

8. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: Конструкции и технические расчеты/ Пер. с англ. яз.; Под ред. В.П. Володина. – СПб.: Прфессия, 2007. – 472 с.
9. White J.F., Clavel A.L. Extrusion Properties of Non-clay Oxides // Amer. Ceram. Soc. Bull. 1963. Vol. 42, №11. P. 698-702.
10. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. — Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002.-592 с.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Д.Е. Гусаров, студент группы 10А42,
научный руководитель: Зернин Е.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В данной статье рассмотрено применение наноструктурированных материалов в сварочном производстве.

Двадцатый век - это время перехода от машинно-технической революции к научно-технической, что говорит об использовании наукоемких технологий как о начале существования промышленности. На заре третьего века значимая база существования промышленности перешла на использование высокотехнологичных процессов.

Сварка представляет собой процесс, который позволяет путем нагрева поверхностей материалов создать неразъемное соединение [1].

Оборудование и технология сварочного производства включают в себя современные разработки способов сварки. Этот процесс активно используется во всех промышленных сферах, сварка ведется с любыми материалами – металлом, пластиком и керамикой [2].

Конечным продуктом сварочного производства являются сварные конструкции. Большинству металлоконструкций приходится работать в условиях ударного, повторного и знакопеременного нагружения, в диапазоне положительных и отрицательных температур, а так же в коррозионно-активных средах. Изобретение долговечных и надежных сварных конструкций, работающих в различных эксплуатационных условиях, является одной из значимых научно-технических задач. Как правило, разрушение сварных конструкций в первую очередь начинается рядом со сварным швом, это доказывает то, что зона термического влияния по прочностным и эксплуатационным характеристикам уступает основному металлу. Для получения равнопрочного соединения и повышения ресурса, и эксплуатационной надёжности сварного соединения возможно использование наноразмерных материалов. Поскольку использование наноразмерных материалов в производстве мало изучено, то актуальностью работы стоит вопрос о использовании нанопорошков при получении сварочных материалов, а именно, при изготовлении порошковой проволоки [3].

Нанотехнологии – это новейшее направление науки и технологии, которые активно развиваются в последние десятилетия. Нанотехнологии включают создание и использование технических систем и устройств, материалов, функционирование которых зависит от наноструктуры, т.е. ее упорядоченными частицами величиной от 1 до 100 нанометров. С наступлением XXI столетия невероятно быстрое развитие получили нанотехнологии и наноматериалы, которые используются в более важных областях деятельности человека, во всех ведущих странах планеты. Большое количество научных трудов, опубликованных по теме, связанной с нанодисперсными материалами, анализ роста финансовых вложений в данную область, демонстрируют высокую значимость нанотехнологий и наноматериалов, которые в ближайшие десятилетия будут являться одним из основных факторов научного, оборонного, и экономического развития страны [4].

В число основных потребителей наноразмерных материалов входит машиностроение, в котором проводится внедрение техники и технологий нанесения износостойких покрытий, большое внимание уделяется нанодисперсной продукции и оборудованию для обработки деталей с нанометровой точностью. Улучшение показателей качества при этом может быть получено как [9] за счет соответствующих режимов так и посредством внедрения нанодисперсных добавок.

Применение порошковой проволоки при наплавке с шихтой, содержащей определенные компоненты, позволяет модифицировать наплавляемый металл компонентами, содержащимися в шихте проволоки и позволяет получить наплавленный металл равномерным распределением избыточных фаз [5] и с мелкозернистой структурой, что обеспечивает нам его повышенную износостойкость [5].

На данный момент в современном машиностроении актуальным является вопрос об исследовании влияния нанодисперсных карбидов на механические свойства наплавленного металла. Нанодисперсные тугоплавкие соединения предполагается вводить в наполнитель порошковых проволок, которые применяются при наплавке деталей подверженных абразивному износу, при сварке и наплавке теплоустойчивых сплавов и обеспечивают получение наплавленного металла с необходимыми свойствами. Испытания наплавленного металла на термостойкость свидетельствуют о том, что применение в наполнителе порошковых проволок нанодисперсных тугоплавких соединений увеличивает термическую стойкость наплавленного металла - увеличивается количество циклов нагрева-охлаждение до появления и развития сетки трещин разгара [9]. Испытание на сопротивление абразивному износу показывают, что образцы, полученные с применением порошковой проволоки с определенным составом шихты, более износостойки, по сравнению с образцами, изготовленными стандартной порошковой проволокой [6].

Актуальной задачей на сегодняшний день в машиностроении стоит получение новых высокопрочных сварочных материалов, которые могли бы обеспечивать работу в экстремальных условиях при термических и силовых воздействиях. Известно, что модифицирование наплавленного металла и литых сплавов наночастицами тугоплавких химических соединений способствует повышению их эксплуатационных и технологических свойств [5]. Поэтому внедрение в сварочную ванну порошков с добавлением наночастиц тугоплавких соединений получает все большее развитие при наплавке и сварке.

Так, например, в работе Соколова Г.Н. были использованы порошки карбонитрида титана TiCN в качестве наноразмерных компонентов, вводимых в состав наполнителей композиционных и порошковых проволок при наплавке, с размером зерен от 80 до 500 нм. Для транспортировки наночастиц в сварочную ванну служили микрочастицы порошка никеля (99,9%) размером до 60 мкм, входящие в состав шихты порошковой проволоки. Внедрение наночастиц TiCN в частицы Ni осуществляли при их совместной обработке в планетарной мельнице, после которой были получены композиционные никелевые гранулы. Доля наночастиц в композиционных никелевых гранулах составляла 30 масс.% для TiCN [5]. Были изготовлены композиционные и порошковые проволоки с оболочкой из стали 08кп и диаметром 3 миллиметра с добавкой полученных порошков с содержанием наночастиц 0,1-0,6%. Методом электрошлаковой наплавки с применением фторидного флюса АНФ-6 аргонодуговой сваркой был наплавлен слой металла из изготовленной проволоки на основе железа: азотосодержащий термостойкий сплав 15X15H4AM3 [7].

Электронно-микроскопические исследования сплава 15X15H4AM3 показали, что в аустенитно-мартенситной структуре, полученного аргонодуговой наплавкой с применением порошковой проволоки с добавлением тугоплавких нанодисперсных частиц TiCN, значительно возрастает количество и повышается однородность распределения интерметаллидов сферической формы размером от 0,5 до 1,5 мкм. При этом средний размер в 2,5 раза уменьшается [5] по сравнению с исходной структурой, в то время как стойкость к растрескиванию и деформации при термоусталостных испытаниях увеличивается [5].

Улучшение механических свойств сплавов, наплавленных с добавлением тугоплавких наночастиц, возможно объяснить формированием композиционной структуры, основным элементом которого следует считать интерметаллические соединения сферической формы. Электронно-микроскопические исследования приготовленных ионным травлением сечений этих интерметаллидов выявили наличие в них многочисленных скоплений наночастиц пределах от 5 до 50 нм, расстояние между которыми варьировалось от 20 до 150 нм. Учитывая размер интерметаллидов, можно полагать, что количество содержащихся в них наночастиц составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч [5].

Порошковые проволоки с добавлением нанодисперсных частиц тугоплавких соединений имеют хорошие технологические свойства. Несмотря на все преимущества, наплавка и сварка порошковой проволокой имеет недостатки. Необходимо ограничивающие усилие сжатия подающего механизма проволоки в роликах, поскольку она обладает недостаточной жесткостью. Для непрерывного и стабильного горения дуги необходимо применять повышенные значения сварочного тока т.к. стандартная порошковая проволока имеет диаметр 2,6 миллиметра и более. Необходимость применять повышенные токи ограничивает сварку в вертикальном положении и не позволяет выполнять потолочные швы, использование порошковой проволоки в нижнем положении ничем не ограничивается. Относительно проволок сплошного сечения порошковые проволоки имеют относительно высокую стоимость.

Список литературы

1. Оборудование и технология сварочного производства. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.metobr-expo.ru/ru/articles/oborudovanie-i-tehnologiya-svarochnogo-proizvodstva/> Дата обращения – 20.03.2018. – Загл.с экрана.

2. Сварка и родственные технологии в освоении космоса и мирового океана. 21 век. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/7461/> Дата обращения - 01.10.2017. – Загл.с экрана.
3. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства. – Екатеринбург. Уро. РАН, 1998. – 199 с.
4. Нанопорошки сегодня и завтра [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sciencecluster.ru/PressReleasesciencecluster/PressReleaseShow.asp?ID=4905> Дата обращения - 21.11.2017. – Загл.с экрана.
5. Д.С. Карцев, Е.А. Зернин. Применение наноразмерных частиц тугоплавких соединений при сварке и наплавке порошковой проволокой [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/15005> Дата обращения - 11.12.2017. – Загл.с экрана.
6. Производство и применение нанопорошков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.nanorfu.science.aspx?cat_id=394&d_no=1338&print=1 Дата обращения - 21.11.2017. – Загл.с экрана.
7. Г.Н.Соколов, И.В. Зорин, А.А. Артемьев, В.Б. Литвиненко - Арьков, Ю.Н. Дубцов, В.И.Лысак, В.О.Харламов, А.В.Самохин, Ю.В.Цветков Особенности формирования структуры и свойств наплавленных сплавов под влиянием наночастиц тугоплавких соединений //Физика и химия обработки материалов. №2. 2014, с.38 – 47.
8. Техника сварки порошковой проволоки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.welding.su/articles/raznoe/raznoe_74.html. Дата обращения – 20.03.2018. – Загл.с экрана
9. М.А. Кузнецов, Е.А. Зернин, к.т.н., доц., Д.С. Карцев. Влияние наноструктурированных порошков-модификаторов на коррозионную стойкость сварных соединений из высоколегированной стали аустенитного класса. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C88/C88.pdf>. Дата обращения - 11.12.2017. – Загл.с экрана

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТАВРОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

В.В. Десятов¹, А.В. Филонов², А.В.Крюков¹, А.А. Зеленковский¹

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652050, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 26

Юргинский техникум машиностроения и информационных технологий

652050, г. Юрга, Кемеровская обл., ул. Ленинградская 10

earendill@mail.ru

В данной статье рассмотрен способ определения напряженно-деформированного состояния таврового сварного соединения.

Сварка является одним из наиболее эффективных способов получения неразъемных соединений [1,2]. Однако одним из наиболее важных факторов, влияющих на эффективность ее применения, является формирование при сварке остаточных напряжений и деформаций, существенно влияющих на технологичность процесса.

Сварочный процесс сопровождается неравномерным высокотемпературным нагревом. Если напряжения от температурного расширения металла превышают предел текучести материала, то после остывания в деталях остаются остаточные напряжения [3]. Это характерно для всех способов сварки, связанных с нагревом.

Интерес к исследованию остаточных напряжений в сварных конструкциях обуславливается тем, что они существенно влияют на прочность и долговечность сварного соединения. В связи с этим при проектировании конструкций и разработке технологий их изготовления целесообразно иметь наглядную картину напряженно-деформированного состояния конструкций, для обеспечения наилучшего качества продукции.

В настоящее время получили широкое распространение расчетные методы. Использование расчетных методов позволяют существенно сократить сроки исследования, сэкономить сварочные и другие расходные материалы. Кроме того расчетные методы исследования позволяют наглядно и с высокой степенью точности визуализировать полученные результаты. Расчетные методы опираются на математическое моделирование сварочных процессов с помощью ЭВМ. Одной из важных задач математического моделирования является разработка моделей адекватно описывающих те или иные сварочные процессы, или их взаимосвязь между собой.