

УДК 691

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

Инженеры ШИМУЛЬ С. Б., СВЕШНИКОВ В. Н.

*ОАО «Белэнергострой»*

Полимеры уже давно заняли значительное место в строительной индустрии европейских стран. Достижения в разработке полимерных материалов позволили синтезировать новый сополимер полипропилена.

В 2000 г. предполагается создание совместного белорусско-чешского предприятия по производству полипропиленовых труб на территории Минской ТЭЦ-5, которое позволит обеспечить потребность в них строительного комплекса Республики Беларусь. ГП БелНИПИэнергопром в настоящее время завершает разработку проектно-сметной документации этого производства, одним из учредителей которого с белорусской стороны выступает ОАО «Белэнергострой».

Из полипропилена изготавливаются трубы и фитинги (соединительные детали), которые используются для монтажа внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, систем отопления, технологических трубопроводов предприятий химической, машиностроительной, фармацевтической и других отраслей промышленности, которые в своих технологических процессах осуществляют транспортировку различных жидкостей, в том числе агрессивных, а также пищепроводов, контактирующих с молочными, пивобезалкогольными напитками, винами, соками, коньяком, растительным маслом.

Системы из полипропиленовых труб и фитингов имеют ряд преимуществ: простота и легкость монтажа, причем трудозатраты на монтаж по сравнению с металлическими трубами меньше в 5–8 раз; процедура выполнения одного сварного шва занимает не более 20 с, при этом отпадает потребность в приобретении карбида, нарезании резьбы; осуществление монтажа без расходных материалов способствует отсутствию дыма и запаха.

Весь инструмент для резки и сварки труб помещается в «дипломат»: сварочный аппарат, работающий от сети 220 В; ножницы для резки труб нужной длины (данная операция осуществляется в течение нескольких секунд); набор сменных нагревателей различных диаметров; уровень; рулетка.

Высокая жизнестойкость системы — одно из ее преимуществ. Срок службы трубопроводов из полипропилена в системах холодного водоснабжения — не менее 50 лет, в системах горячего водоснабжения (при температуре не более 75 °С) — не менее 25 лет. Срок службы технологических трубопроводов зависит от химического состава транспортируемой среды, ее температуры и давления.

Существенно сокращаются транспортные расходы на перевозку труб, поскольку они легче металлических в 9 раз. Это преимущество позволяет облегчить доставку труб в отдаленные сельские и труднодоступные районы.

При замерзании в системе воды трубопровод не разрушается, а увеличивается в диаметре и при оттаивании вновь приобретает прежний размер.

В то же время, имея столько преимуществ, системы из полипропиленовых труб и фитингов стоят дешевле, чем металлические.

**Проектирование систем трубопроводов** связано с выполнением гидравлического расчета, выбором типа труб, соединительных деталей и арматуры, способа прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых изменений длины трубы без перенапряжения материала и соединений трубопровода.

Гидравлический расчет трубопроводов из полипропиленовых труб заключается в определении потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, стыковых соединениях и соединительных деталях, местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода. Гидравлические потери напора в стыковых соединениях можно принять равными 10—15 % от величины потерь напора на местные сопротивления, в соединительных деталях и арматуре — 30 % от величины потерь напора в трубах.

Выбор типа трубы производится с учетом условий работы трубопровода: давления и температуры, необходимого срока службы и агрессивности транспортируемой жидкости.

Трубопроводы в зданиях прокладываются на подвесках, опорах и кронштейнах открыто или скрыто (внутри шахт, строительных конструкций, борозд, в каналах). Скрытая прокладка трубопроводов необходима для обеспечения защиты пластмассовых труб от механических повреждений.

Трубопроводы вне зданий (межцоховые или наружные) прокладываются на эстакадах и опорах (в обогреваемых или необогреваемых коробах и галереях или без них), в каналах (проходных или непроходных) и в грунте (бесканальная прокладка). Запрещается прокладка технологических трубопроводов из полипропилена в помещениях, относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б, В.

Не допускается прокладка внутрицоховых технологических трубопроводов из пластмассовых труб через административные, бытовые и хозяйственные помещения, помещения электроустановок, щиты системы контроля и автоматики, лестничные клетки, коридоры и т. п. В местах возможного механического повреждения трубопровода следует применять только скрытую прокладку в бороздах, каналах и шахтах.

Трубопровод должен иметь возможность свободно удлиняться или укорачиваться без перенапряжения материала труб, соединительных деталей и соединений. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода (самокомпенсация) и обеспечивается правильной расстановкой опор (креплений), наличием отводов в трубопроводе в местах поворота, других гнутых элементов и установкой температурных компенсаторов. Неподвижные крепления труб должны направлять удлинения трубопроводов в сторону этих элементов. При проектировании вертикальных трубопроводов опоры устанавливаются не

реже чем через 1000 мм для труб наружным диаметром до 32 мм и не реже чем через 1500 мм для труб большого диаметра.

Конструирование систем внутренних трубопроводов рекомендуется производить в следующей последовательности:

на схеме трубопроводов предварительно намечают места расположения неподвижных опор с учетом компенсации температурных изменений длины трубы элементами трубопровода (отводами и пр.);

проверяют расчетом компенсирующую способность элементов трубопровода между неподвижными опорами;

намечают расположение скользящих опор с указанием расстояний между ними.

Неподвижные опоры необходимо размещать так, чтобы температурные изменения длины участка трубопровода между ними не превышали компенсирующей способности отводов и компенсаторов, расположенных на этом участке, и распределялись пропорционально их компенсирующей способности. В тех случаях, когда температурные изменения длины участка трубопровода превышают компенсирующую способность его элементов, на нем необходимо установить дополнительный компенсатор. Компенсаторы устанавливаются на трубопроводе, как правило, посередине, между неподвижными опорами, делящими трубопровод на участки, температурная деформация которых происходит независимо друг от друга. Компенсация линейного удлинения труб может обеспечиваться также предварительным прогибом труб при прокладке их в виде «змейки» на сплошной опоре, ширина которой допускает возможность изменения формы прогиба трубопровода при изменении температуры. При расстановке неподвижных опор следует учитывать, что перемещение трубы в плоскости, перпендикулярной стене, ограничивается расстоянием от поверхности трубы до стены. Расстояние от неподвижных соединений до осей тройников должно быть не меньше шести диаметров трубопровода.

Запорная и водоразборная арматура должна иметь неподвижное крепление к строительным конструкциям для того, чтобы усилия, возникающие при пользовании арматурой, не передавались на трубы.

При прокладке в одном помещении нескольких трубопроводов из пластмассовых труб их следует укладывать совместно компактными пучками на общих опорах или подвесках. Трубопроводы в местах пересечения фундаментов зданий, перекрытий и перегородок должны проходить через гильзы, изготовленные, как правило, из стальных труб, концы которых выступают на 20—50 мм из пересекаемой поверхности. Зазор между трубопроводами и футлярами должен составлять не менее 10—20 мм и быть тщательно уплотнен несгораемым материалом, допускающим перемещение трубопроводов вдоль продольной оси.

При параллельной прокладке трубы должны располагаться ниже труб отопления и горячего водоснабжения на расстоянии не менее 100 мм.

Проектирование средств защиты пластмассовых трубопроводов от статического электричества предусматривается в случаях: отрицательного воздействия статического электричества на технологический процесс и качество транспортируемых веществ; опасного воздействия статического электричества на обслуживающий персонал.

Для обеспечения срока службы трубопроводов горячего водоснабжения из полипропиленовых труб не менее 25 лет необходимо поддержи-

вать рекомендуемые режимы эксплуатации (давление, температуру воды).

Принимая во внимание диэлектрические свойства труб из полипропилена, металлические ванны и мойки должны быть заземлены согласно соответствующим требованиям действующих нормативных документов.

**Транспортирование и хранение труб.** Транспортирование, погрузка и разгрузка полипропиленовых труб должны проводиться при температуре наружного воздуха не ниже минус 10 °С. Их транспортирование при температуре минус 20 °С допускается только при использовании специальных устройств, обеспечивающих фиксацию, а также при принятии особых мер предосторожности.

Трубы и соединительные детали необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности — от нанесения царапин. При перевозке трубы необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Трубы и соединительные детали из полипропилена, доставленные на объект в зимнее время, перед их применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

Трубы должны храниться на стеллажах в закрытых помещениях или под навесом. Высота штабеля на должна превышать 2 м. Складеировать трубы и соединительные детали следует не ближе 1 м от нагревательных приборов.

**Монтаж трубопроводов** ведется с применением труб, соединительных крепежных деталей и арматуры. Соединение полипропиленовых трубопроводов с металлическими следует производить с помощью комбинированных деталей. Размеры опор должны соответствовать диаметрам трубопроводов.

Конструкция скользящей опоры должна обеспечивать перемещение трубы в осевом направлении. Конструкция неподвижных опор может быть выполнена путем установки двух муфт рядом со скользящей опорой или муфты и тройника. Неподвижное крепление трубопровода на опоре путем его сжатия не допускается.

При проходе трубопровода через стены и перегородки должно быть обеспечено его свободное перемещение (установка гильз и др.). При скрытой прокладке трубопроводов в конструкции стены или пола должна быть обеспечена возможность температурного удлинения труб.

Для систем водоснабжения, эксплуатируемых только в теплый период года, допускается прокладка труб выше глубины промерзания грунтов. С целью предотвращения разрушения трубопровода при изменении температуры при прокладке его в земле рекомендуется укладка способом «змейка».

Прикладываемое усилие при соединении металлических труб с резьбовыми закладными элементами соединительных деталей не должно вызывать разрушение последних.

Трубопровод не должен примыкать вплотную к стене. Расстояние между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм или определяться конструкцией опоры.

**Соединение труб.** Основными способами соединений труб при монтаже являются: контактная сварка в раструб; резьбовое соединение с |

металлическими трубопроводами; соединение с накидной гайкой; соединение на свободных фланцах.

Контактная сварка в раструб осуществляется при помощи нагревательного устройства (сварочный аппарат), состоящего из гильзы для оплавления наружной поверхности конца трубы и дорна для оплавления внутренней поверхности раструба соединительной детали или корпуса арматуры.

Контактная раструбная сварка включает следующие операции: на сварочном аппарате установить сменные нагреватели необходимого размера; включить сварочный аппарат в электросеть, рабочая температура на поверхности сменных нагревателей (+260 °С) устанавливается автоматически. Сигналом готовности сварочного аппарата к работе является включение сигнальной лампочки; на конце трубы снять фаску под углом 30°; конец трубы и раструб соединительной детали перед сваркой очистить от пыли и грязи и обезжирить; на трубе нанести метку (или установить ограничительный хомут) на расстоянии от торца трубы до метки (или до края хомута), равном глубине раструба соединительной детали плюс 2 мм; раструб свариваемой детали насадить на дорн сварочного аппарата, а конец вставить в гильзу до метки (до ограничительного хомута); выдержать время нагрева, после чего снять трубу и соединительную деталь с нагревателей, соединить друг с другом и охладить естественным путем.

После каждой сварки необходима очистка рабочих поверхностей дорна и гильзы нагревательного устройства от налипшего материала.

При выполнении технологической операции «нагрев» не допускается отклонение осевой линии трубы от осевой линии нагревательного устройства более чем на 5°. Для диаметров труб 32 мм в случае, если длина участка трубы более 2 м, необходимо использовать дополнительные подставки, обеспечивающие соосность трубы и нагревательного устройства.

Во время охлаждения запрещается производить любые механические воздействия на трубу или соединительную деталь после сопряжения их оплавленных поверхностей с целью более точной установки.

Внешний вид сварных соединений должен удовлетворять следующим требованиям: отклонение между осевыми линиями трубы и соединительной детали в месте стыка не должно превышать 5°; наружная поверхность соединительной детали, сваренной с трубой, не должна иметь трещин, складок или других дефектов, вызванных перегревом деталей; у кромки раструба соединительной детали, сваренной с трубой, должен быть виден сплошной (по всей окружности) валик оплавленного материала, слегка выступающий за торцевую поверхность соединительной детали.

Контактную сварку полипропиленовых труб и деталей трубопровода следует проводить при температуре окружающей среды не ниже 0 °С. Место сварки необходимо защищать от атмосферных осадков и пыли.

Соединение на свободных фланцах осуществляется с помощью втулок с буртом, привариваемых контактной сваркой на концы труб, и установкой на них свободно вращающихся фланцев.

Для получения разъемных соединений труб с металлическими трубами или арматурой применяют соединение с накладной гайкой.

При сварке труб диаметром более 40 мм следует использовать центрирующие приспособления.

При соединении металлических труб с резьбовыми соединительными деталями из полипропилена уплотнение осуществляется фторопластовой лентой или другим уплотнительным материалом.

**Испытание трубопроводов** следует проводить при положительной температуре и не ранее чем через 16 ч после сварки последнего соединения. Расчетное давление в трубопроводе и время испытания надо назначать согласно СНиПу. По окончании испытаний производится промывка трубопровода водой в течение 3 ч.

**Требования по технике безопасности.** При контакте с открытым огнем материал труб горит коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа, паров воды, непредельных углеводородов и газообразных продуктов. Сварку трубосоединительных деталей следует производить в проветриваемом помещении. При работе со сварочным аппаратом необходимо соблюдать правила работы с электроинструментом.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена / Минстрой России. — М., 1997.

2. Строительство, архитектура, материалы, интерьеры: Ежегодный спец. справ. / РИП «Сарматия». — Мн., 1996.

Поступила 28.12.1999