

Щербин Сергей Анатольевич,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Куркутов Иван Владимирович,

студент гр. ТМмз-24-1, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Shcherbin S.A., Kurkutow I.V.

PROBLEMS OF OPERATION OF FLANGE CONNECTIONS AT LOW TEMPERATURES

Аннотация. В статье проанализированы особенности эксплуатации фланцевых соединений, эксплуатируемых при низких температурах, и перечислены требования нормативной литературы к их конструкциям и материальному исполнению.

Ключевые слова: фланцевые соединения, трубопровод.

Abstract. The article analyzes the features of the operation of flange connections operated at low temperatures, and lists the requirements of the regulatory literature for their designs and material execution. Keywords: flange connections, pipeline.

Keywords: flange connections, pipeline.

Важным фактором, влияющим на выбор материала и конструктивных особенностей технологического трубопровода, являются климатические условия его эксплуатации.

В соответствии с нормативной литературой [1] к территориям с низкими температурами в России можно отнести следующие климатические районы: «Очень холодный», «Холодный», «Арктический приполюсной», «Арктический восточный», «Арктический западный» и «Умеренно-холодный». В этих местностях возможна температура окружающего воздуха ниже -45°C . В районах с холодным климатом (города Норильск, Якутск, Салехард и др.) расположено большое количество нефтегазовых, химических, горно-металлургических предприятий. Это обуславливает актуальность проблемы надежности функционирования трубопроводов в условиях низких температур окружающего воздуха.

В зависимости от климатических районов и условий эксплуатации машины, аппараты и другие технические изделия имеют буквенно-числовые обозначения согласно [2]. Буквы обозначают климатический район, а цифры, которые следуют за буквами, место размещения данных технических изделий (таблица 1). Например, для районов с низкими температурами используют следующие буквенные обозначения: ХЛ – «Холодный»; «УХЛ» – «Холодный» и «Умеренный».

Фланцевые соединения, рассчитанные на эксплуатацию в диапазоне температуры воздуха от -70 до $+40^{\circ}\text{C}$ обозначаются ХЛ1, ХЛ2, УХЛ1 или УХЛ2.

В первую очередь температура воздуха влияет на выбор материала изготовления элементов фланцевого соединения – фланцев, уплотнения и ком-

плекта крепежных изделий. В нормативной литературе [3] однозначно регламентируется применение типов фланцев и материалов для изготовления фланцевых соединений.

Таблица 1

Обозначения мест размещения машин, приборов и других технических изделий

Особенности эксплуатации	Обозначение
Эксплуатация на открытом воздухе	1
Эксплуатация под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха	2
Эксплуатация в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно ниже колебаний на открытом воздухе	3
Эксплуатация в закрытых помещениях с естественной вентиляцией с искусственно регулируемыми климатическими условиями, где колебания температуры и влажности воздуха существенно ниже колебаний на открытом воздухе	4
Эксплуатация в помещениях с повышенной влажностью	5

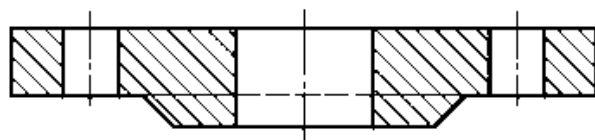
Так, при температуре ниже -40°C запрещено использовать плоские фланцы (рисунок 1) и фланцы свободные на приварном кольце, т.е. для фланцевых соединений возможно использовать фланцы стальные плоские свободные на отбортовке (тип 03), фланцы стальные плоские свободные на хомуте под приварку (тип 04), фланцы стальные приварные встык или воротниковые (тип 11).

Фланцы, рассчитанные на эксплуатацию при температуре ниже -45°C , в соответствии с [3], можно изготавливать из следующих материалов:

- низколегированные стали марок 10Г2С1, 09Г2С, 10Г2;
- коррозионностойкие стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9, 06ХН28МДТ, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 15Х18Н12С4ТЮ, 07Х20Н25МЗД2ТЛ.

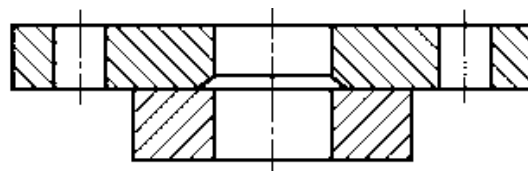
В качестве крепежного элемента при температуре воздуха ниже -40°C должны применяться шпильки.

Материалы для изготовления крепежных изделий также регламентированы [3]. При температуре ниже -45°C должен использоваться крепеж из сталей следующих марок: 09Г2С, 10Г2, 20ХН3А, 18Х2Н4МА, 14Х17Н2, 07Х16Н4Б, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9, 10Х14Н14Г, 08Х22Н6Т, 07Х21Г7АН5, 12ХН35ВТ.

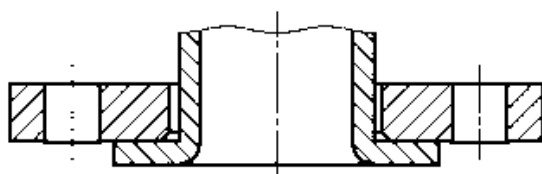


Примечание – Штрихпунктирная линия – для уплотнительной поверхности исполнения А (для PN 1, PN 2,5 и PN 6)

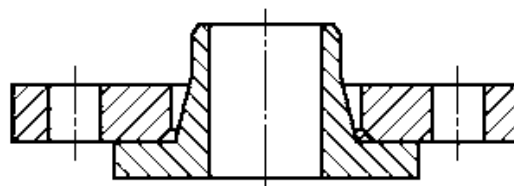
Тип 01 – Фланец стальной плоский приварной



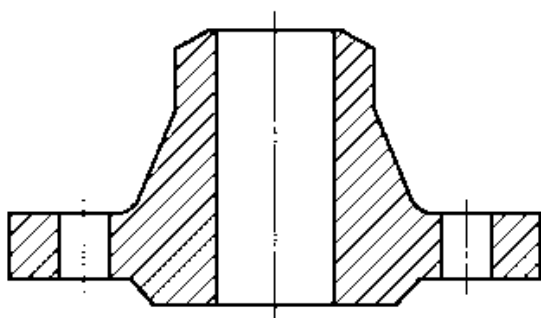
Тип 02 – Фланец стальной плоский свободный на приварном кольце



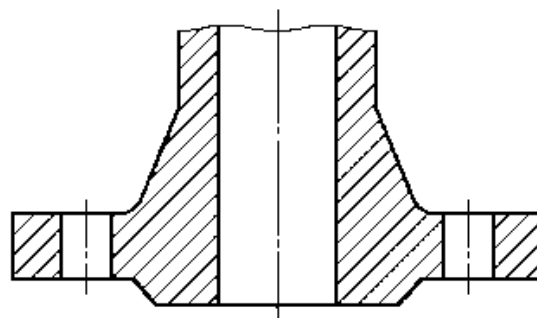
Тип 03 – Фланец стальной плоский свободный на отбортовке



Тип 04 – Фланец стальной плоский свободный на хомуте под приварку



Тип 11 – Фланец стальной приварной встык



Тип 21 – Фланец корпуса арматуры

Рисунок 1 – Типы фланцев по [3]

Можно отметить, что при производстве фланцев и крепежа для климатического исполнения УХЛ1 широко применяется низколегированная сталь марки 09Г2С. В соответствии с [4], в зависимости от требований к испытаниям на ударный изгиб, прокат из стали 09Г2С подразделяется на 15 категорий. Для эксплуатации на открытом воздухе в районах с холодным климатом рекомендуется использовать фланцы и крепежные изделия, произведенные из стали 09Г2С или 10Г2 категории не ниже 12. Номер категории указывается цифрой через дефис после указания марки стали – сталь 09Г2С двенадцатой категории обозначается как 09Г2С-12. Требования к испытаниям для разных категорий сталей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Нормируемые характеристики сталей

Нормируемая характеристика	Категория														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ударная вязкость КСЧ при +20 °С	+									+					
Ударная вязкость после механического старения		+								+	+	+	+	+	+
Ударная вязкость КСЧ при -20 °С			+								+				
-40 °С				+								+			
-50 °С					+								+		
-60 °С						+								+	
-70 °С							+								+
Ударная вязкость КСЧ при 0 °С								+							
-20 °С									+						

В качестве уплотнительных материалов можно использовать прокладки из паронита марки ПОН-Б, фторопласта, спирально-навитые прокладки, прокладки АРМКО, изготовленные из легированных марок стали (08Х13, 08Х18Н10 и т.д.), а также другие материалы, рекомендованные производителями для эксплуатации при температуре воздуха ниже -45 °С.

Перечисленные особенности эксплуатации и требования нормативной литературы позволяют обоснованно выбрать конструкцию и материал исполнения фланцевых соединений, эксплуатируемых при низких температурах.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.
- ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
- ГОСТ 33259-2015. Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования.
- ГОСТ 19281-89. Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.