

Проведенные исследования показали, что наибольшая часть отказов: заедание деталей топливного насоса (заедание кулачкового валика, заедание толкателя, зависание плунжера в гильзе, зависание нагнетательного клапана и заедание рейки) вызвано работой на плохо профильтрованном топливе, несоблюдением величин монтажных зазоров и правил эксплуатации, а также применением некачественных запасных частей (плунжерных пар, распылителей, клапанных пар).

### *Литература*

1. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых двигателей. Н.И. Бахтиаров, А.В. Белявцев и др. – М.: Колос, 1980. – 160 с.
2. Варнаков В.В., Филимонова О.Н., Варнаков Д.В. Перспективные направления повышения надежности прецизионных пар дизельных двигателей. // Вестник УГСХА. - №7, 2002 г. – с.33-38.

УДК 621.431

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК ПЕРЕНОСА ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИРАБОТОЧНОЙ ПРИСАДКИ «ВАРКС»**

*А.Л.ХОХЛОВ, СОИСКАТЕЛЬ, Д.В. ВАРНАКОВ, СТУДЕНТ*

Приработка это процесс формирования оптимальной микрогеометрии и физико-механических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения.

Применение приработочных масел обеспечивает высокую интенсивность изнашивания, формирование оптимальной поверхности деталей во время холодной обкатки с последующим максимальным снижением интенсивности изнашивания при горячей обкатке.

В качестве присадки используется приработочная присадка «Варкс», в состав которой входят: олеиновая кислота и октадецилсульфанат натрия, которые являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), тетраборат этилендиаммония, выступающий как химически-активное вещество (ХАВ).

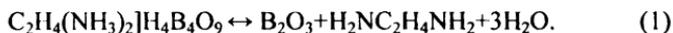
Вследствие существенных различий условий протекания процесса приработки на разных стадиях обкатки (холодной, горячей без нагрузки, горячей под нагрузкой) рассмотрим механизм действия данной присадки поэтапно.

При обкатке двигателя в зону работы деталей ЦПГ особенно в месте остановки верхнего компрессионного кольца поступление смазки ограничено. Для повышения качества и ускорения приработки деталей ЦПГ во время холодной обкатки, используем устройство для подачи приработочной присадки к воздуху в камеру сгорания двигателя.

В период холодной обкатки приработочный эффект достигается за счет ПАВ, в качестве которых выступает олеиновая кислота и вода растворенная в масле. Молекулы присадки адсорбируются на поверхности металла с образованием «металлических мыл», реализуя эффект Ребиндера, заключающегося в том, что при наличии в масле полярно-активных молекул, они создают граничные адсорбционные пленки переноса на поверхности. Уже при температуре 293-323 °К происходят существенные химические превращения, которые протекают быстро и на большой глубине [1].

При взаимодействии октадецилсульфата натрия с металлами, предположительно, образуются кристаллические пленки с достаточно толстым промежуточным слоем до 0,5 мкм, имеющим большое количество слоев молекул сульфидов металла, в которых содержание серы снижается по мере удаления от поверхности в глубь пленки. В промежуточном слое пленки, особенно в той части, которая ближе к наружной поверхности, находятся продукты термоокислительного распада присадки, имеющие атомы серы и небольшие углеводородные радикалы. В граничном слое кристаллической решетки атомы серы могут быть общими для молекул присадок и сульфидов металлов (когерентная связь), благодаря чему увеличивается прочность связи присадки с сульфидами металлов, а, следовательно, и с металлом [2].

В дальнейшем, при проведении горячей обкатки со значительным повышением температуры в зоне трения происходит дезориентация адсорбированных молекул и размягчение пленки. Поэтому, на данном этапе повышается роль тетрабората этилендиаммония, который уже при температуре 513-523 °К разлагается на оксид бора, этилендиамин и воду по формуле 1.



Оксид бора хемосорбируется на поверхности металла за счет свободной атомной орбитали бора и валентных электронов металла. При этом происходит заполнение оксидом бора микротрещин. Бор, как известно, повышает жаропрочность и износостойкость. Этилендиамин оказывает стабилизирующее воздействие на масляную композицию и, взаимодействуя с водой, дает щелочную среду, по уровню которой, видимо можно судить о срабатываемости присадки [3].

При наличии пленки переноса трущиеся поверхности перемещаются одна относительно другой с малым сопротивлением сдвигу и без каких-либо повреждений. В результате этого при приработке деталей уменьшается момент трения, качественно улучшается поверхность и сокращается

время приработки и, как следствие, увеличивается межремонтный ресурс двигателя.

Фотографии рабочего рельефа поверхностей трения, выполненные на металлографическом микроскопе МИМ-8М цифровой фотокамерой CRIATIVE PC-CAM300, представлены на рисунках 1 и 2.



**Рисунок 1. Поверхность трения в масле М-8-В.**



**Рисунок 2. Поверхность трения в масле М-8-В с присадкой «Варкс».**

Как показали проведенные исследования в научно-производственной лаборатории «Качество и сертификация» и в условиях ремонтного производства центральной ремонтной мастерской Учхоза УГСХА на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 время стабилизации момента механических потерь для двигателя марки УМЗ-417 на чистом масле М-8-В составляет 25 минут, а на масле с данной присадкой 10 минут [3]. В результате внедрения процесса ускоренной обкатки сокращается время стендовой обкатки в 3,8 раза, расход топлива снижается в 1,5 раза по сравнению с типовым процессом обкатки на чистом масле М-8-В.

В результате формирования на поверхности трения пленок переноса, которые обеспечивают локализацию теплоты в тонком поверхностном слое и ее отвод из зоны трения, как показали проведенные исследования в НТЦ «Надежность» Самарского ГТУ, энергия активации поверхностного слоя у образца, приработанного на масле с присадкой ВАРКС в 1.65 раза больше, чем у образца, приработанного на масле М8-В без присадки [4].

#### *Литература*

1. Костецкий Б.И. Механо-химические процессы при граничном трении. / Б.И.Костецкий, М.Э.Натансон, Л.И.Бершадский.-М.: Наука, 1972.-170с.
2. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества: Свойства и применение. –2-е изд., перераб. и доп.-Л.:Химия.-304с.
3. Артемов В.В. Исследование эксплуатационных свойств моторных масел при приработке двигателей вооружения и военной техники:

Дис. ... канд. техн. наук: 20.02.19. / Военная академия тыла и транспорта. – Ульяновск, 2003.–128с.

4. Варнаков В.В., Хохлов А.Л. Оценка энергии активации разрушения поверхностного слоя, образованного при применении присадок при обкатке двигателей. // Основы достижения устойчивого развития сельского хозяйства: Тез. докл. Международной науч.-практ. конф. 02-04 февраля 2004 г. – Волгоград, 2004. – с.164-165.

УДК 621.431

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ ПРИРАБОТОЧНОЙ ПРИСАДКИ В КАМЕРУ СГОРАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ**

*А.Л. ХОХЛОВ, СОИСКАТЕЛЬ, А.Н. ЕРЕМЕЕВ, АСПИРАНТ*

Приработка пар трения является обязательным технологическим процессом, имеющим большое значение для получения износостойких поверхностей и, как следствие, продления межремонтного ресурса двигателя.

Для повышения качества и ускорения приработки деталей цилиндропоршневой группы существует устройство, предусматривающее подачу приработочной присадки через воздух в камеру сгорания двигателя [1].

Устройство содержит коллектор 1 (рис.1) с установленным на нем распылителем 2, а также инжектор 3, воздухопровод 4, влагоотделитель 5 с воздушным краном 6, емкость 7 с приработочной присадкой, вентиль 8, трубопровод 9, распылитель 2 имеет кольцевой канал 10, центральный канал 11 с размещенным перед ним конусом 12, закрепленным при помощи резьбы на винте 13, расположенном в центральном канале 11, инжектор 3 снабжен камерой 14 смещения и первым 15 и вторым 16 вентилями.

Центральный канал 11 распылителя 2 соединен обводным трубопроводом 17 через третий вентиль 18 с воздухопроводом 4, а кольцевой канал 10 распылителя 2 – с камерой 14 смещения инжектора 3, два входных отверстия которого соединены соответственно с воздухопроводом 4 и трубопроводом 9.

Устройство работает следующим образом.

Сжатый воздух из пневмосети через воздушный кран 6, влагоотделитель 5, воздухопровод 4 поступает в инжектор 3 и через обводной трубопровод 17 – центральный канал распылителя. Проходя через инжектор 3, сжатый воздух создает в нем разрежение, под действием которого приработочная присадка из емкости 7 поступает через вентиль 8, трубопровод 9 в инжектор и далее в камеру 14 смешивания инжектора 3, где происходит образование воздушно-присадочной смеси, которая через кольцевой канал 10 поступает во впускной коллектор 1 двигателя.