

СВАРКА ГОРЯЧИМ ГАЗОМ

Рабочее место

К сварному оборудованию наряду со сварочными пистолетами и форсунками (скоростными сварочными пистолетами диаметром 3, 4 и 5 мм, круглыми и прихваточными форсунками, форсунками для профильной проволоки) относятся также приборы для измерения температуры, количества воздуха, отделители масла и воды. Особенно хорошо зарекомендовали себя приборы для измерения температуры с наконечником игольчатого типа, поскольку для измерения температуры наконечник можно ввести в форсунку. Точный замер температуры является предпосылкой получения точных сварных швов с высоким коэффициентом сваривания (см. с.15).



Подготовка шва

Важнейшие формы шва – это двойной V- (X-)образный шов, V-образный шов, а также угловой шов, т.е. шов для соединения плит под прямым углом. Плиты должны быть безупречно прямыми и должна быть снята фаска в 30°. Это можно сделать рубанком, инструментом для правки, фрезой, ножом, циклей.

Наиболее употребительный шов – это двойной V-образный шов, при котором сваривают с двух сторон попеременно, чтобы снизить напряжения. Для более тонких плит и там, где сварка возможна лишь с одной стороны, рекомендуется простой V-образный шов. Без чистки свариваемых поверхностей и сварной проволоки не обойтись. Поэтому грязь, жиры, пот от рук, окисную пленку следует удалить, чтобы получить хорошее качество сварки. Простой чистки растворителем недостаточно.

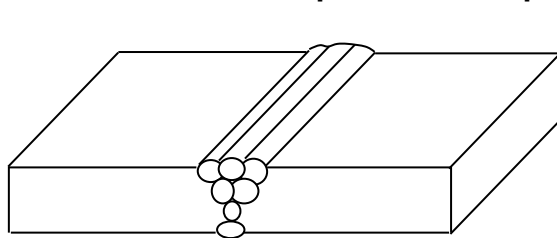
Способы сварки

Оптимальные результаты получаются лишь при условии, что основной материал и сварная проволока являются равномерно пластичными. Приборы следует периодически контролировать и регулировать по температуре и количеству воздуха.

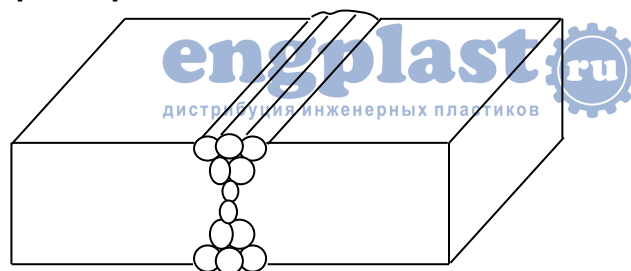
Перед заправкой сварной проволоки следует начальный участок частично прогреть, чтобы поверхность стала матовой. Перед наваркой нового слоя, наваренный ранее слой очищают с помощью подходящего инструмента от окисной пленки, образующейся на поверхности при высокой температуре.

Для уменьшения деформации важно, чтобы сварной слой охлаждался на воздухе, прежде чем изделию придать новое положение. При сварке толстых плит с использованием X-образной разделки кромок плиту после прохождения одного шва следует перевернуть, чтобы противоположные швы всегда были расположены друг против друга. При сварке нужно стараться, чтобы зоны нагрева плит с двух сторон от шва, примерно 5-8 мм, были одинаковы. Для хорошего соединения плит друг с другом важно образование двойного валика, причем плавиться в пластической зоне должны обе плиты. Цепочки молекул переплетаются между собой, и образуется двойной валик.

Основные виды сварных швов при сварке горячим газом



V-образный шов



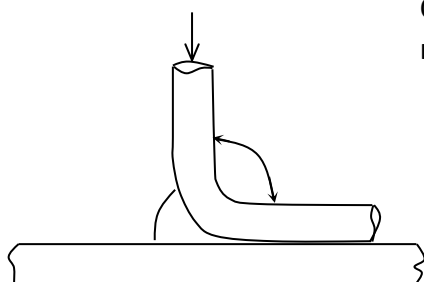
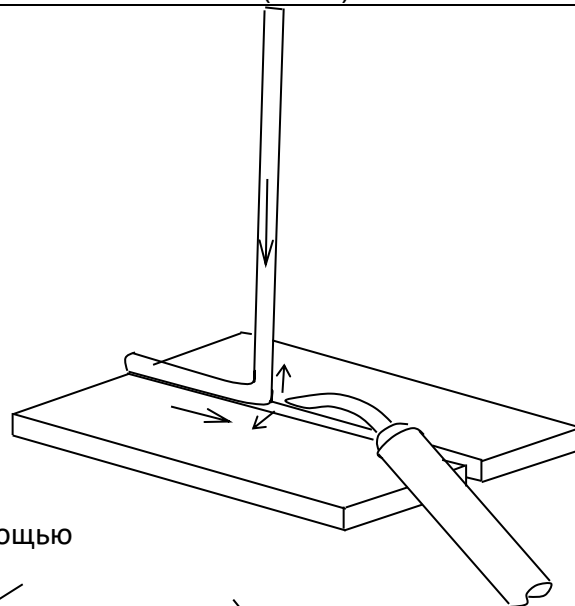
Двойной V-образный шов (X-образный шов)

Примеры формирования сварных швов

Толщина материала, мм		Сварочный пруток Количество x диаметр
V-образный шов	2	1 x 4
	3	3x 3
	4	1 x 3 и 2 x 4
	5	6x3
DV- двойной	4	2 (1 x 4)
V-образный шов	5	2(3 x 3)
(X-образный шов)	6	2(3x 3)
	8	2(1 x 3 и 2 x 4)
	10	2(6 x 3)

Сварка круглыми форсунками (маятниковая)

Этот способ требует большего умения и навыков, чем при работе со скоростными сварочными насадками. Проволока удерживается при этом под прямым углом, чтобы исключить образование поперечных трещин (при остром угле) и осаживания расплющивания) при слишком тупом угле.

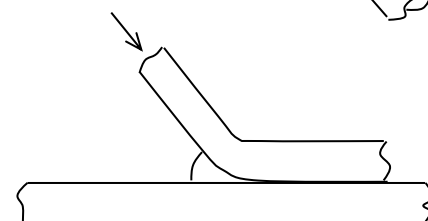


Правильное использование сварочного пучка

Сварка горячим газом с помощью круглой форсунки



Неправильное использование недопустимое растягивания

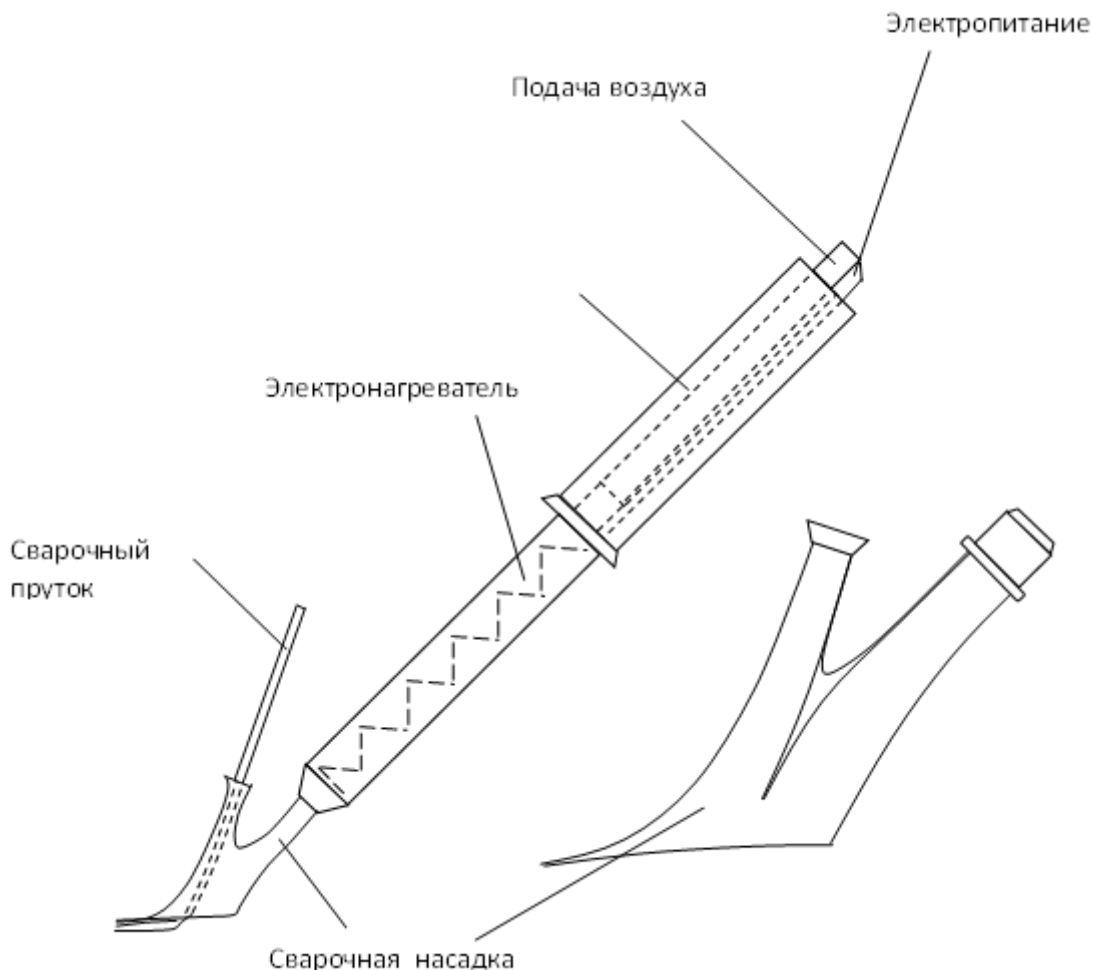


Неправильное использование недопустимая осадка

Применение скоростных насадок

Сварка скоростными насадками обеспечивает по сравнению с круглыми форсунками в два раза большие скорости сварки и большую безопасность.

Применяются специальные насадки, в которые вставляется сварочный пруток с предварительным нагревом. Выход воздуха из сопла насадки к плите узкий и нагревает лишь непосредственно место выполнения сварного соединения. Для прутков определенных диаметров и формы сечений имеются соответствующие насадки.



Применение прихваточных насадок

Сварка такими насадками служит для фиксации свариваемых деталей. При этом подводится горячий воздух, но без подачи сварочного прутка, и происходит расплав кромок. Прихваточные насадки обязательно применяются при V-образных швах для достижения безупречного соединения корневой зоны и исключения концентрации напряжения при изгибе. Рекомендуется применять такие насадки и тогда, если, например, свариваемая деталь имеет снаружи присоединительные элементы и др.

Дефекты сварки

- Плита и сварочный пруток нагреты неравномерно
- Неправильное соотношение температуры и объема подаваемого воздуха
- Плита и сварочный пруток недостаточно очищены
- Воздух не очищен от влаги, масла и пыли
- V-образные швы не прихвачены.
- Внутри сварного шва имеются воздушные пузырьки
- Сварочного прутка по объему недостаточно, чтобы заполнить канавку в зоне сварки.

- Соединяемые элементы не выровнены друг относительно друга
- Слишком быстрая сварка: сварочный пруток остался круглым и недостаточно приматым
- Из-за высокой температуры сваривания возникает термический дефект. Кажущееся преимущество быстрой сварки сводится на нет из-за термического повреждения молекулярных цепочек, причем, в крайнем случае, первоначальное образование с длинными цепочками почти целиком переходит в исходную мономерную форму (деградирует). Это имеет место особенно при сварке полиэтилена и полипропилена

Последующая обработка швов

Как правило, сварные швы не требуют последующей дополнительной обработки. Однако их можно обрабатывать: строгать, шлифовать, снимать напильником, при этом надо следить, чтобы не образовывались канавки, царапины, надрезы. После многократной шлифовки каждый раз более тонкой наждачной бумагой сварные швы можно также полировать (напр., при сварке PVC, PETG).

Свариваемость различных типов материалов

В принципе, свариваются пластики лишь одного вида, т.е. полипропилен с полипропиленом, и в пределах одного вида - пластики с одинаковыми или близкими молекулярными весами и плотностью, причем цвет можно при этом не учитывать. На практике это означает, что определенные материалы в принципе можно сваривать между собой с достаточной степенью надежности лишь внутри одной или двух соседних групп по показателю текучести расплава (MFR, ПТР). Указанные группы материалов можно найти в определениях форм по DIN 16776 (PE) и DIN 16774 (PP). Релевантные для сварки величины MFR также можно позаимствовать из наименования формовочных масс.

Единственным исключением является возможность получения сварных соединений достаточной прочности при сварке твердого PVC и акрилового стекла.

ПЭНД

Детали трубопроводов группы плавления с индексом 005 (MFR 190/5:0,4-0,7 г/10мин.), группы 010 (MFR 190/5:0,7-1,3 г/10мин.) или группы 003 (MFR 190/5:0,3г/10мин.) и 005 (MFR 190/5:0,4-0,7 г/10мин.) пригодны для сварки друг с другом. Это значит, что вязкость расплава, т.е. характеристика плавления, при нагреве очень похожа. Это высказывание содержится в DVS 2207 часть 1 (DVS - Немецкий союз сварщиков) и подтверждается в сообщении DVGW (Немецкий союз по газу и воде).

Полипропилен

Свариваемость указана в пределах группы индекса плавления 006 (MFR 190/5:0,4-0,8 г/10мин.). Это утверждение Вы можете найти также в DVS 2207 часть 11.

ПВДФ (поливинилиденфторид)

На рынке представлены два типа PVDF, изготавливаемые различными способами: эмульсионный и суспензионный PVDF. Не вдаваясь в подробности, следует сказать, что полуфабрикаты по обоим способам могут свариваться между собой с высоким качеством соединения.

Директива **DVS 2207 часть 15** касается как сварки с помощью нагревательных элементов, так и муфтовой сварки экструдированных труб или деталей, литых под давлением. Директива может использоваться и для таких полуфабрикатов, как плиты и др.

Параметры сварки горячим воздухом

Выдержка из протокола DVS 2207-3, дополнение 1

Тип сварки	Материал	Аббревиатура	Температура воздуха ¹⁾ °C	Подаваемый объем воздуха ²⁾ л/мин	Скорость сварки ³⁾ мм/мин	Прижимное усилие (N) на пруток Ø	
						3 мм	4 мм
Сварка круглыми форсунками (маятниковая) (WF)	Полиэтилен низкого давления	ПЭНД, HDPE ⁴⁾	300 ... 320	40 ... 50	70 ... 90	8 - 10	20 ... 25
	Полипропилен, Типы 1, 2 и 3	PPH; PPB; PPR	305 ... 315		60 ... 85		
	Непластиф. поливинилхлорид	PVC-U	330 ... 350		110 ... 170	8 ... 10	
	Хлорированный поливинилхлорид	PVC-C	340 ... 360		55 ... 85		
	Поливинилиден-фторид	ПВДФ, PVDF	350 ... 370		45 ... 50	15 ... 20	25 ... 30
High-speed hot gas welding (WZ)	Полиэтилен низкого давления	ПЭНД, HDPE ⁴⁾	300 ... 340	45 ... 55	250 ... 350	15 ... 20	25 ... 35
	Полипропилен, Типы 1, 2 и 3	PPH; PPB; PPR	300 ... 340				
	Непластиф. поливинилхлорид	PVC-U	350 ... 370				
	Хлорированный поливинилхлорид	PVC-C	370 ... 390		180 ... 220	20 ... 25	30 ... 35
	Поливинилиден-фторид	ПВДФ, PVDF	365 ... 385		200 ... 250		

Примечания:

- 1) Измеряется в центре сопла на глубине 5 мм от выхода
- 2) Объем втягиваемого воздуха при температуре окружающей среды
- 3) В зависимости от диаметра сварочного прутка и геометрии разделки сварного шва
- 4) PE 63, PE 80 и PE 100.