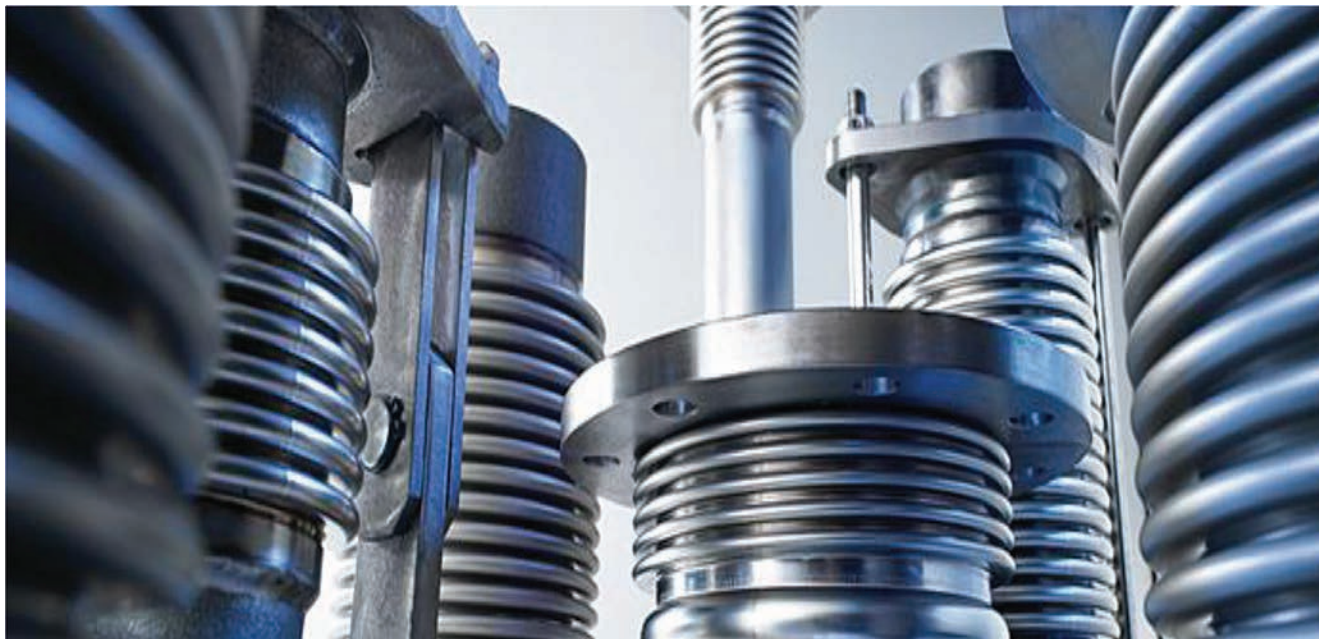


Сильфонные компенсаторы для нефтегазовой сферы



Компенсация перемещений трубопроводов

На степень надежности любой системы трубопроводов влияет множество факторов, начиная от проектного решения, качества применяемых материалов, технической оснащенности до качества монтажных работ при прокладке трубопроводов. В частности, возникающие вследствие внешних воздействий на трубопровод перемещения должны быть учтены еще на стадии проектирования. Принимать во внимание следует и температурные расширения трубопроводов, происходящие в связи с изменениями температуры рабочей среды и – как следствие – температурных напряжений, которые передаются на арматуру и прочее оборудование в виде реактивных сил и моментов. В этом кроется потенциальная опасность разгерметизации стыков и разрушения арматуры. Для компенсации негативных воздействий перемещений трубопроводов существуют несколько способов, одним из которых является установка компенсатора.

Типы компенсаторов

Функция компенсаторов заключается в стабилизации, выравнивании осевых перемещений, защите трубопроводов от деформаций, возникающих вследствие изменения температуры и вибрационных нагрузок. Номенклатура оборудования для различных отраслей промышленности очень обширна и имеет серьезные конструктивные особенности. Так, существуют компенсаторы трубные, сальниковые, линзовые и сильфонные.

Самые простые из них – **трубные П-, Z- и лираобразные**. Они применяются при надземных и канальных прокладках трубопроводов.

При надземной прокладке для них требуются дополнительные опоры, а при канальной – специальные камеры. Трубные компенсаторы достаточно дороги как по причине используемого материала, так и занимаемого места, особенно в городских условиях, и, кроме того, ограничены допустимым напряжением труб на изгиб.

П-образный компенсатор получил наибольшее применение ввиду простоты изготовления. Он представляет собой конструкцию из труб, находящихся под углом друг к другу. Изгибаясь, она принимает на себя деформации основного трубопровода. П-образные компенсаторы также обладают большей компенсирующей способностью (до 600–700 мм) и применяются в трубопроводах для широкого диапазона давлений и температур.



Рис. 1. П-образный компенсатор (с изображением возможных смещений трубопровода)

Однако такие компенсаторы имеют и ряд очевидных недостатков:

- Большой размер компенсатора и большая требуемая площадь для его размещения (часто 10-20 м²);
- Повышенное сопротивление, так как поток 4 раза меняет своё направление на 90°;
- Высокий расход трубы, утяжеление конструкции за счет большой массы;
- Необходимость применения дополнительных отводов; специальных опорных конструкций;
- Увеличение количества сварных швов (соединения со сварными отводами, крутоизогнутыми).

Линзовые компенсаторы изготавливают штамповкой и сваркой полулинз. Компенсирующая способность каждой линзы сравнительно небольшая (10–16 мм). Количество линз компенсатора определяют в зависимости от требуемой компенсирующей способности (в ОСТ указывается от 1 до 4, или двоянные от 4 до 8). На практике линзовые компенсаторы устанавливают на газопроводах и паропроводах диаметром от 100 до 1600 мм на условное давление до 0,6 Мпа.



Рис. 2. Линзовый компенсатор

Такая конструкция является причиной основных недостатков линзовых компенсаторов:

- Высокий коэффициент жесткости приводит к повышенному усилию на трубопровод и его опоры при компенсации смещений;
- Множество сварных соединений снижает надёжность конструкции;
- Компенсирующая способность крайне мала.

Сальниковые компенсаторы изготавливаются из патрубков разного диаметра (в основном на трубопроводы Ду 300-1000 мм), концентрично вставленных один в другой. Это архаичный тип компенсаторов, которые, как и линзовые, используются сегодня крайне редко.

Основным недостатком сальниковых компенсаторов является необходимость их регулярного обслуживания по причине того, что сальниковая набивка, используемая как уплотнение, вырабатывается и слеживается, что приводит к появлению течи, и в настоящее время не существует сальниковых уплотнений, способных обеспечивать герметичность трубопроводов с горячей водой и паром на протяжении длительного времени.

При подземной прокладке трубопровода для установки сальниковых компенсаторов необходимо строительство специальных дорогостоящих камер для доступа обслуживающего персонала. Важным моментом при монтаже сальниковых компенсаторов является и соосность трубопровода. Перекосы недопустимы, т.к. они могут привести к заеданию подвижной части компенсатора и повреждению сальникового уплотнения.

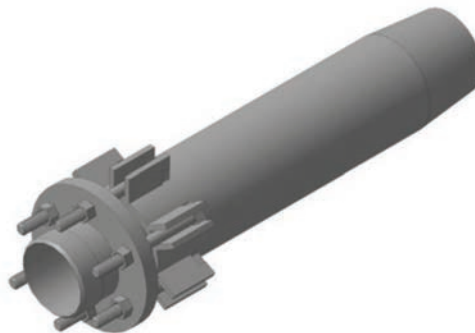


Рис. 3. Сальниковый компенсатор

Стоит отметить, что, к сожалению, некоторые предприятия до сих пор используют устаревшие продукты и неактуальные решения из-за их низкой цены, не учитывая, при этом, убытки от высокой стоимости эксплуатации и низкой надёжности.

Сильфонные компенсаторы

Во всем мире сильфонные компенсаторы считаются наиболее эффективным средством локализации температурных деформаций трубопроводов благодаря своей долговечности, надёжности, минимизации тепловых потерь и исключению затрат на техническое обслуживание. Сильфонный компенсатор – устройство, состоящее из сильфона, присоединительной и ограничительной арматуры, способное поглощать или уравнивать относительные движения определенной величины и частоты, возникающие в герметично соединяемых конструкциях, а также проводить в этих условиях нефтепродукты, газы, пары, жидкости. Основным элементом такого типа компенсатора является герметичная гибкая гофрированная оболочка – сильфон, который обладает способностью растягиваться, сжиматься, изгибаться под воздействием внешних сил. Преимущество использования сильфонных компенсаторов – в том, что они герметичны, компактны и долговечны (срок их службы, как правило, соответствует сроку службы трубопроводов).

Разработка и производство сильфонов для трубопроводной арматуры и сильфонных компенсаторов – одно из основных направлений деятельности Машиностроительной Корпорации «Сплав», которое предприятие начало практически с первых дней своего основания – с 1982 года. В настоящее время доля продукции данного вида составляет более 10% от всей производственной программы Корпорации. Сильфонное оборудование «Сплава» уже более 35 лет успешно применяется в ведущих отраслях современной



промышленности: в нефтяной – для разгрузки технологических трубопроводов и насосно-компрессорного оборудования нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов, а также нефтеперекачивающих станций и хранилищ нефтепродуктов; в атомной промышленности - для компенсации технологических трубопроводов атомных электростанций; в тепловой энергетике - для систем тепловых электростанций и тепловых магистралей, а также в авиа- и кораблестроении.

Обладая необходимой производственной базой и собственным проектно-конструкторским и технологическим институтом «Атомармпроект», Корпорация осуществляет разработку, изготовление и поставку сильфонов, сильфонных сборок, сильфонных компенсаторов и компенсирующих устройств с различными видами изоляции практически для всех ведущих отраслей промышленности.

Основными заказчиками сильфонов и сильфонных компенсаторов производства Корпорации «Сплав» являются крупнейшие предприятия нефтегазовой и химической отрасли, сферы ЖКХ и теплоэнергетики, госкорпорации и др. Собственные конструкторские разработки, полный комплекс испытательных стендов, а также многолетний опыт работы в области испытания материалов и анализа дефектов позволяют «Сплаву» производить продукцию, рассчитанную на большие нагрузки и соответствующую всем предъявляемым требованиям.

Корпорация «Сплав» – один из ведущих производителей трубопроводной арматуры и оборудования для объектов атомной и тепловой энергетики, нефтегазовой и химической промышленности, ракетно-космического комплекса, железнодорожной отрасли, ЖКХ и промышленного сектора экономики. Продукцией МК «Сплав» оснащены все российские АЭС и станции, построенные по отечественным проектам за рубежом, а также крупнейшие отечественные объекты нефтегазохимической, теплоэнергетической и других отраслей промышленности. Особое внимание в Корпорации уделяется процессу обеспечения безупречного качества выпускаемой арматуры. 100% производимой продукции проходит проверочные испытания, также на предприятиях действует система многоступенчатого контроля (включая входной контроль основных материалов, операционный и окончательный контроль).

Двойной запас прочности и кратчайшие сроки производства

Одним из важнейших параметров работы сильфонного компенсатора является цикловой ресурс, определяемый количеством циклов работы, которые он может выдержать до разрушения. Для проверки изделий на прочность «Сплав» совместно с компаниями-заказчиками проводит технически сложные испытания образцов продукции. Так, при прохождении аккредитации в качестве поставщика АК «Транснефть» сильфонные компенсаторы производства Корпорации показали **значительное превышение заявленного уровня прочности**, выдержав при полной нагрузке практически двойное превышение рабочих циклов.

В последние годы производство сильфонов и сильфонных компенсаторов Корпорации демонстрирует заметный рост показателей по производству и реализации продукции. Вслед за увеличением объемов выпуска «Сплав» проводится расширение парка оборудования на участках по производству сильфонов и сильфонных компенсаторов, внедрены новые инверторные аппараты для механизированной сварки, четырехвалковые вальцы для гибки листового металла, установка для плазменной резки. Увеличен штат работников на производственных участках и в отделе проектирования компенсаторов. Это позволяет не только расширять производственные возможности предприятия, но и обеспечивать самые кратчайшие сроки изготовления – сегодня даже сложные и эксклюзивные заказы, которые в портфеле «Сплава» занимают существенную часть, выполняются в срок не более 45 дней.



Рис. 4. Производство Корпорации «Сплав»

Обширная программа производства и проектирование по запросам заказчиков

Благодаря индивидуальному подходу и проектированию оборудования по требованиям заказчика, спектр производимых модификаций регулярно расширяется. Сегодня производственная программа МК «Сплав» по направлению сильфонных компенсаторов очень обширна. Корпорация производит широкую гамму сильфонных компенсаторов в самом разном исполнении с различными видами присоединения - под приварку, с фиксированным фланцем, комбинированным присоединением или присоединением, разработанным по запросу заказчика.

- **Осевой сильфонный компенсатор** (для компенсации осевых перемещений трубопровода).
- **Сдвиговый сильфонный компенсатор** (для компенсации сдвиговых перемещений трубопровода перпендикулярно оси компенсатора).
- **Угловой сильфонный компенсатор** (для компенсации угловых перемещений трубопровода в одной плоскости).
- **Поворотный сильфонный компенсатор** (для компенсации углового воздействия соединяемых конструкций).
- **Универсальный сильфонный компенсатор** (для компенсации осевых, сдвиговых и угловых перемещений трубопровода).
- **Разгруженный сильфонный компенсатор** (не нагружающий соединяемые конструкции распорным усилием).

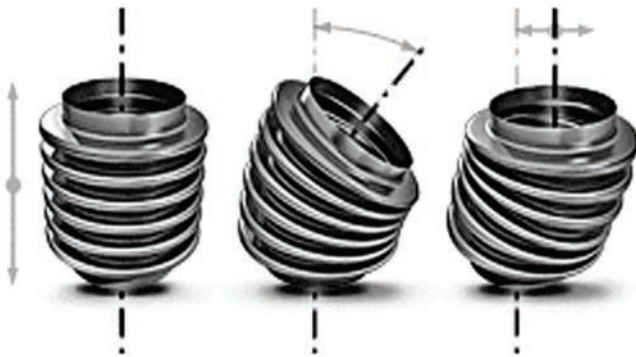


Рис. 5. Схема работы сильфонного компенсатора

Технические характеристики сильфонных компенсаторов производства МК «Сплав» широки: номинальный диаметр DN составляет от 50 до 1600 мм, давление номинальное PN до 6,3 МПа. Сильфонные компенсаторы рассчитаны на эксплуатацию при температуре рабочей среды до +550°С. Корпорация «Сплав» дает 10-летнюю гарантию на свои компенсаторы, а полный срок службы составляет не менее 30 лет.

Расчет геометрических размеров и прочностных характеристик сильфонов производства Корпорации «Сплав» проводится в программе DIMU v.5.0 [EJMA]. Основные материалы, используемые «Сплавом» в производстве многослойных сильфонов – стойкие к коррозии стали марок 08X18H10T; 12X18H10T; 1.4541 DIN EN10028-7:2008; AISI 321 ASTM 240.

Компенсаторы карданного типа



Рис. 6. Сильфонный компенсатор карданного типа МК «Сплав»

В нефте- и газопроводах применяются многие виды сильфонных компенсаторов – осевые, сдвиговые, угловые, универсальные. При этом широкое применение находят сильфонные компенсаторы карданного типа. Корпорация «Сплав» осуществляет поставки такого типа компенсаторов крупнейшим компаниям-представителям нефтегазовой сферы. Устанавливаются они на тех участках трубопроводов, где имеется угловая или поворотная деформация. Компенсатор карданного типа защищает трубопроводы от деформаций и разрушений, компенсируя крупные боковые и угловые перемещения, поглощая смещения по всем направлениям (по осям X, Y, Z и круговые движения).

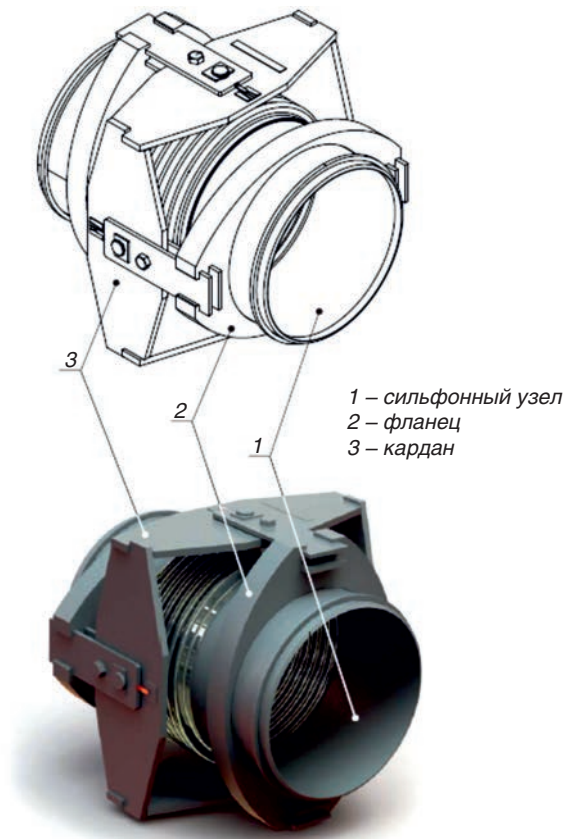


Рис. 7. Сильфонный компенсатор карданного типа МК «Сплав»



Данный компенсатор рассчитан для работы в условиях высоких температур и давлений, обладает высокой прочностью, компактен по размерам, устанавливается как горизонтально, так и вертикально. Имеющаяся в конструкции ограничительная арматура препятствует чрезмерному растяжению, сдвигу или сжатию сильфона, чем защищает его от повреждений. Гибкая и подвижная конструкция компенсаторов карданного типа позволяет успешно гасить напряжения, возникающие в жестких трубопроводных системах.

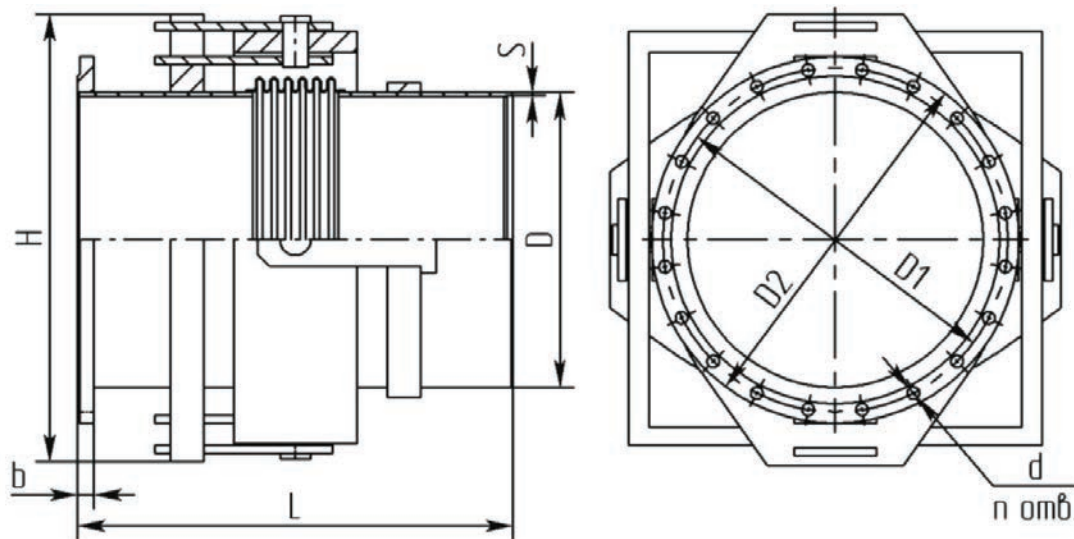


Рис. 8. Карданный компенсатор (WK-RF-2) с присоединением к трубопроводу патрубков-фланец, производимый Корпорацией «Сплав» для АК «Транснефть»

Параметры для карданных сильфонных компенсаторов углового типа, изготавливаемых по ТУ 3695-001-26002255-2015:

- DN – 400, 500, 600 и 700 мм;
- Номинальное давление PN – от 0,1 МПа до 4,0 МПа (от 1 кг до 40 кг);
- Температура рабочей среды – от -196°С до +500°С;
- Рабочие среды – нефть, нефтепродукты, вода, пар.

«Сплав» на рынке сильфонных компенсаторов

На рынке сильфонных компенсаторов для атомной, нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности «Сплав» занимает лидирующие позиции. На сегодня Корпорация включена в список поставщиков крупнейших нефтегазоперерабатывающих компаний, среди которых – «Роснефть», «Славнефть», «Газпром», Транснефть» и другие. Стоит отметить, что, помимо «Сплава», аккредитованными поставщиками сильфонных компенсаторов для АК «Транснефть» являются всего три отечественных производителя.

Многолетний опыт производства сильфонов и компенсаторов, оперативность, которую при производстве обеспечивает Корпорация «Сплав», кратчайшие сроки изготовления и четкое их соблюдение при работе с заказчиками, а также высокий уровень надежности продукции, подтвержденный положительными отзывами крупнейших компаний нефтегазовой, химической и теплоэнергетической сферы, выступают характерными отличительными чертами производителя на рынке сильфонных компенсаторов и являются существенными конкурентными преимуществами предприятия. ●



АО «Машиностроительная Корпорация «СПЛАВ»
173021, Великий Новгород, ул. Нехинская, д. 61
тел. (8162) 680-803
факс (8162) 680-802
e-mail: mksplav@mksplav.ru
www.mksplav.ru