

БЕЗРАЗБОРНЫЙ РЕМОНТ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ПОСЛЕ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА

Н. С. Кривых, К. В. Полетаев

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. *Закоксование поршневых колец одна из немаловажных проблем длительной эксплуатации ДВС, влияющих на работоспособность техники. В данной статье представлены средства и их сравнительные характеристики для безразборного ремонта цилиндропоршневой группы.*

Ключевые слова: ЦППГ, ДВС, закоксовывание, безразборный ремонт.

DISASSEMBLY REPAIR OF THE CYLINDER-PISTON GROUP AFTER THE FAILURE OF THE TURBOCHARGER

N. S. Krivykh, K. V. Poletaev

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. *Coking of piston rings is one of the important problems of long-term operation of internal combustion engines, affecting the performance of equipment. This article presents the tools and their comparative characteristics for the disassembly repair of the cylinder-piston group.*

Keywords: *cylinder-piston group, internal combustion engine, coking, disassembly repair.*

Закоксовывание поршневых колец – это потеря ими подвижности из-за отложения нагара в канавках. В исправном состоянии кольца должны быть упругими, снимать масло со стенок цилиндров и обеспечивать компрессию.

Закоксовывание поршневых колец происходит по нескольким причинам:

- Некачественное топливо или неподходящее масло. В результате работы в таких условиях в течение продолжительного времени камера сгорания покрывается углеродистыми накоплениями от несгоревшей топливной смеси и нагаром из выхлопных газов.

- Перегрев двигателя. При работе двигателя автомобиля с повышенной температурой охлаждающей жидкости в системе охлаждения

происходит ускоренное окисление моторного масла. При продолжительном перегреве или периодически происходящих перегревах кокс откладывается в канавках поршневых колец в виде нагара.

- Износ поршневой группы. Когда маслосъёмные кольца уже не обеспечивают снятие масла со стенок цилиндров, оно попадает в камеры сгорания, где горит, выделяя копоть, которая оседает на поршнях в виде нагара.

- Редкая замена масла. Когда масло отрабатывает свой ресурс и не заменяется, оно начинает густеть и откладывается в углах и щелях. Так как двигатель сильно нагревается, эти отложения быстро затвердевают и превращаются в нагар.

Последствия закоксовывания: двигатель плохо запускается, троит на холостых, увеличивается расход масла и топлива, ухудшаются его мощность и приёмистость [1].

Для устранения проблемы проводится раскоксовка – процедура глубокой очистки деталей мотора от нагара, шлама и прочих отложений [2].

На кафедре тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева была произведена операция раскоксовки поршневых колец на двигателе Д145Т, который установлен на трактор Агромаш 85ТК, после выхода из строя и последующей замены турбокомпрессора. Для этого были использованы два средства: Антикокс производителя Spectrol и пенная раскоксовка Complex Lavr.

Раскоксовыватель поршневых колец SPECTROL Антикокс 0,45 л предназначен для раскоксовывания поршневых колец цилиндропоршневой опоры двигателя внутреннего сгорания с целью удаления отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации. Безопасен для каталитических нейтрализаторов, кислородных датчиков, резинотехнических изделий и уплотнителей.

Пенный состав Complex Lavr предназначен для очистки поверхностей поршней, верхней части камеры сгорания и клапанов и компрессионных колец, а также, опционально, впускного и выпускного коллекторов от углеродистых отложений, смол и нагаров. Сверхмощная пенная формула позволяет достичь максимального результата.

- Полностью очищает камеру сгорания: днище поршня, свод камеры и клапаны;

- Подходит для очистки впускного и выпускного коллектора;

- Идеально подходит для рядных, V-образных и оппозитных двигателей;

- Обеспечивает профилактику закоксовки поршневых колец;
- Восстанавливает компрессию при отклонении от нормы на 10...15 %;
- Предотвращает возникновение детонации, прогара клапанов и калильного зажигания;
- Полное очищение за 30 минут;
- Требуется всего 2 цикла запенивания;
- Средство нейтрально к алюминию и антифрикционным покрытиям.

Перед применением средств измерили компрессию в цилиндрах с помощью компрессометра, предварительно сняв клапанные крышки и форсунки. Результаты замеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компрессия до применения раскоксовывающих средств

Показатель	Цилиндры			
	1	2	3	4
Значение компрессии, кг/см ²	20	20	22,5	22

При норме 20...32 кг/см² мы видим, что компрессия находится около нижнего уровня нормы, следовательно, пуск двигателя будет затруднен при низких температурах и в сложных условиях.

Первым было использовано средство Антикокс согласно инструкции по применению.

1. Перед применением препарата Антикокс необходимо прогреть двигатель до рабочей температуры. После этого необходимо вывернуть свечи зажигания (для бензиновых двигателей) или свечи накаливания (для дизельных).

2. Все поршни необходимо выставить в среднее положение. Делается это путем вращения гайки крепления шестерни распредвала или ведомого колеса со включенной скоростью. Для контроля можно использовать щуп.

3. В каждый цилиндр через свечное отверстие необходимо влить равное количество Антикокса. Для этого можно использовать простой медицинский шприц. После этого необходимо завернуть свечи на место и выждать не менее 12 часов.

4. После истечения этого времени необходимо снова вывернуть свечи и прокрутить стартером несколько оборотов. Это нужно для удаления остатков жидкости из цилиндров. Далее следует вернуть

свечи на место и завести мотор. Остатки растворителя и размякший нагар полностью выгорят через 5...10 минут.

5. После процедуры по желанию можно заменить моторное масло и свечи.

После был произведен замер компрессии. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Компрессия после применения средства Антикокс

Показатель	Цилиндры			
	1	2	3	4
Значение компрессии, кг/см ²	20	21	23	22,5

Из таблицы видно, что значения изменились незначительно.

Следующим был использован пенный раскоксовыватель Complex Lavr согласно инструкции по применению: перед применением тщательно встряхнуть; использовать при температуре баллона выше +15°C; очистку проводить при температуре охлаждающей жидкости не выше +50°C.

1. Отключить систему зажигания. Демонтировать свечи зажигания на бензиновом двигателе и свечи накаливания или форсунки на дизельном двигателе.

2. Выставить поршни в положение близкое к среднему, поворачивая коленчатый вал за гайку крепления шкива, или с помощью ведущего колеса при включенной передаче (на автомобилях с механической коробкой передач). Определить положение поршней можно через технологические отверстия длинным щупом.

3. При помощи удлинительной трубки ввести состав в цилиндры до заполнения пеной всего объема камеры сгорания.

4. Оставить средство на 25 минут для воздействия на загрязнение.

5. Повторить пункт 3 для всех цилиндров и оставить на 5 минут.

6. Удалить остатки средства из цилиндров и продуть сжатым воздухом. Накрыть технологические отверстия плотной тканью и прокрутить двигатель стартером в течение 10 секунд. Удалить остатки состава с поверхностей сухой тканью.

7. Максимально полно удалить отработанное масло, заменить масляный фильтр и залить новое масло.

8. После проведения очистки первые 5...10 км не нагружать двигатель высокими оборотами.

После применения произведен замер компрессии, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Компрессия после применения средства Complex Lavr

Показатель	Цилиндры			
	1	2	3	4
Значение компрессии, кг/см ²	26	30	30	26

Из таблицы видно прирост компрессии более чем на 25 %.

В результате средство Антикоккс имеет очень маловыраженное действие, вследствие его применения компрессия повысилась незначительно. А Complex Lavr показал себя как качественное средство, даже превосходя заявленное производителем увеличение компрессии на 10...15 %. Еще одно существенное преимущество время действия средства 25 минут против 12 часов у Антикоккса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Файзуллин, Р. Н. Исследование эффективности средств для очистки нагарообразования и твёрдых отложений на поршневых кольцах двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-sredstv-dlya-ochistki-nagaroobrazovaniya-i-tverdyh-otlozheniy-na-porshnevyh-koltsah-dvigatelya-vnutrennego/viewer>.
2. Королев, Е. П. Современные средства для раскоксовки двигателей / Е. П. Королев // Автомеханик. – 2020. – № 12.
3. Математическая модель процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газового двигателя / М. Н. Ерохин, О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Р. Т. Хахимов // Чтения академика В.Н. Болтинского (115 лет со дня рождения) : сборник статей семинара, Москва, 22–24 января 2019 года / Под редакцией М. Н. Ерохина. – М. : ООО «Мегаполис», 2019. – С. 19-28.
4. Менеджмент научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для сельскохозяйственного производства / А. Л. Эйдис, Е. П. Парлюк, А. В. Шарапова, А. В. Шарапова. – М. : МГУП, 2016. – 180 с.
5. Работоспособность технических систем : учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / С. К. Тойгамбаев, О. Н. Дидманидзе, А. С. Апатенко [и др.]. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 379 с.
6. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
7. Методика оценки технического состояния ЦПГ автотракторных двигателей / О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, А. И. Сучков [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2023. – 83 с.

8. Оценка технического состояния машины по данным ее системы управления / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, Н. Н. Пуляев // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20-21 января 2021 года. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2021. – С. 10-19.

9. Кушнарев, Л. И. К стабильно высокому качеству продукции машиностроения / Л. И. Кушнарев, Д. Л. Севостьянова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 2. – С. 32-36. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-2-32-36.

Об авторах:

Кривых Николай Сергеевич, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», krivyh05@gmail.com.

Полетаев Кирилл Вячеславович, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», u-21214@mail.ru.

About the authors:

Nikolay S. Krivikh, postgraduate student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, krivyh05@gmail.com.

Kirill V. Poletaev, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, u-21214@mail.ru.