

При конденсации многокомпонентных (Si+C+Al) составов на поверхности частиц порошка создаются условия для реализации принципа отдельного синтеза.

Последующая термообработка порошка – композита в интервале температур 850–900 °С в засыпке порошка оксида алюминия приводит к реакционному спеканию в покрытии кремния с углеродом с образованием α -SiC.

Последовательное нанесение на ферромагнитные частицы нанослоев Ni, а затем Al позволило оценить степень взаимодействия компонентов при нагреве в dilatометре до 1000 °С. Установлен интервал температур при котором образуется алюминид никеля, использование которого при создании порошков – композитов обеспечит отсутствие взаимодействия SiC с железом.

УДК 621.762.8

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТВЕРДЫЙ СПЛАВ – КОМПОЗИТ (АЛМАЗ – SiC)

В.Н. Ковалевский, д-р техн. наук, проф.,
А.Е. Жук, А.В. Ковалевская, канд. техн. наук, доц.,
Д.Г. Сачава, И.В. Фомихина, канд. техн. наук старш. научн. сотр.
Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

Использование субмикронных вольфрамо–кобальтовых твердых сплавов (НЗФ, К01, ТSM05) в промышленной технологии получения инструмента – волокна для волочения высокопрочной проволоки позволяет повысить стойкость рабочей поверхности инструмента и качество проволоки в 1,5–2 раза. Конструирование на макро и микро–уровне позволяет управлять структурообразованием компонентов с учетом сопрягаемости поверхностей (инженерия поверхности), возможна реализация высоких свойств алмаза на истирание с обеспечением повышения жаропрочности его за счет конструкции КМ (алмаз – SiC). Композиционный материал алмаз – SiC – вольфрамо – кобальтовый сплав сочетает в себе свойства и твердого сплава и алмаза – высокую вязкость разрушения, локальную прочность и высокую твердость

В работе выполнены исследования по оценке возможности создания в наиболее нагруженной зоне волокна композиционного материала твердый сплав – композит (алмаз – SiC). С этой целью на порошок АСМ 14/10 наносили покрытие (SiC), а затем сплав ЭП 131, а полученные порошки – композиты смешивали с гранулами твердого сплава с соотношением 50:50 объем %. Полученную смесь исследовали на dilatометре при нагреве до 1400 °С по режиму: 20 °С–300 °С – 5 град/мин от 300 °С до 400 °С – 2 град/мин, при 400 °С и 1400 °С с выдержкой в течение 1 часа. На dilatограмме обнаружено присутствие

участков с тремя перегибами, характеризующими структурно–фазовые превращения в данной композиционной системе.

Данные микрорентгеноспектрального анализа и съемка покрытия на частице алмаза в обратно отраженных электронах показали присутствие в покрытии Si, C, Co, Ni. По данным рентгенофазового анализа после спекания в дилатометре наблюдается частичная графитация алмазов с образованием порядка 10% графита, по морфологической структуре подобного пиролитическому графиту и закристаллизованная капельная фаза переменного состава типа Si – Co – C – Ni на поверхности алмазов. Наблюдается сужение линии WC, что подтверждает спекание частиц порошка твердого сплава внутри гранул. Так, размер ОКР частиц твердого сплава после напыления составляет 165 Å, после нагрева в дилатометре 260 Å, частицы приобретают кристаллическую структуру, до спекания структура имеет аморфно – кристаллическое состояние.

Исходя из результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

– на поверхности порошков алмаза и твердого сплава после магнетронного напыления присутствует тонкое аморфное нанометрическое покрытие, в состав которого входят Si, C, Co, Ni;

– толщина покрытия неравномерна и составляет 20–300 нм;

– на алмазных частицах, где толщина покрытия не более 20 нм происходит графитация алмаза (по данным рентгенофазового анализа порядка 10%), при толщине покрытия 20–300 нм образуется капельная фаза переменного состава Si – Co – C – Ni эвтектического типа, защищающая частицы алмаза;

– при 1400 °С начинают интенсивно спекаться частицы WC – твердого сплава внутри гранул, размер ОКР частиц увеличивается от 165 до 260 Å, частицы приобретают кристаллическую структуру в отличие от аморфно – кристаллического исходного состояния;

– в интервале температур 1300 – 1400 °С происходит спекание алмазных частиц с гранулами твердого сплава через покрытие Si – Co – C – Ni капельного типа переменного состава.

Анализ диаграмм состояния позволил предположить, что в температурном интервале 1000 – 1100 °С происходит графитация алмазного порошка. При 1250 – 1300 °С образуется жидкофазная эвтектика переменного состава типа Si – Co – C – Ni. При 1300 – 1400 °С интенсивно начинают спекаться частицы WC – твердого сплава внутри гранул и частично частицы алмаза с гранулами твердого сплава.

Морфология поверхности частиц смеси порошков АСМ 14/10 и твердого сплава ВК в соотношении (50:50) в исходном состоянии со слоистым покрытием (Si + C) – сплав ЭП 131 (Co, Ni, Cr, W) кристаллов алмаза после напыления в магнетроне с использованием моно и композиционных охлаждаемых катодов частицы алмазного порошка имеют осколочную форму с размером кристаллитов 10–14 мкм, частицы твердого сплава сформированы в гранулы размером порядка 40 мкм.