

ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННОЕ СПЕКАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ СТМ

*Сороченко В.Г. Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины,
Головко Л.Ф. НТУ Украины «Киевский политехнический институт
им. Игора Сикорского», Киев, Украина*

С целью снижения себестоимости процесса лазерного термомодеформационного спекания (ЛПТС) инструментальных композитов из сверхтвёрдых материалов (СТМ) предложен, теоретически и экспериментально исследован новый высокоэффективный комбинированный процесс лазерно-плазменного термомодеформационного спекания (ЛПТС). Максимальная эффективность достигается в том случае, когда первая фаза комбинированного процесса – подогревание порошковой смеси до температуры $T = (0,8-0,9)T_{пл}$ легкоплавкой составляющей композита осуществляется исключительно за счёт энергии плазменного луча (что составляет 70–80% от общего количества вводимой энергии), а энергия лазерного луча расходуется исключительно на подплавление основы и доведение до температуры плавления связки композита. В процессе охлаждения закристаллизовавшаяся связка с зёрнами СТМ уплотняется деформирующим элементом. Способ позволяет радикально повысить производительность спекания без увеличения мощности лазерного излучения и существенного увеличения его стоимости.

На основе разработанной математической модели тепловых процессов выполнено теоретическое исследование комбинированного процесса ЛПТС спекания функциональных композитов из синтетического алмаза и кубического нитрида бора. В качестве математической модели использовано наиболее подходящее трёхмерное нестационарное дифференциальное уравнение теплопроводности в частных производных, определённое на неканонической области, часть которой изменяется со временем. Модель учитывает

зависимость коэффициентов теплопроводности составляющих композита, который спекается, от температуры. Разработана программная система, которая реализует математическую модель комбинированного процесса ЛПТС композитов из СТМ непосредственно на корпусе инструмента и позволяет отслеживать, как протекает процесс в каждый момент времени и получать информацию о распределении температуры в зоне спекания при различных параметрах обработки (мощности плазменного потока и лазерного луча, скоростях относительного перемещения, затратах вязкожидкостной смеси и т.д.).

Исследованы параметры плазменной дуги в зависимости от величины тока разряда, напряжения, давления плазмообразующего газа и его вида, угла наклона плазмотрона, расстояния от среза сопла плазмотрона и способа подогревания порошковой смеси связки. Определён уровень их значений, при которых обеспечивается подогревание выбранного порошка связки до определённых температур. Установлены основные факторы и параметры процесса, исследованы основные связи между ними. Рабочий ток 50–250 А. Рабочее напряжение дуги 20–40 В.

Давление рабочего газа (для подачи порошка) 0,02–0,20 МПа. Диаметр сопла 1,5–3,2 мм. Длина дуги 3–15 мм. Рабочий газ аргон. Диаметр потока плазмы 2–4 мм.

Исследованы главные связи между технологическими параметрами комбинированного ЛПТС, свойствами составляющих абразивных композитов и их физико-механическими характеристиками, геометрическими и качественными

параметрами рабочих элементов инструментов из СТМ, установлены оптимальные режимы и условия спекания. Установлены основные закономерности поглощения лазерного излучения составляющими композитов из СТМ. В отличие от синтетического алмаза при взаимодействии лазерного излучения с зернами кубического нитрида бора установлена относительно высокая поглощающая способность (60–70%) – для излучения с длиной волны $\lambda = 1,06$ мкм и (40–50%) – для $\lambda = 10,6$ мкм. С целью повышения отражающей способности, уменьшения температуры нагревания зерен КНБ и расширение номенклатуры составляющих компонентов связки и диапазона технологических режимов лазерного излучения разработан и применен способ защиты зерен шлифовальных порошков КНБ от его влияния. Поглощающая способность порошков КНБ зависит достаточно сильно от вида металла, его температуры, дисперсности и формы зерен и изменяется в достаточно больших пределах. В частности, нанесение на зерна КНБ пленки никеля позволяет на 20–30% уменьшить их поглощающую способность и соответствующую термическую нагрузку. На рис. 1 показана схема защитного покрытия абразивного зерна (3) из кубического нитрида бора, которая включает внутренний слой (2) и внешний слой (1) покрытия.

Металлургическая связь покрытия с материалом связки обеспечивается при их одновременном быстром локальном нагревании и плавлении, поскольку они имеют разные критические температуры перехода в жидкое состояние.

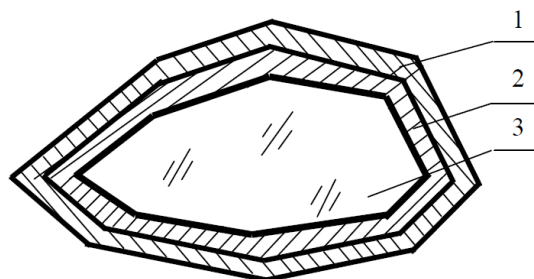


Рис. 1. Схема зерна с функциональным защитным покрытием

Исследовано влияние нанодисперсных плазмохимических металлических порошков и функциональных добавок на физико-механические, технологические и эксплуатационные характеристики композитов из СТМ инструментального назначения полученных при ЛПТС.

На базе волоконного лазера мощностью 350 Вт с длиной волны 0,9 мкм разработана экспериментальная установка для реализации технологического процесса комбинированного ЛПТС композитов инструментального назначения из СТМ.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ И ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЕГО ПРОДУКЦИИ

*Алексеева Т.А. Полоцкий государственный университет, Новополоцк,
Кусакин Н.А. Институт «Кадры индустрии» Министерства промышленности,
Хейфец И.М. Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

Система менеджмента качества включает совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления административного управления

качеством и разрабатывается с учетом конкретной деятельности предприятия, но в любом случае она должна охватывать все стадии жизненного цикла продукции (рис. 1).