

УДК 624.076.2

Техническое регулирование надежности и безопасности эксплуатации основных фондов предприятия металлургического комплекса при коррозионном износе

Гибаленко А.Н., к.т.н.

Приазовский государственный технический университет, Украина

Аннотация. Выполнены исследования, направленные на определение показателей надежности конструкций зданий и технологического оборудования предприятия ПрАТ «Донецксталь». Целью работы стала разработка теоретических предпосылок определения остаточного ресурса основных фондов в коррозионно-агрессивных средах для внедрения расчетов на коррозионную стойкость и долговечность в соответствии с требованиями методики предельных состояний. Разработанные организационно-методические документы определяют порядок выполнения мониторинга технического состояния для обеспечения безотказной работы технологического оборудования и строительных металлоконструкций.

Анотація. Виконані дослідження, спрямовані на визначення показників надійності конструкцій будівель та технологічного обладнання підприємства ПрАТ «Донецксталь». Метою роботи є розроблення теоретичних передумов визначення залишкового ресурсу основних фондів у корозійно-агресивних середовищах для впровадження розрахунків на корозійну стійкість і довговічність відповідно до вимог методики граничних станів. Розроблені організаційно-методичні документи, що визначають порядок виконання моніторингу технічного стану для забезпечення безвідмовної роботи технологічного обладнання та будівельних металлоконструкцій.

Abstract. The done researches intended for determine the reliability of buildings structures and technological equipment of enterprises PrJSC "Donetskstal". The aim was to develop theoretical precondition assumptions determine the residual life of assets in a corrosive environment for the implementation of the calculations on the corrosion resistance and durability in accordance with the method of limiting states. Organizational and procedural documents were developed to define the order of the technical condition monitoring to ensure reliable operation of process equipment and metal construction.

Ключевые слова: агрессивность воздействий, технологическая безопасность, коррозионный износ, противокоррозионная защита, техническая эксплуатация.

Обеспечение технологической безопасности предприятий металлургического комплекса – это система мер, направленных на поддержание работоспособности, повышение эксплуатационной надежности технологического оборудования, конструкций зданий и сооружений, инженерных сетей (объектов). Анализ отечественных нормативных документов, европейских и международных стандартов подтверждает, что обеспечение безопасности и ремонтпригодности объектов связано с развитием подходов к управлению надежностью и качеством на основе ISO 9001.

Реализация процессного подхода к управлению технологической безопасностью на объектном уровне позволяет разработать и внедрить стандарты предприятий (технические регламенты), которые обеспечивают оценку рисков при продлении ресурса, с учетом уровней уязвимости и угроз, ремонтпригодности сооружений и технологического оборудования при обслуживании по фактическому состоянию. В научно-методологическом обосновании процессного подхода к техническому регулированию безопасности и поддержанию работоспособности, повышению эксплуатационных свойств объектов заложен принцип управления проектным сроком службы на всех этапах жизненного цикла объектов. С учетом факторов неопределенности и риска, высокого уровня физического износа управление производственными фондами по фактическому состоянию позволяет получить количественные показатели технологической безопасности для предупреждения аварийных ситуаций и обоснованию мероприятий по реконструкции, модернизации и техническому переоснащению.

Коррозионный износ препятствует эффективному использованию основных фондов, эксплуатация строительных металлоконструкций и технологического оборудования которых происходит в средах с высокой степенью агрессивности воздействий, а снижение надежности и долговечности из-за коррозии – одна из главных причин возникновения предаварийных и аварийных состояний конструктивных элементов и сооружений в целом.

Сложность обеспечения надежной противокоррозионной защиты заключается в недостаточном согласовании положений действующих норм и требований стандартов, которые регламентируют обеспечение показателей надежности, коррозионной стойкости и долговечности. В нормах отсутствуют четкие критерии, связанные с обоснованием срока службы конструкций и их защитных покрытий при влиянии агрессивных сред, а проектирование объектов во многих случаях осуществляется при отсутствии требований [1, 2]. Причинами низкой долговечности противокоррозионной защиты является несоблюдение требований подготовки поверхности под окрашивание, нарушение технологии нанесения защитных покрытий, применение лакокрасочных материалов низкого качества, несоответствие принятых конструкторско-технологических решений первичной и вторичной защиты и условий эксплуатации [3].

Проблема нормативно-технического обеспечения защиты от коррозии обостряется в процессе функционирования производственных мощностей при отклонении от режима нормальной эксплуатации металлоконструкций и технологических модулей главного корпуса (рис. 1) обогатительной фабрики «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод» (ОФ). Это вызвало необходимость временного ограничения

технологического процесса производства и послужило причиной проведения исследования действительного состояния сооружения [4].

Условия эксплуатации основных фондов предприятия характеризуются наличием вредных агрессивных промышленных выбросов и повышенной влажностью [5]:

- фазовое увлажнение несущих и ограждающих конструкций каркаса здания и технологического оборудования (результат капиллярной, адсорбционной и химической конденсации воды при относительной влажности воздуха до 100 %);
- длительное увлажнение несущих и ограждающих конструкций каркаса здания и технологического оборудования (при критической величине относительной влажности 96...98 %);
- наличие примесей SO_2 , H_2S , NH_3 , HCl и твердых частиц пылевых выделений (являющихся концентраторами увлажнения и агрессивных выделений), возникающих при функционировании производственного оборудования.



Рис. 1. Общий вид производственной площадки ОФ
(в центре – главный корпус)

Необходимость восстановления противокоррозионной защиты в условиях действующего производства для продления остаточного ресурса конструкций и сооружений предприятия при наличии эксплуатационных сред с различным составом и степенью агрессивности воздействий требует совершенствования нормативно-методической базы по защите от коррозии зданий, сооружений и инженерных сетей. Возникает необходимость принятия организационных мер относительно учета коррозионных износа в соответствии с нормативно-правовыми актами по обследованию, паспортизации, безопасной и надежной эксплуатации производственных зданий и сооружений.

Строительные металлоконструкции и технологическое оборудование должны быть запроектированы таким образом, чтобы обладать достаточной надежностью при возведении и во время эксплуатации с учетом характера и интенсивности коррозионных воздействий [6]. Основным свойством, определяющим надежность объектов в целом, является безотказность их работы – способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы. Незащищенная сталь в атмосферных условиях климатических воздействий и вредных технологических факторов подвергается коррозионному разрушению, что требует разработки дополнительных мер защиты от коррозии.

Для предупреждения коррозионного разрушения стальных конструкций выбор мер по противокоррозионной защите производится с учетом степени агрессивности среды эксплуатации объекта, уровня его ответственности, что требует определения структуры показателей надежности в зависимости от выбора средств, методов первичной и вторичной защиты [1, 2, 6]. В соответствии с нормативными положениями [7] для обеспечения долговечности конструкций необходимо учитывать конструктивные особенности, условия окружающей среды, тип системы противокоррозионного покрытия и предполагаемые сроки службы противокоррозионной защиты. Эффективное выполнение этих мероприятий 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 по контролю качества при нанесении покрытий и в процессе технического обслуживания [8].

С этой целью на ОФ разработаны и внедрены стандарт предприятия и технический регламент по контролю качества противокоррозионной защиты зданий, сооружений и инженерных сетей, в которых регламентированы организационные мероприятия по обеспечению технического регулирования надежности и безопасности эксплуатации основных фондов.

Технологический регламент определяет порядок выполнения мониторинга контроля коррозионного состояния, средств и методов противокоррозионной защиты строительных конструкций и технологического оборудования, технического состояния для обеспечения безотказной работы сооружения [9]. В задачи мониторинга входит разработка решений по обеспечению сохранности и надежности эксплуатации существующих зданий и сооружений, недопущению негативных изменений ссушающей среды,

предупреждению и устранению дефектов, осуществление контрольных мероприятий за выполнением принятых решений.

Разработанный стандарт предприятия [10] устанавливает порядок, принципы, методы, организацию контроля и управления системой технологической безопасности и направлен на обеспечение нормальной эксплуатации строительных конструкций зданий и сооружений предприятия, содержит описание процедуры менеджмента эксплуатационного состояния основных фондов с учетом:

- технологических особенностей предприятия;
- нормативно-технической базы и требований, предъявляемых к работам по надзору, содержанию и ремонту строительных конструкций;
- методов обеспечения эффективного функционирования процессов и их контроля;
- требований технологической безопасности при эксплуатации основных производственных фондов по фактическому состоянию;
- управления основными данными по параметрам режима эксплуатации конструкций, процессов технического обслуживания и организации ремонтных работ.

Осуществление мероприятий по обеспечению сохранности основных фондов выполняется путём организации соответствующего надзора и контроля их состояния, своевременного и качественного проведения ремонта, а также предотвращения возникновения аварийных ситуаций (рис. 2).

В соответствии с разработанной методикой технического аудита коррозионного и технического состояния конструкций, технологического оборудования выполнен комплекс работ по определению показателей долговечности объектов для выявления остаточного ресурса по фактическому состоянию, определения пригодности (или непригодности) к дальнейшей эксплуатации. Комплекс мероприятий 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 следующих сооружений и технологического оборудования: конвейерной галереи № 2 и № 4; радиальных сгустителей; бункеров СПО № 1; главного корпуса и технологических модулей.

В установленных характерных зонах эксплуатации главного корпуса ОФ определены основные несовершенства и их количественное развитие (рис. 3).



Рис. 2. Схема менеджмента технологической безопасности и ресурсосбережения на основе требований стандарта предприятия

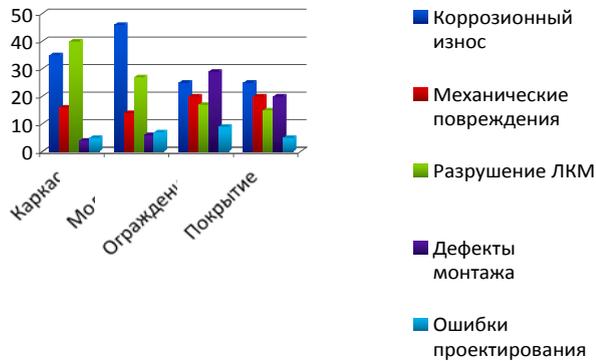


Рис. 3. Развитие дефектов и повреждений по данным мониторинга технического состояния (в % от общего числа дефектов в характерных зонах конструктивных, объемно-планировочных, технологических характеристик сооружения)

Выполненные натурные и лабораторные исследования направлены на обоснование временных интервалов для определения показателей надежности в процессе изучения эксплуатационного состояния конструкций здания и технологического оборудования. Результатом исследований явилась 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, а также разработка мероприятий по обеспечению работоспособного состояния объекта.

Документированная процедура контроля коррозионного состояния, средств и методов противокоррозионной защиты строительных конструкций и технологического оборудования устанавливает основные требования к выбору защитных покрытий, выполнению противокоррозионной защиты и методам контроля качества в условиях переработки и обогащения угля.

Регламент включает контроль качества защитных материалов и работ по противокоррозионной защите с учетом эксплуатации строительных конструкций и технологического оборудования по фактическому состоянию; устанавливает минимально необходимые требования в области противокоррозионной защиты и ставит целью сохранение основных фондов предприятия, охрана окружающей среды, жизни или здоровья работников. В соответствии с этапами менеджмента показателей качества противокоррозионной защиты на основе расчетно-экспериментальной оценки показателей коррозионной стойкости, долговечности, ремонтпригодности при заданном сроке службы конструкций выполняется выбор и обоснование средств первичной и вторичной защиты.

Результаты контроля показателей качества используются для формирования спецификации материалов по коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности и способов ведения работ по подготовке поверхности и нанесению покрытий. Полученные экспериментальные данные по коррозионной стойкости и долговечности являются основанием для выбора проектных решений и формирования спецификации первичной и вторичной защиты и способов выполнения работ по подготовке и нанесению противокоррозионных материалов [8].

Осуществление мониторинга технического состояния сооружений при коррозионном разрушении и систематизации факторов режима эксплуатации позволяют определить порядок подтверждения соответствия качества противокоррозионной защиты заданным требованиям по коррозионной стойкости и долговечности.

Реализацией положений разработанных нормативно-эксплуатационных документов при выполнении организационно-технологических мероприятий является создание специализированной аналитической системы, позволяющей оптимизировать программу финансирования из общих затрат и производить оценку их эффективности, связанных с обеспечением технологической безопасности и защиты от коррозии основных фондов и объектов инфраструктуры исходя из следующих положений:

- 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, разработки новых современных нормативно-правовых актов, стандартов, технических регламентов.

Литература

- [1] СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии». – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986 г. – 48 – С. 2.
- [2] СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989 г. – 32 с.
- [3] ДСТУ Б А.2.4-15:2008 «СПДБ. Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. Робочі креслення». – Київ. – Мінрегіонбуд України. – 2009 р.
- [4] Отчет НИР: «Выполнить обследование металлоконструкций главного корпуса и технологических модулей обогатительной фабрики» / Авторы – Гибаленко А.Н., Рашкин П.С. и др.; Руководитель работы – Гибаленко А.Н., ДонЦТБ ООО «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского», 2012. – 30 с.
- [5] Информационное письмо. Научно-исследовательский центр «Качество». Исх. № 77 от 31.08.2008). – 4 с.
- [6] ДБН В.2.6-163:2010 «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу».
- [7] ДСТУ 2156-93 «Безпечність промислових підприємств». – К.: Держстандарт України, 1994. – 31с.
- [8] EN ISO 12944:98 «Лаки и краски – защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий».
- [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.
- [10] СТП 101С-6.3-05-2007. Стандарта підприємства ОФ «Свято-Варваринская» ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод» по обеспечению безопасной эксплуатации конструкций зданий и сооружений объектов металлургического комплекса.

Надійшла до редколегії 17.07.2012 р.