

УДК 624.041

Продление ресурса решетчатых металлоконструкций рудного перегружателя

¹Москаленко В.И., ²Гибаленко А.Н., к.т.н., ³Губанов В.В., к.т.н.

¹ООО фирма "Промбудремонт", Украина

²Донбасский центр технологической безопасности УкрНИИПСК
им. В.Н. Шимановского, Украина

³Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина

Анотація. На підставі вивчення режиму експлуатації, дійсного стану конструкцій розроблена методика діагностики, призначення ремонтних заходів щодо продовження залишкового ресурсу рудно-грейферного крана перевантажувача.

Аннотация. На основании изучения режима эксплуатации, действительного состояния конструкций разработана методика диагностики, назначения ремонтных мероприятий по продлению остаточного ресурса рудно-грейферного крана перегружателя.

Abstract. On the basis of examination of operation mode, actual state of constructions the method is developed to implement diagnostics, determination of repair works in order to extend the residual life period of the ore-grab re-loader crane.

Ключевые слова: рудно-грейферный кран-перегрузатель, агрессивность среды эксплуатации, коррозионный износ, решетчатые несущие металлоконструкции, заклепочные соединения, продление ресурса эксплуатации.

Обеспечение нормального функционирования доменного производства связано с перемещением значительных объемов сырья и материалов для обеспечения непрерывного технологического процесса выплавки чугуна металлургического производства.

Рудно-грейферный кран-перегрузатель РГК-2 грузоподъемностью 30 т пролетом 76,2 м (рис. 1) обеспечивает технологический процесс работы рудного двора доменного цеха Донецкого металлургического завода и от качества его работы в высокой степени зависит эффективность функционирования всего обслуживаемого производственного цикла.

Кран изготовлен фирмой "Блейхер" (Германия), установлен на рудном дворе завода и эксплуатируется с 1954 г. Пространственная металлическая решетчатая конструкция выполнена из главных мостовых ферм (установленных на жесткой и гибкой опорах). Кран оборудован грейферной тележкой, перемещающейся по ездовым балкам, примыкающим к нижним поясам мостовых ферм. Соединения металлоконструкций – на заклепках.

Металлоконструкції перегружача експлуатуються в складних виробничих умовах значительних динамічних впливів робочих операцій технологічного процесу, перевищують розрахункові через необхідність сортировки при погрузке-разгрузке слежавшихся (піддаються періодичному промерзанню в зимніх умовах) складируємих і перемещаемых сирових матеріалів і шихти доменного виробництва. Крім цього, значительна корозійна агресивність атмосферних впливів середовища експлуатації обумовлена:

- наявністю пилових відкладень на металоконструкціях;
- періодичним зволоженням конструкцій атмосферними опадками;
- впливом корозійно-агресивних виделень розташованого поруч коксохімічного виробництва, утворення яких відбувається при мокрому тушенні кокса.



Рис. 1. Общий вид РГК-2 со стороны шарнирной опоры

Это явилось причиной значительного (более 20 % от проектного) уменьшения толщины сечения основных несущих элементов решетчатых несущих металлоконструкций крана в пределах 0,3...0,5 мм в год. Отмечены очаги сквозных коррозийных поражений, а также коррозии в наиболее опасных формах проявления – щелевой и питтинговой (рис. 2).

В течение всего периода эксплуатации проводились планово-предупредительные ремонты металлоконструкций мостовых ферм, опор и технологического оборудования крана, осуществлялись мероприятия по их противокоррозийной защите.

Специалистами НИИПТМАШ (г. Краматорск), в ходе проведения научно-исследовательских работ по оценке технического состояния металлоконструкций [1], был выявлен значительный коррозийный износ головок заклепок. Величина износа превышает предельно допустимый, что создает

условия для достижения предельного состояния работы узловых соединений при существующих (паспортных) эксплуатационных нагрузках.



Рис. 2. Разрушение узлового соединения в результате коррозионного износа

Проведенные экспериментальные исследования моделей (рис. 3) восстановления заклепочных соединений позволили разработать методику ремонта головок заклепок постановкой дополнительных шайб на электросварке (рис. 4).

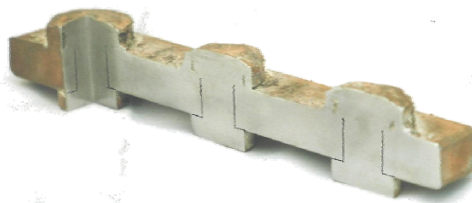


Рис. 3. Экспериментальный образец восстановления заклепочного соединения

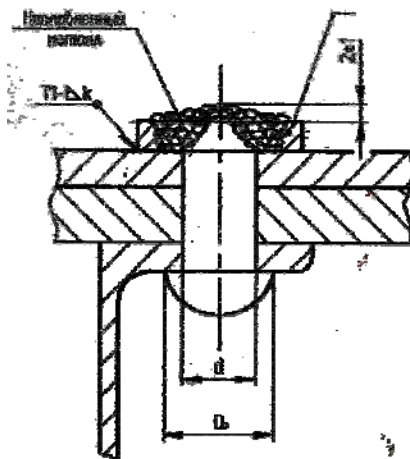


Рис. 4. Схема ремонтного восстановления головки заклепки постановкой шайбы

Подразделением ООО фирма "Промбудремонт" проведены работы по восстановлению заклепочных соединений, выполнен ремонт около 2 тыс. заклепок, тем самым восстановлена несущая способность узловых соединений решетки мостовых ферм, связей и мест крепления ездовых балок (рис. 5).



Рис. 5. Восстановление головки заклепки постановкой шайб на электросварке

С целью оптимизации эксплуатационных затрат на проведение ремонтно-восстановительных работ по поддержанию работоспособного состояния крана-перегрузателя разработана методика проведения исследовательских работ по выявлению действительного состояния металлоконструкций и оценке влияния величины износа на долговечность всего сооружения.

При выполнении комплекса мероприятий было исследовано техническое состояние следующих металлоконструкций:

- главных ферм моста крана (фасонки узловых соединений, элементы нижнего и верхнего пояса, элементы решетки);
- ветровой фермы (фасонки узловых соединений, элементы решетки);
- поперечных ферм;
- ездовых балок и элементов их крепления к фермам;
- горизонтальных связевых ферм.

На основании анализа данных натурных исследований определена необходимость разработки проектных решений (для обеспечения требуемых паспортных характеристик и режимов работы крана-перегрузателя).

Программа проведенных исследований включала:

- выполнение геодезического контроля планово-высотного положения несущих конструкций крана и ориентации его в пространстве;
- определение размеров прогибов консолей и величины фактического строительного подъема, а также основных размеров конструкции;

- контроль коррозийного стану металоконструкцій;
- уточнення розрахункової схеми і перерахунок конструкцій з урахуванням виявлених дефектів і пошкоджень, розробка варіантів усунювання недоліків;
- конструкторсько-технологічні роботи по проектуванню елементів посилення і розробка технологічного регламенту проведення відновлювальних робіт;
- експериментальна перевірка конструкторських проработок;
- авторський нагляд за ходом виконання ремонтно-відновлювальних робіт, якістю застосовуваних матеріалів;
- проведення прийомо-сдаточних випробувань і введення в експлуатацію крана;
- наступний оперативний і систематичний контроль стану конструкцій.

Для забезпечення діагностики стану елементів конструкцій і можливості визначення їх дійсного технічного стану (проведення робіт по виміру геометричних характеристик, визначення планово-висотного положення основних конструкцій, оцінки стану протикорозійної захисту) розроблена і обґрунтована технологія виконання робіт по підготовці поверхні, включаючи:

- гідроструйну очистку конструкцій від пилу, шарів ржавчини і старої фарби;
- механічну очистку конструкцій від щільнозчеплених (з основним металом) продуктів корозії і старої фарби (з допомогою скребок, щіток, механізованого інструмента, пневматичних молотків);
- обдув поверхні стиснутим повітрям.

Складена карта-схема місць очищення і передбачені обсяги виконання робіт дозволили зробити обґрунтований вибір заходів протикорозійної захисту металоконструкцій.

На основі даних натурного огляду очищених поверхней призначені заходи по визначенню стану заклепкових з'єднань вузлових з'єднань шляхом вибору контрольних зразків несущих конструкцій і заклепкових з'єднань (рис. 6).

З урахуванням отриманих даних і наданих рекомендацій фахівцями ДонЦТБ УкрНІІПСК ім. В.М. Шимановського розроблено проект посилення металоконструкцій консольної частини моста крана з боку жорсткої опори [2].

Виявлене дійсне стану елементів конструкцій при виборі проб контрольних зразків і дослідження стану фрагмента вузлового з'єднання дозволило розробити оптимальні конструкторсько-

технологические решения по восстановлению несущих конструкций консольного участка моста крана со стороны жесткой опоры.



Рис. 6. Проба оценки состояния заклепочных соединений

Разработанные рекомендации по усилению конструкций реализованы специалистами ремонтно-монтажного участка фирмы ООО "Промбудремонт" в предельно сжатые сроки, без остановки основного технологического процесса доменного производства (рис. 7, 8).



Рис. 7. Коррозионный износ элементов узла



Рис. 8. Восстановление несущей способности узлового соединения

На основе нормативных данных, опыта эксплуатации [3] и результатов проведенных исследований разработаны предложения по оптимальному назначению технологических режимов работы крана для обеспечения его безопасной эксплуатации, где предусмотрено:

- ограничения выезда на консоль жесткой опоры;
- снижение скорости движения тележки в два раза в случае отсутствия или значительных уменьшения величин строительного подъема и понижения температуры наружного воздуха ниже -20°C ;
- контроль смерзания складуемых, перемещаемых сырьевых материалов и шихты доменного производства, находящихся на хранении в складе, при отрицательных температурах наружного воздуха;
- ограничение высоты складирования угольного концентрата до 9...11 м в зимний период для предотвращения глыбообразования складуемого материала.

Для поддержания эксплуатационной пригодности перегружателя необходим контроль состояния его элементов.

Металлоконструкции перегружателя включают тысячи элементов и десятки тысяч заклепок, подверженных значительному износу. В объеме работ по периодическому контролю состояния конструкций выполнение детального обследования всех элементов невозможно без длительного вывода их эксплуатации перегружателя. Для обеспечения контроля состояния без остановки основного производства разработаны необходимые рекомендации по диагностике технического состояния, целью которых является:

- обеспечение работоспособности перегружателя путем своевременного предупреждения процесса износа и устранения его возможных последствий;
- предотвращение возникновения аварийных ситуаций.

Основные положения рекомендуемой методики заключаются в следующем:

1. Работоспособное состояние рудно-грейферного крана в целом характеризуется обобщающими показателями действительного состояния конструкций.
2. Устанавливается функциональная зависимость между работоспособностью перегружателя и значениями обобщающих показателей.
3. При выполнении контроля осуществляется проверка нахождения в допустимых пределах величин значений показателей.

На основании анализа конструктивных решений и результатов численных расчетов установлены такие показатели:

- планово-высотное положение пролетного строения и консолей;
- величины смещений в заклепочных соединениях;
- величины вертикальных деформаций ездовых балок относительно главных ферм;
- остаточная толщина фасонок главных ферм.

Решение указанных задач осуществляется при выполнении следующих мероприятий:

- осмотр конструкций и выявление недопустимых повреждений основных элементов конструкций моста и опорных частей;
- контроль состояния второстепенных конструкций – лестниц, площадок, ограждений и т.д.;
- проведение процедуры определения величин обобщающих показателей и принятия решений на основании их фактических значений;
- зонирование конструкций по степени интенсивности износа и назначение мероприятий по результатам контроля.

На основании разработанной методики выполнялся ежемесячный контроль состояния перегружателя с составлением документации на выполнение ремонтных работ. По документации осуществлялось планирование ремонтных работ с учетом загрузки перегружателя в остановочный период и выполнялись периодические ремонты. Это позволило обеспечить безопасную гарантированную работу крана и значительно продлить срок его эксплуатации (на период 7...9 лет) после выработки расчетного ресурса.

Литература

- [1] "Техническая документация для восстановления работоспособности перегружателя РГК-2" от 7 декабря 1999 г., разработанная НПП "ЭНО" ОАО "НИИПТМАШ" г. Краматорск.
- [2] "Разработка комплекса мероприятий по восстановлению эксплуатационной пригодности рудно-грейферного крана РГК-2. Металлические конструкции. Усиление металлоконструкций консольного участка со стороны жесткой опоры". Альбом № 39-04-1 КМД1, апрель 2004 г., г. Макеевка.
- [3] Письмо ВНИИПТМАШ, СибПСК и ЦНИИПСК № 11/731 от 24.04.2001 г. "Повышение безопасной работы трубчатых мостовых перегружателей".

Надійшла до редколегії 10.07.2008 р.