

УДК 624.076.2

Диагностика и мониторинг металлоконструкций здания предприятия углеобогащения при коррозионном разрушении

Гибаленко А.Н., к.т.н.

Приазовский государственный технический университет, Украина

Аннотация. Выполнены натурные и лабораторные исследования, направленные на обоснование временных интервалов для определения показателей надежности в процессе изучения эксплуатационного состояния конструкций каркаса здания и технологического оборудования обогатительной фабрики ПрАО «Донецксталь». Целью работы явилось разработка теоретических предпосылок определения остаточного ресурса объекта в коррозионно-агрессивных средах для внедрения расчетов на коррозионную стойкость и долговечность в соответствии с требованиями методики предельных состояний. Разработаны организационно-методические документы, определяющие порядок выполнения мониторинга технического состояния для обеспечения безотказной работы технологического оборудования и строительных металлоконструкций.

Анотація. Виконані натурні та лабораторні дослідження, які спрямовані на обґрунтування інтервалів часу для визначення показників надійності у процесі вивчення експлуатаційного стану конструкцій каркаса будівлі і технологічного устаткування збагачувальної фабрики ПрАТ «Донецьксталь». Метою роботи є розроблення теоретичних передумов визначення залишкового ресурсу об'єкта в корозійно-агресивних середовищах для впровадження розрахунків на корозійну стійкість і довговічність відповідно до вимог методики граничних станів. Розроблені організаційно-методичні документи, які визначають порядок виконання моніторингу технічного стану для забезпечення безвідмовної роботи технологічного устаткування і будівельних металоконструкцій.

Abstract. The natural and laboratory researches directed on a substantiation of time intervals for definition of indicators of reliability in the course of studying of an operational condition of designs of a skeleton of a building and the process equipment coal washing of factory steel ПрАО "Донецксталь" are executed. The work purpose was working out of theoretical preconditions definitions the residual an object resource in corrosion -excited environments for introduction calculations on Corrosion firmness and durability according to requirements of a technique of limiting conditions. Defining an order of performance of monitoring of a technical condition organizational-methodical documents are developed for maintenance of non-failure operation of the process equipment and building steel construction .

Ключевые слова: исследования, надежность, технологическое оборудование, металлоконструкции.

Увеличение объемов производства и возведения металлоконструкций в средах с различной степенью агрессивности воздействий требует определения структуры показателей надежности в зависимости от выбора средств и методов первичной и вторичной защиты [1]. Проблема норма-

тивно-технического обеспечения защиты от коррозии обостряется необходимостью обновления защитных покрытий действующих зданий и продления остаточного ресурса строительных конструкций и сооружений предприятий с различным составом и степенью агрессивности воздействий.

Осознавая важность совершенствования нормативно-методической базы по защите от коррозии зданий, сооружений и инженерных сетей, необходимо принятие организационных мер относительно учета коррозионного износа в соответствии с нормативно-правовыми актами по вопросам обследования, паспортизации, безопасной и надежной эксплуатации производственных зданий и сооружений.

Строительные металлоконструкции должны быть запроектированы таким образом, чтобы они обладали достаточной надежностью при возведении и эксплуатации с учетом характера и интенсивности коррозионных воздействий [2]. Основным свойством, определяющим надежность строительных конструкций, зданий и сооружений в целом, является безотказность их работы – способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы. Незащищенная сталь в атмосферных условиях климатических воздействий подвергается коррозионному разрушению, что требует разработки дополнительных мер противокоррозионной защиты. Для предупреждения коррозионного разрушения стальных конструкций выбор защитных покрытий производится с учетом степени агрессивности среды эксплуатации объекта и уровня ответственности зданий и сооружений.

В соответствии с нормативными положениями [3] для обеспечения долговечности конструкций необходимо учитывать конструктивные особенности, условия окружающей среды, тип системы покрытий и предполагаемые сроки службы противокоррозионной защиты. Применение каких-либо защитных мер возможно только по достижении специальной договоренности между заинтересованными сторонами, участвующими в проектировании, возведении, эксплуатации, техническом обслуживании объектов.

Условия обеспечения долговечности при выборе систем противокоррозионной защиты определены нормами, которые устанавливают признаки классификации коррозионных воздействий, систем защитных покрытий, требования к контролю качества при нанесении покрытий и в процессе технического обслуживания конструкций [4] [5].

В процессе функционирования производственных мощностей выявлены отклонения от режима нормальной эксплуатации металлоконструкций главного корпуса и технологических модулей обогатительной фабрики «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод» (рис. 1), что вызвало необходимость временного ограничения технологи-

ческого процесса производства и послужило причиной проведения исследования действительного состояния сооружения [6].



Рис. 1. Общий вид производственной площадки ОФ «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод (в центре – главный корпус)

Условия эксплуатации сооружения характеризуются наличием вредных агрессивных промышленных выбросов и повышенной влажностью [7]:

- фазовое увлажнение конструкций (в результате капиллярной, адсорбционной и химической конденсации воды при относительной влажности воздуха до 100 %);
- длительное увлажнение конструкций (при критической величине относительной влажности 96...98 %);
- наличие примесей SO_2 , H_2S , NH_3 , HCl и твердых частиц пылевых выделений (являющиеся концентраторами увлажнения и агрессивных выделений).

Комплекс работ по оценке остаточного ресурса конструкций объекта при мониторинге технического состояния выполнен согласно разработанной методике технического аудита коррозионного состояния на основе классификации и зонирования агрессивных воздействий для выявления остаточного ресурса конструкций по фактическому состоянию, определения пригодности (или непригодности) к дальнейшей эксплуатации. В установленных характерных зонах определены основные дефекты и повреждения (рис. 2).

Методика включает процедуру оценки требований технологической безопасности по параметрам регламентированных типовых моделей эксплуатации и обеспечивает принятие решений для снижения определенной степени риска или опасности возникновения аварийной ситуации [8]. Регламентирование мероприятий по обеспечению сохранности строительных конструкций осуществляется путём организации соответствующего

надзора и контроля их состояния, своевременного и качественного проведения ремонта конструкций зданий и сооружений, а также предотвращения возникновения аварийных ситуаций (рис. 3).

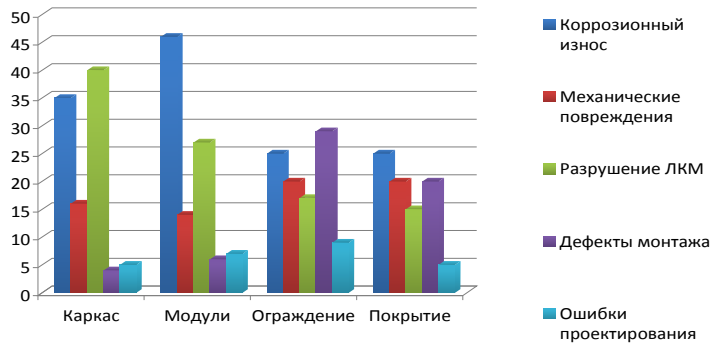


Рис. 2. Развитие дефектов и повреждений по данным мониторинга технического состояния (в % к общему числу дефектов характерных зон конструктивных, объемно-планировочных, технологических характеристик сооружения)

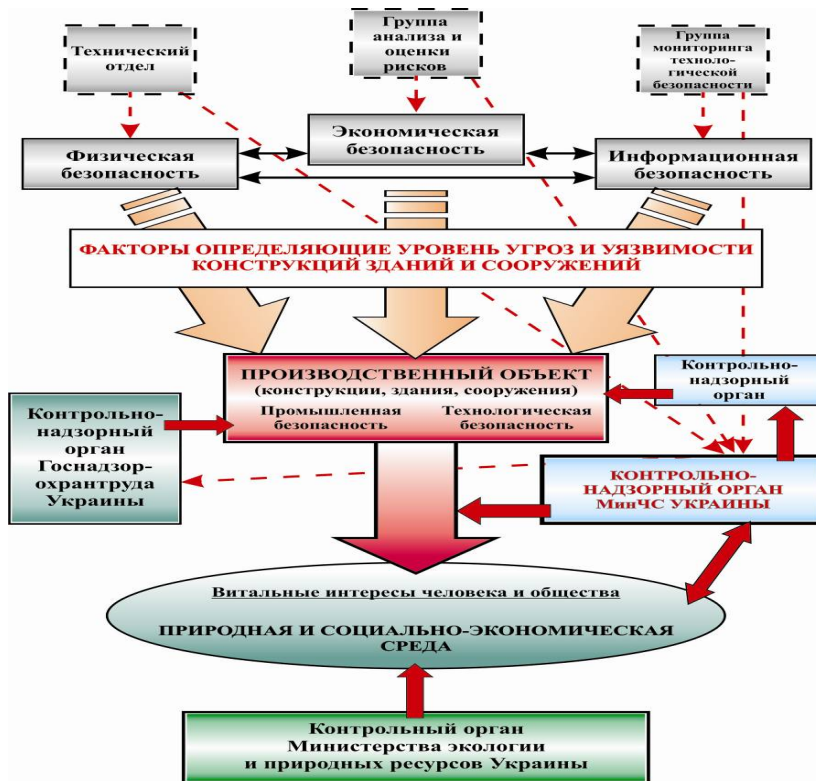


Рис. 3. Схема менеджмента технологической безопасности и ресурсосбережения на основе требований стандарта предприятия

Документ устанавлює порядок, принципи, методи, організацію контролю і управління системою технологічної безпеки і направлена на забезпечення нормальної експлуатації будівельних конструкцій будівель і споруд підприємства, містить опис процесів системи менеджменту експлуатаційного стану конструкцій будівель і споруд з урахуванням:

- технологічних особливостей углеобогатительного підприємства;
- нормативно-технічної бази і вимог, пред'являються до робіт по нагляду, вмісту і ремонту будівельних конструкцій;
- методів забезпечення ефективного функціонування процесів і їх контролю;
- вимог технологічної безпеки при експлуатації основних виробничих фондів по фактичному стану;
- ступеня оцінки безпеки процесів ресурсами;
- управління основними даними по параметрам режиму експлуатації конструкцій, процесам технічного обслуговування і організації ремонтних робіт.

Виконані натурні і лабораторні дослідження, направлені на обґрунтування тимчасових інтервалів для визначення показників надійності в процесі вивчення експлуатаційного стану будівельних конструкцій будівель і технологічного обладнання. Результатом досліджень виявилась розробка теоретичних передумов визначення залишкового ресурсу об'єкта в корозійно-агресивних середовищах для впровадження розрахунків на корозійну стійкість і довговічність відповідно до вимогами методики граничних станів.

Розроблені організаційно-методичні документи, що визначають порядок виконання моніторингу технічного стану для забезпечення безотказної роботи технологічного обладнання і будівельних металоконструкцій [9].

Документована процедура контролю корозійного стану, засобів і методів протикорозійної захисти будівельних конструкцій і технологічного обладнання встановлює основні вимоги до вибору захисних покриттів, виконанню протикорозійної захисти і методам контролю якості в умовах переробки і збагачення вугля.

Регламент включає контроль якості захисних матеріалів і робіт по протикорозійній захисті з урахуванням експлуатації будівельних конструкцій і технологічного обладнання по фактичному стану; встановлює мінімально необхідні вимоги в області протикорозійної захисти і ставить метою збереження основних фондів підприємства, охорону навколишнього середовища, життя або здоров'я працівників.

В соответствии с установленными этапами менеджмента показателей качества противокоррозионной защиты разработана методика выбора и обоснования средств первичной и вторичной защиты на основе расчетно-экспериментальной оценки показателей коррозионной стойкости, долговечности, ремонтпригодности при заданном сроке службы конструкций.

По экспериментальным данным ускоренных коррозионных испытаний выполнена статистическая оценка показателей и установлен контрольный норматив системы защитного покрытия для определения гарантированной долговечности и ремонтпригодности конструкций. Результаты контроля показателей качества используются для формирования спецификации материалов по коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности (см. таблицу).

Таблица

Спецификация показателей качества и технологической рациональности по результатам контроля средств первичной и вторичной защиты

№ п/п	Система защитного покрытия	Подготовка поверхности	Условия нанесения	Среда эксплуатации
Стеновое ограждение				
1	Jotacote Universal + Hardtop Flexi 2-слойное покрытие. Общая толщина 210±20 мкм	Очистка от ржавчины, окалины, остатков старой краски ручным, механическим способом или пескоструйным методом до степени Sa2 ... Sa2½ по ISO 8501-1:1988	Послойное нанесение безвоздушным распылением. Сушка слоя от + 5 °С до +40°С и относительной влажности воздуха до 80 %	Средне-агрессивная
2	WG-Ferrogalvanic WG-Weleflex 2-слойное покрытие. Общая толщина 180 мкм	Очистка до степени St2 (St3)	Наносится при относительной влажности от 6 до 99 %. При температуре до -15 °С	Класс агрессивности C5-I согласно ISO 12944-2 и ISO 12944-5
3	Композиция ЦВЭС. 2 слоя. Толщина покрытия 80 мкм	Очистка поверхности до степени Sa2½ ISO 8501-1:1988	Послойное нанесение безвоздушным распылением. Сушка слоя при температуре (20±2) °С не более 0,5 часа	Слабо-агрессивная

Окончание таблицы

№ п/п	Система защитного покрытия	Подготовка поверхности	Условия нанесения	Среда эксплуатации
Металлоконструкции каркаса и модулей				
1	WG-Ferrogalvanic-WG-Weleflex 2-слойное покрытие. Общая толщина 180 мкм	Очистка поверхности до степени St2 (ISO 8501-1)	Нанесение при относительной влажности от 10 до 99 %	При агрессивности среды C5-I и ISO 12944-5
2	Jotacote Universal+ Hardtop Flexi 2-х слойное покрытие. Общая толщина 210±20 мкм	Очистка поверхности до степени Sa2½ по ISO 8501-1:1988	Послойное нанесение безвоздушным распылением. Сушка слоя при +23 °С...+40 °С 7,5 – 4 часа	Слабо-агрессивная
3	Jotacote Universal+ Hardtop Flexi 2-слойное покрытие. Общая толщина 210±20 мкм	Очистка поверхности до степени Sa2½ по ISO 8501-1:1988	Послойное нанесение безвоздушным распылением. Сушка слоя при +23 °С...+40 °С 7,5 – 4 часа	Агрессивность среды C5-I по ISO 12944-5
Конструкции технологического оборудования				
1	Jotamastic 80 + Hardtop Flexi 2- слоя. Общая толщина покрытия 210 мкм	Очистка поверхности от окислов до второй степени по ГОСТ 9.402-2004 или до степени Sa2½ или St3 по ИСО 8501-1:1988.	Послойное нанесение безвоздушным распылением. Сушка слоя при температуре + 5 °С до +40°С и относительной влажности воздуха до 80 %	Средне-агрессивная или при агрессивности среды C5-I по ISO 12944-5

Выводы

Выполненные исследования в рамках диагностики и мониторинга технического состояния сооружения предприятия углеобогащения при коррозионном разрушении по систематизации факторов режима эксплуатации позволяют определить порядок подтверждения соответствия качества противокоррозионной защиты заданным требованиям по коррозионной стойкости и долговечности.

Полученные экспериментальные данные по коррозионной стойкости и долговечности используются для обоснования выбора проектных решений и формирования спецификации первичной и вторичной защиты согласно требованиям EN ISO 12944:98.

Підтверджена актуальність:

- нормативного регулювання определения остаточного ресурса и обеспечения проектного срока эксплуатации;
- установления ответственности собственников за соблюдение требований нормативно-эксплуатационной документации по поддержанию соответствующего технического состояния сооружений;
- внедрения методологии системы оценки надежности сооружений, внедрение новых современных нормативно-правовых актов, стандартов, технических регламентов.

Литература

- [1] ДБН В.2.6-163:2010 «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу».
- [2] ДСТУ 2156-93 Безпечність промислових підприємств. – К.: Держстандарт України, 1994. – 31 с.
- [3] EN ISO 12944:98 «Лаки и краски – защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий».
- [4] СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
- [5] СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».
- [6] Отчет НИР «Выполнить обследование металлоконструкций главного корпуса и технологических модулей обогащательной фабрики» / Авторы – Гибаленко А.Н., Рашкин П.С. и др.; Руководитель работы – Гибаленко А.Н., ДонЦТБ ООО «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского», 2012 г. – 30 с.
- [7] Информационное письмо. Научно-исследовательский центр «Качество». (Исх. № 77 от 31.08.2008). – 4 с.
- [8] СТП 101С-6.3-05-2007. Стандарта підприємства ОФ «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» – металургический завод» по обеспечению безопасной эксплуатации конструкций зданий и сооружений объектов металлургического комплекса.
- [9] Документированная процедура контроля коррозионного состояния, средств и методов противокоррозионной защиты строительных конструкций и технологического оборудования ОФ «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» - металлургический завод» ТР № 19-11/23425.

Надійшла до редколегії 10.05.2012 р.