

Сильфонные металлические и резинокордовые компенсаторы

В.И. Ковалев, эксперт по качеству, ведущий специалист компании ООО «Кронштадт» по компенсационному оборудованию

Современным способом продления срока эксплуатации трубопроводных систем является использование сильфонных металлических и резинокордовых компенсаторов. Они позволяют исключить различные деформации, которые происходят в трубопроводах из-за постоянного перепада температур, давления и разного рода вибраций. Отсутствие компенсаторов на трубах может привести к таким нежелательным последствиям, как изменение длины трубы при температурном расширении-сжатии металла трубы, что чревато разрывом трубопровода. В этой связи проблеме надежности трубопроводов уделяется самое пристальное внимание, и осуществляется постоянный поиск оптимальных решений по обеспечению технической безопасности трубопроводных систем.

Трубопроводные системы с постоянной рабочей средой, как правило, подвергаются воздействию температурных расширений, изменению давления, различного рода вибрациям. Для устранения подобного рода воздействий необходима установка гибких элементов, которые будут способствовать компенсации вибраций, и как следствие этого, способствовать предотвращению повреждения трубопроводной системы. Компенсаторы являются оптимальным решением в случаях, когда система трубопроводных линий не способна сама компенсировать воздействие различного рода вибраций и температурных расширений. В этих случаях компенсатор берет на себя функцию гибкого звена в трубопроводной системе.

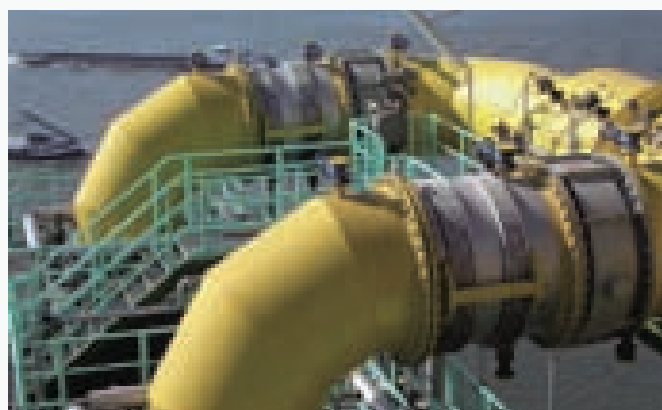
Сильфонные металлические и резинокордовые компенсаторы имеют малые габариты, могут устанавливаться в любом месте трубопровода при любом способе его прокладки, не требуют строительства специальных камер и обслуживания в течение всего срока эксплуатации. Применение сильфонных компенсаторов обеспечивает надежную и эффективную защиту трубопроводов от статистических и динамических нагрузок, возникающих при температурных деформациях, вибрациях и гидроударах, возникающих в трубной системе при эксплуатации.

Существует четыре вида сильфонных компенсаторов – **осевые, сдвиговые, угловые и универсальные.**

Металлические компенсаторы, благодаря использованию при изготовлении сильфонов высококачественных нержавеющей сталей, способны работать в самых жестких условиях с температурами рабочих сред от «абсолютного нуля» до 1000 °С в агрессивных средах и воспринимать рабочие давления от вакуума до 100 атм.

Основным элементом металлического компенсатора является сильфон – упругая гофрированная металлическая оболочка, обладающая способностью растягиваться, сдвигаться и изгибаться под действием перепада температур, давления и другого рода изменений. **Качественный** сильфон изготавливается, как правило, из нержавеющей сталей AISI 321 (аналог российской марки стали 08X18H10T), либо AISI 316Ti (аналог российской марки стали 1X17H13M2T).

В России не изготавливается лента, необходимая для производства сильфонов металлических компенсаторов. Вся лента, из которой производятся компенсаторы в России, закупается за рубежом (именно поэтому обозначение марок сталей иностранное, соответствующее сертификатам на поставленный металл).



Установка металлических сильфонных компенсаторов на тепловой электростанции

Конструкция современных сильфонных металлических компенсаторов состоит из нескольких тонких слоев нержавеющей стали, которые формируются в сильфон при помощи гидравлической опрессовки или раскатки. Многослойные компенсаторы нейтрализуют воздействие высокого давления, высокой температуры и различного рода вибраций.

Количество гофр и толщина слоев сильфона металлического компенсатора зависят от рода и типа вибраций, которые предстоит компенсировать, а также и от силы давления, которой будет подвергнут компенсатор. Производство многослойных металлических компенсаторов позволило решить проблему соотношения толщины материала и гибкости сильфона. Срок эксплуатации металлического компенсатора напрямую зависит от *толщины используемого материала* — чем толще материал, тем меньше срок эксплуатации. Многослойные компенсаторы сохраняют необыкновенную гибкость сильфона при необходимой толщине материала. Для того чтобы достичь наибольшей гибкости компенсатора, сильфон производится из довольно тонкого материала.

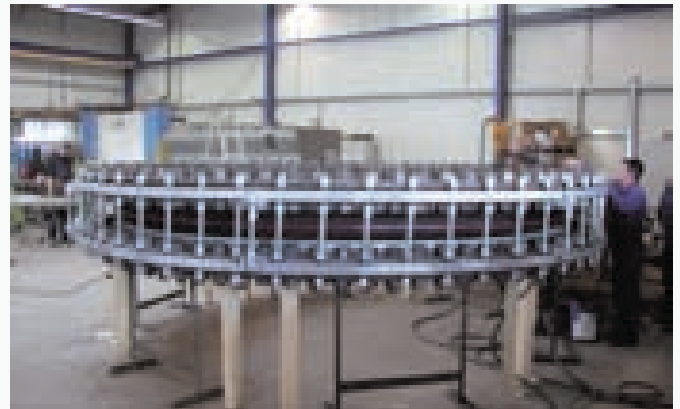


Использование резинокордового компенсатора на судовой установке

Физико-механические свойства стальной ленты, из которой изготовлен сильфон, играют самую важную роль в обеспечении надежной работы всего компенсатора. Необходимо обращать особое внимание на выбор материала для изготовления сильфона. Воздействие как рабочей, так и окружающей среды может быть причиной недостаточной стойкости материала сильфона и приводить к его коррозии.

Преимущества сильфонных металлических компенсаторов в первую очередь обусловлены качеством нержавеющей стали: коррозионной стойкостью, жаростойкостью, вязкостью, гибкостью, технологичностью, прочностью, экологической безвредностью, долговечностью.

Сильфонные резинокордовые компенсаторы изготавливаются из специального синтетического каучука с кордным армированием. Расчетный срок службы резинокордового компенсатора составляет 20 лет, причем в процессе эксплуатации компенсатор не требует обслуживания и ремонта. В течение всего срока службы такой компенсатор выдерживает циклические смещения относительно первоначального положения при монтаже, кратковременные деформации осевого сжатия или удлинения, а также кратковременные деформации в боковом направлении. Резинокордовые компенсаторы допускают внезапное прекращение циркуляции жидкости, формирование вакуума и последующее резкое



Испытание резинокордового компенсатора на прочность и герметичность

восстановление и сохраняют свою работоспособность и устойчивость после восстановления потока.

Сильфонные резинокордовые компенсаторы могут быть использованы при работе и с агрессивной средой, при температурах до 200 °С. В этом случае внутренняя поверхность обрабатывается силиконом.

Резинокордовые компенсаторы с внутренним кольцом устанавливаются в трубопроводных системах с низким давлением, где, возможно, создается вакуум. Резинокордовые компенсаторы с несколькими арками применяются для компенсации экстремальных осевых, боковых и угловых перемещений. Стальные фланцы с опорным хомутом и металлическими или армированными кольцами между арками стабилизируют плавное движение при компенсации перемещений.

Сильфонные резинокордовые компенсаторы применяются для гашения вибраций, передаваемых по трубопроводам от различных агрегатов, а также для создания надежных уплотнений в трубопроводах различных инженерных систем.

Кроме металлических и резинокордовых компенсаторов существуют тканевые компенсаторы, используемые для компенсации деформаций в различных газопроводящих трубопроводах. Данный тип компенсатора способен воспринимать смещения, механические нагрузки, колебания и вибрацию в осевом и поперечном направлении.

Компания «Кронштадт» полагает, что комплексное оснащение трубопроводных систем современным компенсационным оборудованием положительно скажется на безопасности и сроках эксплуатации инженерных систем.



Осевые сильфонные компенсаторы на технологическом трубопроводе