

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ДУГОВОЙ СВАРКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ, НЕРЖАВЕЮЩИХ, ТЕПЛОСТОЙКИХ И ЖАРОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ В СРЕДЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

**Ефанова О.В., Черняков В.Н.
Оренбургский государственный университет**

В современной ракетной и авиационной технике широкое применение находят композитные материалы, алюминиевые и титановые сплавы, а также коррозионно-стойкие стали. Стремление обеспечить конкурентоспособность производимой продукции предприятиям ракетной и авиационной техники приводит к поиску новых инновационных технологий. В последнее время все большее применение при создании изделий ракетной и авиационной техники получают аддитивные технологии.

В качестве альтернативной традиционной технологии для аддитивных технологий изготовления металлических конструкций можно рассматривать технологию дуговой сварки в среде инертных газов. Как это не парадоксально, но при сварке алюминиевых и титановых сплавов, а также коррозионно-стойких сталей возникают многие проблемы, разрешение которых позволит существенно совершенствовать новые аддитивные технологии [1].

Согласно ГОСТ Р ИСО 4063-2010 [2] дуговая сварка в среде защитных газов может быть осуществлена неплавящимся (вольфрамовым) и плавящимся электродом.

Дуговая сварка неплавящимся электродом может осуществляться при непрерывной и импульсной подаче энергии. При импульсной подаче энергии производятся точечная сварка пульсирующей дугой.

При точечной сварке для возбуждения дуги при постановке каждой сварной точки подается дозированный импульс энергии.

При сварке импульсной дугой ток подается отдельными импульсами. При пропускании импульса тока определенной длительности на свариваемом материале получается сварная точка. Сварной шов образуется расплавлением отдельных точек с заданным перекрытием.

Для повышения стабильности повторных возбуждений дуги и получения сварных точек одинаковых размеров между вольфрамовым электродом и изделием постоянно горит маломощная дежурная дуга. Ток дежурной дуги составляет – 10% от тока дуги в импульсе и устанавливается в зависимости от толщины свариваемого металла. Дежурная дуга стабилизирует горячее катодное пятно, поддерживает в ионизированном состоянии дуговой промежуток и устраняет блуждание сварочной дуги.

В целях увеличения проплавления способности сварочной дуги, повышения плотности металла шва и его стабильности могут быть использованы различные технологические способы воздействия на энергетику, физико-

химические процессы и кинетику формирования структуры шва, такие как низкочастотная модуляция тока: сварка по активирующему флюсу; различные низкочастотные перемещения (сканирования) сварочной дуги (поперечные, продольные, вертикальные, вращательные и др.); сварка в среде различных смесей газов; воздействие дополнительных потоков защитного газа, направленных в зону сварочной ванны; дискретно-попеременное изменение состава защитного газа, подаваемого в зону сварки и другие методы и средства.

Сварка неплавящимся и плавящимся электродом в зависимости от уровня механизации подразделяется на ручную (вручную направляется горелка по стыку и подается присадочный материал) механизированную, выполняемую сварочными полуавтоматами, пистолетами для точечной сварки и т.п. (с помощью механизмов выполняется подача плавящегося электрода или присадочного металла или перемещение дуги относительно изделия) и автоматическую (подача плавящегося электрода или присадочного металла, перемещение дуги и изделия относительно друг друга осуществляется исполнительными механизмами по программе или при дистанционном управлении процессом и слежении оператором за его протеканием).

Выбор способа сварки конструкционных, нержавеющей, теплостойких и жаропрочных сталей и сплавов. Дуговую сварку в среде защитных газов применяют при изготовлении изделий из конструкционных, нержавеющей, теплостойких и жаропрочных сталей и сплавов. Этим способом можно сваривать также разнородные металлы: конструкционную и нержавеющую стали, конструкционные стали различных марок с жаропрочными сплавами, нержавеющие жаропрочные стали с жаропрочными сплавами.

При разработке технологии сварки следует отдавать предпочтение автоматическим и механизированным процессам, обеспечивающим наилучшее качество и высокую производительность на прямолинейных, круговых и кольцевых швах при использовании универсального и специализированного оборудования и на криволинейных швах - при использовании станков и установок с ЧПУ или ЭВМ.

При выборе способа дуговой сварки в среде защитных газов следует иметь в виду, что:

- неплавящимся (вольфрамовым) электродом рекомендуется сваривать изделия из материала толщиной 0,5 мм и более (ручную сварку применять при толщине 0,8 мм и более).

Сварку пульсирующей дугой рекомендуется применять:

- при сварке встык или в отбортовку материалов толщиной 0,5-2мм;
- при изготовлении конструкций, не допускающих значительных деформаций в зоне шва;
- при сварке соединений, вызывающих при других способах сварки трудности проплавления корня шва (замковые соединения, собранные на прихватках, и др.);

- при сварке тонкостенных деталей с массивными деталями (сильфоны, датчики, фланцы с обшивкой и др.);
- при сварке нахлесточных соединений;
- при исправлении дефектов;
- при сварке в различных пространственных положениях.

Сварку неплавящимся электродом по активирующему флюсу рекомендуется применять при выполнении:

- стыковых соединений материалов толщиной 2,5-6 мм без разделки кромок;
 - соединений, вызывающих трудности в обеспечении стабильного проплавления корня шва;
 - сварки на весу;
- Нахлесточных и других соединений методом проплавления;
- соединений с ограничением по выступанию проплава в корне шва (особенно эффективно при сварке кольцевых соединений в потолочном и полупотолочном положениях).

Процесс точечной аргонодуговой сварки применять при одностороннем подходе к месту соединений деталей.

Процесс сварки плавящимся электродом можно применять при изготовлении изделий из материалов толщиной 1 мм и более.

Сварку плавящимся электродом рекомендуется производить на постоянном токе обратной полярности.

При сварке неплавящимся электродом может применяться как постоянный ток прямой полярности (обратной полярности – при ограничении сварочного тока – 100А), так и переменный. Переменный ток целесообразен при сварке соединений, выполняемых на весу.

Параметры низкочастотной модуляции тока, сварки пульсирующей дугой, такие как жесткость режима сварки (отношение времени паузы ко времени горения дуги), глубина пульсации (максимальный ток сварки), формы кривых нарастания тока (переднего фронта сварки) и спада его перед паузой; длительность, частота и амплитуда накладываемого на сварочный ток высокоамперных кратковременных (0,01с) импульсов тока (от специального источника ИМИ-2) и другие параметры устанавливаются опытным путем и вводятся в программу процесса. Они могут корректироваться в процессе сварки.

Автоматическую сварку неплавящимся электродом криволинейных швов листовых пространственных конструкций следует осуществлять, используя технологическую схему процесса с вертикальной (к поверхности детали) подачей присадочной проволоки и вращением (или без вращения) вокруг нее сварочной дуги. Возможность автоматизации обеспечивается благодаря симметричной схеме процесса сварки, безразличной к направлению сварки; при этом не требуется разворота сварочной головки на криволинейном участке шва.

С целью увеличения глубины проплавления в зависимости от толщины свариваемых деталей можно применять сварку затоплено дуги (когда сварочную дугу погружают ниже поверхности деталей, не погружая электрод) или сварку погруженным электродом (когда электрод со сварочной дугой погружают ниже поверхности деталей). Стабильность процесса обеспечивается системой автоматического регулирования энергетических параметров- напряжения на дуге или силы сварочного тока- при изменении длины дуги.

В целях улучшения качества соединений, повышения производительности сварки и т.д. рекомендуется использовать технологию, включающую комбинацию разных способов или разновидностей одного способа сварки. Например, для улучшения формирования обратной стороны шва корневые проходы выполняются неплавящимся электродом, а последующие плавящимся в среде защитных газов, под слоем флюса, штучными электродами и т.д.

Список литературы

1. *Постановка задачи исследования технологии сварки коррозионно-стойких сталей, титановых и цветных сплавов [Электронный ресурс]. Режим доступа:*

http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/2316/1/elibrary_28976862_35434396. - *Дата обращения 25.12.17*

2. *ГОСТ Р ИСО 4063-2010. Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов. – Введ. 2012–01–01. – Москва : Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. – 12 с.*