

которой расположены ультрадисперсные (50-100 нм) и дисперсные (0,5-5,0 мкм) частицы диоксида кремния. Внедрение SiO_2 в покрытие осуществляется по двум механизмам: электрокристаллизацией никеля в объеме конгломератов SiO_2 с образованием композиционного материала (в области невысоких значений плотностей тока); осаждением на активных центрах одновременно с восстановлением никеля.

Увеличение концентрации H_3BO_3 в электролите сопровождается увеличением концентрации дисперсных частиц боридов никеля и изменением морфологии покрытий: на фоне дендритов никеля образуются более крупные дендриты сложного строения.

Установлено, что в области температур 365-400 К и плотности тока 8-25 мА/см² осаждаются плотные, толстые (50-80 мкм) покрытия, не отслаивающиеся от основы. Концентрация SiO_2 и H_3BO_3 в электролите может варьироваться от 0,5-3,0 мас.% и 1-5 мас.% соответственно без изменения параметров процесса нанесения КЭП (Ni-B)- SiO_2 .

УДК 620.22

Особенности динамического упрочнения инструментальных сталей при проникании порошковых составов.

Ушеренко Ю.С., Марукович Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Инструментальные стали обладают высокой прочностью на изгиб и ударную вязкость. Стали уступают по стойкости на износ твердым сплавам, кубическому и гексагональному нитриду бора. В качестве инструментальных сталей наиболее широко используются быстрорежущие стали. Их износостойкость примерно в 100 раз ниже, чем у традиционных вольфрамкобальтовых твердых сплавов. Попытка повысить эксплуатационную стойкость инструментальных быстрорежущих сталей за счет использования технологии традиционной порошковой металлургии оказалась не совсем удачной. Повышение износостойкости привело к существенному повышению себестоимости.

Рассматривали вариант нетрадиционной порошковой металлургии. В качестве рабочего инструмента использовали высокоэнергетический ступок порошковых микрочастиц с размерами 1-100 мкм. Сгустки порошковых частиц разгоняли до скоростей в диапазоне 300 – 3000 м/с. В результате соударения керамических и металлических частиц со стальными заготовками на их основе формировался волоконный композиционный материал. Волокна синтезировались на основе метастабильных соединений вводимого порошка и стальной матрицы.

Легирование вводимым и синтезированным материалом происходило в захопнутых канальных (волоконных) зонах.

Поскольку процесс легирования и синтеза реализовывались в период взаимодействия сгустка частиц с преградой, а реальное время высокоэнергетического взаимодействия не превышало 0,001 секунды, то процессы диффузионной перестройки структуры оставались незавершенными.

Быстрорежущие стали представляют для динамического легирования особый интерес. Такие стали имеют значительные по времени (до 3-х часов) и по температуре (до 600°C) режимы термической обработки, что позволяет эффективно реализовать окончательную диффузию. За счет диффузии на основании дефектных волоконных зародышей вырастают армирующие волокна повышенной прочности на изгиб и на износ. В результате конечный инструментальный материал, сохраняя высокий уровень прочности на изгиб и удар, имеют износостойкость в 1,5-2 раза выше исходного уровня. Исключено использование процесса спекания.

УДК 666.797.2

Режимы и условия распыления графита при формировании тонкопленочных покрытий

Ковалевский В.Н., Григорьев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Углеродистые и графитометаллические высокотемпературные материалы получили широкое применение для изготовления конструкционных и антифрикционных изделий. Конструирование материала осуществляется на этапах нанесения покрытий на микрочастицы металлических порошков и их термомеханической обработки. Вакуумное осаждение эмиссионных потоков, полученных магнетронным распылением высокоплотных графитовых катодов, позволяет получить углеродистые покрытия толщиной 10–300 нм.

Тонкопленочные графитовые покрытия получали магнетронным распылением охлаждаемых графитовых катодов, представляющих собой высокоплотный графит с гексагональной решеткой, который содержал до 7% орторомбического углерода (графита), при использовании в качестве плазмующего газа аргона при давлении 3,5 Па, низких значениях вольтамперной характеристики разряда $U = 0,6\text{кВ}$, $I = 0,6\text{А}$, и силе тока в индукционной катушке $I_k = 0,7\text{А}$, что обеспечивало низкие температуры осаждения углеродного конденсата. Принцип действия магнетронных распылительных систем основан на локализации плазмы тлеющего