

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК НА ПОКАЗАТЕЛИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Скороходов Дмитрий Михайлович, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Логачёв Константин Михайлович, аспирант кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложен метод CVD технологии позволяющий восстанавливать распылители форсунок с уменьшенными энергозатратами и помогает избежать коробление металла, в сравнение с ранее предложенными способами. Эта технология позволяет получить износостойкие покрытия с твердостью до 18 ГПа.

Ключевые слова: абразив, форсунка, распылитель, износ, твердость.

Форсунки в настоящее время выпускаются на Ярославском, Алтайском заводах топливной аппаратуры (ТА). Устанавливаются на дизеля СМД, ТМЗ, Д240...260, КамАЗ и др. На рисунке 1 изображен общий вид распылителя и иглы форсунки.

Основная причина износа прецизионных пар в ТА связана с качеством топлива. Топливо загрязняется на всех этапах - от нефтеперерабатывающего завода до топливного бака машины. По данным ГОСНИТИ содержание механических примесей на этом пути увеличивается с 0,0005 до 0,063%, т. е. в 126 раз [1].

Механическое разрушение поверхностного слоя детали происходит в результате микрорезания и царапания абразивными частицами, которые находятся в топливе, смазке или рабочей жидкости. Частицы, размер которых меньше зазора, вызывают гидроабразивное изнашивание всей рабочей поверхности деталей плунжерной пары. Частицы, близкие по размерам к величине зазора, вызывают повышенный абразивный износ локального характера. По мере изнашивания в зазор попадают более крупные частицы абразива [2]. Соответственно, с увеличением зазора возрастает скорость перетекания топлива и увеличивается доля гидроабразивного вида изнашивания.

Коррозионное изнашивание деталей ТА дизелей вызывается главным образом наличием в топливе серы и воды. В соответствии с ГОСТ 305-82

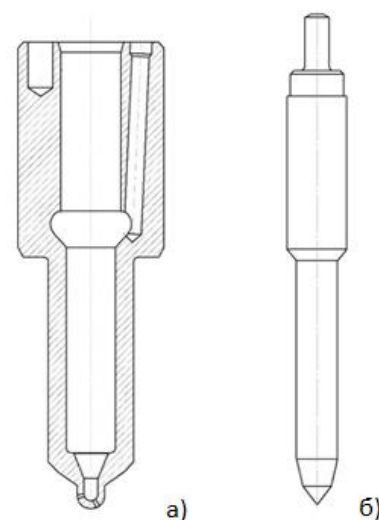


Рис. 6. Общий вид распылителя (а) и иглы форсунки (б)

наличие воды в топливе не должно превышать 0,03% по массе, 300 г/т. Основные причины попадания воды в топливную систему дизеля – нарушение условий транспортировки, хранения, заправки, конденсация влаги из воздуха на стенках топливных баков.

За последние 30 лет резко увеличилась наработка на один трактор. Раньше на обработку одного гектара земли, по данным МинСХ РФ за 2019 год, приходилось в три раза больше тракторов, чем сейчас т.е. на 1000 га пашни в 1990 году было 11 ед. тракторов, сейчас 3 ед. Это объясняется тем, что трактора стали более энергонасыщенными.

В процессе продолжительной эксплуатации дизелей происходит заметное снижение мощности двигателя, увеличивается расход топлива и повышается дымность. Одной из причин такого технического состояния двигателя - износ прецизионного сопряжения распылителей форсунок.

На рисунке 2 показана структурная схема распылителя форсунки с характерными дефектами с последующей таблицей влияния износа на работоспособность распылителя.

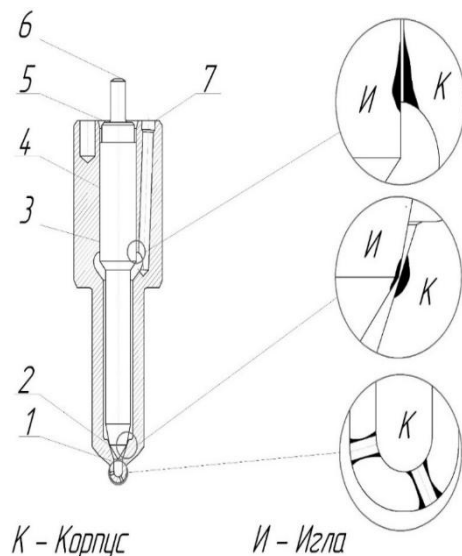


Рис.7. Характерные дефекты иглы и корпуса распылителя

Таблица

Влияние дефектов распылителя на работоспособность форсунки

Наименование дефекта	Параметры работоспособности по ГОСТ 10579 - 88						
	Давление начала вырыска	Герметичность по запирающим конусам	Подвижность иглы	Качество распыла топлива	Отсутствие течи в месте уплотнений	Пропускающая способность	Гидравлическая плотность
1. Износ и закоксов. распыл. отверстий	+	+	±	+	-	+	-
2. Износ и биение запирающих конусов	+	+	-	+	-	+	+
3. Износ направляющих иглы и корпуса	±	-	-	±	-	-	+
4. Заклинивание иглы	+	+	+	+	-	+	+
5. Износ упорной поверхности иглы	+	-	-	+	-	+	-
6. Износ торца хвостовика	+	-	-	+	-	-	-
7. Повреждение уплот. торца корпуса	-	-	-	-	+	+	+

+ влияет

- не влияет

± влияет косвенно

Одним из наиболее затратных аспектов эксплуатации сельскохозяйственной техники является обеспечение запасными частями. С повышением периода эксплуатации потребность в них все увеличивается [3].

Для увеличения срока службы распылителей форсунок необходимо повышать их ресурс. Это приведет к уменьшению отказов дизеля. Проблему изнашивания трибопар в ТА дизелей можно решать различными путями. Одним из них - совершенствование методов упрочнения деталей на стадии их изготовления и разработка упрочняющих технологий восстановления изношенных деталей. Упрочнение рабочих поверхностей деталей позволяет компенсировать несовершенство имеющихся уплотнений соединений и систем фильтрации.

По данным исследований М.М. Хрущева, для минимизации абразивного изнашивания поверхностная твердость материала должна быть не ниже 17 ГПа. Повысить твердость стальных деталей с помощью термообработки, цементации, цианирования или азотирования до указанного уровня невозможно.

Решению проблемы изнашивания форсунок было посвящено много работ. Одной из самых ярких является диссертация А.Б. Богачева. В работе он восстанавливает распылители форсунок способом диффузионного хромирования. Это высокотемпературный процесс, главной проблемой способа является коробление [4].

Мы предлагаем [5] восстанавливать распылители с помощью CVD технологии. CVD технология - низкотемпературный метод нанесения упрочняющих покрытий. Данный процесс позволяет получить карбиды хрома такие же, как и у А.Б. Богачёва, но только при температурах меньших на порядок. В предшествующем методе 1200°C, в исследуемом 400°C. Это приведет к уменьшению затрат и поможет избежать коробление. Данная технология позволяет получить износостойкие покрытия с твердостью до 18 ГПа с помощью термического разложения гексакарбонила хрома, с последующем внедрением разработок в серийное производство.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Применение карбонильного хрома для получения упрочняющих покрытий на деталях сельскохозяйственной техники / М.Н. Ерохин, Н.Н. Чупятов, С.П. Казанцев // В сборнике: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организация технического сервиса в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ) д-ра техн. наук, проф. В.П. Сулова. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республиканское объединение «Белагросервис»; под общей редакцией И.Н. Шило, Н.А. Лабушева. – 2014. – С. 275-278.

2. Ерохин, М.Н. Способы модифицирования поверхностей трения деталей машин: монография / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, Н.Н. Чупятов. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, 2014. – 140 с.

3. Skorokhodov, D. Theory and methods of means and modes selection of agricultural equipment spare part quality control / D. Skorokhodov, K. Krasnyashchikh, S. Kazantsev, A. Anisimov В сборнике: Engineering for Rural Development. – 2020. – С. 1140-1146.

4. Богачев, Б.А. Восстановление распылителей форсунок автотракторных дизелей диффузионным контактным хромированием в вакууме: диссертация канд. техн. наук. – М., 1987. – 300 с.

5. Чеха, О.В. Теоретическая механика: Краткие сведения, задания для контрольной работы с примерами решения задач. Учебно-методическое пособие / О.В. Чеха. М.: «УМЦ «Триада», – 2014. – С. 72.

УДК 621.791.03: 621.791.9

МЕСТО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ В КЛАССИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлена классификация сварочно-наплавочных процессов. Определено место электроконтактной приварки в современных классификациях процессов сварки и наплавки в соответствии с действующими стандартами.

Ключевые слова: сварочные процессы, зона сварки, электроконтактная приварка, закалка.

Электроконтактная приварка является разновидностью сварочно-наплавочных процессов соединения материалов [1-3]. Основным нормативным документом, регламентирующим сварочно-наплавочные процессы на сегодняшний день, является ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 «Сварка и родственные процессы».

По ГОСТ 19521-74 сварочные процессы классифицируют по физическим, техническим и технологическим признакам.

По физическим признакам (виду вводимой энергии в изделие) все сварочные процессы классифицируются на термические (Т), термо-механические (ТМ) и механические (М).

К термическим относятся процессы сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии без давления (дуговая, газовая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная и др.).

К термомеханическим относятся виды сварки, осуществляемые с использованием тепловой энергии и давления (контактная, диффузионная и др.).