

Студент гр.104815 Юревич С.В.

Научный руководитель – Горанский Г.Г.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Целью данной работы является обзор и анализ возможностей использования электронно-лучевой сварки (ЭЛС) для решения задач снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности продукции сварочного производства.

Отсутствие в Республике Беларусь собственных сырьевых ресурсов делает весьма актуальной проблему разработки и использования ресурсосберегающих, обеспечивающих сокращение импорта технологий. На изготовление, ремонт и восстановление сварных металлоконструкций, машин, сосудов, трубопроводов и др. расходуется около 75% перерабатываемого металлопроката, различных профилей и труб, более 2,5 млрд. кВт.ч. электроэнергии и более 30 тыс. тонн сварочных электродов, сварочной проволоки и других присадочных материалов. [1]

Электронно-лучевая сварка относится к методам сварки высококонцентрированными источниками энергии и обладает широкими технологическими возможностями, позволяя соединять за один проход металлы и сплавы толщиной от 0,1 до 400 мм. Процесс ЭЛС характеризуется высоким КПД, достигающим 90%. Источник нагрева в виде пучка электронов сосредоточен на малом пятне диаметром в десятки или сотни доли миллиметра. Плотность энергии в пучке превышает плотность энергии электрической сварочной дуги на два-пять порядков. Такая концентрация энергии, достигаемая при специальной фокусировке пучка в сварочных электронных пушках, делает возможным сварку с отношением глубины к ширине проплавления до 50:1. Погонная энергия при ЭЛС не превышает 20% аналогичного показателя при дуговой сварке. Благодаря малому значению погонной энергии, значительно уменьшается объем расплавленного металла. Узкий шов, параллельность его границ и малая протяженность ЗТВ обуславливают незначительные линейные и угловые деформации свариваемых изделий. Максимальная пластичность и вязкость сварных соединений, минимальные сварочные деформации позволяют успешно использовать ЭЛС при изготовлении изделий после завершающей механической обработки. [2]

В целом при конструировании и выборе способа сварки изделий следует учитывать следующие преимущества ЭЛС, по сравнению с другими способами сварки плавлением:

- широкий диапазон толщин;
- возможность получения узких швов с глубоким проплавлением, а также возможность регулирования отношения глубины к ширине;
- уменьшение роста зерна в ЗТВ сварки;
- небольшие размеры ЗТВ;
- большие скорости нагрева и охлаждения металла в вакууме, что позволяет получать максимальную степень чистоты и высокие физико-механические свойства изделия;
- резкое снижение величины деформации сварных конструкций;
- возможность сварки соединений различных типов, в том числе и принципиально новых, не выполнимых другими способами сварки;
- высокая производительность и экономичность ($V_{св}$ до 60 м/мин);
- универсальность аппаратуры, позволяющая сваривать детали разных толщин;

Между тем следует отметить, что при внедрении ЭЛС в производство присутствуют такие особенности как высокие капиталовложения, необходимость весьма тонкой подгонки свариваемых элементов и ограниченный размер конструкции, поскольку сварку приходится выполнять в камерах.

В мировой практике наблюдается рост удельного веса ЭЛС в сравнении с другими видами сварки. Мировой парк эксплуатируемых установок в 2000 году достиг 7000 штук, ежегодно их изготавливается 150-200 штук, создаются крупногабаритные вакуумные камеры, ведутся работы по разработке процесса сварки электронным лучом в атмосфере.

Таким образом, изучив преимущества и технологические возможности ЭЛС, можно отметить, что области и возможности внедрения данного вида сварки весьма широки и перспективны, как с экономической точки зрения, так и сугубо для решения технологических задач.

Литература

1 Денисов Л.С. Концепция и задачи по развитию сварочного производства на период до 2015г. // Материалы симпозиума «Технологии – Оборудование – Качество» в рамках выставки Белорусский промышленный форум 2008.

2 Башенко В.В., Вихман В.Б. Козлов А.Н., Гайдукова И.С. Состояние и перспективы развития электронно-лучевой сварки // Технологии и оборудование электронно-лучевой сварки – 2008. Материалы Санкт – Петербургской международной научно – технической конференции. ООО «Агентство «ВиТ-Принт»». 2008.- 210 с.

УДК 621.763

Получение порошка на основе алюминидов титана для нанесения защитных газотермических покрытий

Студент гр. 104615 Реутёнок Ю.А.
Научный руководитель – Лецко А.И.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является создание порошков для газотермического напыления покрытий, предназначенных для эксплуатации в воздушной атмосфере при повышенных температурах, которые бы имели высокие механические характеристики, жаростойкость, фазовую стабильность.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке сплавов на основе γ -TiAl, которые имеют низкий удельный вес, высокие характеристики жаростойкости и жаропрочности, что особенно важно для материалов аэрокосмического назначения.

Необходимая жаростойкость двойных сплавов Ti-Al достигается при содержании алюминия в них более 54 ат.-% при температурах до 920-950 К. Введение легирующих элементов, таких как хром, позволяет повысить стойкость сплава к окислению на воздухе (до 1273 К).

Недостатком традиционных технологий получения сплавов на основе гамма-алюминидов титана из расплавов является высокая стоимость процессов, т.к. необходимо проводить процесс в защитной или инертной атмосфере. Кроме того, гамма-сплавы очень чувствительны даже к незначительным изменениям химического состава, особенно по отношению к алюминию.

Известно, что реакции взаимодействия титана и алюминия экзотермичны. Поэтому их получение возможно методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), но из-за невысокого экзотермического эффекта реакций в системе Ti-Al при классическом варианте проведения процесса СВС даже при стехиометрическом соотношении компонентов продукт синтеза содержит смесь алюминидов титана, а при использовании крупных порошков – еще и не прореагировавшие исходные компоненты, что ведет к значительному снижению механических свойств и жаростойкости продуктов СВС. Поэтому в условиях разбавления реакционной смеси хромом для обеспечения полноты превращения реагентов необходимо использовать активирование процесса синтеза. Интенсивно исследуемый в последнее десятилетие метод механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МАСВС) позволяет получать в системе Ti-Al гомогенные однофазные алюминиды. МАСВС представляет собой двухстадийный процесс. На первом этапе реакционную шихту обрабатывают в энергонапряженных мельницах до некоторого критического времени, чтобы сформировать механически активированную смесь, которая состоит из частиц, содержащих очень тонко, вплоть до наномасштаба, распределенные между собой элементарные компоненты. Такая механически активированная смесь подвергается последующему СВС.

Результаты проведенных исследований показали, что полученный методом МАСВС порошок характеризуется однородной структурой и повышенной по сравнению с известными материалами на основе гамма-алюминидов титана микротвердостью: средняя величина которой при нагрузке 25 г составила 3,13 ГПа (по сравнению с 1,55-2,80 ГПа для известных гамма-сплавов). При этом трещин, в том числе образующихся при индентировании, в синтезированных порошках обнаружено не было.

Наиболее важными технологическими характеристиками порошков для ГТН являются гранулометрический состав, текучесть и насыпная плотность. Результаты испытаний указанных свойств для размолотых и разделенных по фракциям неклассифицированных порошков представлены в таблице.

Таблица - Основные свойства синтезированных порошков

Номер образца	Размер частиц порошка, мкм	Содержание фракции в размолотом порошке, %	Насыпная плотность, г/см ³	Текучесть, с
1	71 – 100	3,2	1,23	55,6
2	41 – 71	10,8	1,19	59,2
3	0 – 40	85,4	1,14	64,8