

9. ГОСТ 18442–80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
10. ГОСТ 21104–75. Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод.
11. ГОСТ 25313–82. Контроль неразрушающий радиоволновой. Термины и определения.
12. ГОСТ 25314–82. Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения.
13. ГОСТ 24289–80. Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения.
14. Ширяева Е.Н., Полякова М.А. Горячекатаный стальной прокат как полупродукт и товарная продукция // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й международной научно-технической конференции. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. - 2022. - Т.1. - С. 203.
15. Ширяева Е.Н., Полякова М.А. Особенности требований внутренних и внешних потребителей к свойствам стального горячекатаного проката. Труды XI Конгресса прокатчиков. / Ред. комиссия Спиринов С.А., Думчева Т.А. – Москва: ООО «Грин Принт», 2022. – Т. 1. - С. 61-66.
16. ГОСТ 22727-88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.
17. Головатенко А.В., Коновалов А.Н, Полевой Е.В., Мамонтов М.М., Юнусов А.М. О влиянии условных дефектов, выявленных УЗК, на потребительские свойства рельсов // Сталь. - 2019. - №7. - С. 72-74.
18. Паврос С.К. Естественные дефекты металлургического производства // В мире неразрушающего контроля. - 2004. - №3. - С. 2-5.
19. Логунова О.С., Андреев С.М., Гарбар Е.А., Маркевич А.В., Николаев А.А. Автоматизация научных исследований нарушения сплошности плоской поверхности: конструкционное решение программно-аппаратного комплекса // Электротехнические системы и комплексы. - 2020. - № 1 (46). - С. 54-59.
20. Шефер О.Ю. Опыт освоения автоматизированных установок ультразвукового контроля металлопродукции // Совершенствование технологии в ОАО «ММК». - 2011. - Выпуск 16. - С. 449-454.

ОБКАТКА ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

RUNNING IN FUEL PUMPS TO CONTROL THE QUALITY OF REPAIRS



Салихова Марина Николаевна
Marina N. Salikhova

Старший преподаватель,
Уральский государственный аграрный
университет, г. Екатеринбург

Senior Lecturer,
Ural State Agrarian University,
Yekaterinburg



Гальчак Ирина Петровна
Irina P. Galchak

Старший преподаватель,
Уральский государственный аграрный
университет, г. Екатеринбург

Senior Lecturer,
Ural State Agrarian University, Yekaterinburg

Обкатка топливных насосов направлена на проверку и оптимизацию работы насоса в условиях, приближенных к эксплуатационным. Этот процесс проводится после сборки или ремонта топливного насоса, а также при его установке на машину. Качество сборки и обкатки изготовленных и отремонтированных топливных насосов существенно влияет на их срок службы и заявленный ресурс. В статье проведен анализ, используемых в промышленности методов обкатки топливных насосов, проанализированы их преимущества и недостатки. Обкатку топливных насосов целесообразно проводить при изменении удельной нагрузки сопряжений. В статье проведено исследование влияния линейного изменения удельной нагрузки на эффективность обкатки механизмов, а также на их долговечность и надежность. Раскрыты особенности и перспективы использования инновационных методов обкатки.

Running-in of fuel pumps is aimed at checking and optimizing the pump operation under conditions close to operational ones. This process is carried out after assembly or repair of the fuel pump, as well as during its installation on the car. The quality of assembly and running-in of manufactured and repaired fuel pumps significantly affects their service life and declared resource. The article analyzes the methods of running-in of fuel pumps used in industry, analyzes their advantages and disadvantages. It is advisable to run-in fuel pumps when changing the specific load of the couplings. The article studies the effect of a linear change in the specific load on the efficiency of running-in of mechanisms, as well as their durability and reliability. Features and prospects for using innovative running-in methods are revealed.

Ключевые слова: топливный насос, обкатка, надёжность, эффективность работы.

Keywords: fuel pump, running-in, reliability, operating efficiency.

Анализ методов обкатки топливных насосов является важным аспектом в процессе их разработки и тестирования. Обкатка позволяет оценить эффективность и надежность насосов, а также выявить всевозможные дефекты (производственные, монтажные). Во время процесса можно производить настройку параметров насоса для получения максимальной производительности. Правильная обкатка снижает риск ранних износов, поломок, что в долгосрочной перспективе снижает затраты на проведение технического обслуживания и ремонта. Проблемы с подачей топлива могут приводить к аварийным ситуациям на дорогах. Обкатка помогает свести такие риски к минимуму [1].

Существуют традиционные и инновационные методы обкатки, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества.

Обкатка позволяет выявлять, недостаточную производительность, неэффективность работы, что особенно важно для обеспечения надежности и долговечности техники.

В промышленности выделяют несколько традиционных методов обкатки, среди которых можно выделить метод статической, динамической обкатки и обкатки в условиях эксплуатационной нагрузки (табл.).

Таблица

Традиционные методы обкатки насосов [1-4]

Метод обкатки	статическая	динамическая	обкатка в условиях эксплуатационной нагрузки
Суть метода	Проверка на стенде при фиксированной скорости и давлении.	Обкатка подразумевает работу насоса в изменяющихся условиях (при различных оборотах с переменным давлением).	В ходе обкатки проводятся испытания на нагрузочную способность, динамические характеристики, а также тепловые режимы.
Достоинства и недостатки	Метод позволяет точно оценить производительность и герметичность, однако не всегда отражает реальное поведение насоса в условиях эксплуатации.	Метод позволяет выявлять недостатки, которые проявляются при изменении среды, однако требует более сложного оборудования и большего времени.	Метод позволяет получать полную информацию о работе устройства, но может приводить к преждевременному износу или сбоям в работе. Самый надежный и самый трудозатратный метод обкатки.

Обкатку механизмов, в том числе и топливных насосов целесообразно проводить при линейном изменении удельной нагрузки сопряжений. В этом случае прирост нагрузки будет

равномерным, что обеспечит приработку механизмов без схватывания и заедания трущихся поверхностей деталей. Такой подход позволяет минимизировать риск образования задиров и других негативных последствий, связанных с резкими изменениями условий работы.

Поскольку стабильность регулировок насоса зависит в основном от качества приработки прецизионных пар, то режим обкатки насоса следует устанавливать в первую очередь, исходя из специфики изменения их удельных давлений, а затем корректировать его с учетом удельных нагрузок остальных сопряжений. При этом следует принимать во внимание режим притирки прецизионных пар, не допуская повторения их при обкатке насоса.

С учетом этого для обкатки насоса необходимо выбирать такой темп прироста удельного давления, чтобы он обеспечивал не только ускорение приработки, но и снижение износа указанных сопряжений. Этим требованиям отвечает, с одной стороны, наивысший темп прироста удельного давления, а с другой стороны применение приработочных присадок, предотвращающих схватывание и заедание поверхностей трений. Ускоренной обкатке без таких присадок должен соответствовать меньший темп прироста удельного давления в сопряжениях насоса, в противном случае трущиеся поверхности деталей будут подготовлены к эксплуатации неудовлетворительно [5,6].

Необходимый прирост удельного давления в сопряжениях полностью обеспечивается изменением частоты вращения кулачкового вала и хода рейки насоса. Поэтому надобность в изменении удельного давления затяжкой пружин форсунок и связанных с этих затрат времени и средств отпадает.

В практике до сборки насоса детали плунжерной пары притирают при частоте двойных ходов плунжера от 150 до 160 мин⁻¹.

Во время эксплуатации машин частота вращения вала насоса колеблется в пределах от 300 до 915 мин⁻¹. Исходя из этого, обкатку насоса следует начинать с 300 мин⁻¹ и заканчивать при 915 мин⁻¹. Рекомендованный интервал изменения частоты вращения кулачкового вала насоса (ГОСТ 14846-2020. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний) принимаем равным 200 мин⁻¹. В таком случае будем иметь два интервала по 200 мин⁻¹ и один интервал 215 мин⁻¹.

Ход рейки насоса изменяется в пределах от 0 до 11,5 мм. Интервал изменения хода рейки насоса принимают с учетом обеспечения равномерного роста нагрузок в сопряжениях.

При установке режима обкатки важно учитывать и фактор времени. Начальный этап должен включать короткие интервалы работы при низких нагрузках, что позволит прецизионным парам постепенно адаптироваться к условиям эксплуатации. Увеличение нагрузок должно происходить поэтапно, с регулярной проверкой параметров работы насоса,

таких как температура, давление, уровень вибраций. Это позволит оперативно выявить и исправить возможные недостатки.

Современные технологии требуют от производителей топливных насосов внедрения прогрессивных методов тестирования и обкатки, способствующих повышению эффективности и надежности этих важных компонентов. Одним из ключевых направлений является использование симуляционных моделей, которые позволяют предсказать поведение насосов в различных режимах работы. Это значительно сокращает время, необходимое для испытаний в реальных условиях, и снижает затраты на разработку.

Кроме того, применение методов компьютерного моделирования помогает в оптимизации конструктивных решений, что в свою очередь минимизирует вероятность ошибок на этапе производства. Внедрение системы автоматизированного контроля качества на всех этапах обкатки также становится стандартом. Такие системы способны выявлять даже малейшие отклонения в работе насосов, что позволяет оперативно реагировать и корректировать их работу.

В последние годы наблюдается активное использование технологий искусственного интеллекта для анализа данных, полученных в ходе тестирования. Это открывает новые горизонты для предсказания сроков службы и надежности топливных насосов, что в конечном счете приведет к повышению уровня безопасности и уменьшению аварийных ситуаций на транспорте.

Заключение

Использование современных технологий и оборудования позволяет обеспечить высокую точность измерений, что в свою очередь, способствует увеличению надежности топливной аппаратуры в целом. Обкатка не только подтверждает качество ремонта, но и улучшает эксплуатационные характеристики насосов, что немаловажно для повышения их долговечности. Таким образом, комплексный подход к обкатке топливных насосов является залогом успешной работы всей системы и ее соответствия современным требованиям безопасности и эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шарифуллин С.Н. Повышение эксплуатационной надежности топливных насосов высокого давления автотракторных дизельных двигателей: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: 05. 20. 03/ С.Н. Шарифуллин. -Москва, 2009. -19 с.
2. Королев А. Е. Повышение качества обкатки тракторных дизелей на ремонтном предприятии: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.20.03 / А. Е.Королев. - Москва, 1989. - 22 с.

3. Баширов Р.М., Сафин Ф.Р., Юльбердин Р.Р. Методика диагностирования и регулирования топливной аппаратуры тракторных дизелей в полевых условиях // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4(48). С. 118-123.
4. Короткий Е. О. Контрольно-регулирующие испытания топливных насосов двигателей типа КАМАЗ / Е. О. Короткий // Сборник работ выпускников факультета механизации сельского хозяйства, Ставрополь, 06–08 февраля 2017 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2017. – С. 372-380.
5. Данило А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей: справ. изд. / А.М. Данилов. — М.: Химия, 2000. -232 с.
6. Дрюпин П.В. Повышение долговечности плунжерных пар топливного насоса высокого давления тракторных дизельных двигателей: спец. 05.20.03: автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук/ Дрюпин П.В. - Улан - Уде, 2012. - 19с.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ
АДАПТАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ**

**PECULIARITIES OF DEVELOPMENT AND APPLICATION
OF ADAPTATION MECHANISMS
TO METAL PRODUCT QUALITY MANAGEMENT**



**Полякова Марина Андреевна
Marina A. Polyakova**

Доктор технических наук, профессор,
Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова,
г. Магнитогорск

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical
University, Magnitogorsk