

Лекция 6

Резьбовые соединения и их сборка. Трубопроводные системы и их сборка.

Контрольные вопросы

1. Записать определения крепежных деталей
2. Какие требования предъявляются к резьбовым соединениям
3. Зарисовать диаграмму классификации резьб
4. Подписать по рисунку способы стопорения резьбовых соединений
5. Из чего состоит трубопровод
6. Подписать по рисунку фитинги и фланцы трубных соединений
7. Почему резьбовые соединения сначала затягивают предварительно и только потом окончательно?
8. Почему торцевые поверхности шайб должны быть параллельны между собой?
9. В чем состоят особенности применения самоформирующихся резьбовых соединений?
10. Почему при сборке трубопроводных систем необходимо промазать место соединения различными составами?

Резьбовые соединения являются самыми распространенными и составляют до 25 % общего числа соединений, что объясняется их простотой и надежностью, удобством регулирования усилия затяжки, а также возможностью разборки и последующей сборки. Основными деталями резьбового соединения являются крепежные и стопорящие устройства, предупреждающие самопроизвольное отвинчивание резьбовых соединений в процессе эксплуатации.

Крепежными деталями являются болты, винты, шпильки и гайки, а стопорящими — шайбы и шплинты.

Болт — металлический стержень с резьбой для гайки на одном конце и головкой на другом. Болтами скрепляют детали относительно небольшой толщины, а также детали, изготовленные из материалов, не обеспечивающих требуемую надежность резьбы, например из мягких металлов (медь, алюминий) или пластических масс.

Винт — металлический стержень, обычно с головкой на одном конце и резьбой на другом, которым он ввинчивается в одну из соединяемых деталей. Винты применяют, когда одна из деталей соединения имеет достаточно большую толщину или отсутствует место для размещения гаек, а также при необходимости уменьшения массы резьбового соединения.

Винты классифицируют по форме головки под инструмент для сборки резьбового соединения [8, с. 158] и форме хвостовой части [8, с. 156].

Шпилька — металлический стержень с резьбой на обоих концах. Одним концом шпильку ввинчивают в одну из соединяемых деталей, а на другой конец навинчивают гайку. Шпильки применяют вместо винтов в тех случаях, когда материал соединяемых де-

талей не обеспечивает требуемой долговечности резьбы при частых сборках и разборках резьбового соединения.

Длина ввинчиваемого в корпусную деталь резьбового конца шпильки и длина нарезанной под гайку резьбы различны. Для резьбовых отверстий в корпусных деталях, выполненных из стали, бронзы, латуни и титановых сплавов, длина резьбовой части шпильки, ввинчиваемой в это отверстие, должна быть равна ее диаметру, а для корпусных деталей, выполненных из серого и ковкого чугуна, она должна составлять не менее 1,25 номинального диаметра резьбы шпильки. Для корпусных деталей, выполненных из легких сплавов, это соотношение должно быть не менее 2.

Гайка — деталь с резьбовым отверстием, навинчиваемая на болт или шпильку и служащая для силового замыкания соединений с использованием этих крепежных деталей.

В зависимости от конструкции соединения и его назначения применяют различные типы гаек [8, с. 159—161].

Стопорящими деталями резьбового соединения являются шайбы и шплинты.

Шайбы применяют для предупреждения самопроизвольного отвинчивания резьбовых соединений. В зависимости от конструкции резьбового соединения шайбы выбирают, пользуясь справочником [8, с. 161, 162].

Шплинты — отрезки проволоки одновременно вставляемые в отверстия болта (шпильки) и гайки. Шплинты и стопорные шайбы с лапками принято называть гаечными замками.

Все виды резьб, применяемых в соединениях, можно классифицировать по соответствующим признакам (рис. 3.1).

К резьбовым соединениям предъявляются следующие технические требования:

- детали соединения должны быть хорошо пригнаны друг к другу;
- оси резьбовых деталей должны быть перпендикулярны плоскостям деталей соединения;
- размеры поперечного сечения и длина всех винтов, болтов и шпилек одного соединения должны быть одинаковы;
- гайки, головки болтов и винтов в соединении должны иметь одинаковую высоту;
- концы болтов и шпилек должны выходить из гаек на одинаковую величину;
- головки утопленных винтов и болтов не должны выступать из деталей соединения;

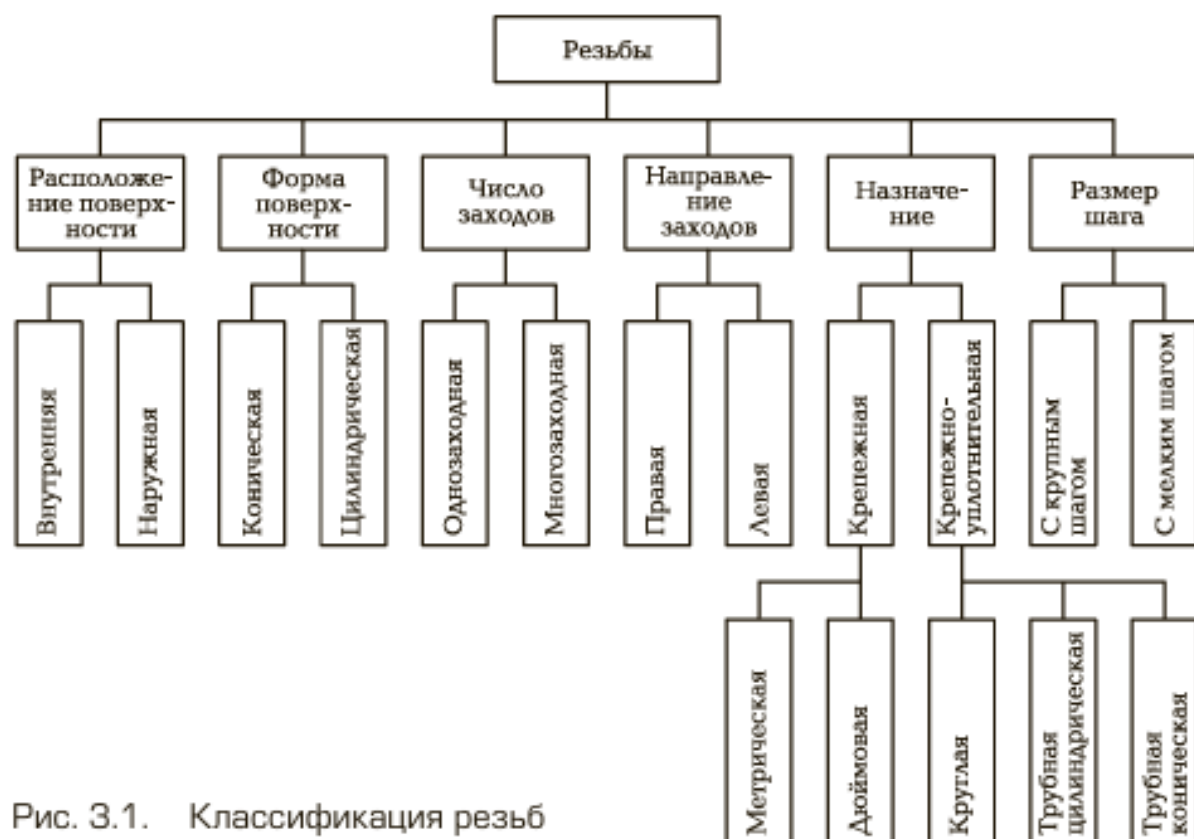


Рис. 3.1. Классификация резьб

- шайбы должны быть ровными и не иметь перекоса;
- головки винтов и болтов не должны быть скручены, а их грани смяты;
- прорези на головках винтов не должны быть смяты;
- резьба не должна быть сорванной;
- торцевые поверхности шайб, гаек, головок винтов и болтов должны быть гладкими.

Болтовые (винтовые) соединения и их сборка. Процесс сборки болтовых соединений включает в себя следующие этапы:

- подача деталей на сборку;
- установка резьбовых деталей и их предварительное ввертывание;
- подвод и установка инструмента;
- затягивание резьбового соединения;
- установка шплинтов или другая операция, обеспечивающая предотвращение самопроизвольного отвинчивания деталей резьбового соединения.

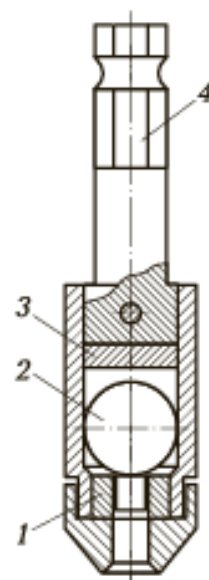
Отверстия в сопрягаемых деталях под установку болтов сверлят по разметке или по кондуктору, причем оси отверстий в сопрягаемых деталях должны совпадать. При одноболтовых соединениях допускается несовпадение осей отверстий в сопрягаемых деталях, но не более чем на 0,4 мм на каждые 10 мм диаметра резьбового соединения. Для ответственных соединений эта величина не должна превышать 0,15 диаметра болта. Наиболее оптимальной следует считать обработку отверстия в одной из деталей соединения при использовании в качестве кондуктора второй детали этого соединения.

Шпилечные соединения и их сборка. При выполнении шпилечного соединения в одну из деталей ввинчивают шпильку, затем на нее накладывают вторую деталь соединения и навинчивают гайку. Крутящий момент, прикладываемый к гайке при ее завинчивании, частично передается на шпильку. Для того чтобы обеспечить неподвижность шпильки при навинчивании на нее гайки, необходимо ввернуть шпильку в деталь плотно и до конца, т. е. обеспечить натяг между шпилькой и деталью, в которую она ввернута. Завинчивание шпилек — операция трудоемкая и, в достаточной степени, сложная. Эта операция может быть реализована двумя способами:

- на свободный конец шпильки навинчивают две гайки, затем, вращая при помощи ключа верхнюю гайку, ввинчивают шпильку в резьбовое отверстие (однако, следует учитывать, что при свинчивании гаек происходит ослабление посадки шпильки в резьбовом отверстии, что снижает надежность шпилечного соединения, выполненного этим способом);
- на конец шпильки навинчивают специальное приспособление — солдатик, которое представляет собой высокую шестигранную гайку, стопорящуюся на конце шпильки специальным винтом, диаметр которого меньше диаметра шпильки.

В тех случаях когда необходимо установить большое число шпилек, целесообразно механизировать этот процесс, используя пневматический или электрический механизированный инструмент (рис. 3.2). На шпильку навинчивают сменную гайку 1 так, чтобы шарик 2 касался ее. При ввертывании шпильки шарик 2 поднимается вверх до упора в пята 3 и при контакте с ней начинает пробуковывать. Шпильковерт в этом случае следует включить на реверсивное вращение. Хвостовик 4 служит для соединения инструмента с ручным механизированным инструментом.

Рис. 3.2. Инструмент для завинчивания шпилек:
1 — гайка; 2 — шарик; 3 — упорная пята; 4 — хвостовик



Шпильки можно также завинчивать на сверлильном станке, используя специальный патрон (рис. 3.3). Шпилька 1 в головке 4 зажимается специальными роликами 2, помещенными в сепараторе 3. При вращении головки 4 по часовой стрелке поверхности спиральных канавок сдвигают ролики к центру, и шпилька оказывается закрепленной с трех сторон. После того как шпильку завинтят в резьбовое отверстие детали 5, станок выключают, а головку патрона слегка поворачивают против часовой стрелки, и шпилька освобождается.

Если при сборке шпилечного соединения шпилька сломалась в резьбовом отверстии, то она может быть извлечена из него несколькими способами:

- опиливанием граней на выступающей из отверстия части шпильки и извлечением ее при помощи гаечного ключа;
- использованием специального приспособления — бора или экстрактора (рис. 3.4), если сломанная часть шпильки не выступает над поверхностью детали;
- электроискровым сверлением на специальной установке;
- травлением азотной кислотой, если корпусная деталь изготовлена из алюминия или его сплавов.

Для сборки резьбовых соединений применяют ручные и механизированные инструменты. Основными ручными инструментами являются гаечные ключи и отвертки [8, с. 162—164]. Во многих случаях надежность и долговеч-

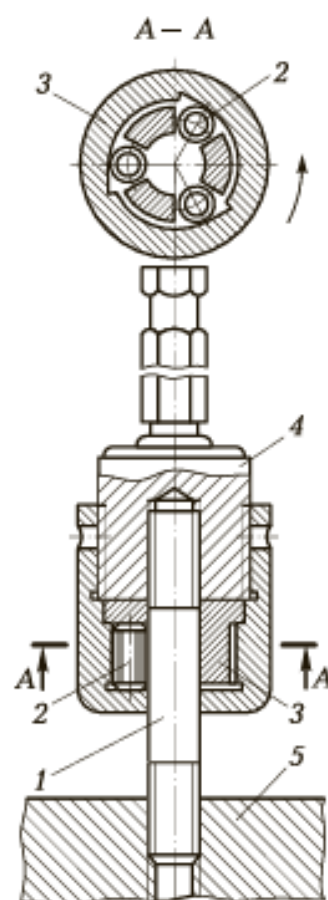


Рис. 3.3. Специальный патрон:

1 — шпилька; 2 — ролики; 3 — сепаратор; 4 — головка;
5 — деталь

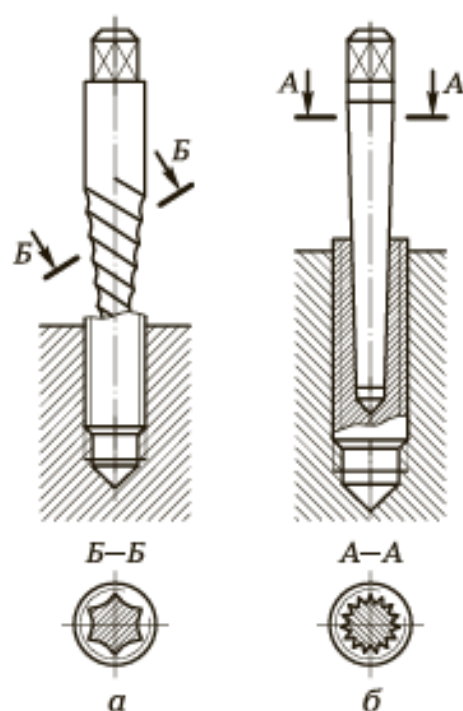


Рис. 3.4. Инструмент для извлечения сломанных шпилек:

а — бор; б — экстрактор

ность резьбового соединения зависят от правильной затяжки в процессе сборки. В этом случае устанавливают обязательные регламентированные моменты затяжки. Наиболее часто требуемое усилие затяжки регулируют, применяя специальные крепежные детали со встроенным индикатором усилия затяжки. При затяжке выступы индикаторной шайбы упираются в обычную шайбу и, расплющиваясь, заполняют зазор между ними, что обе-

спечивает заданное усилие затяжки при заполнении зазора. Однако более часто при затяжке резьбовых соединений применяют специальные ключи с регулируемым крутящим моментом [8, с. 164].

К механизированным инструментам для сборки резьбовых соединений относятся различные гайковерты преимущественно с пневматическим или электрическим приводом. Применение этих инструментов позволяет повысить производительность труда в 2—3 раза. Срок окупаемости устройств механизированной сборки резьбовых соединений не превышает 1,5 года.

Гайковерты [8, с. 165] с ударно-импульсными муфтами обеспечивают передачу крутящего момента с помощью ударных импульсов. При работе таких гайковертов практически отсутствует реактивный момент, что позволяет применять их при сборке крупногабаритных резьбовых соединений. Для затяжки резьбовых соединений диаметром 12...16 мм применяют как электрические, так и пневматические гайковерты, которые по сравнению с электрическими имеют меньшие габаритные размеры и массу.

Для затягивания круглых гаек большого диаметра возможно применение специального приспособления (рис. 3.5), которое состоит из подвижной обоймы 3 и неподвижной траверсы 1 с закрепленными на ней двумя цилиндрами 4. Устройство устанавливают на накрунутую и предварительно затянутую гайку 11 и центрируют винтами 2. Зубчатую поверхность упоров 8 устанавливают на обойме 3, подводя к гайке 11, и фиксируют винтами 10. Масло под давлением 20 МПа от насосной станции 7 подают в штоковую по-

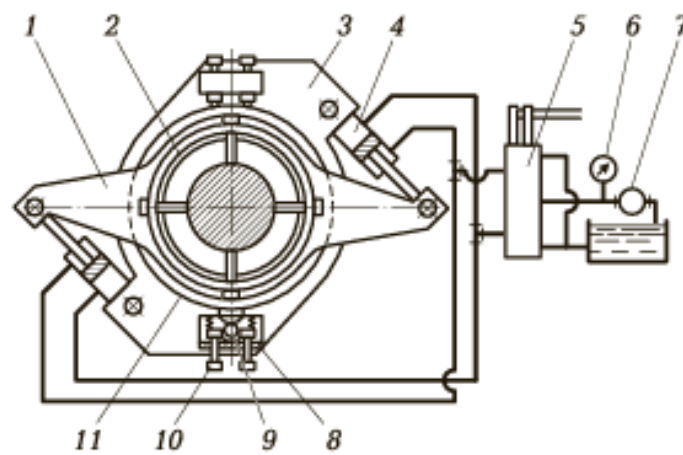


Рис. 3.5. Приспособление для затягивания круглых гаек:

1 — траверса; 2 — центрирующие винты; 3 — обойма; 4 — гидравлический цилиндр; 5 — золотниковый распределитель; 6 — манометр; 7 — насосная станция; 8 — упоры; 9 — ось упоров; 10 — фиксирующие винты; 11 — затягиваемая гайка

лость гидравлических цилиндров 4, в результате чего происходит поворот обоймы. При этом упоры 8, поворачиваясь вокруг оси 9, вращают гайку 11 в направлении, противоположном направлению вращения обоймы 3. Усилие затягивания контролируют по манометру 6, после затяжки штоки цилиндров возвращаются в исходное положение с помощью золотникового распределителя 5, при этом обойма 3 разворачивается, а упоры 8 освобождаются.

Одной из конструктивных мер борьбы с самопроизвольным отвинчиванием в процессе эксплуатации машин является стопорение резьбовых соединений. Наиболее распространены следующие методы стопорения:

- создание дополнительных сил трения путем осевого или радиального давления (контргайка, винт, самоконтрящаяся гайка);
- взаимная фиксация относительного положения болта и гайки (стопорение шплинтованием, пружинными и деформируемыми шайбами, проволокой);
- местное пластическое деформирование (обжатие, кернение).

Широкое распространение также получили методы стопорения и уплотнения резьбовых соединений с помощью анаэробных клеев. Миниатюрная капсула, наполненная специальной жидкостью, в процессе сборки резьбового соединения разрушается, а вытекающая из нее жидкость превращается в клей, обеспечивающий

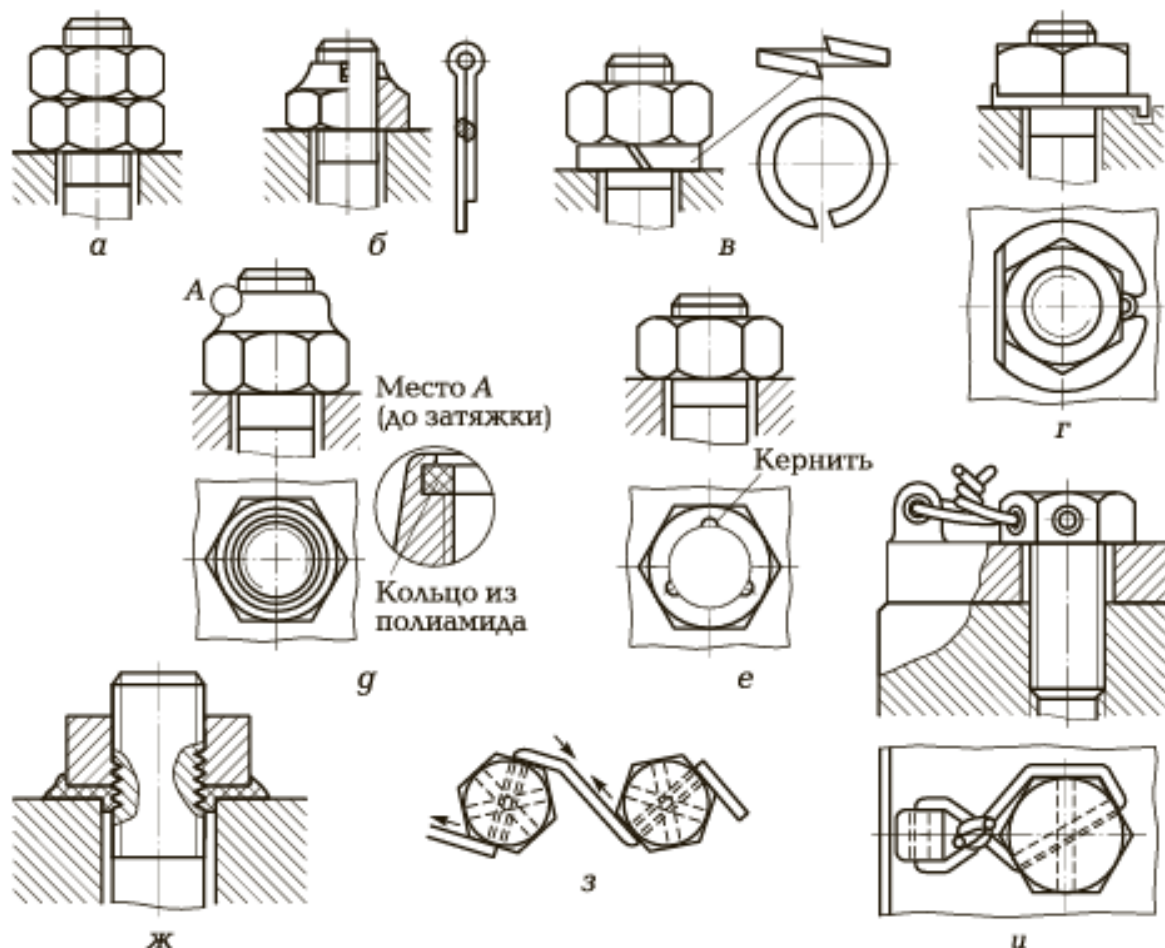


Рис. 3.6. Способы стопорения резьбовых соединений:

а — контргайкой; б — шплинтом; в — гроверной шайбой; г — специальной шайбой; д — кольцом из полиамида с последующей опрессовкой; е — кернением; ж — шайбой из полиамида; з, и — проволокой

прочное соединение резьбовых деталей (полимеризация клея происходит при комнатной температуре). Разборка таких соединений производится обычными методами и не вызывает разрушения деталей соединения. После разборки возможно повторное использование резьбовых деталей. Кроме того, клей обеспечивает защиту деталей соединения от коррозии.

Наиболее распространенные способы стопорения резьбовых соединений показаны на рис. 3.6, а порядок затягивания резьбовых деталей в различных по конструкции соединениях на рис. 3.7.

Особым видом резьбовых соединений являются самоформирующиеся резьбовые соединения. Эти соединения получают с помощью самоформирующихся винтов, предназначенных главным образом для соединения деталей из стального листа с корпусными деталями. Такие крепежные детали могут быть использованы без

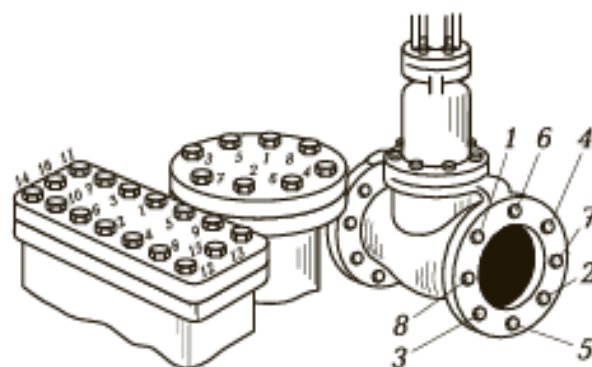


Рис. 3.7. Порядок затягивания резьбовых соединений (указан цифрами 1—16)

предварительного сверления, что позволяет избежать погрешностей из-за несоосности отверстий. Этими винтами можно сверлить сталь толщиной 0,8... 1,2 мм. Различают два вида самоформирующихся винтов: самонарезающиеся и самовыдавливающие. Самонарезающиеся винты образуют резьбу нарезанием за счет удаления излишков материала (рис. 3.8, а), они применяются для соединения деталей из хрупких материалов и изготавливаются двух типов: тип А, имеющий несколько (более двух) режущих кромок, и тип Б, имеющий одну, реже две, режущие кромки. Самовыдавливающие винты, применяемые для соединения деталей из пластичного материала, образуют резьбу без удаления слоя материала (рис. 3.8, б). Они также изготавливаются двух типов: тип А — для соединения деталей без предварительного сверления отверстия и тип Б — для соединения деталей с предварительным сверлением отверстия.

Контроль резьбовых соединений проводится в целях определения их надежности и долговечности, которые в значительной степени определяются правильностью затягивания деталей резьбового соединения в процессе сборки. В технических условиях на сборку ответственных резьбовых соединений указывают предельные значения крутящих моментов затягивания гаек и винтов, которые обычно устанавливают в зависимости от диаметра резьбы и материала деталей резьбо-

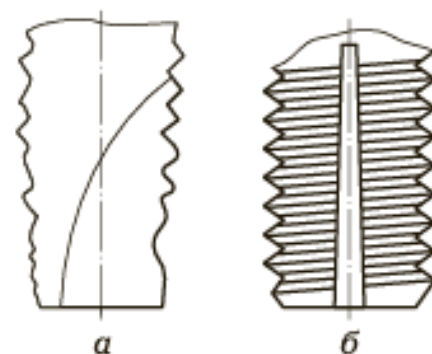


Рис. 3.8. Самоформирующиеся винты:
а — самонарезающиеся; б — самовыдавливающие

вого соединения. Контроль резьбовых соединений является важной частью технологического процесса их сборки. На практике наиболее удобный способ контроля усилия затягивания — применение предельных и динамометрических ключей.

3.2. ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ СБОРКА

Трубопроводные системы применяют в силовых установках (для подвода воды и топлива), станках и в другом технологическом оборудовании (для подвода масла к местам смазки и зажимным устройствам и охлаждающей жидкости в зону обработки), в прессовом оборудовании (для подвода жидкостей и газов к силовым цилиндрам).

Трубопровод состоит из труб, соединяемых между собой и с конструктивными элементами оборудования при помощи специальных соединительных элементов, крепежных деталей и арматуры.

В зависимости от назначения различают трубопроводы высокого, среднего и низкого давления. Для всех видов трубопроводов общим требованием является чистота проходного отверстия, полная непроницаемость, долговечность и простота обслуживания.

В зависимости от назначения трубопроводной системы используют чугунные, стальные, медные, латунные, алюминиевые и пластиковые трубы. Наиболее распространено применение стальных труб. В зависимости от способа изготовления различают цельнотянутые (бесшовные) и сварные трубы.

Для передачи охлаждающей жидкости используют, как правило, обычные водопроводные трубы. Для передачи горячей воды и пара — бесшовные трубы, для рабочих жидкостей в системах гидравлического привода — стальные цельнотянутые трубы, для подвода смазывающих масел — медные трубы.

Соединения трубопроводов могут быть неподвижными разъемными и неподвижными неразъемными (однако в некоторых случаях используют подвижные соединения элементов трубопроводов). К неподвижным разъемным соединениям относятся соединения на резьбе, выполненные с помощью специальных соединительных элементов — фитингов и фланцев (рис. 3.9, а — ж), а к неподвижным неразъемным соединениям относятся соединения, выполняемые сваркой, напрессовкой, отбортовкой и развальцовкой (рис. 3.9, з — к).

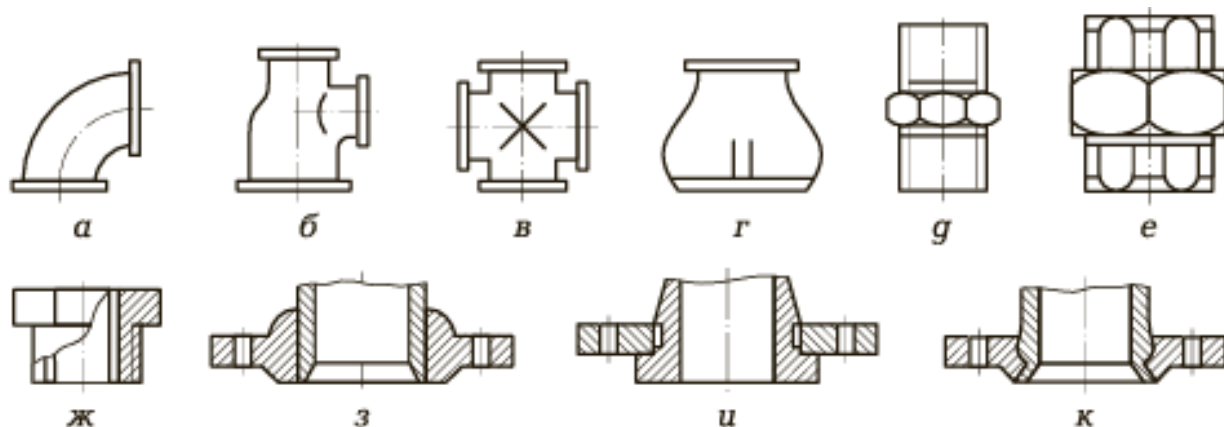


Рис. 3.9. Фитинги и фланцы трубных соединений:

а — угольник; б — тройник; в — крестовидный переходник; г — переходная муфта; д, е — контргайка; ж — футорка; з—к — соединение с фланцем соответственно напрессовкой, развальцовкой, отбортовкой

Все операции, выполняемые при сборке трубопроводных систем, могут быть подразделены на заготовительные и сборочные.

К заготовительным операциям относятся разметка, отрезка, очистка, гибка труб, отбортовка, развальцовка, сварка и сборка деталей в сборочные единицы, проверка и контроль по размерам, форме и внешнему виду, гидравлические испытания и маркировка.

Наиболее сложная операция — гибка труб [4, с. 80—82], которая может производиться как вручную, так и механическим способом с наполнителем или без него. Наиболее важным является выбор радиуса гибки, так как он оказывает существенное влияние на работу трубопровода. Радиус гибки выбирают в зависимости от диаметра трубы и толщины ее стенки.

На сборочные операции сборочные единицы поступают в подготовленном виде, т. е. соответствующей длины и с нарезанной на концах трубы резьбой. Соединительные элементы, крепежные детали и арматура, поступающие на сборку, также должны быть окончательно подготовлены и проверены для монтажа в трубопроводной системе.

При сборке необходимо обеспечить соосность соединяемых труб, а также параллельность торцов труб и соединительных фланцев. Несоблюдение этих условий является причиной возникновения нагрузок, которые могут вывести трубопровод из строя.

В зависимости от назначения трубопроводных систем различаются технологические процессы их сборки.

Сборка трубопроводных систем на фитингах. Стальные трубы, на концах которых нарезана резьба, соединяют между собой спе-

циальными соединительными элементами — фитингами, которые изготавливают стальными или из ковкого чугуна. Применение фитингов при сборке обеспечивает соединение труб под различными углами, предусматривает выполнение отведений и обеспечивает переход от одного диаметра трубы к другому.

Герметичность соединения при помощи фитингов достигается за счет смазывания резьбовой части соединяемых деталей перед сборкой свинцовым суриком или цинковыми белилами с предварительной подмоткой резьбы льняной или пеньковой пряжей.

Магистральные трубы, соединяемые при помощи прямых соединительных муфт, имеющих на наружной поверхности ребра для захвата их трубным ключом, могут иметь короткую или длинную резьбу.

При сборке труб с короткой резьбой (рис. 3.10, а) на конце трубы 2 нарезается резьба такой длины, чтобы она была на 2—3 витка меньше половины длины соединительной муфты 1. Сбег в конце резьбы при сборке заклинивает муфту, что обеспечивает плотность соединения. Соединения труб с короткой резьбой применяют только для неразъемных трубопроводов, так как после сборки такие соединения разъединить невозможно.

Сборка труб на сгоне (рис. 3.10, б) производится, если по условиям работы трубопроводную систему необходимо разбирать. В этом случае одна из труб имеет короткую резьбу, а вторая длинную. Участок трубы с длинной резьбой называют сгоном. Длину этого участка выбирают таким образом, чтобы после установки на нем соединительной муфты и гайки остался участок резьбы не менее чем с двумя нитками. Соединения на сгоне можно применять только при сборке трубопроводов с цилиндрической резьбой.

При помощи соединений на фитингах монтируют водяные, паровые и некоторые другие трубопроводы, работающие при давлении, не превышающем 16 МПа. Для соединения труб при помощи

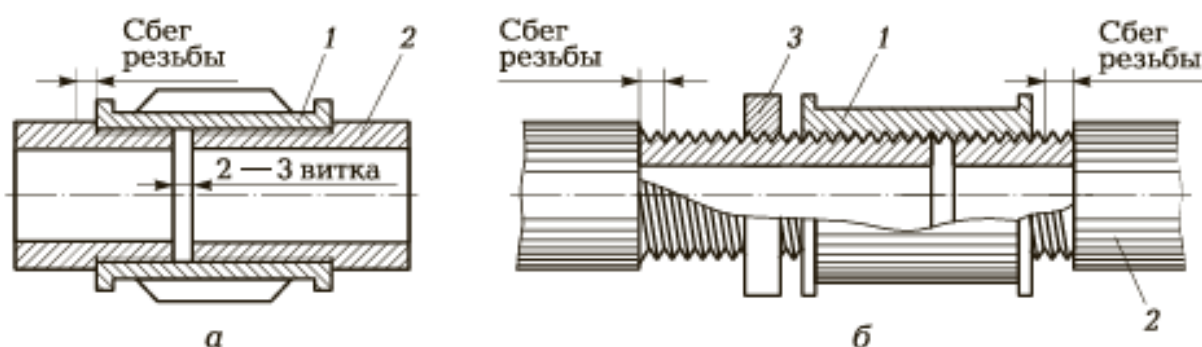


Рис. 3.10. Соединения трубопроводов на резьбе:

а — с короткой резьбой; б — на сгоне; 1 — муфта; 2 — труба; 3 — контргайка

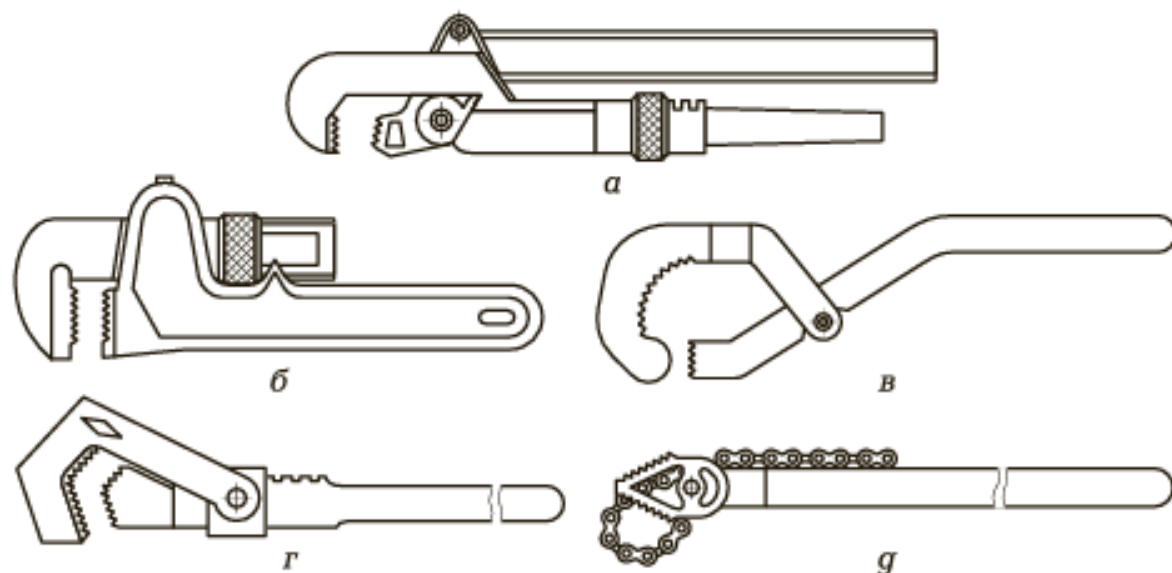


Рис. 3.11. Ключи для сборки трубопроводов:

а — рычажный; б — разводной; в — специальный; г — накидной; д — цепной

фитингов применяют трубные ключи различных конструкций (рис. 3.11, а — г).

Сборка трубопроводных систем на фланцах. При сборке трубных соединений на фланцах их закрепляют на трубе сваркой, на резьбе, развальцовкой или отбортовкой (см. рис. 3.9, з — к). При этом необходимо обеспечить соосность трубопроводов и параллельность торцевых поверхностей фланцев. В процессе сборки между фланцами устанавливают прокладки, которые обеспечивают герметичность соединения. Фланцы крепят между собой, используя болты или шпильки. Прокладки вырезают так, чтобы они по форме соответствовали фланцу. Изготавливают прокладки из уплотняющего материала и промазывают с двух сторон герметизирующим составом (олифа, белила, специальные герметизирующие пасты — герметики). Соединения затягивают гайками, контролируя при этом параллельность торцевых поверхностей фланцев при помощи щупа.

В различных конструкциях трубопроводов широко применяют плоские уплотняющие прокладки. В зависимости от назначения различают прокладки:

- мягкие эластичные из однородного материала (картон, бумага, войлок, асбест, резина, паронит, свинец);
- мягкие эластичные комбинированные (металлические с асбестовой сердцевинкой, асбестопрорезиненные);
- пасты и мастики.

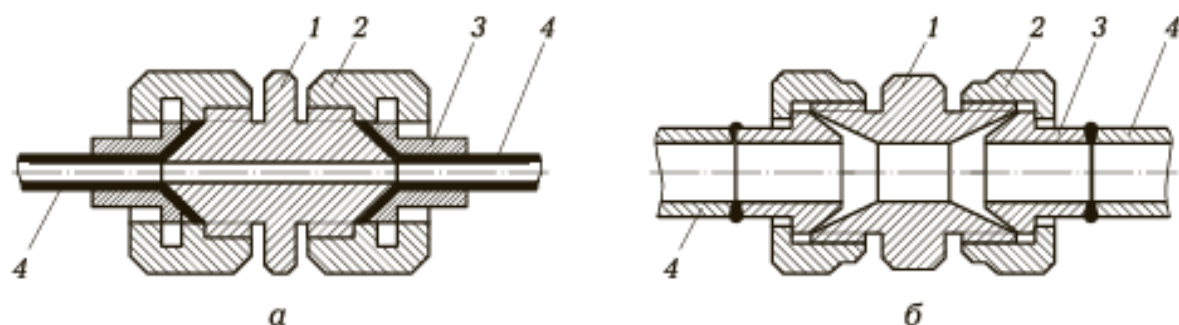


Рис. 3.12. Соединения трубопроводов развальцовкой (а) и с использованием штуцеров (б):

1 — штуцер; 2 — накидная гайка; 3 — ниппель; 4 — труба

От материала и толщины прокладки зависит надежность соединения.

Выбор того или иного прокладочного материала зависит от назначения трубопроводной системы [8, с. 172, 173].

Сборка трубопроводных систем развальцовкой. При сборке труб развальцовкой (рис. 3.12) концы развальцованных труб 4 соединяют штуцером 1 и закрепляют при помощи гайки 2 и ниппеля 3. В некоторых случаях в этих соединениях используются медные прокладки, повышающие его герметичность.

Соединение трубопроводных систем с использованием клеев. Для соединения труб в трубопроводных системах при помощи клеев применяют соединения бандажного типа, клеємеханические соединения, соединения муфтой и встраиваем (рис. 3.13).

Клеевые соединения бандажного типа (рис. 3.13, а и б) выполняют путем многослойной намотки на концы стыка стальных труб ленты из стеклоткани с нанесенным на ее поверхность слоем эпоксидного клея. Фиксация взаимного положения концов стыку-

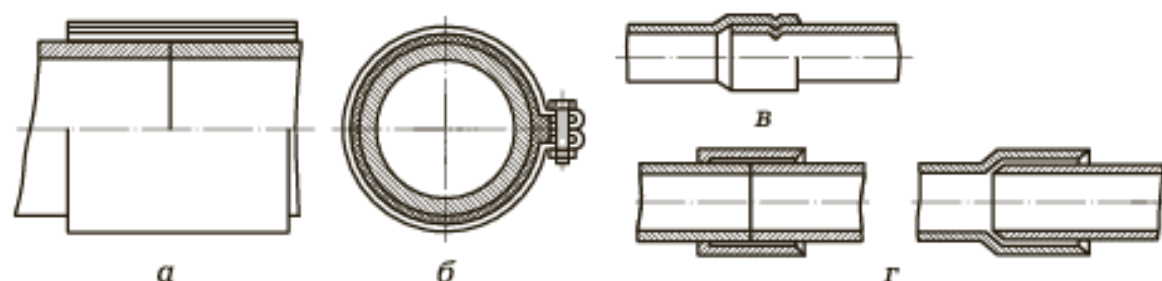


Рис. 3.13. Соединения трубопроводов с использованием клеев:

а, б — стыковое; в — клеємеханическое; г — муфтой и встраиваем

емых труб обеспечивается за счет применения струбцин с призматическими поверхностями рабочей части. Зачистка труб перед склеиванием осуществляется на участках длиной не менее 0,7 диаметра трубы. Зачищенные поверхности перед склеиванием обезжиривают ацетоном или бензином. Намотка подготовленной ленты с нанесенным на нее клеевым составом на концы соединяемых труб осуществляется вручную, туго и без перекосов. Середина ленты при этом должна располагаться в месте стыка труб. Для получения необходимой прочности и герметичности соединение должно быть выдержано при температуре окружающего воздуха 5... 17 °С в течение четырех суток или при температуре 17... 25 °С в течение двух суток. Для сокращения времени выдержки и увеличения прочности клеевого соединения применяют искусственные условия, выдерживая соединение в течение трех часов при температуре 80 °С или в течение полутора часов при температуре 120 °С. Соединенные клеевым методом трубы можно перемещать только их переноской, категорически запрещается их перемещение волочением или сбрасывание с высоты.

Клеемеханическое соединение трубопроводов (рис. 3.13, в) выполняют, нанося клей на наружную поверхность конца трубы и внутреннюю поверхность раструба или муфты. После нанесения клея конец трубы вводится в раструб или в муфту и обжимается по периметру. После обжатия соединение выдерживается до полимеризации клея. Длина участка трубы, входящего в раструб или в муфту, должна составлять не менее 1,2 ее диаметра.

Соединения труб муфтой и в раструб (рис. 3.13, г) отличаются от клеемеханических тем, что обжатие муфты или раструба не выполняется.

Сборка винипластовых трубопроводов. Сборка таких трубопроводов производится при помощи раструбов привариваемыми или резьбовыми муфтами, а также при помощи фланцев, закрепляемых сваркой или отбортовкой.

Соединения винипластовых труб при помощи раструбов могут быть неподвижными, выполняемыми при помощи сварки и клеев, или подвижными, выполненными с использованием резиновых колец. Подвижные соединения трубопроводов, выполненных из винипластовых труб, используют в целях компенсации температурного изменения длины трубопровода. Раструбные соединения для винипластовых труб выпускаются диаметром 8... 150 мм.

Соединение винипластовых труб сваркой встык не получило широкого распространения, так как прочность сварного шва для винипласта составляет всего 65... 80 % от прочности самого мате-

риала, что приводит при выполнении сварных соединений к появлению слабых (непрочных) мест в системе трубопровода. Изготовление раструбов и оттягивание бортов трубы из винипласта производится с предварительным нагревом. Нагрев осуществляют в ванне, наполненной глицерином или минеральным маслом, при температуре 150...170 °С. После нагрева трубу закрепляют в тисках, а в ее нагретую часть вводят стальную оправку соответствующего диаметра и формы, разогретую до температуры 100...120 °С. Образующийся раструб охлаждают и после этого извлекают оправку из трубы. Длина раструба зависит от диаметра трубы.

Для склеивания винипластовых трубопроводов используют 20%-ный раствор перхлорвиниловой смолы в ацетоне или раствор дихлорэтана.

Сборка полиэтиленовых труб производится при помощи раструбов, муфт, металлических гаек сваркой или склеиванием. Прочность швов при стыковой сварке всего на 10 % ниже прочности основного материала, что не приводит к существенному снижению прочности такого соединения.

Полиэтиленовые трубы склеивают после их обработки хромовой кислотой, что позволяет изменить полярность полиэтилена, в результате чего он приобретает способность склеиваться обычными клеями.

Для защиты от коррозии деталей, находящихся в контакте с полиэтиленом, нельзя использовать масляные краски и битумные лаки.

Трубопроводы после сборки испытывают на прочность и герметичность. При испытании трубопровод наполняют водой и отмечают те места, в которых наблюдается утечка жидкости. Затем воду выпускают и уплотняют отмеченные места. При гидравлических испытаниях трубопровода проверяют прочность всех его элементов и герметичность соединений под давлением, предусмотренным техническими условиями на сборку.