

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ*Лесняк Д.Ю.**Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация,
E-mail: lesnyak93@gmail.com*

В статье рассматриваются нанотехнологии и их применение в области сварочного производства. Приведены некоторые разработки, внедренные в сварку, а также перечислены другие области машиностроительного производства, в которых находят применение нанотехнологии и наноматериалы.

Характерной особенностью развития ведущих экономически развитых стран является переход к инновационной экономике, внедрение перспективных разработок, принципиально новых высоких технологий во все сферы деятельности человека. Одним из приоритетных направлений развития научно-технического прогресса в мире являются НТ.

Первое упоминание о методах, впоследствии названных НТ, сделал Ричард Фейнман в 1959 году в своей знаменитой речи «Там внизу полно места». В 1974 году Норико Танигучи впервые назвал этим термином производство изделий размером порядка нанометров. В 1986 году он написал книгу «Машины созидания: грядет эра НТ», а Эрик Дрекслер популяризовал данный термин в книге «Инструменты развития: наступающая эра НТ». Однако, научные исследования, например, по проблеме дисперсных систем проводились уже более 100 лет. После изобретения в 1960 году способ получения аморфных металлов закалкой жидкого состояния, и особенно после разработки в 1968 году метода спиннингования – закалки расплава на поверхности вращающегося диска – было освоено их промышленное производство. В дальнейшем путем подбора соответствующего химического состава, регулирования скорости закалки, механической или термической обработки затверде-

вших аморфных сплавов были получены нанокристаллические и композитные аморфно-нанокристаллические металлы, в которых размер кристаллов укладывается в нанометровый диапазон [1].

В настоящее время НТ уделяется огромное внимание. Они практически признаны основной движущей силой науки и техники XXI века. К 2015 году мировой рынок продукции НТ превысит по оценкам экспертов триллион долларов, а потребность в специалистах – два миллиона человек. Правительства и крупнейшие корпорации по всему миру, инвестируют несколько миллиардов долларов в год для развития и внедрения в производство НТ.

Одно из важнейших направлений НТ - это получение наночастиц (НП) и их применение. По мнению экспертов, применение НП позволит существенно усовершенствовать существующие технологические процессы, и создать качественно новую промышленную продукцию. Все НМ, 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 (НС) 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 [2].

В современном мире одним из новых направлений применения НТ и НП является сварочное производство. Однако уже есть некоторые научные разработки в этой области. Рассмотрим некоторые из них.

Одной из разработок является применение НМ 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 [3].

НП применяют также при лазерной сварке, 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. В настоящие время это один из способов сварки, где НП находят все большее применение [4].

Помимо сварки плавлением НС материалы применяют 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: НС кристаллические монолиты интерметаллидов $NiAl_3$, 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 НС состоянии позволяет активизировать процесс диффузионной сварки никелевых сплавов [5].

НП технологии также применяют для повышения долговечности образцов из алюминиевого сплава с концентраторами напряжений. Нанопокрывтие, состоящее из эпоксидной смолы и углеродных наночастиц наносили в зону концентрации напряжений. Влияние НМ заключалось в уменьшении распространения микротрещин в зону меньшей концентрации напряжений. Были проведены испытания при циклическом нагружении образцов с ци-

линдрическим отверстием в большей степени (на 40%), чем для образцов с зенкованным отверстием (на 20%) при содержании наночастиц соответственно 0,5 и 1,5%. Результаты исследования поверхности разрушения образца с нанокompозитным покрытием при испытании на долговечность показали, что покрытие плотно примыкает к поверхности и имеет место «залечивание» микротрещин за счет проникновения нанокompозита в ее полость [6].

НТ и НМ, кроме области сварочного производства находят свое применение и в других технологических переделах машиностроительного производства: литейное (ультразвуковые НТ подготовки формовочных материалов и изготовления гипсовых форм с повышенными физико-механическими свойствами для цветного литья, влияние наносекундных электромагнитных импульсов на расплавы цветных металлов и др.), кузнечно-прессовое, инструментальное производство, термообработка, гальваника, сборка, нанесение износостойких, коррозионностойких, лакокрасочных, водоотталкивающих и других покрытий, а также при ремонте как технологического, так и выпускаемого предприятием оборудования.

Литература

1. Рошин, В.Е. Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Рошин, А.В. Рошин. – Челябинск: Изд-й дом ЮУрГУ. – 2009. – 168 с.
2. Новые материалы [Текст] / Под ред. Ю.С. Карбасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
3. Жеребцов, С.Н. Применение наноматериалов и высокотемпературной обработки никельхромовых сплавов при электрошлаковом литье [Текст]: автореф. дис... канд. тех. наук / С.Н. Жеребцов. – Новокузнецк, 2006. – 22 с.
4. Наночастицы в каждый самолет [Текст] // Наука и жизнь. – 2008. – №4. – С. 8.
5. Ющенко, К.А. Применение наноструктурных материалов при диффузионной сварке жаропрочных никелевых сплавов [Текст] / К.А. Ющенко, Б.А. Задерский, А.В. Звягинцева и др. // Автоматическая сварка. – 2006. – №11. – С. 3-10.
6. Доценко, А.М. Исследование применимого углеродного наноматериала для повышения долговечности образцов из алюминиевого сплава с концентраторами напряжений [Текст] / А.М. Доценко, Л.Л. Терепень // Нанотехнологии – производству 2007. – Фрязино, 2007. – С. 265-268.