

позволит повысить эффективность диагностирования ЦПГ за счет более точного определения причины снижения ее герметичности.

#### Литература:

1. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей: учебник / Д.Н. Вырубов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
2. Повышение долговечности новых и отремонтированных двигателей в период эксплуатации / А.С. Полянский, С.В. Эллис, А.А. Молодан // Механика и машиностроение. – 2011. – № 2. – С. 151–157.
3. Диагностика и техническое обслуживание машин: лаб. практикум. В 6 ч. Ч. 1 / Г.С. Дубовик [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2009. – 96 с.
4. Force. Тестер герметичности (утечек) цилиндра [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://toolsclub.com.ua/force-tester-germetichnosti-utechek-cilindra-p-9259.html> / – Дата доступа: 02.03.2020.
5. Анализатор Герметичности Цилиндров [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://eksacom.ru/shop/upload/edial/agz2b.pdf> / – Дата доступа: 02.03.2020.
6. Оценка технического состояния двигателей внутреннего сгорания по току, потребляемому стартером при прокрутке двигателя / А.А. Бабошин, А.С. Косарев, В.С. Малышев. – Вестник МГТУ. – Том 16. – №1. – 2013. – С. 33–39.
7. Минаков В.А. Совершенствование технологии диагностирования тепловозного дизеля по результатам контроля содержания продуктов износа в моторном масле: дис. канд. техн. наук. – Омск: Омский ГУПС, 2018. – 152 с.
8. Кузюр В.М. Критический обзор конструкций стендов для разборочно-сборочных работ при ремонте ДВС / Кузюр В.М., Козлов С.И. // Конструирование, использование и надежность сельскохозяйственных машин: материалы научно-практ. конференции / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск, 2018. – №1(17). – С.223-227

УДК 621.892:621.793.3

### **ПРЕДПОСЫЛКИ К УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРИРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРО – ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ**

*к.т.н., Савенок Л.И., инженер Брезгунов Г.В.,*

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Беларусь*

### **PREREQUISITES FOR IMPROVING THE QUALITY OF BURN-IN PARTS OF THE CYLINDER-PISTON GROUP OF THE ENGINE**

*Savenok L. I., Ph. D., associate Professor,*

*Brezgunov G. V., engineer*

*EE " Belarusian state agricultural Academy»*

**Аннотация.** Приведены результаты теоретических исследований применения металлоплакирующей присадки (МПП) Гретерин-3 на основе хлористой меди, глицерина и олеиновой кислоты, при ее внесении в моторное масло, что приводит к образованию медной сервовитной пленки и полимеров трения, улучшающих качество приработки цилиндро-

поршневой группы двигателей внутреннего сгорания при обкатке и последующей эксплуатации.

**Annotation.** The results of theoretical studies of the use of metal cladding additive (MPP) Greterin-3 based on copper chloride, glycerol and oleic acid, when it is introduced into motor oil, which leads to the formation of a copper servo film and friction polymers that improve the running quality of the cylinder-piston group of internal engines combustion during running in and subsequent operation.

**Ключевые слова:** двигатель, обкатка, масло, металлоплакирующие присадки, химические процессы.

**Keywords:** engine, running-in, oil, metal- coating additive, chemical processes.

**Введение.** Одним из способов улучшения качества сервиса двигателей внутреннего сгорания является проведение качественной заводской и послеремонтной их обкатки, позволяющей продлить срок службы и увеличить ресурс. При запуске двигателя сопряжения гильзы цилиндров - поршневые кольца и др. работают без смазки. Смазочная композиция поступает к трущимся деталям спустя небольшой промежуток времени. Использование металлоплакирующих присадок (МПП), на основе маслорастворимых солей пластичных металлов (медь, цинк и др.), органических кислот, а также глицерина исключает этот недостаток, за счет образования на контактирующих поверхностях многослойного медьсодержащего слоя, являющегося твердосмазочным покрытием.

**Анализ источников.** Присутствие в масле металлоплакирующих присадок реализуют явление избирательного переноса (ИП) металла при трении, открытое Гаркуновым Д.Н. и Крагельским И.В. Избирательный перенос основан на том, что в результате протекания на поверхности контактирующих тел физико-химических процессов, происходит образование из состава присадок антифрикционных плёнок с содержанием металлов обеспечивающих низкое трение и снижение износа деталей [1, 2].

Во Владимирском политехническом институте Гребенюк М.Н., Терегеря В.В. разработали присадку «Гретерин-3» [2...4], содержащую хлорид меди, олеиновую кислоту, глицерин и др. составляющие. Внесение ее в моторное масло уменьшает изнашивание деталей на режиме приработки в 2-3 раза, а время приработки при этом снижается на 30-40% [4].

В Московском технологическом институте совместно с Куйбышевским филиалом ВНИИНП разработаны МПП серии МКФ-18, МКФ-18У, МКФ-18Е, МКФ-18НТ. На их базе были получены присадки «Велап», «Стимул-1», «Ника», «Урал» и др. [5], содержащие соли плакирующего металла (олеат и глицерат меди), органическую жирную (олеиновую) кислоту, поверхностно-активные (глицерин) и некоторые другие вещества.

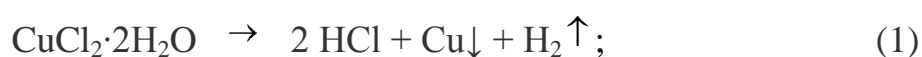
Таким образом, в состав МП присадок, в своем большинстве, входят соли меди, олеиновая кислота, глицерин и др. составляющие.

Нами при проведении фрикционно-механического нанесения меди на зеркала гильз цилиндров в различных технологических средах отмечалось изменение цвета полученного покрытия от желто-красного до красного [6], что подтверждало наличие в зоне трения химических процессов.

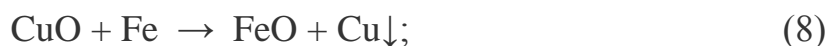
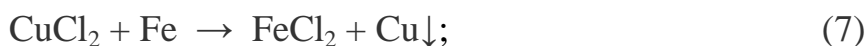
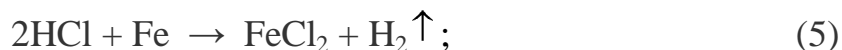
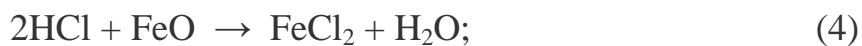
**Целью** настоящих исследований является теоретическое изучение химических процессов протекающих на поверхностях трения при внесении в моторное масло основных составляющих компонентов присадок, содержащих хлорную медь, олеиновую кислоту и глицерин.

Рассмотрим эти процессы. Все металлы на воздухе подвергаются окислению. Скорость образования окисной защитной пленки исчисляется долями секунды, образуя на поверхности железосодержащего металла различного вида слои. Формирование этих слоев происходит постепенно:  $Fe_2O_3$ ;  $Fe_3O_4$ ;  $Fe_3O_4 + FeO$ ;  $FeO$ ;  $Fe$ . Их разрушение начинается в период приработки деталей, а имеющаяся масляная пленка изолирует поступление кислорода, формируя поверхностные слои необходимой шероховатости.

Установлено [7], что соль меди ( $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ ) растворяется в глицерине, а полученный состав обладает металлоплакирующими свойствами. При хонинговании зеркала цилиндра с вышеуказанной средой на трущихся поверхностях образуется многослойное медьсодержащее твердосмазочное покрытие, образуя соляную кислоту, оксид меди и водород:

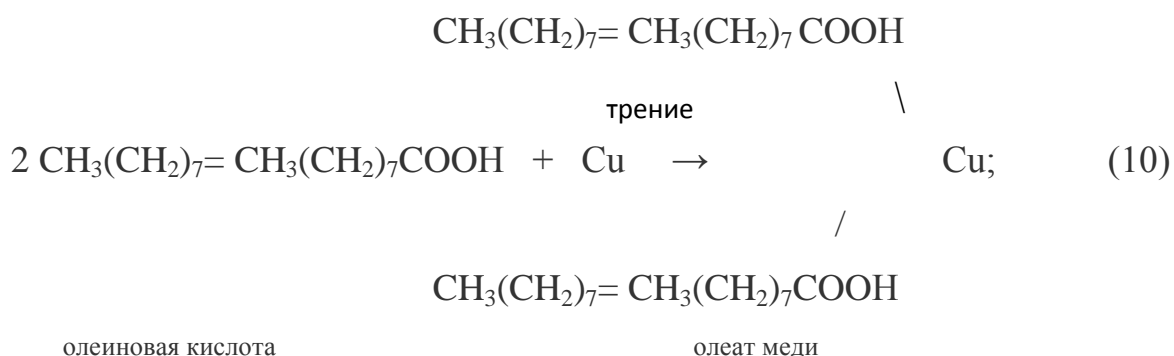


Наличие небольшого количества соляной кислоты оказывает положительное влияние на модифицирование поверхностных слоев трущихся поверхностей. Уже в начальной стадии трения наличие активных ионов хлора способствуют быстрому протеканию химических реакций с металлом, удаляя окисные защитные слои, образуя на поверхности хлориды железа и чистую медь (формулы 2...9):



В дальнейшем, в результате трения в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ) о чугунную поверхность цилиндра, происходит разрушение полученных хлорсодержащих пленок. Медь в силу электрофоретического движения переносится на очищенную поверхность зеркала, образуя медное покрытие. Полученное покрытие, во время работы двигателя, частично срезается и попадает в моторное масло, содержащее жидкие компоненты присадки. Масленным насосом смазочная композиция активно перемешивается и по магистрали подается к трущимся деталям, образуя на их поверхностях сервовитную пленку (реализуется эффект безизносности), способствуя ускорению процессов приработки с последующим увеличением моторесурса сопряжений.

Взаимодействие меди с основной составляющей (ПАВ) олеиновой кислотой, образует олеат меди. Структурная химическая формула реакции имеет следующий вид:



Полученная композиция хорошо растворяется в масле и образует коллоидный раствор.

Проведенные исследования показали, что глицерин хорошо впитывает влагу, а при трении разлагается на глицериновый альдегид, акролеин, формальдегид и глицериновую кислоту. Одновременно, в результате трибоактивации происходит превращение высокомолекулярных соединений и полимеров трения, образуя на трущихся поверхностях защитные полимерные пленки [1, 8], способствуя протеканию процесса избирательного переноса.

### Выводы

Как показывает приведенный химический анализ процессов происходящих в зоне трения время активной приработки цилиндрической группы с наличием в масле присадок содержащих хлорную медь, олеиновую кислоту, глицерин и пр. способствует образованию в зоне трения медного слоя и полимеров трения, улучшающих прирабатываемость деталей ДВС и как следствие – его моторесурс.

### Литература:

1. Гаркунов, Д.Н. Триботехника / Д.Н. Гаркунов. – М.: Машиностроение, 1986. – 424 с.

2. Рекомендации по применению металлоплакирующих присадок в составе автотракторных масел при заводской обкатке капитально отремонтированных сборочных единиц сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ. – 1991. – С.19.

3. Исследование медьсодержащей присадки Гретерин-3, направленной на реализацию избирательного переноса в процессе приработки двигателей: научное издание / М. Н. Гребенюк, В. В. Терегеря// Insycont 90. - Krakow, 1990. - С. 667-674.

4. В.С. Ивашко, А.С. Сай, С. Абдельхаиг. Белорусский национальный технический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izobretatel.by/5/innovacii/dobavki-k-motornym-maslam-obzor/>. – Дата доступа: 03.03.2020.

5. Брезгунов Г.В. Выбор среды для нанесения медьсодержащих фрикционных покрытий // Механизация мелиоративных работ: сб. науч. тр. БСХА. – Горки: 1997. – С.67-69

6. Карпенков Ф.Д., Стрельцов В.В. Приходько И.В. и др. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей. – Пушкино: МГАУ им. Горькина, 1996. – 107с.

7. Брезгунов Г.В. // Теоретическое исследование химических процессов, происходящих при фрикционномеханическом нанесении медных покрытий на зеркало чугунной гильзы цилиндра // Эксплуатация, ремонт и восстановление сельскохозяйственной техники: доклады Международной науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. - Горки, 1997. – С. 38-42.

8. Кузюр В.М. Критический обзор конструкций стенов для разборочно-сборочных работ при ремонте ДВС / Кузюр В.М., Козлов С.И. // Конструирование, использование и надежность сельскохозяйственных машин: материалы науч.-практ. конф. / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск, 2018. – №1(17). – С.223-227.

УДК 631.33.024.3

## **ОБЗОР И АНАЛИЗ ОДНОДИСКОВЫХ СОШНИКОВ**

*д.т.н. профессор Петровец В.Р., к.т.н, профессор Дудко Н.И., инженеры Греков Д.В., Сидоров С.А., Вабищевич В.В.,  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Беларусь*

## **OVERVIEW AND ANALYSIS OF SINGLE-DISC COILERS**

*V.R. Petrovets, Dr. Tech. sciences. Professor; N.I. Dudko, Cand. tech. sciences, professor; D.V. Grekov, engineer; S.A. Sidorov, V.V. Vabishchevich,  
UO "Belarusian State Agricultural Academy", Republic of Belarus*

**Аннотация.** В статье выполнен обзор однодисковых сошников к посевным машинам отечественного и зарубежного производства. Проведен анализ конструкций этих сошников. Дана характеристика и приведены достоинства и недостатки различных однодисковых сошников и сошниковых групп.

**Annotation.** The article provides a review of single-disc coulters for sowing machines of domestic and foreign production. The analysis of the designs of these coulters is carried out. The characteristic is given and the advantages and disadvantages of various single-disc coulters and coulters groups are given.