

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Валеев С.И.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г.Казань*

Ключевые слова: дефект, расслоение металла, вмятина, расчет, авария, эксплуатация.

Аннотация. В работе осуществлён обзор работоспособности технологического оборудования подверженного влиянию различного рода дефектов. Рассмотрена специфика возможной безопасной эксплуатации оборудования с рассмотренными дефектами.

OPERATION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AT A HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY

Valeev S.I.

Kazan National Research Technological University, Kazan

Keywords: defect, metal stratification, dent, calculation, accident, operation.

Abstract. The work carried out a review of the operability of technological equipment subject to the influence of various kinds of defects. The specifics of the possible safe operation of equipment with the considered defects are considered.

Российская Федерация является крупнейшей промышленной державой, только в Республике Татарстан насчитывается около полутора тысяч промышленных предприятий, относящихся к опасным производственным объектам. В каждом из них находится огромное количество технических устройств (сосудов, аппаратов, трубопроводов и т.д.) [1,3,7,10].

Срок службы большого количества технических устройств во многих отраслях промышленности достиг проектного, приближается к нему или его превосходит. Это может привести к снижению надежности и долговечности технических устройств и в свою очередь – к повышению аварийности на производстве.

Но, к сожалению, как бы ни старались предприятия свести риски к минимуму, аварии все равно возникают. Как правило, это происходит из-за различных дефектов основного металла и сварных соединений, которые могут появиться или развиваться в результате длительной эксплуатации технических устройств [5,8,9].

Характерными дефектами технических устройств, появляющихся в процессе эксплуатации, являются: трещины в сварных швах и в околошовной зоне, коррозионное поражение основного металла, эрозионный износ, поверхностные дефекты деформационного происхождения, в частности вмятины [4-8,10,11].

Вмятина – это механическое повреждение в результате статического или динамического взаимодействия поверхности технического устройства с твердым телом, не имеющим острых кромок, характеризующееся плавным сопряжением поверхностей, образующих углубление, с поверхностью технического

устройства. Характерным размером вмятины является ее глубина, определяемая как максимальное смещение поверхности вмятины от своего первоначального положения.

В работах [4,6,9] при помощи стандартных методик и уравнений проведен прочностной анализ сосудов, имеющих дефекты типа вмятины с определёнными размерами на корпусе и днище. Установлено, что при рабочих параметрах функционирования оборудования, наличие данных вмятин не вызывает изменения формы сосудов и их разрушения. Но для безопасной эксплуатации необходимо проведение ежегодных компенсирующих мероприятий, в частности проведение неразрушающего контроля зон вмятин с целью выявления их развития и роста.

Ранее уже отмечалось, что каждый сотый сосуд и аппарат на период обследования имеет расслоение основного металла или сварного соединения [2,12,13]. Работоспособность таких аппаратов в значительной степени будет определяться скоростью развития расслоения, что говорит о важности ее учета для выполнения прочностных расчетов и обеспечения безопасности эксплуатации оборудования.

В общем случае, расслоение-это внутреннее нарушения сплошности металла стенки аппарата, ориентированной по направлению волокна, которое возникает при обработке слитка давлением, имевшего усадочные раковины или рыхлоты, а также при прокатке неметаллических включений и газовых пузырей. Подобный дефект обычно располагается в середине листа параллельно поверхности.

Расслоение может появиться как на стадии эксплуатации, так и изначально присутствовать в металле сосуда, не замеченном при входном контроле [2,12,13].

Среди неразрушающих методов контроля наиболее приемлемым для выявления расслоения является ультразвуковой метод, несмотря на его относительную трудоемкость [3,7,10,11].

В качестве примера рассмотрим техническое диагностирование автоцистерны для хранения, транспортировки сжиженного газа изготовленной в 1988 г., при контроле было выявлено расслоение основного металла автоцистерны (царга примыкающая к левому днищу). Основные параметры аппарата: диаметр 1600 мм, толщина обечайки 12 мм, толщина днища 14 мм, изготовлена из стали 16ГС, рабочее давление 18.0 кгс/см². При внутреннем осмотре сосуда была выявлена незначительная общая коррозия основного металла сосуда. Ультразвуковой толщинометрией (измерения проводились снаружи сосуда) было выявлено расслоение основного металла левой царги, причем зон расслоения было несколько. В центральной части царги минимальная толщина составляет 3.7÷6.5 мм, в левой части на расстоянии 100÷150 мм от сварного шва приварки левого днища к царге толщина составляет 5.5 мм, в правой части на расстоянии 150 мм от сварного шва 3.0 мм.

Дефект типа расслоение является недопустимым дефектом и эксплуатация сосудов и аппаратов с таким дефектом не возможна [1,2,12,13]. Однако, как показывает опыт проведения экспертизы промышленной безопасности сосудов с расслоениями запрещение эксплуатации не всегда является обоснованной. Эксплуатация сосудов с расслоениями без проведения ремонтных работ возможна с последующей разработкой мероприятий, позволяющих повысить уровень безопасности.

При принятии решения об условиях эксплуатации необходимо учитывать и направленность расслоения. Так, например, при отсутствии выхода расслоения на поверхность и при расслоении параллельно поверхности металла возможно расчетным путем по максимальной толщине сплошного металла в зоне расслоения более обоснованное принятие решения по остаточному ресурсу и условиям эксплуатации сосудов и аппаратов.

В случае экономической или технической нецелесообразности ремонта выдается заключение об исключении сосуда из эксплуатации, как было сделано в данном случае.

Список литературы

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. Закон [принят Гос. Думой 20.06.1997]//Собрание законодательств РФ.1997.№30. Ст.3588 (с изменениями и дополнениями).
2. Асатов И.Ф., Валеев С.И., Харламов И.Е. Диагностика, контроль и ремонт оборудования нефтехимической отрасли, подверженного дефекту типа расслоение // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2016. Т. 72. № 2. С. 21-24.
3. Бигус Г.А. Техническая диагностика / Г.А. Бигус, Ю.Ф. Даниев. – М.: Наука, 2010. – 415 с.
4. Валеев С.И. Влияние дефекта типа «вмятина» на прочность технологического оборудования / С.И. Валеев, В.С. Павленко // Автоматизированное проектирование в машиностроение. – 2018. – № 6. – С. 16-18.
5. Валеев С.И. Прочность элементов оборудования длительное время находящегося в эксплуатации / С.И. Валеев, Н.В. Пластинкин // Фундаментальные основы механики. – 2018. – №3. – С.129-130.
6. Валеев С.И. Возможная эксплуатация технических устройств (на примере сепаратора, предназначенного для очистки газа от капельной жидкости) с дефектами типа «вмятина» / С.И. Валеев, Р.М. Соловьева // Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология. Материалы конференции. – Казань: КНИТУ, 2018. С. 411-414.
7. Валеев С.И. Техническая диагностика / С.И. Валеев, С.И. Поникаров; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во Академии наук Р., 2015. – 124 с.
8. Деградация свойств металла оборудования установки переработки углеводородного сырья длительное время находящегося в эксплуатации / А. А. Ларин и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 20. – С. 257-258.
9. Коновалов Н.Н. Нормирование дефектов и достоверности неразрушающего контроля сварных соединений. – М.: ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. – 111 с.
10. Ларин А.А., Харламов И.Е., Валеев С.И., Булкин В.А., Поникаров С.И. Определение остаточного ресурса с учетом меняющейся структуры материала. Депонированная рукопись. Казан. гос. технол. ун-т. – ВИНТИ, №2083-В2004, 30 декабря 2004. – 20 с.
11. Монтаж, техническая диагностика и ремонт основного технологического оборудования химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И.И. Поникаров и др. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2018. – 798 с.
12. Харламов И.Е., Валеев С.И., Булкин В.А. Возможная эксплуатация емкостного оборудования с технологическими дефектами на нефтегазохимическом предприятии // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 22. С. 82-83.
13. Kharlamov I.E., Valeev S.I. Calculation of strength of shell suffering exfoliation // Chemical and petroleum engineering. 2018. Vol. 54. No.3-4. P. 278-282.

Сведения об авторе:

Валеев Сергей Ильдусович – к.т.н., доцент, КНИТУ, г.Казань.