УДК 621.86.06, 620.22

Лобанова Ольга Олеговна, преподаватель, Тарасов Эдуард Павлович, студент, Петров Александр Сергеевич, студент, Лубяной Дмитрий Анатольевич, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Прокопьевск)
Olga O. Lobanova, lecturer, Eduard P. Tarasov, student, Alexander S. Petrov, student, Dmitry A. Lubyanoy, associate professor, candidate of engineering sciences
(KuzSTU, Prokopyevsk)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГРЕЙФЕРА ДВУХКАНАТНОГО ТИПА Н-18-3М

APPLICATION OF MODERN MATERIALS IN THE MODERNIZATION OF THE N-18-ZM TWO-ROPE GRAB

Аннотация. Развитие горнодобывающих предприятий невозможно без реализации товарной продукции в достаточных объемах. Надежность и долговечность компонентов машин обеспечивается применением качественных материалов, полученных на основе современных технологий. Рассмотрены современные материалы с применением технологий резонансно-пульсирующего рафинирования на примере модернизации грейфера канатного типа Н-18-3М. Показаны места выполнения ремонтных работ и материалы листового металла и сварочных электродов.

Ключевые слова: грейферы канатные, модернизация, ремонт, современные материалы, материаловедение.

Annotation. The development of mining enterprises is impossible without the sale of marketable products in sufficient quantities. The reliability and durability of machine components is ensured by the use of high-quality materials obtained on the basis of modern technologies. Modern materials with the use of resonance-pulsating refining technologies are considered using the example of the modernization of the N-18-3M rope type grab. Repair sites and materials of sheet metal and welding electrodes are shown.

Keywords: rope grapples, modernization, repair, modern materials, materials science.

Развитие горнодобывающих предприятий Кемеровской области возможно только при достаточных объемах добычи и реализации товарной продукции. При этом всегда актуальными будут оставаться вопросы повышения безопасности ведения горных работ [1, 2] и вопросы обеспечения высокой надежности машин и механизмов [3, 4].

В настоящей работе представлены результаты исследований по созданию высоконадежных материалов для производства изделий горного

машиностроения на примере ремонтов и модернизации грейфера двухканатного типа Н-18-3М.

В процессе эксплуатации нередко челюсти грейфера соприкасаются с материалом или кузовом вагонов с приложением ударной нагрузки. В зимний период наличие смерзшейся горной массы только усугубляет эту проблему. Поэтому приходится прибегать к ремонту непосредственно вблизи места работы крана на малоподготовленной площадке.

Внедрение термического и химико-термического упрочнения быстроизнашивающихся деталей грейферов непосредственно на предприятии, возможно путем наплавления кромки режущих шин челюстей твердыми сплавами или высокопрочными электродами (Т-590, Т-690, УОНИ 13/45, 13/55). Кроме того, для повышения прочности другого оборудования, например, редукторов приводов, также необходимо применять микролегирование титаном и ванадием, но уже изготовленных из чугуна [5 - 8]. Кроме того, применяются и другие технологии повышения прочности и снижения хладноломкости материалов, например, как резонансно-пульсирующее рафинирование, или продувка расплава азотом [9 - 13].

Легированная сталь 15ХСНД, из которой изготавливают металлоконструкции грейферов, при сварке склонна к образованию трещин и короблению. Объясняется это тем, что при сварке образуется крупнозернистая структура и происходит закаливание сварного шва при быстром охлаждении (рисунок 1).



Рисунок 1 – Устранение деформаций челюстей грейфера стальным листом легированной стали

Большие остаточные деформации металлоконструкции грейфера представляют собой глубокие вмятины, имеющие трещины, разрывы, как по сварке, так и по живому сечению. Если деформированная зона челюсти грейфера небольшая, то можно её предварительно нагреть и ударами мо-

лота через накладки устранить дефект. Но нагрев металла приводит к изменению его структуры и механических свойств, поэтому после правки необходим отжиг.

Сварка наиболее распространена при ремонте грейферов. Широкое использование сварки объясняется её пригодностью для ремонта деталей с самыми разнообразными дефектами и быстрым выполнением её в различных условиях с высокой производительностью и большим экономическим эффектом. Но сварка имеет и существенные недостатки: появление местных напряжений, приводящих к возникновению трещин, короблению деталей из высокоуглеродистых и легированных сталей.

Проведенный капитальный ремонт, сопровождающийся модернизацией подкрепления металлоконструкции грейфера, привел к разрыву боковых сварных швов основания нижних челюстей при возвращении в работу (рисунок 2).

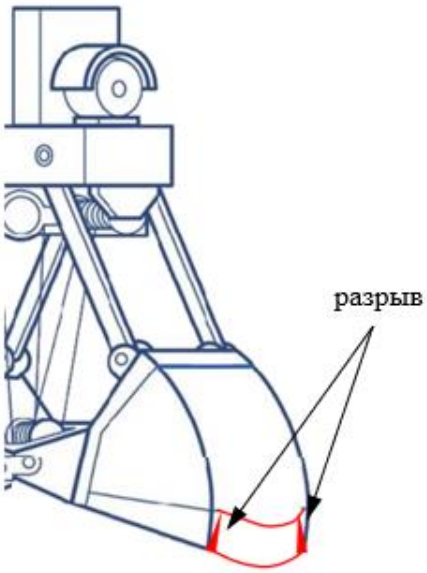

Рисунок 2 – Разрывные деформации сварных швов после капитального ремонта

Полученные разрывные деформации сварных швов устранены затем усилением дополнительной металлической пластиной «косынкой» (рисунок 3).



Рисунок 3 –Ремонт челюсти грейфера после разрывных деформаций сварных швов

Металлоконструкция челюстей грейферов после заварки трещин и разрывов термически не обрабатывается, поэтому рекомендуется их восстанавливать электродами. Заварка трещин и выколотых участков чугунных блоков некоторых грейферов представляет значительные трудности и, как правило, не применяется. Блоки заменяются стальными.

Абразивные частицы увеличивают износ. Детали грейфера непосредственно соприкасаясь с перегружаемым грузом, подвергается интенсивному абразивному изнашиванию. Абразивное изнашивание – процесс разрушения металла деталей минеральными частицами абразивного материала, твердость которых выше твердости металла. Для деталей грейфера используется сталь 45 с термической обработкой НВ = 280. Режущая шина наплавляется электродами Т-590, пальцы и втулки изготавливаются из стали 45 с термическим упрочнением.

Толщина листа днища челюсти грейфера принимается в пределах 0,3-0,75 толщины режущей шины. Шина челюсти должна иметь наплавку (рисунок 4) износостойкими электродами.

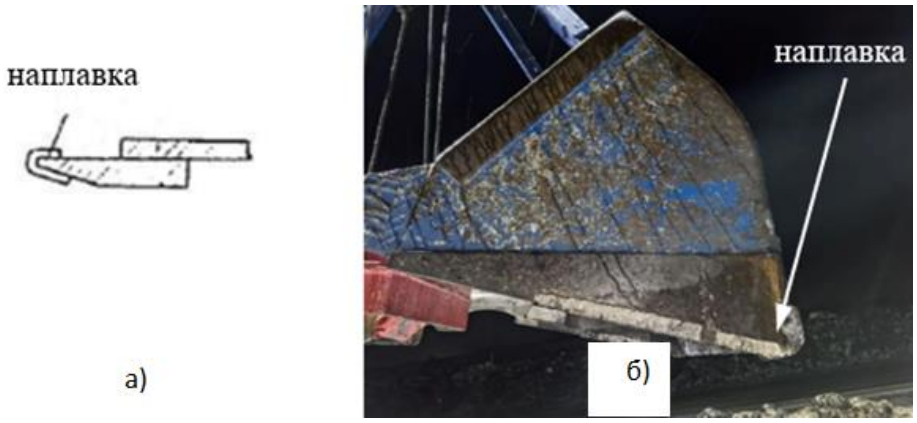

Рисунок 4 – Сечение режущей шины челюсти (а) и внешний вид наплавки в условиях эксплуатации (б)

Обеспечение надежной, долговечной и безопасной работы грейфера осуществляется за счет надзора за техническим состоянием, своевременного проведения планово-предупредительного ремонта. Однако в настоящее время в связи со сложным финансовым положением на многих предприятиях грейфер выводят из эксплуатации и ставят на ремонт «по потребности», когда работать им становится невозможно, или возникла опасность полного разрушения его деталей и узлов. Хотя элементы грейфера после возникновения отказа могут быть восстановлены и введены вновь в эксплуатацию, но при этом необходимо обратить внимание на улучшение прочностных свойств и износостойкости материалов, используемых для ремонта. Надежность и долговечность работы грейфера после ремонта во многом зависит от прочностных свойств металла, из которого выполнены детали.

Список литературы

1. Кузин Е.Г. Живучесть горнотехнических и транспортных систем / Е. Г. Кузин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2025. – № 5(171). – С. 172-184. – DOI 10.26730/1999-4125-2025-5-172-184. – EDN XDLKDU.

2. Бакин В.А. Анализ состояния кровли подготовительных горных выработок методом георадиолокации с учетом влияния высоких темпов работы очистного забоя / В. А. Бакин, Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов // Взрывное дело. – 2017. – № 117-74. – С. 288-298. – EDN YHPYCH.

3. Кузин Е.Г. Предиктивный технический сервис приводов ленточных конвейеров на основе анализа параметров смазочного масла / Е. Г. Кузин, М. С. Мамаева, Д. С. Комаров // Горное оборудование и электромеханика. – 2025. – № 3(179). – С. 48-60. – DOI 10.26730/1816-4528-2025-3-48-60. – EDN LUGDAH.

4. Kuzin, E. Mining Equipment Technical Condition Monitoring / E. Kuzin, V. Bakin, D. Dubinkin // E3S Web of Conferences : 3rd International Innovative Mining Symposium, IIMS 2018: Electronic edition, Kemerovo, 03–05 октября 2018 года. Vol. 41. – Kemerovo: EDP Sciences, 2018. – P. 03020. – DOI 10.1051/e3sconf/20184103020. – EDN XVTPEL.

5. Efficient Technologies for Producing Cast Iron Billets and Products with Specified Properties and Microstructure / D. A. Lubyanoi, A. V. Markidonov, E. Yu. Pudov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1118, No. 1. – P. 012027. – DOI 10.1088/1757-899x/1118/1/012027. – EDN MJAATK.

6. Лубяной Д.А., Лубяная С.В. Анализ металлургических возможностей индукционных печей промышленной и средней частоты // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2013. – № 4. – С. 36–39.

7. Андреев В.В., Лубяной Д.А., Самсонов Ю.Н., Каминская И.А., Лубяная С.В. Разработка технологии внепечной обработки доменного чугуна

для изготовления сменного металлургического оборудования с повышенной эксплуатационной стойкостью // Металлург. – 2014. – № 6. – С. 86–88.

8. Лубяной Д.А., Требинская В.В., Чубейко В.Л., Коллерова Т.Н., Чуланов В.И. Влияние внепечной обработки на микроструктуру и свойства доменного чугуна, применяемого для литья изложниц и шлаковых чаш // Литейщик России. – 2006. – № 6. – С. 25–29.

9. Tsepelev V.S., Selyanin I.F., Lubyanoj D.A., Baum B.A., V'yukhin V.V. Thermal time treatment of hot liquid cast iron // Steel in Translation. – 1995. – № 5. – P. 42–45.

10. Лубяной Д.А. Применение резонансно-пульсирующего рафинирования для повышения качества изделий из чугуна // Литейщик России. – 2004. – № 7. – С. 30.

11. Лубяной Д.А., Нейгебауэр Г.О., Цымбал В.П., Дробышев А.Н. Поведение азота при плавке чугуна в индукционных печах с кислой футеровкой // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1991. – № 2. – С. 76–80.

12. Лубяной Д.А. Анализ механизма и кинетики десульфурации чугуна в кислых индукционных печах промышленной и средней частоты // Литейщик России. – 2006. – № 12. – С. 22–25.

13. Лубяной Д.А., Мамедов Р.О., Переходов В.Г., Черепанов А.Г., Фойгт Д.Б., Толстикова Ю.А. Применение резонансно-пульсирующего рафинирования для повышения качества изделий из чугуна и стали // Проблемы черной металлургии и материаловедения. – 2018. – № 2. – С. 13–18.