

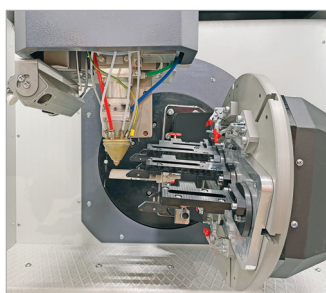
март
апрель
2024

Турбины и Дизели

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№2 (113)

**ГЭХ Сервис газовых турбин:
на пути технологического суверенитета**



**Газопоршневые установки Jichai
поставлены на Черногорскую ТЭЦ**

**Передовые технологии обработки
компании «Лазеры и аппаратура»**

Содержание



март-апрель 2024, № 2(113)

Фото на обложке:
«ГЭХ Сервис газовых турбин»: на пути технологического суверенитета



От редакции

**Российское двигателестроение набирает обороты.
Новейший дизель-генератор поставлен на Курскую АЭС-2**

А.Ю. Култышев, д.т.н. - журнал «Турбины и Дизели»

Технологии

«ГЭХ Сервис газовых турбин»: на пути технологического суверенитета

А.А. Вишневецкий, Н.С. Полторакова - ООО «ГЭХ Сервис газовых турбин»

Р.В. Алдохин, Ю.В. Зуева, К.В. Симутин - ООО «Газпром энергохолдинг промышленные активы»

Паротурбинные установки

Флаттерный анализ как один из этапов разработки рабочих лопаток предельной длины

А.А. Ивановский (к.т.н.), А.М. Тюхтяев, В.Р. Вилданов, А.Д. Градусов - АО «Силловые машины»

Ю.К. Петреня, д.ф.-м.н. - Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Паротурбинные установки

Особенности работы многоступенчатого осевого компрессора с двухпорной конструкцией направляющих аппаратов

А.К. Воробьев, Ф.А. Мальшев, Е.И. Давлетгареева - АО «Силловые машины»

Паротурбинные установки

Эффективные паровые турбины Shandong Qingneng Steam Turbine

А.Н. Калинин, Ш.Р. Якупов - ООО «Паровые турбины и сервис Циннен»

В.Д. Буров, к.т.н. - Национальный исследовательский университет «МЭИ»

А.А. Троицкий - журнал «Турбины и Дизели»

Паротурбинные установки

Влияние компоновки трубной системы конденсатора на распределение скоростей воды в трубках

К.Э. Аронсон, (д.т.н.), Е.К. Александрова, А.Л. Демидов, А.Ю. Рябчиков (д.т.н.) - ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Б.Е. Мурманский, к.т.н. - ПАО «Т Плюс»

Паротурбинные установки

Принципы проектирования современных систем предиктивной диагностики и концепция предиктивного регулирования паровых турбин

И.Ю. Кляйроок, к.т.н. - ООО «Газпром энергохолдинг промышленные активы»

Газотурбинные установки

Экспериментальное исследование течения газа в затурбинном диффузоре на переменных режимах работы ГТУ с дополнительным подводом воздуха

М.Г. Черкасова - АО «Силловые машины»

В.А. Черников (д.т.н.), Е.Ю. Семакина (д.т.н.) - ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Газотурбинные установки

Турбовинтовентиляторный двигатель для легкомоторной авиации и беспилотников

А.Б. Агафонов Б.Н. Агафонов (к.т.н.) - ООО «Энерготех»

А.А. Савицкий - ООО «АЛС Северо-Запад»

Газотурбинные установки

Турбовинтовентиляторный двигатель для легкомоторной авиации и беспилотников

А.Б. Агафонов Б.Н. Агафонов (к.т.н.) - ООО «Энерготех»

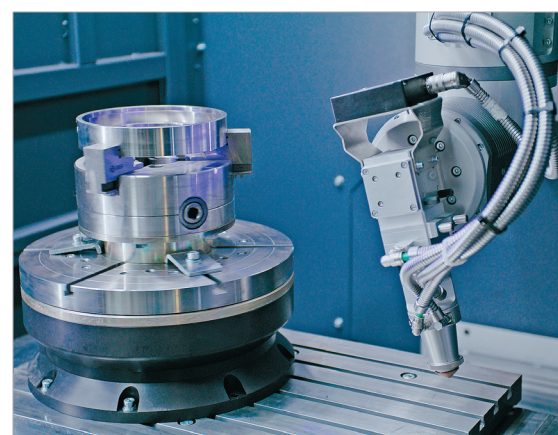
А.А. Савицкий - ООО «АЛС Северо-Запад»

Двигатели внутреннего сгорания

Исследование механизмов влияния эксплуатационных препаратов «Револомд» на характеристики двигателей внутреннего сгорания

А.Ю. Шабанов (к.т.н.), А.А. Сидоров (к.т.н.) - ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

И.Ф. Пустовой, Е.О. Сушков - ООО «Револомд»



Двигатели внутреннего сгорания
Контроль подготовки топливовоздушной смеси в газопоршневом двигателе – гарантия его эффективной работы
Д.С. Колесов – ООО «НПО ТЕХ»

Новые разработки
Энергетические решения для развития отечественного двигателестроения
О.А. Шестаков – ООО «Трансмашхолдинг-Энергетические решения»

Новые разработки
Передовые технологии обработки компании «Лазеры и аппаратура»
А.Л. Цыганцова – ООО «НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»

Новые разработки
Газопоршневые установки Jichai поставлены на Черногорскую ТЭЦ
*Я.Ю. Сигидов (к.т.н.), Е.Ю. Шныров (к.т.н.) – АО «Интертехэлектро»
Сяоли Мэн – CNPC Jichai Power Company Ltd.*

Распределенное производство энергии
Собственная генерация – повышение надежности электроснабжения и сокращение расходов на электроэнергию
В.С. Абрамов, И.Э. Магдиев, А.И. Семенов – ООО «Меридиан Энерго»

Аналитика, обзоры
Сжигание низкоуглеродных и безуглеродных топлив в газопоршневых и газотурбинных установках
*Б.А. Рыбаков (к.т.н.), М.А. Савитенко – АНО «Водородные технологические решения»
О.А. Сиделев – ООО «Хуасюнь Групп Рус»
А.И. Счастливцев, к.т.н. – «ФГБУН Объединённый институт высоких температур РАН»*

Аналитика, обзоры
Аналитический обзор характеристик и особенностей конструкции современных паровых и газовых турбин
*Н.А. Забелин (д.т.н.), Е.Ю. Семкина (д.т.н.), М.Ю. Боршош, Н.А. Курилец –
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»*

Атомная энергетика
Ядерный реактор ВВЭР-1000 как источник энергии для производства водорода на основе высокотемпературного парового электролиза
*Садеги Хашаяр (к.т.н.), Газаи Сейед Хади (к.т.н.), Е.А. Соколова (к.т.н.), К.А. Найпак –
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»*

Компрессорные установки
Проблемы вибрации центробежных компрессорных машин
В.К. Юн (д.т.н.), Н.М. Иванов (к.т.н.) – АО «НЗЛ»

Эксплуатация, сервис
Определение теплофизических характеристик эфирных смазочных масел для ГТД расчетными способами
*С.Ю. Поляков (к.т.н.), В.К. Фадеев, И.Р. Урмеев – ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»
А.Ю. Денисов – АО «НПЦ Спецнефтьпродукт»*



Турбины и Дизели

информация с пяти континентов

Издатель ООО «Турбомашинь»

Главный редактор
Култышев А. Ю., д.т.н.

Литературный редактор
Зинченко Г.М.

Дизайн и верстка
Капралов А. Д.
Понакушина А. Е.

Учредитель ООО «Турбомашинь»

Генеральный директор
Капралов Д.А.

Коммерческий директор
Троицкий А.А.

Директор по маркетингу
Капралова Л.Е.

Менеджер по работе с клиентами
Торицина Т.А.

Генеральный партнер
ООО «Газпром энергохолдинг
индустриальные активы»

Адрес редакции и издателя
Россия, 152925, г. Рыбинск Ярославской обл.,
ул. Бабушкина, д. 21, оф. 47.
Тел./факс (4855) 285-997.
E-mail: info@turbine-diesel.ru

Адрес в сети Интернет
www.turbine-diesel.ru

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ №ФС77-84053 от 28 октября 2022 г.

ISSN 2949-2971

Журнал входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК №2682 от 19.12.2023 г.

Свободная цена.

Тираж 3000 экземпляров.

Подписные индексы в объединенном каталоге «Пресса России»:

– журнал «Турбины и Дизели» – **87906**

– каталог оборудования

«Турбины и Дизели» – **87907**

Журнал отпечатан – ООО «Принтер»

Адрес типографии:

Ярославская обл., г. Рыбинск, ул.Луговая, д.7

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов публикации.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Дата выхода номера в свет 13.05.2024 г.

Электронные версии журнала (2018 - 2024 гг.) размещены на сайте «Научная электронная библиотека» (www.elibrary.ru) и включены в Российский индекс научного цитирования.



Полное или частичное воспроизведение или размножение каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения издательства ООО «Турбомашинь»

Исследование механизмов влияния эксплуатационных препаратов «Револомод» на характеристики двигателей внутреннего сгорания

А. Ю. Шабанов¹, к.т.н., – доцент, Aush2003@Mail.ru

А. А. Сидоров¹, к.т.н., – доцент, Turbomotor@Mail.ru

И. Ф. Пустовой² – директор по инновациям, Putovoi@yandex.ru

Е. О. Сушков² – главный инженер, lumart@bk.ru

¹ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

²ООО «Револомод»

Ключевые слова:

трибологические
испытания,
трение,
износ,
дизельное топливо,
бензин,
эффективная
мощность,
механические
потери,
дымность,
токсичность
отработавших газов

Аннотация

В статье рассматривается принцип организации комплексной обработки поршневого ДВС, включающей в себя безразборную обработку основных узлов трения двигателя триботехническим составом, в ходе которой производится частичное восстановление их геометрии и формируются специальные защитные слои, снижающие мощность трения в них. Одновременно с использованием специальных многофункциональных присадок в топливо обеспечивается очистка рабочих поверхностей камеры сгорания, впускной и выпускной системы. Это улучшает процесс сгорания топлива и процесс наполнения цилиндров, стабилизирует температурное состояние двигателя без

вывода двигателя из штатной эксплуатации. Методика иллюстрируется результатами, полученными в ходе стендовых моторных испытаний полноразмерного двигателя. Помимо данных результатов, применение описанной триботехнической обработки позволяет снизить интенсивность изнашивания узлов трения двигателя, повысить надежность его работы, а также улучшить пусковые характеристики двигателя в холодное время года. Кроме того, позволяет снизить расход масла на угар и повысить ресурс работы моторного масла, что в совокупности существенно снижает эксплуатационные затраты на обслуживание парка транспортных средств.

Investigation of the mechanisms of influence of Revolmod performance preparations on the characteristics of internal combustion engines

A. Yu Shabanov¹, PhD of Engineering – Associate Professor, Aush2003@Mail.ru

A. A. Sidorov¹, PhD of Engineering – Associate Professor, Turbomotor@Mail.ru

I. F. Pustovoy² – Director of Innovation, Putovoi@yandex.ru

E. O. Sushkov² – Chief Engineer, lumart@bk.ru

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)

²Revolmod LLC

Key words:

tribological tests,
friction,
wear,
diesel fuel,
gasoline,
effective power,
mechanical losses,
smokiness,
exhaust gas toxicity

Abstract

The article discusses the principles of organizing of reciprocating internal combustion engine complex processing, which includes the non-disassembly treatment of the main friction units of the engine with a tribotechnical composition, during which their geometry is partially restored and special protective layers are formed that reduce the friction power in them; at the same time, the use of special multifunctional additives in fuel ensures cleaning of the working surfaces of the combustion chamber, intake and the exhaust system. This leads to an improvement in the fuel combustion process and the cylinder filling process, stabilizes the tempera-

ture state of the engine without taking the engine out of normal operation. The technique is illustrated by the results obtained during bench motor tests of a full-size engine. In addition to the illustrated results, the use of tribotechnical processing described in the article reduces the intensity of wear of the friction units of the engine, increases the reliability of its operation, and also improves the starting characteristics of the engine in the cold season, in addition, reduces oil consumption for carbon monoxide and increases the service life of the engine oil, which together significantly reduces the operating costs of fleet maintenance vehicles.

Технологии безразборного восстановления узлов двигателя путем использования различного рода препаратов автохимии является одним из перспективных направлений, цель которого – уменьшение эксплуатационных затрат, а также повышение характеристик двигателя (увеличение мощности, снижение расхода топлива, токсичности и дымности отработавших газов).

Подобного рода технологии активно развиваются как в Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран. Известны технологии ХАДО [1–4] (Украина–Россия), Энергия 3000 (Россия–Франция) [3, 4], TFT (Россия–Вьетнам), ART (Россия–Китай). Однако единого мнения об уровне применения этих технологий и механизмов влияния их компонентов на процессы, происходящие в реальном ДВС, до настоящего времени нет [1–6].

В статье будут представлены результаты исследования новой технологии «Револомд», разработанной в С.-Петербурге, на основе параллельной обработки двигателя присадкой в моторное масло (триботехнический состав «Револомд») и многофункциональной присадкой в топливо (МФП) – «Револомд-бензин» или «Револомд-дизель» (в зависимости от типа обрабатываемого двигателя).

С целью определения степени эффективности этой технологии, а также изучения механизма воздействия различных компонентов на физические процессы, определяющие итоговые показатели поршневого двигателя внутреннего сгорания, было проведено специальное расчетно-экспериментальное исследование. Данное исследование включало:

- серию моторно-стендовых испытаний дизельного двигателя КАМАЗ-740 и бензинового двигателя семейства ВАЗ;
- трибологические испытания с использованием машины трения, чтобы определить изменения основных трибопараметров (степени шероховатости поверхности и коэффициентов трения) до и после обработки узлов трибосоставом;
- доработку численной модели процессов трения и износа основных сопряжений в условиях трибообработки ДВС [7–9] с учетом данных эксперимента;
- анализ полученных результатов.

Далее в статье описаны результаты исследования. Для объективности изложения сначала приведены результаты экспериментального исследования на полноразмерных двигателях, а затем сделана попытка объяснить полученные результаты с помощью современных подходов теории ДВС и прикладной трибологии.

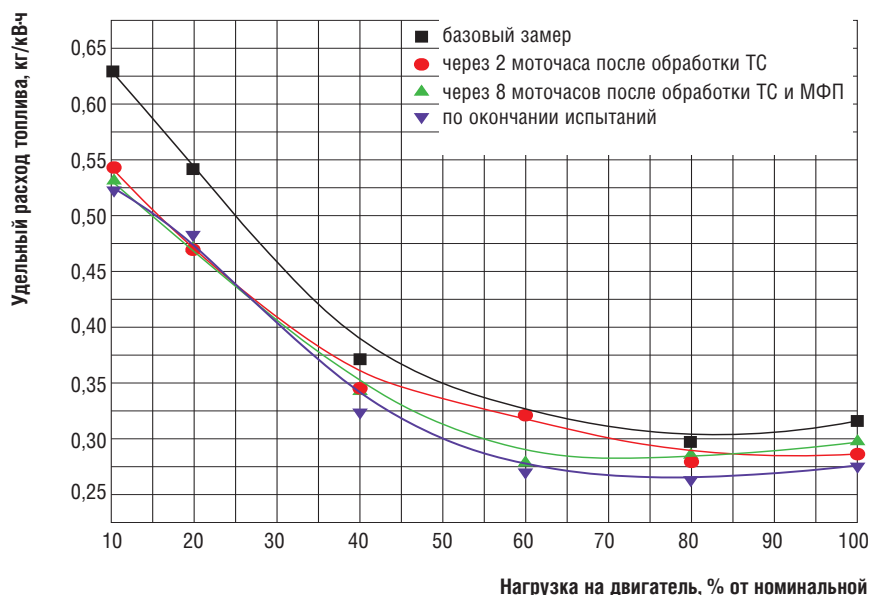


Рис. 1. Удельный расход топлива бензинового двигателя при его работе по нагрузочной характеристике до и после обработки трибосоставом «Револомд»

Испытания проводились на двух типах двигателей – бензиновом ВАЗ-2112, с распределенным впрыском, и дизельном ЯМЗ-238 НБ. Двигатели полноразмерные, установлены на стендах с тормозными устройствами разных типов: бензиновый – с электрическим, дизельный – с гидравлическим. Стенды позволяют проводить испытания во всем диапазоне нагрузок и частот вращения коленчатого вала.

Комплексная обработка двигателей по ресурсосберегающей технологии с использованием составов «Револомд» предусматривает параллельную обработку узлов трения двигателя трибологическим составом, вводимым в моторное масло, а также очистку камеры сгорания, впускной системы, распылителей форсунок препаратом, вводимым в топливо.

Рис. 2. Удельный расход топлива дизельного двигателя при его работе по нагрузочной характеристике до и после обработки трибосоставом «Револомд»

