

УДК 629.3.083

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ  
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ КРАНА RTG  
MODERN METHODS OF DIAGNOSTICS AND REPAIR OF THE RTG  
CRANE INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

Д.В. Аносов, студент;  
Санкт-Петербург,  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».  
И.В. Зуб, к.т.н., к.п.н., доцент  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные методы технической диагностики и ремонта двигателей внутреннего сгорания, применяемых на козловых кранах (RTG) в морских контейнерных терминалах. Проведен анализ особенностей эксплуатации ДВС в составе портового перегрузочного оборудования, выделены характерные неисправности и их причины. Систематизированы современные методы диагностики: вибродиагностика, спектральный анализ масла, тепловизионный контроль, анализ картерных газов. Описаны технологии ремонта основных узлов двигателя.

**Ключевые слова:** Кран RTG, ремонт, вибродиагностика, техническая диагностика.

**Abstract.** This article examines current methods for the technical diagnostics and repair of internal combustion engines used on overhead gantry cranes (RTG) at marine container terminals. An analysis of the operating characteristics of internal combustion engines as part of port handling equipment is provided, identifying typical malfunctions and their causes. Modern diagnostic methods, including vibration diagnostics, spectral oil analysis, thermal imaging, and crankcase gas analysis, are systematized. Repair technologies for key engine components are described.

**Keywords:** RTG crane, repair, vibration diagnostics, technical diagnostics.

Козловые краны RTG, являются основным оборудованием для складирования и перегрузки контейнеров в современных морских портах. Их ключевая особенность заключается в мобильности, обеспечиваемой пневмоколесным ходом, и автономности, которая достигается за счет установки дизель-генераторных силовых установок. Двигатель внутреннего сгорания в составе RTG работает в специфических условиях, включающих длительные периоды работы на холостом ходу в ожидании судна, резкие пиковые нагрузки при подъеме контейнеров, а также функционирование в условиях запыленности и морской агрессивной среды. Отказы ДВС приводят к критическим простоям дорогостоящего крана и нарушению графика обработки судов. Согласно статистике, до тридцати процентов простоев портового перегрузочного оборудования связано с неисправностями силовых установок. В связи с этим разработка и внедрение эффективных методов диагностики и ремонта ДВС кранов RTG является актуальной научно-практической задачей.

Традиционные методы диагностики, такие как визуальный осмотр и контроль давления масла и температуры, недостаточны для прогнозирования отказов. Современный подход предполагает применение комплекса инструментальных методов, позволяющих оценить техническое состояние без разборки двигателя. Вибродиагностика основана на анализе вибрационных сигналов, возникающих при работе двигателя. Датчики вибрации, акселерометры, устанавливаются в контрольных точках, включая блок цилиндров, головку блока и подшипниковые узлы. Спектральный анализ вибрации позволяет выявить дисбаланс вращающихся деталей, износ подшипников коленчатого вала, неисправности газораспределительного механизма и нарушение равномерности работы цилиндров. Для ДВС кранов RTG метод вибродиагностики особенно эффективен, так как позволяет проводить мониторинг в рабочем режиме, без остановки крана. Как показывает практика, внедрение систем многоканального сбора вибрации в реальном времени позволяет эффективно обнаруживать дефекты трансмиссии на ранней стадии, включая проблемы подшипников и зубчатых зацеплений, что напрямую применимо и к двигателю.

Спектральный анализ масла, или трибодиагностика, является одним из наиболее информативных методов оценки состояния двигателя. Пробы масла отбираются при каждом техническом обслуживании и направляются в лабораторию для спектрального анализа. Исследуются содержание продуктов износа, таких как железо, хром, медь, алюминий и кремний, вязкость масла, наличие воды и охлаждающей жидкости, а также щелочное число, определяющее остаточный ресурс присадок. По составу и количеству продуктов износа можно точно определить, какой именно узел двигателя разрушается. Например, повышенное содержание хрома указывает на износ компрессионных колец, а кремния на загрязнение воздуха из-за неисправности воздушного фильтра, что критично для портовой техники.

Тепловизионный контроль, или инфракрасная термография, позволяет визуализировать тепловые поля работающего двигателя. Отклонения температуры в отдельных точках указывают на неравномерную работу цилиндров, когда холодный цилиндр не работает, перегрев подшипников, засорение системы охлаждения, проявляющееся в локальном перегреве, и неисправность форсунок, определяемую по температуре выпускного коллектора. Метод является бесконтактным, безопасным и может применяться без остановки крана.

Современным методом в ремонте ДВС портовой техники является ремануфактуринг, то есть промышленное восстановление двигателей до состояния нового изделия. Эта технология включает полную разборку, дефектовку, восстановление геометрии деталей методами наплавки, гальваники и газотермического напыления, механическую обработку и стендовые испытания. Внедрение систем непрерывного мониторинга на основе описанных методов позволяет реализовать стратегию предиктивного обслуживания, при которой решение о ремонте принимается не по регламенту, а по фактическому техническому состоянию двигателя. Практика показывает, что такой подход позволяет не только минимизировать внезапные отказы, но и существенно сократить расходы на обслуживание за счет раннего выявления проблем. Современные методы диагностики и

ремонта ДВС кранов RTG представляют собой комплексный научно-обоснованный подход, позволяющий существенно повысить надежность портового перегрузочного оборудования. Ключевыми направлениями развития являются внедрение систем непрерывного мониторинга для сбора данных о техническом состоянии в реальном времени, использование методов неразрушающего контроля, таких как вибродиагностика, тепловизия и спектральный анализ масла, для раннего выявления дефектов. Опыт ведущих портов и производителей техники демонстрирует, что своевременное выявление неисправностей позволяет избегать длительных простоев и обеспечивать безопасность эксплуатации.

#### **Список использованных источников.**

- 1.Сероштан В.И., Каплунов С.М. Диагностирование грузоподъемных машин. – М.: Машиностроение, 2021. – 288 с.
- 2.Баркова Н.А., Егорова А.Д. Вибрационная диагностика судового роторного оборудования методом порядкового спектрального анализа // Труды Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. – 2023. – № 3. – С. 45-52.
- 3.Кузнецов А.С., Носов В.В. Диагностика и обслуживание дизельных двигателей. – М.: Академия, 2022. – 320 с.