объективы 14 проецируют излучение непосредственно на фотоприёмники 15, 17, 18 соответственно каналов угарных частиц, металлических частиц и эталонного. Далее аналоговый сигнал с фотоприёмников усиливается в усилителях 19, 20, 23 и преобразуется к цифровому виду при помощи АЦП 24, 25, 28 и поступает для дальнейшей обработки и регистрации на электронно-вычислительную машину (далее — ЭВМ) 29. Для учёта изменения температуры масла в картере двигателя внутреннего сгорания введён датчик температуры 9, информация с которого через усилитель 21 и АЦП 26 также поступает в ЭВМ 29. ЭВМ координирует работу всех узлов системы: управляет процессом оцифровки сигнала с фотоприёмников и датчика температуры, посредством аналого-цифровых преобразователей 24, 25, 26, 28; управляет работой ультразвукового генератора 22 через аналого-цифровой преобразователь 26 и коммутатор 16; обрабатывает и регистрирует результаты измерений. На ЭВМ, используя математическую модель оптимального взаимодействия ультразвуковых колебаний с дисперсными частицами, рассчитываются параметры воздействующих импульсов таким образом, чтобы колебания поверхности дисперсной частицы происходили по гармоническому закону с собственной частотой f_n . При этом учитывают температуру дисперсной системы и характерное время затухания колебаний дисперсных частиц за счёт вязких сил [5].

Заключение. Устройство функционирует в момент опроса датчиков и систем перед запуском двигателя при этом, во-первых, в зависимости от температуры масла выбирается частота ультразвуковых излучателей, во-вторых, попеременно проводится опрос двух каналов анализа: эталонный — металлические частицы и эталонный — угарные частицы, для выявления процентного содержания угарных и металлических частиц, в-третьих, по амплитудам импульсов, возникающих в каналах анализа судят о размерах частиц, в-четвертых, проводится контроль соотношений между усреднёнными сигналами эталонного канала и канала анализа металлических частиц и сигналами эталонного канала и канала анализа угарных частиц для определения интегрального показателя загрязнённости моторного масла и сравнения их с существующими стандартами.

Таким образом, рассмотренный метод позволяет существенно повысить информативность данных для оценки концентрации взвешенных металлических и угарных дисперсных частиц, находящихся в масле, и, в частности, даёт возможность контролировать качество работы двигателя, оставшийся ресурс работы масла до его замены, что в свою очередь может существенно упростить диагностическую работу и увеличить наработку на отказ двигателей внутреннего сгорания и масляных систем.

Список цитируемых источников

1. Интенсивная очистка топлив и масел в автотракторных двигателях: монография / А.Н. Карташевич[и др.]. Горки : Белорус. гос. акад., 2009. — 304 с.
2. Способ оценки загрязненности механическими примесями моторного масла двигателя внутреннего сгорания : пат. 2301414 РФ : МПК G01N11/10 (2007) / Ю. Г. Асатуров, В. В. Семенов, Ю. Б. Ханжонков ; дата публ. : 20.06.2007.
3. Там же.
4. Способ анализа загрязненности моторного масла двигателя внутреннего сгорания дисперсными частицами : пат. 2498269 РФ: МПК G01N15/02 (2012) / Ю. Г. Асатуров, В. В. Семенов, Ю. Б. Ханжонков ; дата публ. : 10.11.2013.
5. Там же.

УДК 631.31

В. А. Ярошевич, В. А. Бурдейко
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»

КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ В СЛОЖНЫХ ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Введение. Зерноуборочные комбайны нормально функционируют при оптимальных погодных условиях, хорошем хлебостое, нормальной влажности, исправном техническом состоянии машины, высокой квалификации механизатора. Реально же условия далеки от названных выше, в следствии чего фактические потери значительно превышают паспортные характеристики комбайна [1].

Основная часть. Широкому распространению стационарных комплексов обмолота зерновых препятствует отсутствие необходимой техники, и в первую очередь машин для сбора урожая. Как правило, для этого и применяют кормоуборочные комбайны КВК-800. Однако при их использовании происходит сильное измельчение массы, вымолачивание, повреждение и потери зерна и семян, ухудшение процесса дозревания и сушки на стационаре.

Разработана конструкция машины на базе КЗС-10 «ПАЛЕССЕ» (рисунок 1) для сбора урожая зерновых культур без измельчения массы. Жатвенная часть, ходовой аппарат комбайна оставлены без изменений. В корпусе молотилки комбайна взамен молотильно-сепарирующих органов установлен цепочно-планчатый транспортёр, такой же, как и в наклонной камере, но большей длины. Он находится между верхним и нижним кожухом и двумя боковинами, прилегающими к боковым стенкам корпуса молотилки. Цепочно-планчатый транспортёр опирается на ведущий вал, натяжной вал, а в середине — на направляющие поддона. Нижняя ветвь транспортёра скользит по планкам нижнего кожуха. Ведущий вал заимствован от наклонной камеры вместе со звёздочками, подшипниковыми опорами и шкивом. Натяжной вал отличается от ведущего тем, что он укорочен и установлен в подшипниковые подвижные опоры натяжных устройств.

Кроме цепочно-планчатого транспортёра, в корпусе молотилки установлены два спаренных вентилятора № 12 марки Ц14-46 и приёмная камера. Над приёмной камерой установлен материалопровод, приводы всех рабочих органов машины. В усовершенствованной конструкции комбайна сохранён вал контрпривода молотилки с приёмным шкивом, шкивами привода барабана и жатки.

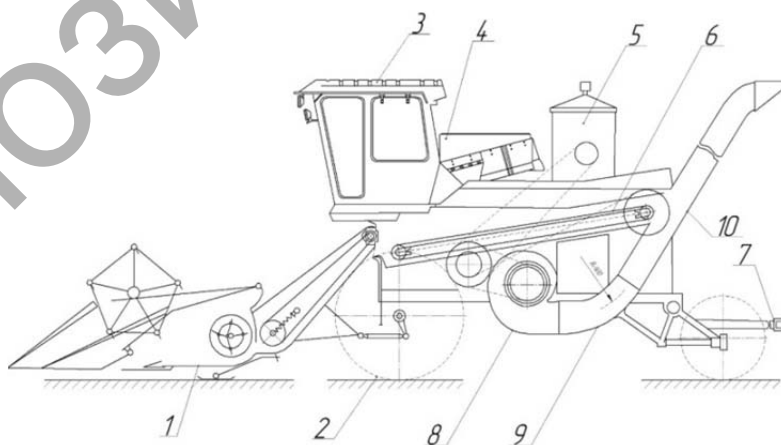


Рисунок 1 — Усовершенствованная конструкция комбайна зерноуборочного самоходного КЗС-10 «ПАЛЕССЕ»: 1 — жатка; 2 — ходовая часть; 3 — кабина; 4 — верхний кожух; 5 — приёмная камера; 6 — цепочно-планчатый транспортёр; 7 — прицепное устройство; 8 — вентилятор Ц14-46; 9 — пневмопровод; 10 — выгрузной пневмопровод хлебной массы