

ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РЕНОВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ

Посвящается 80-летию со дня рождения
академика НАН Беларуси П.А. Витязя

*Из материалов 16-й Международной научно-технической конференции
(30 мая–03 июня 2016 г., г. Одесса)*

Научные направления конференции

- **Научные основы инженерии поверхности:**
 - ◆ **материаловедение**
 - ◆ **физико-химическая механика материалов**
 - ◆ **физикохимия контактного взаимодействия**
 - ◆ **износо- и коррозионная стойкость, прочность поверхностного слоя**
 - ◆ **функциональные покрытия и поверхности**
 - ◆ **технологическое управление качеством деталей машин**
 - ◆ **вопросы трибологии в машиностроении**
- **Технология ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей**
- **Метрологическое обеспечение ремонтного производства**
- **Экология ремонтно-восстановительных работ**
- **Сварка, наплавка и другие реновационные технологии на предприятиях горнометаллургической, машиностроительной промышленности и на транспорте**

НАНОСТРУКТУРНЫЕ СВЕРХТВЕРДЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Витязь П.А., Сенюць В.Т.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Реализация современных тенденций обработки резанием (замена шлифования лезвийной обработкой для деталей высокой твердости, обработка без применения смазочно-охлаждающих

технологических средств или с минимальным смазыванием, микрообработка и высокоточная обработка) возможна за счет применения инструмента из наноструктурных поликристаллических сверхтвердых материалов (ПСТМ), так как переход от микронного диапазона размера частиц или кристаллитов к субмикронному и нанометрическому размерам предполагает значительное повышение физико-механических свойств и эксплуатационных характеристик инструментальных материалов. Кроме того, микропорошки сверхтвердых материалов (алмаз и cBN), используемые в настоящее время для микрозернистых ПСТМ, обладают значительной хрупкостью, и при точении труднообрабатываемых материалов наблюдается скалывание режущей кромки, что ухудшает качество поверхности при ее обработке. Данные материалы, полученные на основе нанопорошков либо на основе композиций, включающих в себя нано- и микропорошки, также будут обладать улучшенными физико-механическими характеристиками, в том числе высокой трещиностойкостью, что важно при обработке материалов в условиях прерывистого резания [1].

Практика использования инструментов показывает, что наноструктурные сверхтвердые материалы в виде компактов, содержащие частицы СТМ в матрице, либо в виде поликристаллических блоков позволяют повысить эффективность процесса механической обработки деталей машин. В этой связи особую актуальность приобретает разработка технологических основ синтеза наноструктурных СТМ и их последующего компактирования со связующим и без него для производства лезвийного и абразивного инструментов [2].

В настоящее время в лаборатории наноструктурных и сверхтвердых материалов Объединенного института машиностроения НАН Беларуси получили развитие следующие направления исследований в области синтеза наноструктурных сверхтвердых материалов на основе алмазов и плотных модификаций нитрида бора BN:

- термобарический синтез микро-, субмикро-, и наноструктурных порошков КНБ с использованием катализаторов-растворителей;
- синтез наноструктурных порошков алмаза и КНБ из механоактивированных порошков графита и гексагонального BN;
- синтез порошков и поликристаллов на основе плотных форм BN с применением химико-термического модифицирования исходной реакционной шихты;
- синтез высокодисперсных ПСТМ на основе

КНБ с использованием нанопорошков алмазов как активаторов фазового превращения;

- спекание в условиях высоких давлений и температур ПСТМ на основе композиций из модифицированных микро-, ультра- и наноструктурных порошков КНБ с добавлением тугоплавких соединений;

- получение алмазных ПСТМ (поликристаллических компактов и наноструктурных порошков) путем спекания модифицированных наноалмазов в условиях высоких давлений и температур.

- получение композиционных материалов на основе наноструктурных порошков алмаза и КНБ для абразивной обработки.

Предложенные технологии синтеза КНБ отличает использование процессов механической и химико-термической активации реакционных шихт, применение новых катализаторов фазовых превращений в углероде и нитриде бора, в том числе наноструктурных частиц различной природы.

Разработаны процессы химического модифицирования микро-, нано- и ультрадисперсных порошков алмаза, вюрцитного и кубического нитрида бора, на основе которых в условиях высоких давлений и температур получены поликристаллические СТМ на основе плотных форм нитрида бора и алмаза с высокодисперсной структурой и минимальным количеством связующих и активирующих добавок.

Из полученных материалов изготовлены режущие перетачиваемые и неперетачиваемые пластины для лезвийной обработки (в т.ч. в условиях прерывистого резания) закаленных сталей и чугунов, жаростойких и износостойких покрытий и наплавов, сплавов цветных металлов, керамики, обеспечивающие высокую чистоту обработанной поверхности деталей машин и механизмов.

На базе проведенных исследований также были разработаны составы и технологии получения наноструктурных полирующих сред для магнитно-абразивного полирования, предназначенных для обработки высокоточных поверхностей изделий из труднообрабатываемых материалов электроники и оптики. Показано, что использование указанных полирующих сред, содержащих модифицированные порошки наноалмазов и наноструктурного КНБ, позволяет в течение 10 мин снизить значения параметра шероховатости поверхности кремниевых пластин более чем в 100 раз. При этом в приповерхностном слое образцов значительно снижается содержание кислорода и углерода, что повышает функциональные свойства обработанных пластин.

Литература

1. Получение, свойства и применение порошков алмаза и кубического нитрида бора. / В.Б. Шипило, Е.В. Звонарев, А.М. Кузей; под ред. П.А.Витязя. – Мн.: Бел. наука. – 2003. – 335 С.
2. Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П.А. Витязь, В.И. Жорник, А.Ф. Ильющенко и др. – Мн.: Беларус. наука, 2013. – 381 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ПРОИЗВОДСТВА ООО «ТМ. ВЕЛТЕК» ПРИ РЕМОНТЕ РЕЛЬСОВЫХ ПУТЕЙ МЕТОДОМ НАПЛАВКИ

Евтушенко В.В., Хилько А.В.
ООО «ТМ. Велтек», Киев, Украина

Главные требования, предъявляемые к рельсам, – прочность и износостойкость. Чаще используются рельсы из трудносвариваемых углеродистых и углеродисто-марганцовистых сталей.

Крестовины и стрелки изготавливаются из высокомарганцовистых сталей. Конструктивно они могут стыковаться с рельсами, как болтовыми соединениями, так и электрошлаковой сваркой. Для того чтобы рельсовые перекрещивания и стрелки имели значительно более высокую износостойкость по сравнению с рельсовыми путями, их изготавливают из аустенитных марганцовистых сталей 110Г13Л, которые приобрели большую популярность из-за их более высокой стойкости к комбинации ударных и изнашивающих нагрузок.

Углеродистые рельсовые стали склонны к закалке на воздухе, поэтому для них необходимо обеспечить температуру предварительного подогрева, а также контролировать температуру между проходами и скорость последующего охлаждения. Аустенитные марганцовистые стали наоборот склонны к высокотемпературной хрупкости и могут треснуть, если их температура значительно превысит 200 °С.

Трещины или деформированный участок поверхности рельса перед наплавкой необходимо удалить. Полноту удаления дефектного участка необходимо проконтролировать одним из видов неразрушающего контроля (наиболее применима цветная дефектоскопия). Сильнодеформированные участки или глубокие

трещины на углеродистых сталях удаляют кислородно-флюсовой резкой или огневой строжкой. При этом материал необходимо предварительно подогреть до 100 °С. Из аустенитных марганцовистых сталей данные дефекты наоборот удаляются абразивной зачисткой без предварительного подогрева.

Перед наплавкой рельсов и острияков стрелочных переводов производят предварительный подогрев ремонтируемого участка до температуры 250–300 °С, в зависимости от марки рельсовой стали. Зону нагрева увеличивают на 100 мм с каждой стороны от наплавляемого участка. Наплавку выполняют самозащитной порошковой проволокой марки ВЕЛТЕК-Н351 диаметром 1,6 мм. Анализ характеристик металла, наплавленного этой порошковой проволокой, показывает, что она обеспечивает наилучшие характеристики – они близки к значениям свойств термоупрочненных рельсов (предел текучести – 860 МПа, временное сопротивление разрыву – 1070 МПа, относительное удлинение – 9,5%, относительное сужение – 28,0%, ударная вязкость – 40,0 Дж/см², твердость – 350 НВ). По химическому составу наплавленный проволокой ВЕЛТЕК-Н351 металл близок к рельсовой стали. При использовании данной проволоки образуется благоприятная структура наплавленного металла, металла околошовной зоны и зоны термического влияния. Она характеризуется отсутствием хрупких закалочных структур и дефектов в виде пор, трещин,