

Экструзионная сварка изделий из пластмасс

А. В. Жуков, генеральный директор ООО «ДИТРОН-ПЛАСТ»

Назначение

Экструзионная сварка применяется для сварки листов, пленки и прочих изделий из термопластов. Изогнутые детали, радиус изгиба которых многократно превышает ширину шва и длину сварочного башмака, могут считаться листами и свариваться как листы.

Требования

Требования к деталям, соединяемым экструзионной сваркой те же, что и при использовании других технологий сварки изделий из полимеров:

- свариваться вместе могут только изделия из термопластов, т. е. из материала, который можно нагреть до расплавления и затем охладить без заметного изменения свойств;
- свариваться вместе могут только изделия из одинакового материала. При экструзионной сварке те же требования предъявляются к присадочному материалу;
- свариваемые поверхности должны быть чистыми. Особенно важно, чтобы не было жирных загрязнений;
- процесс охлаждения шва должен протекать медленно, при естественных условиях. Искусственное ускорение охлаждения ведет к перепадам температур в материале и уменьшению прочности шва.

Оборудование и технология

Переносное оборудование для экструзионной сварки состоит из экструдера и устройства для нагрева воздуха (рис. 1).

Экструдер приводится в действие электромотором (ручной дрелью). Рубашка экструдера нагревается электронагревателями или нагретым воздухом. Присадочный материал, подаваемый в экструдер в форме прутка или гранул, нагревается от рубашки экструдера, а также за счет трения о поверхность шнека и рубашку экструдера, перемешивается до состояния од-

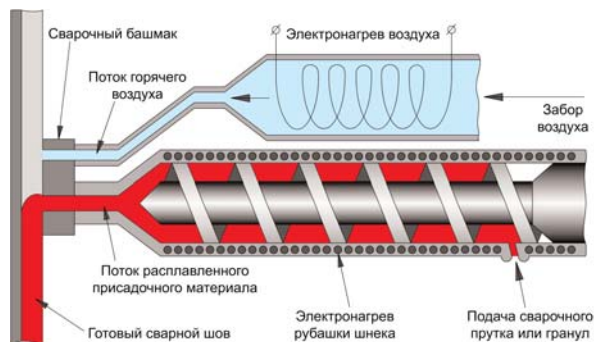


Рис. 1. Схема работы сварочного экструдера

нородной расплавленной массы и подается в зону сварки через сварочный башмак.

Наиболее часто свариваются листы и пленка из ПНД или ПП.

ПВХ и ПВДФ – более жесткие материалы. ПВХ, кроме того, отличается неприятной особенностью – даже у материала с добавками «стабилизаторов» температура термодеструкции не намного превышает температуру пластификации. Поэтому для сварки ПВХ и ПВДФ используется экструдер со шнеком специальной формы, который более тщательно перемешивает материал в процессе его расплавления. Сварка ПВХ, кроме того, сопряжена с дополнительными ограничениями из-за температурной неустойчивости материала – в частности, экструдер не должен выключаться и вновь включаться в процессе сварки.

Устройство для нагрева воздуха (термофен) нагревает воздух и подает его через сварочный башмак (или через отдельное сопло) на свариваемые поверхности, чтобы нагреть их непосредственно перед подачей расплавленного присадочного материала.

Присадочный материал подается между свариваемыми поверхностями и придавливается скользящим сварочным башмаком, формируя сварной шов необходимой формы.

Таблица 1

Параметры экструзионной сварки

Материал	Температура дополнительного материала, °С	Температура горячего воздуха, °С	Поток воздуха, л/мин.
ПНД	200–230	210–240	350–400
ПП	200–240	210–250	350–400
ПВХ	170–180	230–250	350–400
ПВДФ	240–270	240–270	350–400

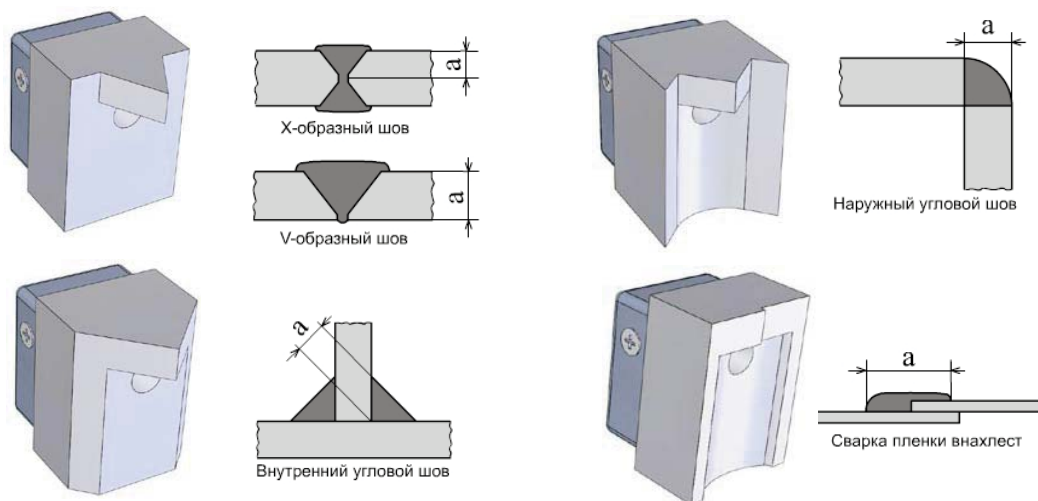


Рис. 2. Формы сварочных башмаков и сварных швов

Температура нагретого воздуха и расплавленного присадочного материала, подаваемых в зону сварки, регулируется блоком автоматики экструдера и должна соответствовать табл. 1.

Форма сварочного башмака

Для изготовления сварочного башмака используется полимер с высокой температурой плавления и хорошими антиадгезионными свойствами. Наилучшие результаты показал фторопласт-4 (политетрафторэтилен).

Сварочный башмак должен изготавливаться с расчетом на определенную форму и размер шва. Главное правило: чем шире шов, тем длиннее должен быть башмак.

ГОСТ 16310–80 описывает форму и размеры сварных экструзионных соединений для листов из термопластов толщиной 2–20 мм. Наиболее часто применяемые сварочные башмаки и соответствующие им формы сварного шва показаны на рис. 2.

Выполнение двусторонних швов

Перед сваркой шва с другой стороны рекомендуется проварить корневым слоем с помощью термофена или вырезать корневым слоем для заполнения полости присадочным материалом (рис. 3).

Разновидности оборудования

Экструдеры делятся на группы по следующим признакам.

Конструкция по назначению:

- для производства емкостей (рис. 4);
- для сварки листов / пленки на полу / земле.

Экструдеры, предназначенные для сварки на земле, снабжены специальной рукояткой для удобства работы стоящего человека. Кроме того, если подача нагретого воздуха осуществляется не через сварочный башмак, а через отдельное сопло, то это сопло располагается сверху над сварочным башмаком.

У экструдеров, предназначенных для сварки емкостей, сопло для воздуха находится справа от сварочного башмака.

Тип электродвигателя

Двигатель постоянного тока с графитовыми щетками:

- двигатель специально разработан для экструдеров, имеет гораздо больший ресурс, чем двигатель стандартных электродрелей;
- электронный регулятор оборотов;
- удобный доступ для замены щеток;
- цена комплекта ниже, чем в случае асинхронного двигателя с частотным регулятором.

Асинхронный двигатель без графитовых щеток:

- управление оборотами двигателя – с помощью внешнего частотного регулятора;
- ресурс двигателя выше, чем у двигателя постоянного тока;
- точное регулирование производительности экструдера в диапазоне 20–100 %;
- обороты двигателя очень стабильны, не зависят от момента нагрузки на шнеке.

Асинхронный двигатель привода с частотным регулятором – революционная новинка. В отличие

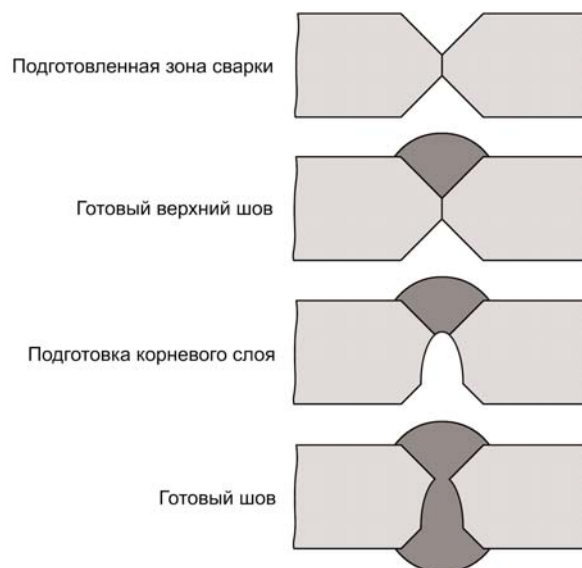


Рис. 3. Последовательность выполнения двустороннего шва



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

от традиционного двигателя с графитовыми щетками, здесь регулируются непосредственно обороты двигателя. Настроенные обороты никак не влияют на момент вращения на валу двигателя. Поэтому момент нагрузки, в свою очередь, не отражается на оборотах. Другими словами, обороты двигателя и, соответственно, шнека экструдера, очень стабильны и могут настраиваться в очень широком диапазоне.

Ресурс асинхронного двигателя – во много раз выше, чем у традиционного.

Источник сжатого воздуха

Встроенный термофен (рис. 5):

- встроенный термофен служит как нагревателем, так и нагнетателем воздуха;
- нет потребности в дополнительном оборудовании для подачи воздуха;
- удобство работы в полевых условиях.

Внешний источник (рис. 6):

- нагрев воздуха встроенным нагревателем, подача воздуха – от сети сжатого воздуха предприятия или от компрессора;
- облегченная конструкция;
- требование к внешнему источнику – не менее 0,4 бар / 300 л/ч.

Для того чтобы экструдеры, рассчитанные на внешний источник сжатого воздуха, можно было использовать в полевых условиях, MUNSCH предлагает переносной компрессор с очисткой воздуха.

Форма присадочного материала

Сварочный пруток:

- обеспечивает стабильную подачу материала независимо от положения экструдера в пространстве;
- диаметр сварочного прутка зависит от модели экструдера.

Гранулы:

- загрузка гранулированного материала из специальной емкости на экструдере;
- в ряде случаев проще перемолоть отходы материала на дробилке, чем найти сварочный пруток из того же материала.

Стандартный сварочный пруток изготавливается из ПНД или из ПП. В случаях, когда необходимо сваривать более редкие термопласты (АБС, поликарбонат или пр.), бывает проще получить гранулированный или дробленый присадочный материал. Согласуйте с дистрибьютором или производителем экструдеров возможность сварки вашего материала и режимы сварки!

Система нагрева камеры плавления

Нагрев горячим воздухом (рис. 7):

- более простая и дешевая, но менее точная система;
- горячий воздух, нагретый встроенным термофеном или нагревателем, пропускается через полость вокруг камеры плавления и только после этого подается через сварочный башмак в зону сварки.

Система электронагревателей (рис. 8):

- электронагреватели расположены друг за другом вокруг камеры плавления, образуя последовательные зоны нагрева;
- более точная и технологически эффективная система нагрева;
- горячий воздух подается сразу в зону сварки, минуя камеру плавления.

Технология экструзионной сварки – отработанная десятилетиями и надежная. По сравнению со сваркой горячим воздухом, экструзионная сварка предлагает более высокое качество и производительность работы. ■