

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В АСПЕКТЕ ОЦЕНОЧНОГО РЕСУРСА ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ РЕДУКЦИОННЫХ ГОЛОВОК РЕЗЕРВУАРОВ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Богданов Р.А.

Брянский государственный технический университет, Брянск

Ключевые слова: сжиженные углеводородные газы, редуционная головка, техническая диагностика.

Аннотация. Выполнен анализ методов неразрушающего контроля при проведении технического диагностирования редуционных головок СУГ, установленных на подземных резервуарах, эксплуатируемых в газовой отрасли, и проведен расчет экономической эффективности назначения нового срока безопасной эксплуатации редуционных головок, отработавших нормативный срок службы, при проведении экспертизы промышленной безопасности.

TECHNICAL DIAGNOSTICS IN THE ASPECT OF THE ESTIMATED RESOURCE OF OPERATED REDUCTION HEADS OF TANKS IN THE GAS INDUSTRY

Bogdanov R.A.

Bryansk State Technical University, Bryansk

Keywords: liquefied petroleum gases, reduction head, technical diagnostics.

Abstract. The analysis of methods of non-destructive testing during technical diagnostics of LPG reduction heads installed on underground tanks operated in the gas industry was carried out, and the calculation of the economic efficiency of assigning a new period of safe operation of reduction heads that have fulfilled the standard service life during the examination of industrial safety was carried out.

Введение

Технические устройства объектов, использующих сжиженные углеводородные газы (СУГ), могут иметь остаточный ресурс не только до истечения расчетного срока службы, но и после него.

Исходя из этого, актуальным становится вопрос об остаточном ресурсе технических устройств и возможности продления срока их эксплуатации.

Редуционная головка (РГ) устанавливается на горловину подземного резервуара (рис. 1) СУГ [1] и предназначена для редуцирования паровой фазы сжиженного углеводородного газа по ГОСТ 20448-90 при газификации жилых домов, коммунально-бытовых и сельскохозяйственных объектов.

Целью проведения технического диагностирования объекта контроля – редуционных головок резервуара СУГ – является оценка соответствия технического состояния редуционной головки требованиям промышленной безопасности и определения возможности, сроков и условий её дальнейшей эксплуатации.

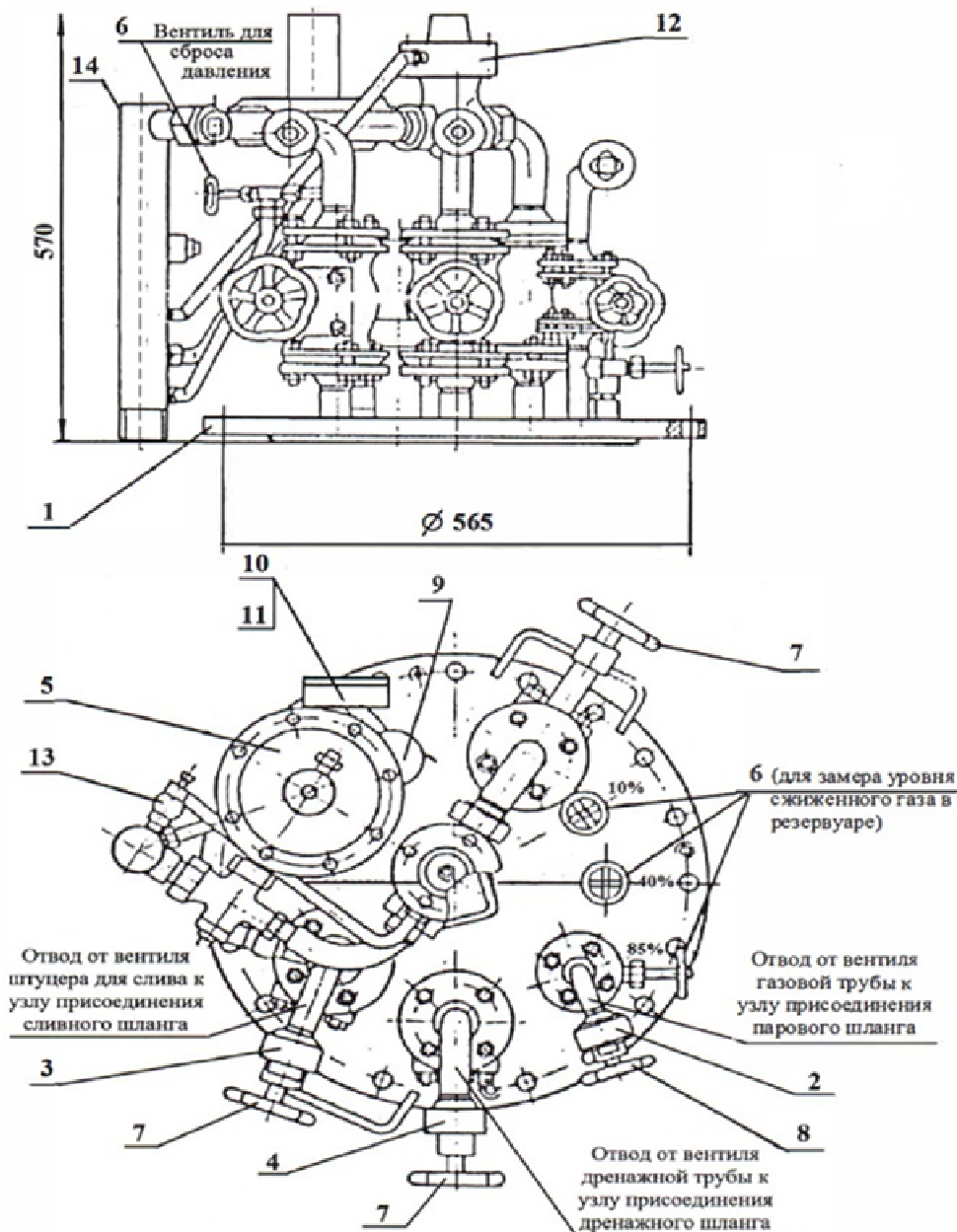


Рис. 1. Устройство головки редукционной:

1 – фланец; 2 – узел присоединения парового шланга; 3 – узел присоединения наполнительного шланга; 4 – узел присоединения дренажного шланга; 5 – регулятор низкого давления; 6 – вентили запорные угловые для замера уровня сжиженного газа в резервуаре и сброса давления из трубы для заправки; 7 – вентили запорные фланцевые с условным проходом 32 мм; 8 – вентиль запорный фланцевый с условным проходом 20 мм; 9 – предохранительный пружинный клапан; 10 – кран 3-х ходовой; 11 – манометр; 12 – клапан-отсекатель; 13 – лабораторный кран; 14 – коллектор

Методика проведения исследований

При определении повреждающих факторов и механизмов повреждения в качестве одного из возможных повреждающих факторов был выделен эксплуатационный износ технического устройства. Исходя из этого в качестве методов контроля при техническом диагностировании РГ были выбраны:

- визуальный и измерительный контроль (ВИК) [2-3];
- капиллярная (цветная) дефектоскопия (рис. 2) [4-5];
- ультразвуковая толщинометрия (УТ) (рис. 3) [6-7];

- пневматические и гидравлические испытания (ГИ) [8];
- контроль функционирования [9].

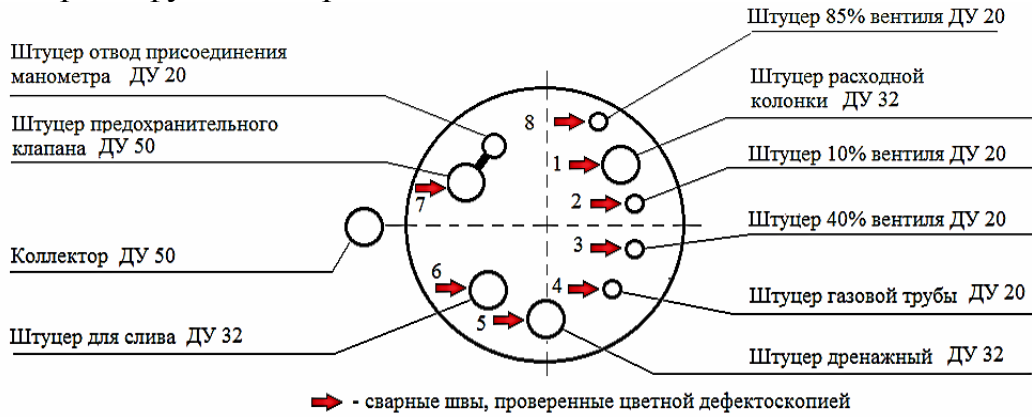


Рис. 2. РГ с указанием точек замера толщины и сварных швов, подлежащих капиллярному контролю

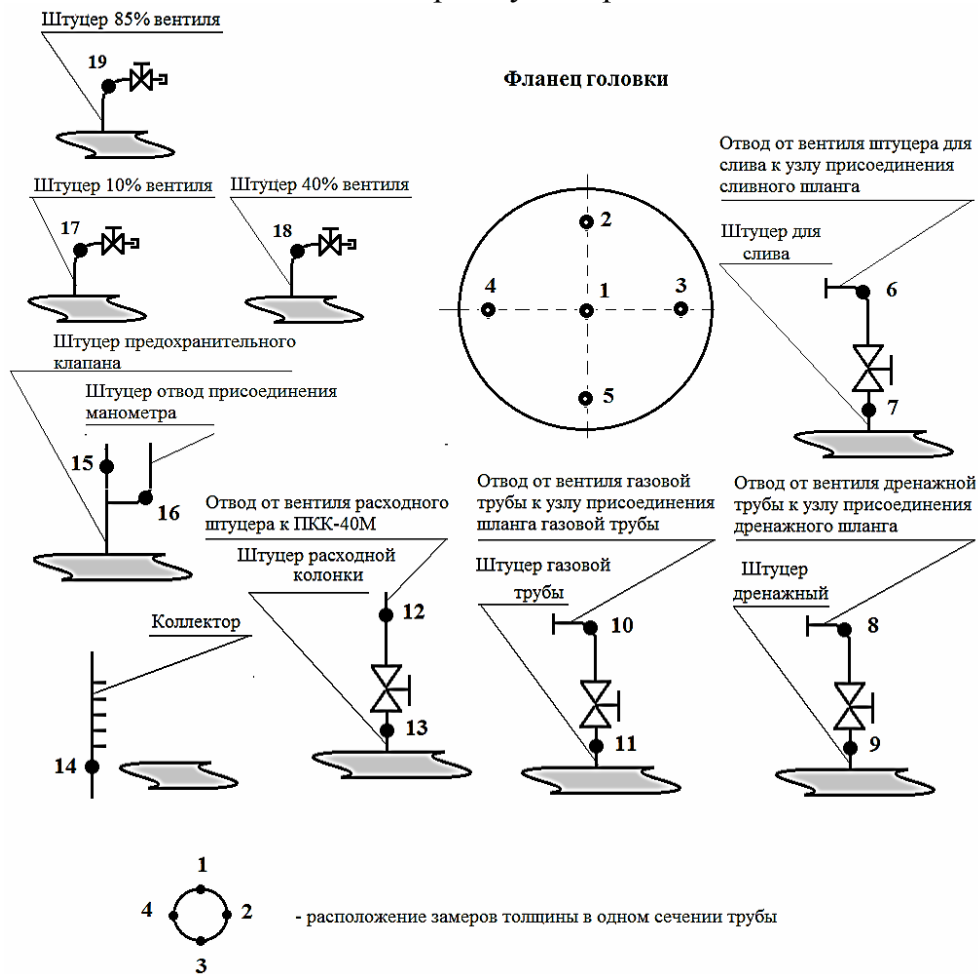


Рис. 3. Точки замера толщины РГ, подлежащих ультразвуковому контролю

Результаты исследований и их обсуждение

При принятии решения о величине остаточного ресурса технического устройства СУГ и сроках дальнейшей безопасной эксплуатации основным методом является экспертный, т.е. результат проведения экспертизы промышленной безопасности технического устройства [10].

Контроль технического состояния оборудования и газопроводов редукционных головок, устанавливаемых на емкости СУГ, может быть осуществлен только после снятия головки с емкости [11].

Допускаемый срок продления эксплуатации газопровода и газового оборудования устанавливает (с учетом результатов экспертизы) экспертная организация, проводившая работы, но не более 5 лет, но при этом срок безопасной эксплуатации резервуара, на котором расположена редуционная головка, продлевается экспертными организациями на 8 лет.

Исследование заключалось в анализе и обобщении результатов **956** заключений экспертизы промышленной безопасности (ЗЭПБ) на технические устройства СУГ (редуционные головки подземных резервуаров СУГ, эксплуатируемые в газовой отрасли, выпущенные в период с 1958 по 1994 годы и находящиеся в эксплуатации от 14 до 60 лет). ЗЭПБ выданы в период с 2016 по 2022 гг. Период анализа – 7 лет.

В результате проведенного анализа было установлено, что техническая диагностика **956** РГ СУГ только в 7 случаях (0,7%) выявлены несоответствия требованиям промышленной безопасности и результаты оказались неудовлетворительными, из них:

- 3 РГ не прошли контроль по результатам УТ (рис. 4);
- 2 РГ не прошли контроль по результатам УТ и ВИК (рис. 5);
- 1 РГ не прошла контроль по результатам УТ и ГИ (рис. 6);
- 1 РГ не прошла контроль по ГИ (рис. 7).



Рис. 4. РГ не прошла контроль по результатам УТ



Рис. 5. РГ не прошла контроль по результатам УТ и ВИК

Полученный результат говорит о ничтожно малом проценте выбраковки редуционных головок СУГ в процессе технического диагностирования.

Наиболее детальному анализу были подвергнуты такие показатели как ресурс остаточной работоспособности при циклических нагрузках и остаточный ресурс крышки РГ, подвергающейся действию коррозии.

При анализе результатов исследования установлено следующее:

- ресурс остаточной работоспособности при циклических нагрузках:
- средний показатель равен 111 лет;
- минимальное значение – 44 года;
- *максимальное* – 458 лет.
- остаточный ресурс крышки РГ, подвергающейся действию коррозии:
- средний показатель равен 138 лет;
- минимальное значение – 14 лет;
- *максимальное* – 527 лет.

Данные показатели свидетельствуют о значительном уровне запаса прочности толщины металла редуционных головок СУГ.



Рис. 6. РГ не прошла контроль по результатам УТ и ГИ

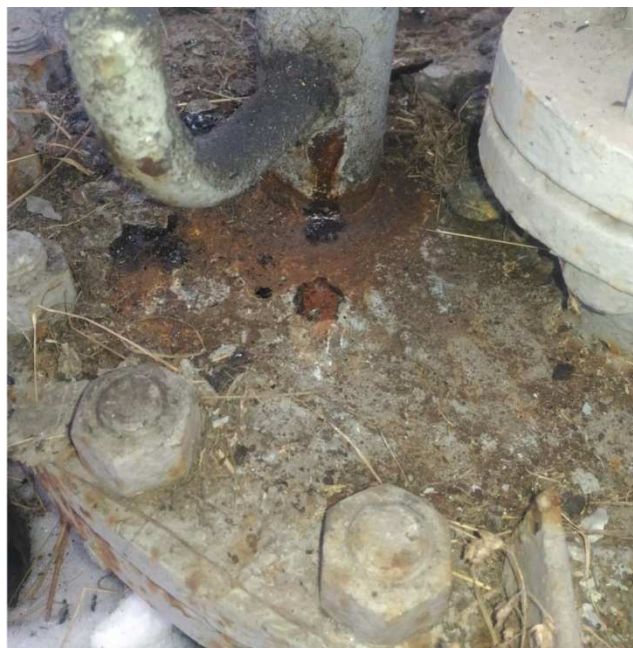


Рис. 7. РГ не прошла контроль по результатам ГИ

Экономический расчет стоимости проведения работ по техническому диагностированию подземного резервуара и редуционной головки показал:

- стоимость работ по техническому диагностированию одной редуционной головки, включая подготовительные работы и работы, связанные со снятием РГ с емкости, дегазацией резервуара, утилизацией воды и т.п., составляют 41 131,97р., из них – работы, связанные со снятием РГ с резервуара – 20 642,08р.;

- стоимость работ по техническому диагностированию одного подземного резервуара ($V=5\text{м}^3$), включая подготовительные работы, составляют 59 152,0р.;

- стоимость работ по техническому диагностированию подземного резервуара и редуционной головки, включая подготовительные работы, составляют 79 641,89р.

Из проведенных экономических расчетов следует:

- затраты на проведение работ по совместному техническому диагностированию подземного резервуара и редуционной головки, включая подготовительные работы, с периодичностью 1 раз в 8 лет за 20 лет составят 238 925,67р.;

- затраты на проведение работ по техническому диагностированию подземного резервуара (с периодичностью 1 раз в 8 лет) и редуционной головки (с периодичностью 1 раз в 5 лет), включая подготовительные работы, за 20 лет составят 383 115,87р.

Выводы

Для обеспечения надежной работы редуционной головки СУГ при соблюдении требований законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности, инструкций завода-изготовителя, регламентных

режимов эксплуатации, своевременного и качественного технического обслуживания технических устройств экспертным организациям при проведении экспертизы промышленной безопасности целесообразно назначение нового срока безопасной эксплуатации редуционных головок, отработавших нормативный срок службы, на установленных параметрах в течение не менее 8 лет, что совпадает с продлением срока безопасной эксплуатации резервуара, на котором расположена редуционная головка.

Экономическая целесообразность назначения нового срока безопасной эксплуатации редуционных головок, отработавших нормативный срок службы, при проведении экспертизы промышленной безопасности до 8 лет позволяет сократить расходы на проведение экспертизы промышленной безопасности (в составе работ по техническому диагностированию) организаций, эксплуатирующих технические устройства СУГ (подземные резервуары и редуционные головки) более, чем на 37 %.

Список литературы

1. Головка редуционная к подземным резервуарам емкостью 2,1 м³ и 4,2 м³ для работы без испарителя ГР10. Паспорт. 1973. – 15 с.
2. Руководство по безопасности «Методика технического диагностирования пунктов редуцирования газа». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 06.02.2017 г. N 48.
3. РД 153-39.1-059-00. Методика технического диагностирования газорегуляторных пунктов.
4. Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н. Лабораторный практикум по контролю проникающими веществами. Капиллярный контроль: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 112 с.
5. РД 13-06-2006. Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах.
6. Коротков М.М. Ультразвуковая толщинометрия: учебное пособие – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 94 с.
7. Толщиномер ультразвуковой NOVOTEST УТ-1. Руководство по эксплуатации НТЦ.ЭД.УТ-1М.000 РЭ.
8. Зарипов М.З., Хабилов И.М., Халимов М.Ф. Оценка остаточного ресурса нефтегазохимического оборудования по параметрам испытаний // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2018. – №5. – С. 198-213. – DOI: 10.17122/ogbus-2018-5-198-213.
9. ГОСТ 34233.2-2017. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек.
10. Методика проведения экспертизы промышленной безопасности и определения срока дальнейшей эксплуатации газового оборудования промышленных печей, котлов, ГРП, ГРУ, ШРП и стальных газопроводов (утверждена генеральным директором НП «СЭЦ промышленной безопасности» А.А. Сорокиным 10 июня 2003 года).
11. Царьков С. В. Проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств в составе редуционных головок, установленных на емкостях сжиженных углеводородных газов // Наука, образование и культура. – 2015. – №1(1). – С. 7-9.

Сведения об авторе:

Богданов Роман Александрович – к.т.н., доцент.