

Использование наноалмазов в гальванических процессах

Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт

Наноалмазы (НА) представляют собой частицы, близкие по форме к сферическим или овальным. Такие частицы могут образовывать седиментационно и коагуляционно устойчивые системы в электролитах.

При этом НА сочетают в себе свойства одного из наиболее твёрдых веществ в природе - алмаза с химически активной оболочкой в виде функциональных групп, способных участвовать в химических и электрохимических процессах.

Во время электроосаждения взвешенные частицы наноалмазов взаимодействуют с поверхностью растущего покрытия, благодаря гидродинамическим, молекулярным и электростатическим силам. Этот процесс приводит к формированию композиционного электрохимического покрытия.

Ультрадисперсные частицы алмаза в отличие от обычных инертных мелкодисперсных порошков являются не накопителями (второй фазой), а скорее специфическим структурообразующим агентом в процессе электрокристаллизации металла.

Проведенные поляризационные исследования для целой группы металлов, таких как медь, олово, серебро, никель, цинк, железо и хром, а также для сплавов олово-свинец и серебро - сурьма, показали, что используемые добавки НА ведут себя, как обычные поверхностно-активные вещества, сдвигая поляризационные кривые в положительную или отрицательную сторону относительно металла, полученного из электролита без добавок. Они, также, влияют на площадку адсорбционного тока, уменьшая её значение при увеличении концентрации добавки. Кроме того, исследование электропроводности электролитов в присутствии НА всегда показывает её увеличение, в некоторых случаях значительное (так, для железа увеличение электропроводности электролита в присутствии алмазной шихты при её концентрации 1-2 г/л происходит в два раза).

Сделанные расчёты коэффициентов электрохимического подобия, оценивающих рассеивающую способность электролитов, во всех случаях показывают её значительное увеличение; даже для стандартного электролита хромирования происходит значительное улучшение рассеивающей способности в 2 - 2,5 раза. В присутствии алмазной шихты для железа, полученного из фторборатного электролита, увеличение рассеивающей способности оценивается в 4 — 5 раз.

Во всех проведенных исследованиях было выявлено, что наличие НА в электролите облегчает выделение водорода; при этом, конечно, снижается выход по току металла.

В основе улучшения физико-химических свойств покрытий в присутствии НА лежит благоприятное воздействие их на структуру металлических покрытий в результате адсорбции НА. Для таких металлов, как медь, олово, серебро микротвёрдость повышается не столь значительно — на 30- 50 %, но зато резко снижается пористость металлов и в 3 - 4 раза повышается износостойкость покрытий, что чрезвычайно важно для таких металлов, как золото и серебро. Исследование цинкового покрытия, полученного из слабокислого и цинкатного электролитов, также показывает снижение пористости покрытий и, как следствие, увеличение коррозионной стойкости, определённое с помощью измерения токов коррозии.

Процесс хромирования из стандартного электролита в присутствии НА исследован в трёх режимах осаждения: твёрдом, износостойком и декоративном. Во всех случаях повышается

твёрдость покрытия, в режиме твёрдого хромирования в области больших плотностей тока 90 — 120 А/дм² можно получить микротвёрдость хромового покрытия с НА до 25000 - 27000 Мпа, износостойкость покрытия увеличивается в 2 - 3 раза. Защитная способность хрома возрастает в 5 -10 раз, что говорит о снижении пористости и трещиноватости. Значительно улучшаются физико-химические свойства железа, в 2-3 раза увеличивается твёрдость и износостойкость покрытий.

Все перечисленные исследования с добавкам нанюглерода (ультрадисперсных алмазов и алмазной шихты) дают нам основания сделать вывод, что такие добавки для гальванических покрытий являются добавками нового поколения.