

работок и усовершенствования устаревших методов, становится возможным подобрать аппарат по своим вкусам и усмотрению, добавляя или убирая определенные функции в сборке.

Литература.

1. Молдер. Импульсно-дуговая сварка.[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://mikrosvarka.ru/remont-press-form/impulsno-dugovaya-svarka.html>.
2. Н.Ю. Крампит, А.Г. Крампит. Способ и устройство для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vestnikmach.bmstu.ru/articles/479/html/files/assets/basic-html/page2.html>.
3. Мой инструмент. Особенности и порядок выполнения импульсной сварки своими руками.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moiinstrumenty.ru/svarochnyj/impulsnaya-svarka-svoimi-rukami.html>
4. Kemppi. Импульсные сварочные аппараты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.weldcom.ru/engine/glossary/impulsniy\\_svarochniy.html](http://www.weldcom.ru/engine/glossary/impulsniy_svarochniy.html)
5. Улучшенный контроль при импульсно-дуговой сварке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://tctena.ru/novosti/2014/komplekt\\_dlya\\_svarochnoy\\_platformi\\_mig\\_mag\\_tps\\_i](http://tctena.ru/novosti/2014/komplekt_dlya_svarochnoy_platformi_mig_mag_tps_i)
6. Lincoln Electric. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sasmaster.ru/power-wave-c300-lincoln-electric>
7. Аппараты с импульсной сваркой Phoenix EWM. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.usps.ru/sv/phoenix\\_ewm/](http://www.usps.ru/sv/phoenix_ewm/)

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Л.Н. Зубенко, студент группы 10А22,*

*научный руководитель: Зернин Е.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В начале 21 века возникла необходимость коренного повышения научно-технического уровня экономики во всем мире. Для решения этой задачи требуется проведение обширных научных исследований, а также массовое внедрение новых прогрессивных технологий в промышленное производство. Согласно прогнозам многих авторитетных организаций, приоритетными являются работы в области разработки наноматериалов и нанотехнологий. Именно они будут способствовать существенному повышению эффективности производства в таких областях, как машиностроение, энергетика, строительство, сельское хозяйство, медицина и др. [1].

Одно из важнейших направлений нанотехнологии - это получение наночастиц (нанопорошков) и их применение.[2] К наночастицам, как правило, относят такие объекты, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100нм и которые обладают качественно новыми функциональными свойствами. По мнению экспертов, применение нанопорошков позволит существенно усовершенствовать существующие технологические процессы, и создать качественно новую промышленную продукцию. Используя нанопорошки, например как добавки, можно значительно улучшить свойства различных материалов и продуктов(лекарств, смазочных материалов, топлив, полимеров, фильтров, геттеров, присадок к смазочным материалам, компонентов низкотемпературных высокопрочных припоев и др.) Нанопорошки - только один из многих имеющихся на сегодняшний день наноматериалов. Нанопорошки можно производить из различных материалов. Все наноматериалы, которые производятся в настоящее время, подразделяются на четыре группы: оксиды металлов, сложные оксиды (состоящие из двух и более металлов), порошки чистых металлов и смеси. У материалов в наноструктурном состоянии в несколько раз, по сравнению с обычным крупнокристаллическим материалом, повышается прочность. В отличие от обычных металлов, когда повышение прочности неминуемо приводит к существенному снижению пластичности, при наноструктурировании материал может сохранять пластичность [3].

В современном мире нанотехнологии и нанопорошки уже нашли свое применение в таких отраслях, как электроника, химическая промышленность, медицина и фармакология, косметология, точная механика и оптика, материаловедение, а также в сварочном производстве и др. Но следует отметить,

что направления, касающиеся сварочного производства, пока являются новыми. Однако уже есть некоторые научные разработки в области внедрения нанотехнологии в сварочное производство.

Так, в работе [4] рассмотрено применение наноматериалов и высокотемпературной обработки никельхромовых сплавов при электрошлаковом литье и электрошлаковой сварке. При этом возможно управление микро- и макроструктурой жаропрочных никельхромовых сплавов и их физико-механическими свойствами за счет введения в расплав наночастиц карбонитрида титана в виде нанокристаллов, которые в свою очередь служат центрами кристаллизации.

Нанопорошки применяют также при лазерной сварке. В настоящее время это один из способов сварки, где нанопорошки находят все большее применение.

В работе [5] приведена разработанная технология лазерной сварки с применением нанопорошка, позволяющая получать сварной шов с существенно улучшенными прочностными свойствами. Особенность новой технологии- введение в сварной шов порошка тугоплавкого соединения(например карбида или нитрида титана ) с наноразмерными частицами. Это позволяет управлять процессом кристаллизации металла при сварке. Введение нанопорошка в сварной шов изменяет процесс зародышеобразования, которое происходит на наноразмерных частицах на границе контакта трех фаз (наночастица – зародыш - расплав) и резко изменяет строение и размер(морфологию и дисперсность) растущего зерна. Структура шва вместо игольчато-дендритной становится квазиравноосной и мелкодисперсной. Уменьшается размер неметаллических включений, соответственно повышаются механические свойства (прочность и пластичность) металла шва, возрастает в несколько раз относительное удлинение, увеличиваются предел прочности и предел текучести.

В работах [6,7] приведены результаты исследования процесса лазерной сварки с применением нанопорошковых инокуляторов. В качестве последних использовали тугоплавкие соединения TiN, TiC, а также их композиции, плакированные хромом. Подготовленную композицию наносили в виде суспензии на поверхность свариваемых пластин. Применение наномодификаторов позволяет повысить скорость увеличения сварки при той же мощности луча за счет увеличения коэффициента поглощения интенсивности лазерного излучения. При этом уменьшается ширина сварного шва, ЗТВ, улучшается качество соединения, измельчается структура металла сварного шва, существенно возрастают его механические характеристики. Наиболее эффективной оказалась вставка на основе меди M1. При этом сварное соединение с медной вставкой обладает высокой прочностью [8].

Помимо сварки плавлением наноструктурируемые материалы применяют при сварке давлением. Например, в работе [9] описывается применение наноструктурных материалов при диффузионной сварке жаропрочных никелевых сплавов. Для сохранения в сварном соединении структурной и кристаллографической ориентации исходного материала рассмотрена возможность использования в качестве промежуточного слоя при диффузионной сварке отмеченных сплавов пленок из никель-алюминиевого сплава с различным структурным состоянием: наноструктурные кристаллические монокристаллы интерметаллидов NiAl<sub>3</sub>, полученные методом сверхбыстрой кристаллизации и осаждением из паровой фазы, а также многослойные пленки, состоящие из отдельных слоев никеля и алюминия. Установлено, что использование в качестве промежуточного слоя пленок в наноструктурном состоянии позволяет активизировать процесс диффузионной сварки никелевых сплавов.

Температуру процесса соединения в твердой фазе можно снизить, если в качестве присадок применить быстрокристаллизующиеся аморфизированные гомогенные ленты или композиционные тонкопленочные материалы с нанослойной структурой. В таких материалах вследствие неравновесного состояния тонкой структуры имеет место существенное снижение температуры, при которой интенсивно протекают диффузионные процессы. В качестве присадок разработаны и используются многослойные наноструктурные пленки, которые состоят из многослойных композиций различных металлических элементов. Эти пленки характеризуются высокими значениями сопротивления пластической деформации и упругого восстановления, а также целым рядом важных эксплуатационных характеристик: высокой твердостью, жаростойкостью, износо- и коррозионной стойкостью, устойчивостью против ударных воздействий, высокими значениями электросопротивления. Например, замена прослойки обычного алюминия(базовый вариант) на фольгу из нанослойных конденсатов позволяет снизить температуру сварки композита на 80-100<sup>0</sup>С, обеспечить качественное формирование неразъемного соединения при меньшем сварочном давлении [10].

Особенности контактной сварки алюминидов титана с использованием нанослойных алюминиево-титановых, алюминиево-никелевых и алюминиево-медных фольг рассмотрены в работах

[11,12]. Исследовали диффузионную, электронно-лучевую и контактную сварку без использования наноструктурных фольг. Соединение, полученные данными способами, имели слабые прочностные характеристики и наличие трещин в шве и ЗТВ. В отличие от этих видов контактная сварка с применением наноструктурных фольг является перспективным способом соединения тугоплавких материалов. В экспериментах использовали сплав Ti-47A-1,5Cr-2Nb. При контактной сварке с использованием наноструктурных фольг наблюдается интенсивное выделение теплоты в стыке, что уменьшает время сварки, уменьшение графа и ЗТВ, температуры сварки, соединение имеет стабильную макроструктуру. Лучшие результаты достигнуты при использовании фольги толщиной 60-100 мкм, при использовании фольги толщиной более 150мкм необходимо применить более жесткие режимы сварки [13].

Литература.

1. Патон Б.Е., Ищенко А.Я., Устинов А. И. Применение нанотехнологии неразъемного соединения перспективных легких металлических материалов для аэрокосмической техники// Автоматическая сварка.2008. №12. С.5-12.
2. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 199 с.
3. Новые материалы / Под ред. Ю.С. Карабасова. М.:МИСИС, 2002. 736с.
4. Жеребцов С. А. Применение наноматериалов и высокотемпературной обработки никельхромовых сплавов при электрошлаковом литье: Автореф. дис... кан. тех. наук. Новокузнецк, 2006. 22с.
5. Наночастицы в каждый самолет // Наука и жизнь. 2008. № 4. С. 8.
6. Лазерная сварка титана с использованием нанопорошковых инокуляторов/ Ю. В. Афонин, А. Я. Черепанов, А. М. Оришич и др. // Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности. С.-Петербург, 2008.Т. 12. С. 322-324.
7. О применение нанопорошков тугоплавких соединений при лазерной сварке и обработке металлов и сплавов/ А. Н. Черепанов, Ю.В. Афонин, А.Г. Маликов, А.М. Оришич // Тяжелое машиностроение. 2008.№ 4 С. 25-26.
8. Черепанов А.Н., Афонин Ю.В., Оришич А.М. Лазерная сварка стали с титановым сплавом с применением промежуточных вставок и нанопорошковых инокуляторов//Тяжелое машиностроение. 2009. № 8. с.24-26.
9. Применение наноструктурных материалов при диффузионной сварке жаропрочных никелевых сплавов / К.А.Ющенко., Б.А. Задерский, А.В. Звягинцева и др. // Автоматическая сварка, 2006. № 11. с.3-10.
10. Особенности контактной сварки алюминидов титана с использованием нанослойных алюминиево-никелевых фольг., В.С. Кучук-Яценко, В.И. Швец, А.Г. Саханский, А.А. Наконечный. Автоматическая сварка. 2009. №3. с.19-22.
11. Особенности контактной сварки алюминиевых сплавов с использованием наноструктурных алюминиево-никелевых и алюминиево-медных фольг / В.С.Кучук-Яценко, В.И.Швец, А.Г. Сахацкий, А.А.Наконечный // Сварочное производство.2007.№9.с.12-14.
12. Получение неразъемных соединений сплавов на основе TiAl с использованием нанослойной прослойкой Ti-Al способов диффузионной сварки в вакууме /А.И.Устинов, Ю.В.Фальченко, А.Я. Ищенко и др. //Автоматическая сварка.2009.№7юсю17-21.
13. Применение модифицирующих нанопорошков материалов при энергетической обработке стали и сплавов. А.Н.Черепанов, В.В. Марусин, Ю.В.Афонин, А.А. Репин //Исследование, разработка и применение высоких технологий промышленности.с.-Петербург, 2008. Т.12. с.321-322.

## РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА, ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОМОБИЛЕЙ

*А.А. Колесников, студент группы 10А22,*

*научный руководитель: Павлов Н.В.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В последние десятилетия робототехника заняла ведущее место в автоматизации современного промышленного производства. Инженерные и технологические разработки средств робототехники концентрируются, в основном, собственно на промышленных роботах, имеющих наибольший спрос