

Научная статья
УДК 621.43

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ ДВС

**М. А. Крюкова¹, Д. О. Чернышев², И. Е. Косенков³,
Д. А. Корелин⁴, В. Ф. Книпенберг⁵**

¹⁻⁵ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Марина Анатольевна Крюкова,
marina.kryukova.70@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются материалы, технологии для производства поршней карбюраторных двигателей, методы их ремонта. Наиболее широко используемые – эвтектические сплавы Al25 и Al30, которые обладают хорошими литейными свойствами и коррозионной стойкостью. Для мощных двигателей используются сплавы АК10М2N с добавками меди и никеля, обеспечивающие высокую прочность и термостойкость.

Ключевые слова: ДВС, поршень, сплав, свойства, добавки

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG.

Для цитирования: Способы восстановления поршней ДВС / М. А. Крюкова, Д. О. Чернышев, И. Е. Косенков [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 285–290.

Original article

RESTORING METHODS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE PISTONS

**Marina A. Kryukova¹, Denis O. Chernyshev², Ivan E. Kosenkov³,
Danil A. Korelin⁴, Vsevolod F. Knipenberg⁵**

¹⁻⁵ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Marina Anatolyevna Kryukova,
marina.kryukova.70@mail.ru

Abstract. The article discusses materials, technologies for the production of carburetor engine pistons, and methods of their repair. The most widely used eutectic alloys are Al25 and Al30, which are characterized by good casting properties and corrosion resistance. For high-power engines, AK10M2N alloys with copper and nickel additives are used for accelerated engines, providing high strength and heat resistance.

Keywords: internal combustion engine, piston, alloy, properties, additives

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG.

For citation: Sposoby`vosstanovleniya porshnej DVS [Restoring methods of internal combustion engine pistons] (2026) M. A. Kryukova, D. O. Chernyshev, I. E. Kosenkov [et al.]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 285–290. (In Russ).

Поршневой комплект является критическим узлом цилиндропоршневой группы, работающей в условиях интенсивного нагрева и циклических нагрузок. Износ или разрушение поршня приводит к потере компрессии, повышенному расходу масла и угрозе серьезной поломки двигателя. Поэтому разработка и внедрение эффективных методов восстановления поршней остается актуальной задачей как для сервисных мастерских, так и для промышленных предприятий по ремонту двигателей (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие поршня ДВС [1]

Рассмотрим материалы и технологии изготовления.

Алюминиевые сплавы. Легкие алюминиевые композиции используются преимущественно для изготовления днища и корпуса современных поршней. Эвтектические составы (Al25, Al30) ценятся за простоту литья, хорошую обрабатываемость и устойчивость к коррозии. Для более нагруженных применений выбирают модифицированные марки (AK10M2N и др.), в которые вводят медь и никель для повышения механической прочности и теплостойкости.

Сталь. Стальные компоненты применяют в узлах, где требуется высокая износостойкость и устойчивость к температурным и контактным нагрузкам (например, кольца, направляющие вставки). Сталь обеспечивает длительный ресурс и стабильность размеров.

Чугун. Чугунные поршни используются в низкооборотистых и тяжелых движках за счет большей прочности и низкого теплового расширения, что улучшает герметичность цилиндров при медленной работе агрегата.

Керамика и композитные материалы. Керамические вставки и волокнистые усилители применяются для повышения термостойкости и снижения вероятности образования трещин в критичных зонах, например, в канавках для поршневых колец.

Комбинирование материалов и их конструктивная компоновка позволяют получить оптимальный баланс между массой, прочностью и теплопередачей [2].

Изготовление заготовок для алюминиевых поршней обычно осуществляется двумя путями: литьем в кокиль и горячей штамповкой. Выбор метода определяется требуемыми механическими свойствами и размерами партии. Для двигателей с воздушным охлаждением используются сплавы с повышенным содержанием кремния (до 25 %), что улучшает теплоотдачу и уменьшает термические деформации.

Визуальный и акустический контроль. Первичная проверка включает тщательный визуальный осмотр и акустическую дефектоскопию: при постукивании по юбке можно оценить наличие внутренних трещин по характеру звука (глухой или дребезжащий тон указывает на дефект).

Неразрушающие методы. При необходимости применяют методы контроля красителем (проникающие контролируемые красители), ультразвуковой контроль или магнитную проверку (для ферромагнитных деталей). Это позволяет выявить скрытые дефекты без разрушения детали.

Измерения геометрии. Измеряется износ канавок, диаметр отверстий бобышек, геометрия юбки и другие критические размеры. Точность измерения имеет ключевое значение: при отклонениях по перпендикулярности отверстий более 0,05 мм деталь обычно бракуют.

Цилиндропоршневая группа двигателя внутреннего сгорания работает в режиме высоких температур и высоких нагрузок. Подобные

условия работы приводят к износу и задирам на рабочих поверхностях деталей. В результате автовладельцы часто сталкиваются с необходимостью ремонта поршней и других компонентов.

Подготовка к ремонту

Очистка: перед восстановлением поверхность поршня отмачивают и обезжиривают (например, в керосине), удаляют нагары неметаллическими инструментами и специальными щетками. Канавки под кольца очищают с помощью профильных резцов и инструмента, предназначенного для восстановления геометрии канавок. На основании результатов неразрушающего контроля принимается решение о возможности восстановления или о необходимости утилизации.

Восстановление канавок под кольца: изношенные канавки приводят в нормативную форму на токарном или фрезерном оборудовании с последующей шлифовкой для достижения требуемой чистоты поверхности и размера.

Реставрация отверстий под поршневой палец: при значительном износе отверстия растачивают под увеличенный диаметр с применением направляющих втулок и удлиненных разверток, чтобы исключить перекося при обработке. После механической обработки проводится контроль соосности и перпендикулярности.

Напыление и хромирование: восстановление рабочих поверхностей пальцев и втулок может выполняться путем напыления (термоплазменным или физико-методом) с последующей шлифовкой до требуемого размера. Хромирование также остается распространенным способом восстановления при допустимом износе. На юбки поршней часто наносят антифрикционные либо износостойчивые покрытия (плазменное напыление, фосфатирование, композиционные покрытия), уменьшающие трение и продляющие ресурс как самого поршня, так и цилиндра.

После завершения восстановительных операций проводят повторную дефектоскопию, контроль размеров и испытание на собранном стенде или в рабочем агрегате в зависимости от степени и типа ремонта. Только при подтверждении соответствия всем технологическим требованиям деталь возвращают в эксплуатацию.

Комплексный подход к диагностике и восстановлению поршней, сочетающий современные методы контроля и проверенные технологические приемы обработки, обеспечивает восстановление работоспособности деталей и существенное продление срока службы двигателя (рис. 2). Тщательная оценка технического состояния и соблюдение допусков при восстановлении – ключевые факторы успеха ремонта [3].



Рис. 2. Алюминиевые поршни

Таким образом, эффективный ремонт поршней и их компонентов требует комплексного подхода, включающего диагностику, очистку, восстановление и замену деталей, что обеспечивает надежную работу двигателя и продлевает его срок службы. Он включает в себя точную диагностику, тщательную очистку, восстановление размеров и замену изношенных деталей. Соблюдение данной технологии гарантирует надежную работу двигателя и продлевает срок его службы.

Список источников

1. Цилиндр и поршень: что нужно знать об этих деталях и как продлить срок их службы? // ATF : [сайт]. URL: <https://clck.ru/3QNmd5> (дата обращения: 13.10.2025).
2. Поршневая группа автомобиля: что это такое, особенности устройства // Колеса Даром : [сайт]. URL: <https://clck.ru/3QNnZV> (дата обращения: 13.10.2025).
3. 7 шагов по ремонту поршней, которые заставят работать убитый двигатель // Дзен : [сайт]. URL: https://dzen.ru/a/XcU6KIbEqchGC_Re (дата обращения: 13.10.2025).

References

1. Cylinder and piston: what do you need to know about these parts and how can you extend their lifespan? // ATF : [website]. URL: <https://clck.ru/3QNmd5> (date of accessed: 13.10.2025).
2. Car piston group: what it is and how it works // Kolesa Darom : [website]. URL: <https://clck.ru/3QNnZV> (date of accessed: 13.10.2025).
3. 7 steps to repair pistons that will make a dead engine work // Dzen : [website]. URL: https://dzen.ru/a/XcU6KIbEqchGC_Re (date of accessed: 13.10.2025).

Сведения об авторах

Марина Анатольевна Крюкова – старший преподаватель,
marina.kryukova.70@mail.ru;

Денис Олегович Чернышев – кандидат технических наук, доцент,
den_is-best@mail.ru;

Иван Евгеньевич Косенков, kosenkov.i.e@yandex.ru;

Данил Андреевич Корелин, korelin.d.2003@gmail.com;

Всеволод Федорович Книпенберг, knipenberg10@mail.ru.

Information about the authors

Marina A. Kryukova – Senior lecturer, marina.kryukova.70@mail.ru;

Denis O. Chernyshev – Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, den_is-best@mail.ru;

Ivan E. Kosenkov, kosenkov.i.e@yandex.ru;

Danil A. Korelin, korelin.d.2003@gmail.com;

Vsevolod F. Knipenberg, knipenberg10@mail.ru.