

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Швыдкин С.А.¹, Герике Б.Л.^{1,2}

¹*Институт угля Федерального Исследовательского Центра угля и углехимии
СО РАН, Кемерово;*

²*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,
Кемерово*

Ключевые слова: карьерный автосамосвал, диагностика, акустическая эмиссия, рама, ремонт, техническое состояние.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о необходимости проведения постоянной диагностики металлоконструкций автосамосвалов с использованием дистанционных методов контроля. Скорость развития дефектов зависит от большого количества факторов, например, от качества дорог, квалификации водителя, квалификации сварщика, пробега автомобиля, температуры окружающей среды и т.д. Рассчитать время, которое автосамосвал может проработать в безотказном режиме, с учетом указанных факторов довольно сложно. Поэтому, для уменьшения количества отказов, необходимо переходить к постоянной диагностике на основе дистанционных методов контроля, что позволит перейти от ремонта по пробегу, к ремонту по техническому состоянию. В статье приводятся результаты диагностики и ремонта, выполненные на участке рамы автосамосвала, с помощью акустико-эмиссионного метода контроля.

DIAGNOSTICS AND REPAIR OF LOAD-BEARING METAL STRUCTURES OF DUMP TRUCKS

Shvydkin S.A.¹, Gerike B.L.^{1,2}

¹*Institute of Coal of the Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry
of SB RAS, Kemerovo;*

²*T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo*

Keywords: dump truck, diagnostics, acoustic emission, frame, repair, technical condition.

Abstract. The article deals with the issue of the necessity of constant diagnostics of metal structures of dump trucks using remote control methods. The rate of defects development depends on a large number of factors, such as road quality, driver qualification, welder qualification, vehicle mileage, ambient temperature, etc. It is quite difficult to calculate the time that a dump truck can operate in a failure-free mode, taking into account these factors. Therefore, in order to reduce the number of failures, it is necessary to move to constant diagnostics on the basis of remote control methods, which will make it possible to move from repair by mileage to repair by technical condition. The article presents the results of diagnostics and repair performed on the dump truck frame section by means of acoustic emission control method.

Традиционно, обнаружение дефектов в металлоконструкциях карьерных автосамосвалов осуществляется с помощью визуального осмотра [1]. Поиск дефектов и ремонт проводятся периодически, в зависимости от пробега самосвала. Практика показывает, что за промежуток времени между ремонтами, дефекты могут достигать значительных размеров, что иногда приводит к отказу и затратному ремонту.

Кроме того, из-за большого объема работы и наличия труднодоступных мест при визуальном осмотре не все дефекты удается обнаружить. Слабая подготовка машины к осмотру и ремонту нередко приводит к низкому качеству ремонтных работ и поэтому, вскоре после проведенного ремонта, на том же месте снова появляются дефекты. Применяемые методы диагностики не позволяют оценить техническое состояние самосвала в целом [2].

Поэтому для определения технического состояния металлоконструкций автосамосвала, необходимо переходить к использованию дистанционных методов. В качестве примера можно привести результаты диагностики участка рамы самосвала БелАЗ 75306 (г/п 220 т) с применением акустико-эмиссионного (АЭ) метода контроля [3-7]. На первом этапе на участок рамы самосвала были установлены два датчика АЭ на расстоянии 850 мм друг от друга (рис. 1).



Рис. 1. Схема установки датчиков АЭ

В результате диагностики была обнаружена трещина в сварном шве приварки опоры двигателя к лонжерону рамы самосвала (рис. 2).

Сбор АЭ данных осуществлялся в течении 4-х часов во время непосредственной работы автосамосвала в карьере. На локационном графике данный дефект выглядит следующим образом (рис. 3).

При проведении очередного ремонта дефект был устранён, но как оказалось, не полностью. В верхней части сварного шва осталась не заваренной трещина, длиной 18 мм (рис. 4).

Этот дефект также был обнаружен при АЭ контроле, проведенном в течени суток во время работы автосамосвала в карьере. По сравнению с предыдущим АЭ контролем было увеличено расстояние между датчиками до 1250 мм и изменены их номера. На локационном графике данный дефект выглядит следующим образом (рис. 5).



Рис. 2. Трещина в сварном шве рамы

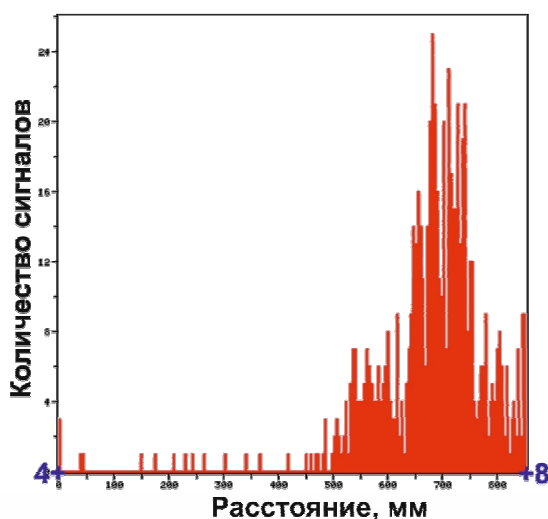


Рис. 3. Локационный график

При повторном ремонте трещину заварили полностью, однако этот ремонт привёл к возникновению ещё одного дефекта, уже в нижней части сварного шва приварки опоры двигателя к раме. Новая трещина образовалась вдоль сварного шва соединения бокового (внутреннего) и нижнего листа лонжерона рамы. За полгода эксплуатации дефект вырос до размера 535 мм (рис. 6), АЭ контроль за это время не проводился.

Как видно из рисунка (рис. 7), трещина берёт начало от места предыдущих ремонтных работ.

Связано это с тем, что в ходе последнего ремонта произошло пересечение ремонтного сварного шва со швом, соединяющим листы лонжерона, в результате чего появился дополнительный концентратор напряжений. Обычно очаг разрушения находится в зоне термического влияния сварного шва [8].



Рис. 4. Не заваренная трещина в раме

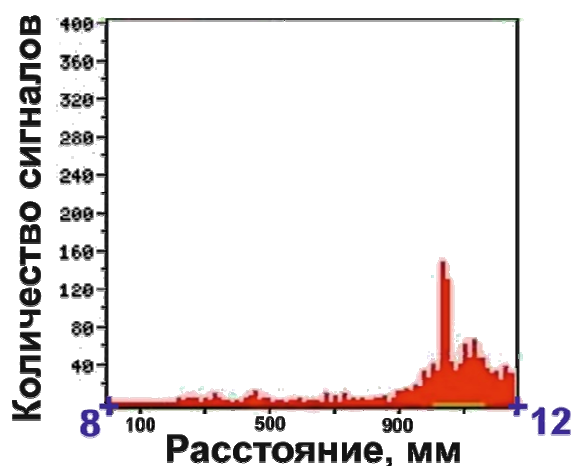


Рис. 5. Локационный график

Так же на автосамосвалах большой грузоподъемности [9], особенно в конце срока эксплуатации, развитие дефектов в несущих металлоконструкциях происходит довольно быстро и трудно поддаётся прогнозированию. Поэтому для обеспечения безопасности, необходимо переходить к постоянному мониторингу с использованием дистанционных методов диагностики.

Это позволит оценивать качество проведённого ремонта и продлить срок службы самосвала. Диагностика в режиме реального времени необходима для обнаружения отклонений режимов эксплуатации самосвала, которые влияют на скорость развития дефектов.



Рис. 6. Трещина в раме



Рис. 7. Начало трещины в сварном шве приварки опоры двигателя

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» проект FWEZ-2024-0024 «Разработка эффективных технологий добычи угля роботизированными горнодобывающими комплексами без постоянного присутствия людей в зонах ведения горных работ, систем управления и методов оценки технического состояния и диагностики их ресурса и обоснование обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы. 2024-2025 гг.» (рег. № 1022041500010-0-1.5.1;2.7.5).

Список литературы

1. Калинин Н.П., Калинин А.Н. Визуальный и измерительный контроль: учебное пособие для подготовки специалистов I, II и III уровня. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2009. – 300 с.
2. Горюнов С.В., Хорешок А.А. Оценка системы технического обслуживания и ремонта карьерных автосамосвалов на угледобывающих предприятиях Кузбасса // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: Сборник трудов XXI

- Международной научно-технической конференции, проведенной в рамках Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 06-07 апреля 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2023. – С. 358-362.
3. Stepanova L.N., Kabanov S.I., Lebedev E.Y. Acoustic Emission Diagnostics of Freight Car Bogie Cast Pieces // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, October 06-08, 2021. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 547-555. – DOI: 10.1016/j.trpro.2022.01.089.
 4. Швыдкин С.А., Гери́ке Б.Л. Акустико-эмиссионный мониторинг несущих элементов металлоконструкций карьерных автосамосвалов // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2022. – № 8. – С. 153-157.
 5. Гери́ке Б.Л., Швыдкин С.А. Оценка живучести несущих элементов металлоконструкций карьерных автосамосвалов // Горное оборудование и электромеханика. – 2024. – №5(175). – С. 12-24. – DOI: 10.26730/1816-4528-2024-5-12-24.
 6. Иванов В.И. Актуальные проблемы АЭ диагностирования // Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» (АПМАЭ-2021). – Санкт-Петербург: Свен, 2021. – С. 3.
 7. Шемякин В.В., Стрижков С.А. Аспекты применения метода акустической эмиссии для мониторинга опасных промышленных объектов // В мире неразрушающего контроля. – 2004. – №4. – С. 16-19.
 8. Квагинидзе В.С., Корецкий В.Б., Чупейкина Н.Н. Методы ремонта металлоконструкций большегрузных карьерных автосамосвалов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № S10. – С. 245-254.
 9. Бокарев А.И., Дианов В.А., Карташов А.Б., Арутюнян Г.А., Дубинкин Д.М., Пашков Д.А. Статистика отказов высоконагруженных узлов карьерных самосвалов грузоподъемностью 220 тонн // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2024. – №4 (164). – С. 23-31. – DOI: 10.26730/1999-4125-2024-4-23-31.

Сведения об авторах:

Швыдкин Сергей Анатольевич – ведущий инженер;

Гери́ке Борис Людвигович – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник.