

## Тема 14. Общие сведения о трубопроводах

### 14.4 ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Нормальная эксплуатация и долговечность трубопроводов в значительной степени зависят от правильного выбора конструкции и качественного выполнения соединений труб между собой, с соединительными деталями, арматурой, компенсаторами. К соединениям как к важнейшим элементам трубопроводов предъявляются такие требования: необходимые прочность и плотность при работе под давлением и при образовании в трубопроводах вакуума; стойкость к агрессивным средам; простота исполнения, удобство и быстрота выполнения.

Соединения трубопроводов бывают неразъемные и разъемные. К неразъемным относят соединения, полученные сваркой, пайкой, прессованием, склеиванием или бетонированием, к разъемным — фланцевые, резьбовые, раструбные и другие. Вид соединения трубопроводов зависит от материала соединяемых деталей, физико-химических свойств транспортируемого продукта (агрессивность, токсичность, способность к выпадению осадка и др.), условий эксплуатации (необходимость частых разборок, взрывобезопасность и др.), давления и температуры транспортируемого продукта.

Стальные трубопроводы соединяют сваркой, с помощью фланцев и резьбы. Технологические трубопроводы групп А и Б, как правило, предусматривают сварными встык. По характеру выполнения соединений стальных трубопроводов сварные швы разделяют на односторонние, двусторонние и двусторонние с подкладным кольцом. Трубопроводы с наружным диаметром до 530 мм сваривают только односторонним швом. Двусторонние швы с подваркой корня шва применяются для труб с  $D_n$  больше 530 мм. Подкладные кольца уменьшают проходное сечение трубопроводов и вызывают дополнительное сопротивление для транспортируемого продукта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений труб с трубами и арматурой в зависимости от способов сварки определены ГОСТ 16037—80.

Сварные соединения стальных труб и соединительных деталей должны быть равнопрочными основному металлу. В отдельных случаях допускается применение труб и соединительных деталей, сварные соединения которых неравнопрочны основному металлу, если в технических условиях на изготовление трубопровода указаны прочностные характеристики сварных соединений.

При сварке соединений трубопроводов могут образоваться наплывы расплавленного металла на внутренних стенках трубы, что увеличивает сопротивление движения транспортируемого продукта, особенно в трубопроводах малого диаметра (10 — 32 мм). Чтобы исключить этот недостаток, сваривают в раструб.

Фланцевые соединения применяются в местах подключения трубопроводов к аппаратам и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены. Такие соединения состоят из двух фланцев, прокладки или уплотнительного кольца, соединительных болтов и гаек.

Резьбовые соединения на технологических трубопроводах служат для присоединения к резьбовой арматуре и контрольно-измерительным приборам. В больших объемах их используют при монтаже внутренних санитарно-технических систем водо- и теплоснабжения. Трубы на резьбе соединяют путем нарезки или накатки наружной резьбы на концах труб и наворачиванием на них муфты с резьбой. Чтобы предотвратить утечку воды через зазор между муфтой и трубой, его заполняют уплотнительным материалом.

При соединении стальных труб используют трубную цилиндрическую резьбу по ГОСТ 6357—81 и коническую резьбу по ГОСТ 6211—81.

Уплотнительный материал для резьбовых соединений стальных труб выбирают в зависимости от температуры транспортируемой среды. При температуре до 105 °С применяют льняную пряжу, пропитанную суриком или белилами; при большей температуре — асбестовый шнур с льняной пряжей, пропитанный графитом. При температуре теплоносителя до 200 °С используют ленту и шнур ФУМ (фторопластовый уплотнительный материал).

Не допускается применение резьбовых и фланцевых соединений для трубопроводов, прокладываемых в труднодоступных для осмотра местах.

Пластмассовые трубопроводы. Для получения неразъемных соединений пластмассовых трубопроводов применяют сварку и склеивание. Сварка пластмасс—это процесс получения соединения, основанного на взаимной диффузии, в результате которой между соединяемыми поверхностями исчезает граница раздела. При диффузионной сварке пластмасса, нагреваясь, переходит во вязкотекучее состояние и нагретые поверхности под давлением соединяются. При этом нагрев поверхностей до сварки производят только в зоне сварного шва. Сварку пластмассовых труб выполняют нагретыми газом, инструментом или присадочным материалом.

Сварку нагретым газом производят при одновременном разогреве свариваемых элементов и присадочного материала струей горячего газа, нагретого в горелке.

Сварка нагретым инструментом основана на оплавлении свариваемых поверхностей путем их прямого контакта с инструментом, нагреваемым с помощью электрического тока, открытого пламени и т. д. Ее можно осуществлять встык и враструб.

Сварка нагретым присадочным материалом основана на использовании тепла, передаваемого материалом соединяемым изделиям, что ведет к их плавлению и получению неразъемного соединения.

Склеивание пластмассовых трубопроводов — процесс создания неразъемного соединения с помощью специальных клеев, образующих прослойку, между ней и соединяемыми поверхностями сохраняется граница раздела. Клеевая прослойка определяет свойства соединения.

Основными видами разъемных соединений пластмассовых трубопроводов являются фланцевые, соединения с накидными гайками и раструбные. Свободные металлические фланцы опираются на утолщенный бурт полиэтиленовых и

полипропиленовых труб и на отбортовку труб из поливинилхлорида. Соединения с накидными гайками при монтаже трубопроводов с наружным диаметром до 63 мм применяются редко из-за чувствительности пластмассовых труб к надрезу, ослабления сечения стенки трубы и концентрации напряжений. Раструбное соединение с резиновым уплотнительным кольцом используют для получения компенсационных соединений трубопроводов санитарно-технических систем из полиэтилена внутри зданий и наружных трубопроводов из поливинилхлорида. Эти соединения допускают взаимное перемещение соединяемых деталей, возникающее при температурных деформациях.

Стеклянные трубопроводы в отличие от металлических и пластмассовых собираются только на разъемных соединениях. Трубы с гладкими концами соединяют одну с другой уплотнением концов в радиальном направлении. На концы стеклянных труб надевают муфту из резины или пластмассы, которую с помощью металлических хомутов прижимают к наружной поверхности трубы. Недостатком такого муфтового соединения является возникновение на узком участке трубы опасных радиальных напряжений, которые могут разрушить трубу. Такое соединение применяют для безнапорных трубопроводов. Напорные трубопроводы с гладкими концами труб собирают с использованием натяжных резиновых колец. При избыточном давлении  $P_u$  до 0,1 МПа применяют соединения с двумя натяжными кольцами — фланцевые, муфторезьбовые и муфтовые. При  $P_u$  выше 0,1 МПа используют соединения с тремя натяжными кольцами — фланцевые, безболтовые алюминиевые, замковые муфтовые. В стеклянных трубопроводах стяжные кольца со временем слабеют и прочность соединений уменьшается. Для создания соединений без резиновых натяжных колец выполняют на концах труб утолщения — бурты. Прилагаемые усилия для обеспечения плотности воспринимаются буртами, между которыми укладываются прокладки из резины или более жестких материалов.

Чугунные трубопроводы соединяют с помощью раструбного соединения. Раструбы бывают гладкие и с желобом. При сборке чугунных труб в раструб одной трубы вставляется гладкий конец другой трубы. Зазоры между трубами заполняют уплотнителями, в качестве которых используют твердеющие или эластичные наполнители. Твердеющие наполнители — цемент, асбестоцементная смесь, расширяющийся цемент, сера и т. п. — обеспечивают прочность и плотность стыка, а эластичные — резиновые кольца, манжеты, шнуры, герметики — гибкость и плотность стыка при монтаже и эксплуатации.

Асбестоцементные трубопроводы — безнапорные и напорные — соединяют муфтами цилиндрической формы. Для безнапорных труб применяют цилиндрические асбестоцементные муфты, имеющие с обеих концов нарезку в 2—3 нитки. Стыки этих труб конопатят смоляной прядью и заделывают асбестоцементной смесью, цементом или битумной мастикой.

Асбестоцементные водопроводные трубы, рассчитанные на рабочее давление до 1,5 МПа, соединяют асбестоцементными муфтами САМ с самоуплотняющимися резиновыми манжетами-кольцами (ГОСТ 5228—76), а также чугунными фланцевыми муфтами типа «Жибо» с самоуплотняющимися кольцами (ГОСТ 17584—72).