

Работа технических устройств, таких как высокотемпературные установки, сопряжены со сложными условиями эксплуатации. Основной задачей на опасном производственном объекте является надежная и безаварийная работа этих установок. Своевременное выявление источников нарушений технического состояния объектов позволяет принимать оперативные решения по обслуживанию дефектных элементов и исключать или существенно снижать вероятность аварийности технологических установок. В режимах эксплуатации непрерывных технологических процессов функциональное диагностирование, высокотемпературных установок в нашем случае имеем в виду трубчатые печи в частности их радиантные змеевики, является одним из эффективных инструментов мониторинга и управления эксплуатационной надежностью технологического оборудования. В настоящее время значительная часть технических устройств на нефтехимических производствах отработала нормативный ресурс. Их дальнейшая эксплуатация возможна, после проведенного диагностирования и оценки технического состояния. В качестве базовой концепции оценки технического состояния змеевиков трубчатых печей опасных производств используется подход, согласно которому оценка технического состояния осуществляется по параметрам технического состояния. И на основании Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21.07.1997 [1] и «Порядка продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах». Приказ министерства природных ресурсов и экологии РФ №195 от 30.06.2009 г. Проводится экспертиза промышленной безопасности по разработанной программе «Методика оценки остаточного ресурса трубчатых печей нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств» [3] в соответствии с требованиями действующих правил и нормативно-технических документов, согласованной с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) и СТО-СА-03-004-2009 «Трубчатые печи, резервуары, сосуды и аппараты нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Требования к техническому надзору, ревизии и отбраковки» [4]. Процесс проведения экспертизы промышленной безопасности печей состоит из несколько основных этапов. Натурное обследование печи проводится с целью получения информации о ее реальном техническом состоянии и включает в себя методы неразрушающего контроля. При визуальном (наружном и внутреннем) осмотре печи устанавливается состояние наружной поверхности, следов обгорания и наличие деформаций, коррозионного и эрозионного износа, дефектов основных элементов. При осмотре змеевиков печи осматриваются все трубы, отводы в радиантной части с целью выявления следов обгорания, коррозии, прогаров, отдулин, трещин, свищей, прогибов, дефектов в сварных швах. Первичная оценка геометрической формы основных несущих элементов

печи производиться визуально при проведении ее наружного и внутреннего осмотров. Выявленные при осмотре элементы, имеющие отклонения геометрической формы, должны быть промерены с целью установления границ деформированных участков и величины деформаций, отклонений. Проверка наружного диаметра труб змеевика печи проводится по всей длине у каждой трубы в радиантной части, особенно тщательному промеру подлежат участки труб зон возможного перегрева и в местах видимого увеличения диаметра. При наличии деформации (прогиба) труб змеевика, элементов несущих металлоконструкций проводится замер стрелы прогиба. Измерение толщин стенок трубы и отводов змеевика проводится методом ультразвуковой толщинометрии. Замеры толщин стенок труб змеевика радиантной части не менее чем в 3-х точках по длине каждой трубы в местах обгорания и наиболее вероятного износа, имеющих увеличения наружного диаметра и прогиба. Измерение толщин стенок проводится полностью у всех отводов. Замер твердости металла и сварных соединений змеевиков проводится с целью получения косвенной оценки их прочностных характеристик и выявления элементов с отклонениями от стандартных значений пределов прочности и текучести. Стилоскопирование (химический анализ) металла элементов змеевиков при отсутствии документации на этот вид контроля проводится выборочно, а вновь устанавливаемых элементов, а так же имеющих по результатам обследования пониженную твердость, проводится в объеме 100%. Неразрушающий контроль сварных соединений ультразвуковая, капиллярная, радиографическая дефектоскопия змеевиков печей проводится выборочно. Предпочтительно выполнение выполнения дефектоскопии в зонах возможного перегрева, увеличение наружного диаметра и прогиба труб, а так же при сомнениях в их качестве по результатам внешнего осмотра. Змеевики печей, вследствие воздействия высоких температур и отложения кокса, часто выходят из строя, не выработывая проектного срока службы. Обследования змеевиков проводится службой технического надзора предприятия в период остановки печей на паровызжиг кокса и ремонт по специальной «Временной инструкции по техническому надзору, методам ревизии, отбраковке и ремонту печей». В связи с этим оценка технического состояния змеевиков основывается на проведения наружного осмотра и выборочных ультразвуковой толщинометрии, цветной дефектоскопии и замеров твердости металлов. Кроме того, ряд исследований показал, что значения большинства стандартных механических характеристик и химического состава не меняются или слабо меняются со временем. И особенностью диагностирования змеевиков печей заключается в том, что необходимо проведения полного металлографического исследования объекта, важным параметром технического состояния является состояние металла змеевика - его структура. Однако на практике выполнение указанных испытаний на объектах химических и нефтехимических производств трудноосуществимы, а

в ряде случаев невозможны процессы в основном непрерывны и остановки кратковременны и не целесообразны, так как вырезки образцов для испытаний и последующий ремонт наносят вред обследуемому оборудованию (возникают дополнительные напряжения). Поэтому задача поиска информативного способа оценки интересующих свойств металла без разрушения элемента обследуемого объекта весьма актуальна. В последнее время появилось ряд статей о методе диагностирования оборудования по мультифрактальным характеристикам [5, 6]. И поэтому предполагается выполнить исследования змеевиков печей методом мультифрактальной параметризации.