

СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ТЕРМОПЛАСТОВ



некоторые вехи истории

Профессору Конкордию Ивановичу Зайцеву — директору Центра строительства трубопроводов из пластмасс и композитов, доктору технических наук, лауреату Государственной премии, Заслуженному Строителю РСФСР — недавно исполнилось 79 лет. Значительную часть жизни Конкордий Иванович посвятил строительству трубопроводов из пластмасс, и именно поэтому к нему обратилась редакция с просьбой рассказать о наиболее интересных моментах развития отрасли.

Немного истории

История применения полимерных труб насчитывает уже почти сто лет. В Европе первые сварные трубопроводы из ПВХ были применены еще до Первой Мировой войны в Австрии — в почтовом департаменте для переброски почты сжатым воздухом по трубам. В Германии во время Первой Мировой войны из-за дефицита металла также стали применять трубы из ПВХ для транспорта воды и светильного газа. Начиная с конца 1930-х годов трубопроводы в Европе и Америке стали делать из полиэтилена. Особенно интенсивное применение полиэтиленовых труб в США началось во время Второй Мировой войны. Металл шел на производство военной техники, «одноразовых» пароходов типа Liberty, которые доставляли в СССР военную и гуманитарную помощь. После войны в Европе и в Америке производство металлических труб продолжало сокращаться, в то время как производство полиэтиленовых труб переживало подъем, и количество полиэтиленовых трубопроводов возрастало.

В СССР развитие производства полимерных труб определялось в основном развитием химической промышленности.

В первые послевоенные годы основным полимерным материалом был жесткий поливинилхлорид (ПВХ). Его сваривали вручную, нагревая концы струей горячего воздуха с присадкой в шов прутка из того же материала. Прочность такого шва составляла 0,5–0,65 от прочности трубы.

В Москве первый городской пластмассовый газопровод также был сооружен из ПВХ. По инициативе «Мосинжпроекта» (9-ой мастерской) с одобрения Мосгаза в 1957 г. на территории Первой городской больницы (Ленинский проспект) был уложен такой газопровод. Двухметровые трубы, изготавливаемые методом штанг-прессования, сваривались трением в 18-метровые секции (длина ограничивалась транспортными условиями). Отдельные секции собирались на клиновых резиновых уплотнителях.

Методы соединения полимерных труб

Несколько организаций в Москве начали заниматься разработкой технологии сварки труб из термопластов, в том числе: ВНИИСТ (Туркин В.С., Зайцев К.И.), НИИ Сантехники (Ехлаков С.В., Бухин В.Е.), НИИ Мосстрой (Дубровкин С.И.,



В сварочной машине УСПТ-7 были реализованы оригинальные конструкторские решения

Сладков А.В.), НПО «Пластик» (Локшин Р.Ф., Шапиро Г.И.) и др.

Во ВНИИСТе, в частности, в 1959 г. активно велись работы по сварке труб из винилпласта трением и присадочным прутком в струе горячего газа. Н.А.Сучанко были установлены оптимальные параметры сварки трением винилпластовых труб диаметром от 40 до 115 мм. Для сварки присадочным прутком конструкторским бюро института были сконструированы электроприводные воздуходувки для одновременного питания двух сварочных горелок и сами горелки для прутковой сварки.

Под руководством директора ВНИИСТ В.С.Туркина разрабатывались методики сварки полиэтиленовых труб для нефтегазопромысловых трубопроводов. Я занимался изучением тепловых полей и механизма образования сварных соединений термопластов.

В начале 60-х годов среди специалистов – сварщиков пластмасс в рамках Комиссии по сварке пластмасс, организованной по инициативе Научного совета по проблеме сварки, работавшего под эгидой Госкомитета по науке и технике при Совмине СССР, развернулась дискуссия о рациональном типе сварного соединения труб из термопластов и, в частности, из полиэтилена. Специалисты из ГИПРОНИИгаза (к.т.н. Логинов В.С., к.т.н. Кашковская Е.А.), СПКБ «Энергопромполимер» (Гольдин В.И., Богданов Д.И.) считали более надежным и технологичным сварное соединение труб из термопластов в раструб. НПО «Пластик» (Коган Д.Ф., Шапиро Г.И., Локшин Р.Ф.), ВНИИСТ (Зайцев К.И., Виндт Б.Ф.), НИИМосстрой (Дубровкин С.Д., Сладков А.В.), НИИ Сантехники (Бухин В.Е., Ехлаков С.В.) отстаивали целесообразность сварки полиэтиленовых труб встык.

На основании этих дискуссий рождались и первые нормативные документы. По заданию «Комиссии по сварке пластмасс» в 1967 г. ВНИИСТ и НИИМосстрой составили «Временные рекомендации по контролю качества стыковых сварных соединений труб из полиэтилена». В этом документе впервые были даны размеры и конструкция образцов, вырезаемых из стыковых соединений труб, для механических испытаний (на одноосное растяжение) прочности сварного шва.

Монтажное и сварочное оборудование

В те же годы в СССР конструкторскими организациями в контакте с технологами разрабатывалось специальное монтажное и сварочное оборудование для пластмассовых трубопроводов, как в полевых, так и в цеховых условиях. Создаются трубосварочные установки для сварки пластмассовых труб во ВНИИСТе, НИИМосстрое, ГипроНИИгазе, в ВНИИмонтажспецстрое, ИЭС им. Е.О.Патона, СПКБ «Энергопромполимер», НПО «Пластик» и других организациях.

Первая отечественная установка для сварки газопроводов из полиэтиленовых труб была создана в Саратове и выпускалась серийно. На массивной платформе размещались зажимы-полукольца, в которые укладывали трубу и зажимали такими же полукольцами сверху. Элемент для сварки труб нагревался углями в большом мангале.

Для стыковой контактной сварки полиэтиленовых труб диаметром 63–240 мм во ВНИИСТе была создана установка ПСП-240. Этой установкой бригадой ВНИИСТ в 1963 г. был сварен межцеховой полиэтиленовый газопровод диаметром 75 мм на Московском нефтеперерабатывающем заводе. В 1965 г. она использовалась для сварки полиэти-

леновых труб на нефтепромыслах — в Чапаевском НГДУ, на Бакинских промыслах и других объектах.

В 1970-х годах конструкторским бюро ВНИИСТ были сконструированы переносные сварочные установки УУСП-90 и УУСП-160 для стыковой контактной сварки труб диаметром соответственно 63-90 мм и 90-160 мм, которые использовались для сварки трубопроводов на обвязочных сетях компрессорных станций газопроводов, например Холм-Жирковский и др. Эти установки имели устройства регулирования температуры нагрева торцов труб и усилия осадки. Механическая обработка торцов труб перед сваркой производилась вращающейся двухлезвийной фрезой.

При исследовании механизма образования сварных соединений при контактной сварке оплавлением было доказано, что качественное образование сварного соединения обязано реологическому процессу, протекающему в зоне контакта свариваемых деталей при их осадке. Основным требованием образования когезионного соединения является необходимость сближения в зоне контакта свариваемых поверхностей. Это может быть осуществлено лишь при удалении из зоны контакта слоя воздуха, поверхностных окисленных слоев, что происходит при вытекании расплава из зоны контакта стыкуемых труб. В результате изучения изменения тепловых полей при оплавлении кромок труб плоскими нагревателями в сочетании с динамическими процессами осадки были найдены математические зависимости, связывающие вязкость расплава, глубину проплавления в зависимости от температурного поля нагрева со скоростью и усилием осадки. Это позволило составить программу для расчетного определения оптимальных параметров режима сварки труб из термопластов в зависимости от их диаметра, толщины стенки и температуры окружающего воздуха.

Результатом проведенных исследований явилось создание во ВНИИСТ сварочной машины УСПТ-7, которая обладала оригинальными конструктивными решениями. Были использованы цанговые зажимы, обеспечивающие центровку свариваемых труб, что позволило значительно сократить смещение труб при сварке. Установка была снабжена фрезой и дисковым нагревателем с фторопластовым слоем, нанесенным методом напыления. Четырехколесная тележка позволяла вести работы непосредственно в полевых условиях, перемещаясь вдоль траншеи. Ориентировка установки относительно стыка производилась гидросистемой, подключенной к цилиндрам дышла прицепа. Оплавление кромок при нагреве и осадка свариваемых кромок производилась по заранее составленной программе, полученной на основе расчетных зависимостей. Сварщик нажимал лишь кнопку «Пуск». Установка УСПТ-7 использовалась для сварки полиэтиленовых труб как в полустационарных (базовых), так и в полевых условиях.

Такая установка, в частности, продуктивно использовалась при сооружении трубопроводов из полиэтиленовых труб диаметром до 315 мм на Астраханском газовом комплексе.

Параллельно научным и техническим разработкам шло создание нормативно-технической документации. В 1981 г. был разработан и выпущен отраслевой стандарт ОСТ 102-63-81 «Соединения сварные и швы пластмассовых трубопроводов. Контактная тепловая сварка. Основные типы и конструктивные элементы». Это был первый стандарт в России по конструкции сварных соединений труб.



Переносная сварочная установка ВНИИСТ

В 1988 г. ВНИИСТом было выпущено ВСН 003-88 «Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб».

Накопленные данные по использованию вышеперечисленных инструктивных документов по сварке и прокладке трубопроводов, в основном из полиэтилена, позволили АО ВНИИСТ разработать в 1996 г. совместно с АО ГИПРОНИИГаз СП 42-101-96 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром до 300 мм». Этот документ вышел массовым тиражом и сейчас фактически является основным для организаций, сооружающих системы газификации России.

В Европе в настоящее время полимерные трубы уже вытеснили стальные в строительстве газораспределительных сетей, не говоря уже о водопроводах, канализации и т.д.

Необходима постоянная и кропотливая работа по подготовке кадров, непосредственно отвечающих за газификацию, за городское хозяйство, просвещение мэров городов, хозяйственников, отвечающих за эксплуатацию труб в городском хозяйстве, если мы хотим избежать постоянного копания и перекапывания улиц при замене стальных труб.

Редакция журнала благодарит Конкордия Ивановича за интересный рассказ и желает ему здоровья и творческого долголетия.