

живных материалов, алмазного правящего инструмента. Использование сплавов Fe-Ni позволяет сократить затраты на производство и улучшить характеристики покрытий по сравнению с покрытиями на основе никеля. Сплавы Fe-Ni используются в электронной промышленности для записи и хранения информации в компьютерах.

В результате исследований установлено влияние параметров импульсного электролиза на свойства покрытий сплавом никель-железо и композиционных покрытий Ni-Fe-алмаз. Установлено, что наибольший выход по току (81,8%) наблюдался при плотности тока 10 А/дм², длительности катодного импульса 50 мс и времени паузы 5 мс. Увеличение времени паузы ведет к снижению выхода по току до 73,8%. При этом ростом времени паузы наблюдается ухудшение качества покрытия и уменьшение блеска. Также наблюдается прямо пропорциональная зависимость содержания железа в сплаве от плотности тока. Полученные параметры были использованы для получения блестящих композиционных покрытий на основе сплава Ni-Fe.

УДК 621.357.7:541.135

Е.О. Черник, начальник отдела; А.А Черник, доц.;
И.И. Курило, доц. (БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОЛИЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЭП Ni-АЛМАЗ

Особенностями изготовления алмазных инструментов для обработки сверхтвердых материалов является высокая концентрация алмазов в связке и низкие температуры процесса изготовления, что обусловлено недостаточной термостойкостью алмазных микропорошков. Для этой цели наиболее подходящим является электрохимический метод получения композиционных электролитических покрытий с металлами матрицы, такими как железо, никель и т. д.

КЭП никель-алмаз обладают повышенной износостойкостью; микротвердостью, которая в 1,5 раза превышает микротвердость никелевых покрытий; коррозионной стойкостью, и применяются при обработке твердых материалов и при изготовлении стоматологического инструмента.

При получении никель-алмазных КЭП использовать режим электролиза при постоянном токе нерационально, так как значительно возрастает время осаждения покрытия и наблюдается дендритообразование при получении осадка большой толщины. Данные проблемы

можно решить, используя нестационарные режимы электролиза. Импульсный режим позволяет получать КЭП с менее агломерированными частицами, увеличивать скорость осаждения покрытия, регулировать состав и качество осадка, а длина импульса лимитирует рост зерна и средний матричный размер никеля.

В данной работе представлены результаты исследований по определению оптимальных условий электроосаждения композиционных никелевых покрытий толщиной до 100 мкм с алмазами зернистостью 80-160 мкм с повышенным сопротивлением износу и коррозии.

Для получения КЭП использовались алмазные порошки марки АС6 зернистостью 100/80, 125/100 и 160/125 мкм. В качестве электролита никелирования использовали электролит Уоттса.

Формирование никель-алмазных покрытий осуществлялось в три стадии:

- 1 - нанесение подслоя никеля;
- 2 - закрепление алмазов на поверхности подслоя;
- 3 - зарращивание алмазов в никелевой матрице.

Толщина предварительно нанесенного подслоя составляет 5-6 мкм. Вторая стадия процесса – закрепление зерен алмаза на поверхности катода является определяющей в общем технологическом регламенте электроосаждения КЭП никель-алмаз, так как в этот период формируются состав и структура алмазосодержащего слоя, его адгезионные свойства, а также сопротивление износу и разрушению. Специфичность этой стадии заключается в том, что на катодной поверхности создается избыточное количество алмазного порошка, который отделяет катод от всего объема электролита и затрудняет условия диффузии.

Методами электронной микроскопии показано, что при всех исследуемых режимах электролиза в период второй стадии процесса морфология поверхности начальных слоев никелевой матрицы характеризуется образованием сплошного кристаллически малооформленного континуума, состоящего из сросшихся мелких полусфер. Образование мелкозернистой структуры «неявно кристаллического типа» в КЭП никель-алмаз обусловлено тем, что, по-видимому, включение в никелевые осадки макрочастиц способствует снижению поверхностной энергии на границе кристалл-раствор, а это резко облегчает образование зародышей кристаллов.

Третья стадия процесса- зарращивание алмазных частиц является завершающей при формировании никель-алмазных покрытий, ответ-

ственной за защитные свойства и коррозионное поведение КЭП, так как определяет морфологию кристаллов поверхности-форму, размер, распределение, характер срастания, а, следовательно, и пористость, а также состояние кристаллической решетки. Специфичность этой стадии состоит в постоянном изменении поверхности кристаллизации вследствие переменного размера сечения алмазных зерен по высоте, что и обуславливает нестационарность электролиза во времени по плотности тока.

Поверхность покрытий с зарощенными частицами при всех исследуемых режимах электролиза сохраняет неявно кристаллический тип структуры поверхности. Наряду с мелкими полусферическими образованиями на поверхности КЭП с алмазами 100/80 мкм формируются крупные (30 мкм) сферолиты, что связано с ограничением числа активных центров. Поверхность же никелевой матрицы с наиболее крупными алмазными зернами остается мелкозернистой и однородной. Распределение частиц алмаза независимо от их размеров характеризуется равномерностью. Увеличение продолжительности электролиза в период второй стадии приводит к росту количества частиц алмаза в матрице при всех исследуемых плотностях тока независимо от их размеров. Дальнейший рост продолжительности электролиза приводит к формированию рыхлых некачественных осадков.

В результате проведенных исследований показано, что электроосаждение никеля в присутствии макрочастиц алмаза сопровождается формированием мелкозернистой структуры неявно кристаллического типа с высокой плотностью дислокаций. Установлено, что содержание алмаза в покрытиях зависит не только от плотности тока и продолжительности электролиза, но и от дисперсности частиц алмаза; предельное содержание алмазов – 61, 62, 63 об% при зернистости порошков 100/80, 125/100 и 160/125 мкм соответственно. С увеличением размера частиц алмаза повышается износостойкость покрытий и снижается сопротивление коррозионному разрушению.