- электрическим приводом // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии, 2010, № 3(11). – 7-14 с.
3. Бабокин Г. И., Шпрехер Д. М. Применение нейронных сетей для диагностики электромеханических систем // ГИАБ. 2011. №4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyronnyh-setey-dlya-dagnostiki-elektromehaniческих-sistem> (дата обращения: 19.11.2020).
4. Баширов М.Г., Самородов А.В., Чурагулов Д.Г., Абдуллин А.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для оценки технического состояния машинных агрегатов с электрическим приводом // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2012, № 6. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ogbus.ru/authors/SamorodovAV/SamorodovAV_1.pdf/ (дата обращения: 20.11.2020).

Бойкова А.В., Усова А.В., Баклушина И.В.

Компенсаторы в тепловых сетях

*Сибирский государственный индустриальный университет
(Россия, Новокузнецк)*

doi: 10.18411/lj-12-2020-88

idsp: lj-12-2020-88

Аннотация

Данная статья посвящена компенсаторам в теплоснабжении. В работе рассмотрены виды компенсационных устройств применяемых в тепловых сетях. Проанализированы принципы работы основных видов компенсаторов. Выявлены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: компенсатор, радиальный компенсатор, осевой компенсатор, радиальные устройства, гибкие устройства, сальниковый компенсатор, антивибрационные компенсаторы.

Abstract

This article focuses on the expansion joints in the heating. The paper considers the types of compensation devices used in heat networks. The principles of operation of the main types of compensators are analyzed. Their advantages and disadvantages are revealed.

Keywords: compensator, radial compensator, axial compensator, radial devices, flexible devices, stuffing box compensator, anti-vibration compensators.

Трубопроводные системы в отраслях ЖКХ и системах теплоснабжения часто подвергаются воздействию различных факторов, которые могут снизить уровень безаварийности эксплуатации. Применяются такие способы внешней защиты, как нанесение антикоррозионных покрытий на трубопровод, изоляция и утепление труб. А обеспечение сохранности трубопровода от внутренних деформаций (температурные колебания, перепады давления) осуществляется с помощью специальных устройств — компенсаторов.

Компенсаторы — это устройства обладающие способностями гашения деформаций, возникающих в трубопроводной системе по причине изменений температуры, давления и других показателей.

В наше время существует много различных компенсаторов, о большей их части будет рассказано ниже.

По принципу работы компенсаторы можно разделить на две группы:

- 1) радиальные и гибкие устройства, воспринимающие удлинения теплопроводов изгибом (плоских), кручением (пространственных) криволинейных участков труб или изгибом специальных эластичных вставок различной формы;
- 2) осевые устройства скользящего и упругого типов, в которых удлинения воспринимаются телескопическим перемещением труб или сжатием пружинящих вставок.

Гибкие компенсирующие устройства самые распространенные. Наиболее простая компенсация достигается естественной гибкостью поворотов самого трубопровода, изогнутого под углом не более 150° . При естественной компенсации трубопроводов в каналах необходимо обеспечить между стенками канала и наружной поверхностью изолированного трубопровода зазор, достаточный для свободного удлинения плеч трубы. В бесканальных прокладках для использования естественной компенсации на участках поворотов должны быть сооружены непроходные каналы соответствующих поперечных размеров. Для естественной компенсации могут быть использованы подъемы и опуски труб, но естественная компенсация не всегда может быть предусмотрена. К устройству искусственных компенсаторов следует обращаться лишь после использования всех возможностей естественной компенсации.

Достоинством гибких компенсаторов является то, что они не нуждаются в обслуживании и для их укладки в нишах не требуется сооружение камер. Кроме того, гибкие компенсаторы передают на неподвижные опоры только реакции распоров. К недостаткам гибких компенсаторов относятся: повышенное гидравлическое сопротивление, увеличенный расход труб, большие габариты, затрудняющие их применение в городских прокладках при насыщенности трассы городскими подземными коммуникациями.

Осевые устройства лучше всего рассмотреть на примере линзовых компенсаторов. Компенсатор собирается на сварке из полулинз, изготовленных штамповкой из тонколистовых высокопрочных сталей. Компенсирующая способность одной полулинзы составляет 5–6 мм. В конструкции компенсатора допускается объединять 3–4 линзы, большее число нежелательно из-за потери упругости и выпучивания линз. Каждая линза допускает угловое перемещение труб до $2\text{--}3^\circ$, поэтому линзовые компенсаторы можно использовать при прокладке сетей на подвесных опорах, создающих большие перекосы труб. [2]

Отечественной промышленностью линзовые компенсаторы выпускаются на давление P_y меньше или равное 1,6 МПа. Наиболее совершенной разновидностью линзовых компенсаторов являются универсальные волнистые компенсаторы шарнирного типа, выпускаемые на P_y меньше или равное 2,5 МПа при температуре теплоносителя до 450°C . Эти компенсаторы, установленные на S- и Z-образных участках трубопроводов, позволяют значительно увеличить компенсирующую способность изломанного участка.

Для повышения энергоэффективности тепловых сетей по рекомендациям многих специалистов предлагается для снижения потерь теплоносителя при использовании осевых компенсаторов предпочтение отдавать сильфонным компенсаторам. Сильфонный компенсатор представляет собой в простом исполнении устройство, состоящее из сильфона и двух патрубков для крепления к трубопроводу. Для снижения гидравлического сопротивления в полости сильфона устанавливается защитная обечайка. Защитная обечайка также обеспечивает некоторое снижение теплоотдачи от транспортируемой среды при отсутствии теплоизоляции, предотвращает накопление накипи и осадка в гофры сильфона и увеличивает устойчивость сильфона от выпучивания. Крепление сильфонного компенсатора может быть под приварку и на фланцах. [2]

Сильфонные и линзовые компенсаторы часто сравнивают. По своему устройству компенсаторы сильфонного и линзового типов отличаются тем, что в сильфонном основным элементом служит гофра, а в линзовом – профиль металлического листа. По типу носителя также есть классификация. Сильфонные компенсаторы предназначены для любых типов носителей, но чаще используют для жидкостей. Связано это с устойчивостью гофры к агрессивным средам. Линзовый компенсатор пригоден для любых носителей, но чаще всего его используют для газов. Предельное значение D_u сильфонного компенсатора составляет порядка 1800 мм, в то время как линзовые достигают показателя в районе 1250 мм. Себестоимость производства линзового

компенсатора гораздо ниже, чем сильфонного. Линзовые компенсаторы гасят только осевые смещения. Сильфонные способны справляться с кручением, изгибом и сдвигом. С первого взгляда может показаться, что сильфонные компенсаторы выглядят более выгодно, нежели линзовые, однако при правильном подборе параметров линзовые устройства обеспечат надежное функционирование трубопроводной магистрали, поэтому являются достаточно востребованными в своем сегменте.

Также встречаются типовые сальниковые компенсаторы которые изготавливают из стандартных труб. Сальниковый компенсатор представляет собой устройство, состоящее из двух труб различного диаметра, которые вставлены друг в друга. Для герметизации применяется сальниковая набивка, получившая большую популярность в промышленном оборудовании. Принцип работы достаточно прост – при изменении температуры для компенсации теплового расширения трубы труба меньшего диаметра входит в трубу большего. При этом сальниковая набивка не дает возможности утечки жидкости или газа, протекающего по трубе. В многокилометровых магистральных линиях не обойтись без подобного дополнительного оборудования, так как коэффициент расширения на больших расстояниях достаточно велик. Существует два основных вида компенсаторов: односторонний и двусторонний. Разница между ними только в особенностях конструкции и максимальных расстояниях магистрали и использовании нескольких типов сальниковой набивки. Сальниковые компенсаторы изготавливаются из толстостенных стальных труб или свариваются из листовой стали по типовым деталям. Компенсаторы сальниковые имеют преимущество, которое заключается в большой компенсирующей способности по сравнению с остальными типами компенсаторов. Ряд конструктивных особенностей не позволяет сальниковым компенсаторам компенсировать сдвиговые и осевые смещения трубопроводов, происходящих под влиянием изменения температур. Задача сальникового компенсатора компенсировать продольные деформации труб, он обладает высокой компенсирующей способностью по сравнению с устройствами других видов. Однако сальниковый компенсатор имеет недостаток: его набивка быстро изнашивается, в результате чего может возникнуть протечка. К тому же необходимо обеспечить постоянный контроль над техническим состоянием устройства. [3]

Таким образом, мы рассмотрели основные часто используемые компенсаторы в тепловых сетях. В заключении, что компенсаторы применяются по своему назначению в ЖКХ, строительстве, ВПК, нефтяной и газовой промышленности, в энергетике, судостроении, в атомной промышленности и многих других. Выбор вида компенсационного устройства обусловлен в основном проектными решениями (ограниченность пространства, наличие смежных инженерных сетей), учетом мнения заказчика и эксплуатирующей организации. Применение конкретных видов рассматриваемых устройств обусловлено особенностями компенсационных способностей.

1. Кокорина, О. М. Анализ компенсационных устройств, применяемых в централизованном теплоснабжении / О. М. Кокорина, А. А. Лемаева, М. А. Мунарева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 49 (235). — С. 41-44. — URL: <https://moluch.ru/archive/235/54512/> (дата обращения: 21.10.2020).
2. Баклушина И.В. Сильфонный компенсатор как энергоэффективный конструктивный элемент тепловой сети. // Моделирование и механика конструкций: электронный научный журнал. – 2015. – №2 (2) [Электронный ресурс]. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no2/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/2.16/view> (дата обращения: 22.10.2020)
3. Баклушина И.В. Сальниковый компенсатор как конструктивный элемент тепловых сетей. // Моделирование и механика конструкций: электронный научный журнал. – 2015. – №1 [Электронный ресурс]. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/salnikovyi-kompensator-kak-konstruktivnyi-element-teplovyyh-setei/view> (дата обращения: 25.10.2020)