

Ю. Б. Ивасишина, С. И. Валеев

К ВОПРОСУ ВЫБОРА КОМПЕНСАТОРА ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Ключевые слова: линзовый компенсатор, деформация, сосуды.

Рассмотрены линзовые компенсаторы, их возможные дефекты и возможность работы компенсаторов при дефектах.

Keywords: lens jack, deformation, vessels.

Lens jacks, their possible defects and possibility of operation of jacks are considered at defects.

Линзовый компенсатор круглого и прямоугольного сечения изготавливаются из различных типов стали. Основное применение в нефтеперерабатывающей, химической и газовой отраслях промышленности, компенсация температурного удлинения корпусов теплообменного и газотурбинного оборудования, пыле-, газо-, воздухопроводов и систем вентиляции.

С целью получения высокой компенсирующей способности в условиях комбинированного нагружения в компенсаторах, как правило, допускаются перемещения, приводящие к работе высоконагруженных его зон на уровне предела текучести материала или даже несколько выше этого предела. При таком нагружении обычно имеет место малоцикловое разрушение компенсаторов.

Для оценки параметров безопасной эксплуатации сосудов, аппаратов и трубопроводов с линзовыми компенсаторами на объектах, подконтрольных Ростехнадзору РФ, необходимо располагать комплектом методических и программных документов, позволяющих анализировать напряженно-деформированное состояние (НДС) компенсирующих устройств, и в дальнейшем на основании этого анализа определять долговечность оборудования и трубопроводов с линзовыми компенсаторами в циклах до их разрушения [3, 4].

Линзовые компенсаторы предназначены для компенсации температурных деформаций трубопроводов и обечаек аппаратов. Они представляют собой гибкую вставку в трубопровод или аппарат, образованную кольцевыми пластинками и элементами торовой оболочки [3]. В настоящей работе рассматриваются линзовые компенсаторы с плоской кольцевой пластиной без усиливающих колец.

К линзовым компенсаторам могут быть отнесены также и гибкие вставки более простой формы, состоящие из кольцевых пластинок и цилиндрической оболочки.

Компенсирующая способность линзового компенсатора примерно пропорциональна числу линзовых элементов в нем, однако применять компенсаторы с числом линз более четырех не рекомендуется, так как резко снижается сопротивление кожному изгибу. Для увеличения компенсирующей способности линзовый компенсатор может быть при сборке кожуха предварительно сжат (если предна-

значен для работы на растяжение) или растянут (при работе на сжатие) [5].

Толщина стенки линзы компенсатора переменна вдоль профиля гофра. Закон изменения толщины определяется технологией изготовления.

При гидравлическом формировании толщины стенки изменяется вдоль радиуса. Применение механогидравлического способа приводит к утонению стенки компенсатора в соответствующей его зоне – во впадине гофра. У сварного компенсатора, гофры которого изготавливаются штамповкой и компенсаторы, изготовленные обкатыванием, имеют практически одинаковую толщину стенки. При расчете компенсатора надо принимать во внимание изменение толщины стенки.

Перед началом гидравлического испытания и после его окончания измеряют длину гофрированной обечайки каждого компенсатора. Увеличение длины обечайки после гидравлического испытания свидетельствуют о том, что концевые неподвижные опоры трубопровода не выдержали нагрузки и деформировались.

В этом случае деформированные опоры срезают и на их место устанавливают опоры с большой несущей способностью. Компенсаторы, имеющие максимально допустимую монтажную растяжку и получившие в результате деформации опор дополнительную растяжку, величина которой превышает 10% их компенсирующей способности, бракуют и заменяют новыми. Все замены должны быть согласованы с проектной организацией [1].

При появлении течи в сварных швах гофрированных обечаек компенсаторов гидравлические испытания прекращают. Дефекты сварных швов линзовых компенсаторов можно устранить без их демонтажа. Для этого удаляют воду из трубопровода и линз, а место дефекта подогревают газовой горелкой и заваривают. После устранения дефектов гидравлические испытания повторяют. Если течь появилась у волнистых или у сильфонных компенсаторов, то их бракуют и к дальнейшей эксплуатации не допускают [2].

При сдаче трубопроводов с гофрированными компенсаторами в свидетельстве о монтаже трубопровода дают сведения о компенсаторах. Все отступления от проекта, допущенные в процессе монтажа компенсаторов, заносят в монтажно - сборочный чертеж. К свидетельству при сдаче трубо-

провода прикладывают паспорт на каждый компенсатор и акт о предварительной монтажной растяжке.

Если в системе трубопровода не предусмотрено температурных деформаций, это может привести к следующим последствиям:

1. выход из строя из-за образования прогибов;
2. прорывы в местах соединения с другими трубопроводами;
3. возникновение недопустимых напряжений и моментов у оборудования или конструкций, к которым присоединён трубопровод.

В зависимости от требований по компенсации, линзовый компенсатор может состоять из одной, двух, трёх и более линз. Соответственно компенсирующая способность для однолинзового компенсатора будет до 18 мм, 2 – линзового – до 36 мм, 3 – линзового – до 54 мм, 4 – линзового до 72 мм при работе линзы только на сжатие без предварительной холодной растяжки при 1000 циклах нагружения компенсатора.

Из – за простоты конструкции для производства линзовых компенсаторов не требуется дорогих материалов, специализированного оборудования. Компенсаторы обладают значительным запасом прочности, поэтому при изготовлении, монтаже и эксплуатации к ним предъявляются менее жесткие требования, чем к сильфонным. Наряду с перечис-

ленными преимуществами у линзовых компенсаторов есть и недостатки – они имеют большое количество сварных швов и небольшую податливость при высоких давлениях. Это увеличивает трудоёмкость их изготовления и ограничивает применение.

Литература

1. Гайнутдинов Р.Ш. К тепловому расчету в поверхностных теплообменниках / Вестник Казанского технологического университета. 2011, т. 2, с. 58-62.
2. Лаптева Т.В., Зиятдинов Н.Н., Первухин Д.Д. Эффективность работы методов решения задачи проектирования работоспособных ХТС / Вестник Казанского технологического университета. 2012, т. 15, № 11, с. 268-271.
3. Закиев Ф. К. Безопасная эксплуатация технических устройств с линзовыми компенсаторами / диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Казань, 2013.
4. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник. – изд. 2 – е, перераб. и доп. М.: Альфа – М, 2006. – 608
5. Перельгин О.А., Ахметов Р.Р., Закиев Ф.К., Черенков А.В. Расчетно – экспериментальное исследование циклической долговечности линзовых компенсаторов. Безопасность труда в промышленности. 2003. № 11. С. 23-24.