

МАШИНОСТРОЕНИЕ, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ТРАНСПОРТ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_95

Научная статья

УДК 21.873: 621.89

ГРНТИ 55.23.25

ВАК 2.3.5

Повышение эксплуатационной надежности мостовых кранов с помощью внедрения автоматических лубрикаторов

Александр Геннадьевич Ульянов ^{1*}, Виталий Сергеевич Диденко ²

¹Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия

²ОАО «Новоросцемент» Ц/з «Первомайский»,
Новороссийск, Россия

^{1*}al-gen@yandex.ru, ²hilopd2225@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается проблема снижения эксплуатационной надежности мостовых кранов из-за неэффективности систем технического обслуживания. Проанализированы недостатки ручного смазывания узлов трения. Предложено внедрение систем автоматической централизованной и одноточечной смазки как способа повышения ресурса механизмов.

Ключевые слова: мостовой кран, техническое обслуживание автоматический лубрикатер, эксплуатационная надежность, техническое обслуживание, износ узлов, системы автоматической централизованной смазки.

Введение

Мостовые краны являются основным подъемно-транспортным оборудованием на промышленных предприятиях металлургической, машиностроительной и строительной отраслей.

Простой крана вследствие аварийной остановки механизмов ведет к значительным убыткам, связанным с остановкой технологической линии.

Значительная часть отказов грузоподъемных машин связана с неисправностями узлов трения (подшипников качения, редукторов, ходовых колес) вследствие нарушения режимов смазывания.

Традиционная система технического обслуживания (ТО) предполагает ручную подачу смазочного материала через пресс-масленки. Данный метод имеет ряд существенных недостатков, зависимость от человеческого фактора, трудность доступа к некоторым узлам без остановки крана, риск загрязнения смазки при хранении и подаче.

В условиях агрессивных сред таких как пыль, влага и высокие температуры, ручное смазывание становится не только неэффективным, но и опасным для персонала.

Целью данной работы является анализ влияния автоматизации процессов смазывания на эксплуатационную надежность мостовых кранов.

Анализ проблем ручного смазывания

Основная функция смазочного материала – разделение трущихся поверхностей слоем смазки для снижения коэффициента трения и отвода тепла [1, 2].

При ручном смазывании невозможно обеспечить постоянство толщины смазочной пленки, при которых возникают два критических режима:

- недостаточное смазывание приводит к ускоренному износу, перегреву и повреждению элементов;
- избыток смазочного материала вызывает перемешивание и нагрев смазки, разрушение уплотнений, образование твердых корковых отложений, абразивный износ [3].

Стабильность смазочного слоя является определяющим фактором снижения интенсивности износа, нарушение режима смазывания приводит к переходу от жидкостного трения к граничному, что резко увеличивает износ деталей и механизмов [4].

Кроме того, регламентные работы замены смазки методом ручного смазывания требуют остановки крана, что снижает коэффициент использования оборудования по времени. Для мостовых кранов интенсивного режима работы простои являются критическим фактором.

Обращаясь к статистическому анализу неисправностей мостовых кранов в ПАО «Северсталь» [5], можно прийти к выводу что в процентном соотношении среди дефектов грузоподъемных машин преобладают механические дефекты, статистика неисправностей которых представлена на рисунке 1.

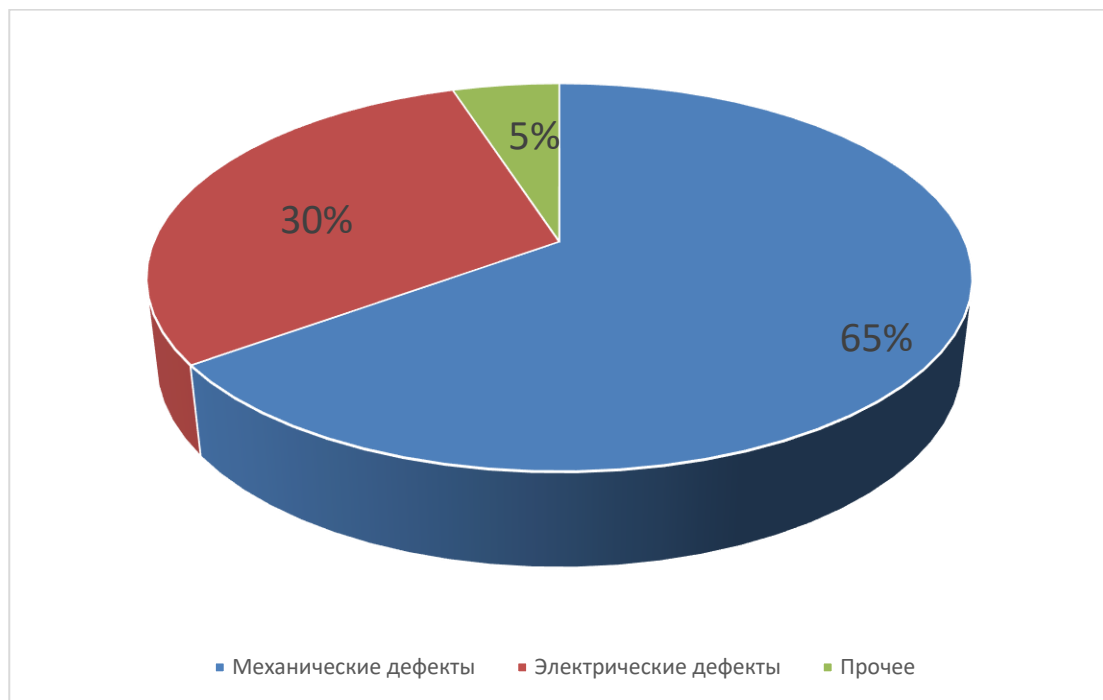


Рисунок 1 – Статистика неисправностей грузоподъемных машин

При этом среди механических дефектов 20 % приходится на неисправности подшипников, барабанов, в связи с неэффективным смазыванием узлов трения.

Техническое решение - системы автоматической смазки

Системы автоматической централизованной смазки (АСЦС) подают строго дозированные порции смазочного материала к точкам трения в работающем механизме.

Для мостовых кранов наиболее применим следующий тип АСЦС - автоматический одноточечный лубрикатор с газовым приводом. Это компактное автономное устройство для подачи строго дозированного количества смазочного материала в одну точку трения. Лубрикатор представлен на рисунке 2.

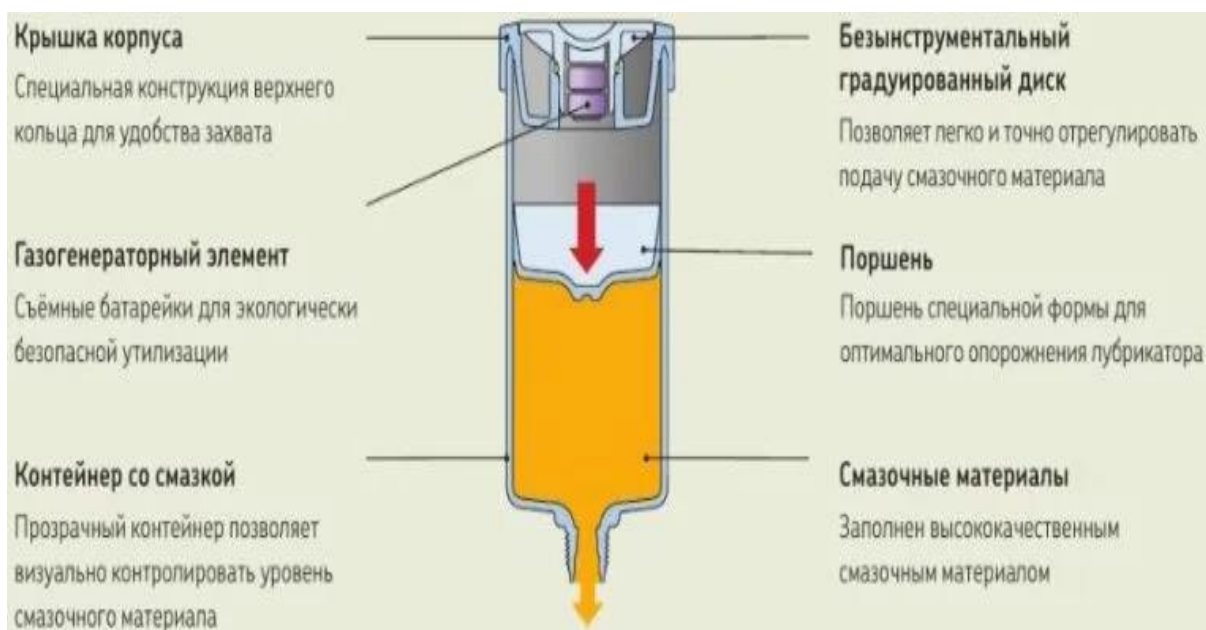


Рисунок 2 – Автоматический одноточечный лубрикатор

Скорость подачи смазки зависит от температуры окружающей среды (чем выше температура – тем интенсивнее газовыделение и подача).

Производители предоставляют программы расчета для корректной настройки подачи под условия эксплуатации.

Области применения на мостовых кранах

Газовые одноточечные лубрикаторы особенно эффективны для смазывания следующих узлов мостовых кранов:

1. Подшипники ходовых колес – труднодоступные узлы, где смазка требует остановки крана и подъема на высоту;
2. Подшипники барабанов и блоков – узлы с медленным вращением и высокой нагрузкой, требующие постоянной подачи густой смазки;
3. Шарниры грузозахватных устройств – точки с ограниченным доступом и агрессивной средой (пыль, влага);
4. Электродвигатели и редукторы – подшипниковые узлы, требующие регулярной, но небольшой подачи смазки.

Устройство особенно востребовано в цементной, металлургической, морской, и горнодобывающей промышленности, где краны работают в условиях запыленности, влаги, вибрации и перепадов температур.

Также возможно применение многоточечного автоматического лубрикатора. Эта система централизованной смазки, обеспечивающая подачу смазочного материала одновременно в несколько точек трения, представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Автоматический многоточечный лубрикатор

Из преимуществ данного агрегата можно выделить следующее:

- одна насосная станция может смазывать подшипники ходовых колес, редукторы, барабаны;
- возможность подачи смазки в работающий механизм;
- электрические индикаторы прогрессивных распределителей позволяют контролировать целостность линии и своевременно выявлять засоры;
- точное дозирование необходимого количества смазочного материала;
- дистанционное управление и настройка агрегата через приложение.

Влияние автоматизации смазки на надежность

Согласно принципам прикладной трибологии, интенсивность износа обратно пропорциональна толщине смазочной пленки, при стабильной подаче смазки обеспечивается постоянная толщина разделительного слоя между трущимися поверхностями, что поддерживает режим жидкостного или смешанного трения. В этом режиме износ минимален, а ресурс узла максимален [6 - 8]. Таким образом, автоматизация подачи смазочного материала позволяет поддерживать оптимальные трибологические условия на протяжении всего срока эксплуатации, что напрямую увеличивает наработку на отказ.

Заключение

В ходе проведенного авторами исследования проанализированы недостатки традиционного ручного смазывания и статистика неисправностей грузоподъемных машин, также оценены возможности современных автоматических систем смазки, в частности одноточечных лубрикаторов с газовым приводом и многоточечного автоматического лубрикатора. Было установлено, что автоматизация подачи смазочного материала позволяет обеспечить постоянство толщины смазочной пленки и снизить интенсивность износа деталей.

Исходя из вышеперечисленного, внедрение систем автоматической смазки на мостовых кранах является эффективным способом повышения их эксплуатационной надежности, уменьшения затрат времени на проведение ТО, а также исключает влияние человеческого фактора, риски нарушения регламентов и существенно упрощает процесс ТО, вызванный сложностью доступа к узлам смазывания при ручной подаче смазочного материала к узлам трения механизмов машины.

Список источников

1. Ульянов А.Г. Система смазки как объект системного исследования// Материалы 43 Всероссийской НТК. Том 1.- Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2000.- с.167-169.
2. Ульянов А.Г. Организация и значение процесса смазки подшипников скольжения// Сборник материалов 45 Всероссийской межвузовской НТК, том 2, Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2002. – С. 188-190.
3. Хопин, П. Н. Трибология: учебник для вузов / П. Н. Хопин, С. В. Шишкин. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14021-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/index.php/bcode/588545> (дата обращения: 12.04.2026).
4. Дроздов Ю.Н., Юдин А.И. Прикладная трибология (трение, износ, смазка в технических системах) – Москва, 2010 г. – 603 с.
5. Мисюра Е.М., Евтюков С.А. Статистический анализ по неисправностям мостовых кранов в ПАО «Северсталь», Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2024г. – С. 60-65.
6. Чичинадзе А.В. Основы трибологии. Учебник для вузов – Москва, 1995 г. – 778 с.
7. Ульянов А.Г., Крукович А.Р., Куличков С.В. О некоторых аспектах физической природы трения// Сборник статей «Проблемы и методы разработки и эксплуатации вооружения и военной техники» Выпуск 42. - Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2003. – С. 76-85
8. Ульянов А.Г., Куличков С.В. Смазочные масла// Монография. - Владивосток, Уссури, 2005, 165 с.

Improving the Operational Reliability of Bridge Cranes through the introduction of Automatic Lubricators

Aleksandr Gennadievich Ulyanov^{1*}, Vitaliy Sergeevich Didenko²

¹*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

²*OJSC "Novoroscement", Cement Plant "Pervomaisky",
Novorossiysk, Russia*

^{1*} al-gen@yandex.ru, ² hilopd2225@gmail.com

Abstract

This article addresses the problem of reduced operational reliability of bridge cranes due to the inefficiency of maintenance systems. The disadvantages of manual lubrication of friction units are analyzed. The introduction of automatic centralized and single-point lubrication systems is proposed as a method for extending the service life of mechanisms.

Keywords: overhead crane, maintenance, automatic lubricator, operational reliability, maintenance, wear of components, automatic centralized lubrication systems.