

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Калиева Бейбита Кансбаевича на тему
«Разработка метода и стенда для испытания турбокомпрессоров
сельскохозяйственных машин» представленной на соискание степени доктора
философии (PhD) по специальности 6D072400 - Технологические машины и
оборудование (по отраслям)

Актуальность темы:

Современные тенденции развития двигателей внутреннего сгорания направлены на повышение мощности, экономичности и экологичности при одновременном уменьшении их габаритов и массы. Одним из эффективных направлений является применение систем турбонаддува. Однако в условиях эксплуатации сельскохозяйственных машин турбокомпрессоры работают при повышенных тепловых и динамических нагрузках, высокой запылённости и частых изменениях режимов. Это приводит к ускоренному износу узлов, особенно подшипникового, и снижению ресурса.

Для повышения надежности и долговечности ТКР необходимо совершенствование методов диагностики и создание испытательных стендов, моделирующих реальные условия работы агрегата.

Цель работы:

Повышение надёжности и безотказности турбокомпрессоров двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственных машин путём разработки метода и экспериментального стенда для их испытаний и установление закономерностей изменения их параметров в различных эксплуатационных режимах.

Задачи исследования

Провести анализ взаимосвязей показателей функционирования турбокомпрессора и существующих методов его диагностирования;

Установить закономерности изменения параметров ТКР при характерных неисправностях системы газотурбинного наддува;

Разработать исследовательский стенд, обеспечивающий проведение экспериментальных исследований параметров работы турбокомпрессора при различных режимах испытаний;

Исследовать температурные характеристики подшипникового узла турбокомпрессора.

Объект исследования:

Процесс подачи масла в подшипниковый узел турбокомпрессора.

Предмет исследования:

Закономерности изменения параметров смазки и динамики ротора ТКР при различных режимах работы.

Научная новизна

Получены аналитические зависимости для оценки предельных параметров функционирования турбокомпрессора в эксплуатации.

Установлено влияние давления и температуры масла на продолжительность выбега ротора ТКР.

Экспериментально доказано, что время выбега может служить диагностическим признаком технического состояния агрегата.

Разработана методика оценки состояния турбокомпрессора на лабораторном стенде, обеспечивающая моделирование реальных режимов работы.

Практическая значимость

Практическая значимость выполненной работы заключается в разработке и внедрении комплекса технических и методических решений, направленных на повышение надёжности и безотказности турбокомпрессоров двигателей внутреннего сгорания.

Разработано конструктивное решение и схема подключения турбокомпрессора к испытательному стенду, обеспечивающие моделирование реальных условий эксплуатации и проведение экспериментальных исследований процессов смазки подшипников (патент на полезную модель РК № 6207 от 09.04.2021 г.).

Создан и апробирован диагностический стенд, позволяющий определять техническое состояние турбокомпрессора без его разборки, что существенно снижает трудоёмкость и продолжительность испытаний. Разработанная методика оценки состояния ТКР и предложенная схема его диагностирования в процессе эксплуатации обеспечивают достоверность контроля и возможность анализа влияния параметров двигателя на характеристики ТКР.

Результаты исследования внедрены в производственный процесс и практику эксплуатации энергетических средств сельскохозяйственного назначения, что подтверждает их прикладную эффективность и возможность использования в реальных условиях эксплуатации техники.

Апробация работы. Результаты исследования апробированы в ходе научных стажировок в Южно-Уральском государственном аграрном университете, на заседаниях ученого совета Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова, а также представлены на международных и республиканских конференциях («Байтурсыновские чтения», и др.).

Публикации:

1. The development of a method for diagnosing internal combustion engines based on acceleration and rundown characteristics / A. Gritsenko, V. Shepelev, A. Burzev, B. K. Kaliyev // FME Transactions. – 2024. – Vol. 52, No. 1. – P. 147-156. – DOI <https://doi.org/10.5937/fme2401147g>

2. Alexander V. Gritsenko, Vladimir D. Shepelev, Beibit K. Kaliyev, Studying the Temperature Characteristics of Oil at the Outlet From the K27-145 Turbocharger Rotor Bearing, Tribology in Industry, vol. 44, no. 4, pp. 608-624, 2022, <https://doi.org/10.24874/ti.1318.06.22.10>

3. Shepelev, V., Gritsenko, A., Vorobyev, A., Kaliyev, B., Fadina, O. (2023). Increasing the Robustness of Modern Turbocharging Systems Using a Hydraulic Accumulator and Oil Circulation. In: Radionov, A.A., Gasiyarov, V.R. (eds)

Proceedings of the 9th International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38126-3_36

4. The Development of Methodological Techniques and an Algorithm for Diagnosing Modern Intake Systems for Internal Combustion Eng FME Transactions / A.S. Balyasnikov, A. Gritsenko, V. Shepelev, B.K.Kaliyev, N. Kostyuchenkov, O. Fadina // FME Transactions. – 2022 - Vol. 50, No. 4. – P. 302-312, ISSN: 1451-2092 DOI:10.5937/fme2201302B

5. A. Gritsenko, F. Grakov, V. Shepelev, D. Nevolin and B. Kaliyev, "Justification of the Parameters for an Autonomous Lubrication System to Supply Turbocharger Rotor Bearings in Negative Temperatures Conditions," 2022 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH), 2022, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934081>

6. Kaliyev, B. K. Studying Surge Phenomena by Improving the Construction of a Turbocharger Testing Bench / B. K. Kaliyev, A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, 06–09.10.2020. - Vladivostok, 2021. - P. 032056. - <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/3/032056>

Статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МН и ВО РК

7. Исинтаев Т. И. Исследование помпажа путем совершенствования конструкции стенда для испытания сельскохозяйственных турбокомпрессоров / Т. И. Исинтаев, Б. К. Калиев, А. М. Плаксин [и др.] // АПК России. – 2020. – Т. 27. – № 4. – С. 642-648. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44267415>

8. Калиев Б. К. Іштен жанатын дизельді қозғалтқыштардың турбокомпрессорының майлау жүйесін зерттеу / Б. К. Калиев, Т. И. Исинтаев, А. В. Гриценко, А.Ю. Бурцев // Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ хабаршысы. – 2020. – No 1. – P. 142-148. – https://doi.org/10.51885/15614212_2020_1_142

9. Гриценко, А. В. Исследование турбокомпрессоров сельскохозяйственных тракторных дизелей на стационарном стенде с независимой подачей масла / А. В. Гриценко, А. В. Старунов, А. А. Горбачев, А. Ю. Бурцев, Б. К. Калиев // Материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии, Челябинск, 30 ноября – 04 декабря 2020 года / Под редакцией Н.С. Низамутдиновой. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 239-244. ISBN 978-5-88156-862-7

10. Исинтаев, Т. И. Іштен жанатын қозғалтқышының турбокомпрессор роторының тоқталуын тәжірибелік зерттеуінің қорытындылары / Т. И. Исинтаев, Б. К. Калиев, А. В. Гриценко // «Байтурсыновские чтения - 2020: Материалы международной научно-практической конференции 24 апреля 2020 года. - Костанай: Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова, 2020. С. 288-292. ISBN 978-601-7597-76-4

11. Калиев, Б. К. Способы безразборного диагностирования турбокомпрессоров сельскохозяйственных машин / Б. К. Калиев, А. А.

Горбачев, Т. И. Исинтаев, А. В. Гриценко // Инновационные научные исследования в современном мире : Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 23 мая 2019 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2019. – С. 131-139.

12. Калиев, Б. К. Анализ отказов систем наддува автотракторных ДВС / Б. К. Калиев, Т. И. Исинтаев, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев // Байтурсыновские чтения – 2019, Костанай, 26 апреля 2019 года. – Костанай: Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова, 2019. – С. 385-390. ISBN 978-601-7985-38-7

13. Гриценко, А. В. Влияние различных факторов на устойчивость вращения ротора турбокомпрессора ДВС / А. В. Гриценко, Т. И. Исинтаев, Б. К. Калиев // Байтурсыновские чтения - 2018: материалы международной научно-практической конференции, Костанай, 18–19 апреля 2018 года. – Костанай: Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова, 2018. – С. 165-170. ISBN 978-601-7955-21-2

14. Патент на полезную модель № 6207 РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности», Нур-султан, Казахстан / Турбокомпрессор двигателя внутреннего сгорания № 2021/0352.2: опубл. 02.07.2021 / Б. К. Калиев, Т. И. Исинтаев, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев. <https://kazpatent.kz/kk>

По теме диссертации опубликовано не менее 14 научных работ, включая статьи в журналах, входящих в перечни, база данных Scopus/Web of science, рекомендованные Комитетом по обеспечению качества науки, и материалы международных конференций. Тематика публикаций охватывает вопросы устойчивости вращения ротора турбокомпрессора, обзор способов диагностики ТКР, анализ параметров торможения при остановке двигателя, методы диагностики систем смазки и питания ДВС, разработку конструкции стенда и оценку эксплуатационной надежности турбокомпрессоров.

Ключевые слова: турбокомпрессор, диагностика, выбег, сельскохозяйственные машины, испытательный стенд, надежность, наддув, техническое состояние.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы составляет 139 страниц, 68 рисунков и 9 таблиц, 112 источников литературы.