

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ "НИКЕЛЬ - ИНКОРПОРИРОВАННЫЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ ЧАСТИЦЫ ТРИОКСИДОВ ВОЛЬФРАМА ИЛИ МОЛИБДЕНА"

Степанова Л. И.¹⁾, Бодрых Т. И.¹⁾, Свиридова Т. В.¹⁾, Казаченко В. П.²⁾

¹⁾ НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета, Минск, Беларусь
stepanova1@bsu.by

²⁾ БелГУТ, Гомель, Беларусь,
kvp@belsut.gomel.by

Композиционные электрохимические покрытия, как правило, совмещают в себе свойства металлов и жаропрочность, химическую стойкость, твердость и износостойкость дисперсной фазы. Их использование в ряде случаев позволяет заменить дефицитные и дорогостоящие легированные стали и чугуны на более дешевые металлы. Процессы формирования композитов из водных растворов обладают такими несомненными достоинствами, как возможность создания материала с требуемой структурой и свойствами, исключение финишной механической и термической обработки покрытия, возможность регулирования его толщины. В то же время, синтез устойчивой в электролитах и способной модифицировать свойства металлической матрицы дисперсной фазы, используемой в таких процессах, представляет собой сложную задачу, решение которой может значительно ускорить реальное практическое использование композиционных материалов.

Авторами доклада разработаны новые методики целенаправленного синтеза ультрадисперсных триоксидов вольфрама и молибдена в виде частиц, характеризующихся разнообразной формой (округлые, игольчатые частицы, параллелепипеды и др.) и размерами от десятков нанометров до нескольких микрометров, из водных растворов соответствующих кислот, получаемых методом ионного обмена, в результате их термической, гидротермальной, механической или ультразвуковой обработки. Установлено, что введение ультрадисперсных оксидов обоих типов в электролит никелирования в незначительных количествах (0.01-1 г/л) приводит к эффективному их инкорпорированию в никелевую матрицу в процессе ее электрокристаллизации с формированием композиционных покрытий "никель-оксид". Количество соосажденного оксида зависит от его концентрации в электролите, структуры и гранулометрии частиц, условий проведения процесса электроосаждения (в частности, температуры, токового и гидродинамического режимов) и изменяется в пределах 1-9 масс.%. В результате триботехнических испытаний установлено, что износостойкость композитов с инкорпорированными частицами триоксидов молибдена или вольфрама (0.7-2.0 масс.%) в 7-10 раз превышает износостойкость никеля, существенно (в 4-10 раз) возрастает и предельная нагрузка до разрушения композиционного покрытия. Начальный период приработки в процессе испытаний характеризуется относительно высоким коэффициентом трения, период стационарной эксплуатации - низким коэффициентом трения и минимальным износом. Высказано предположение, что наряду с дисперсионным упрочнением матрицы за счет стабилизации ее субструктуры и лимитирования предельного свободного пути дислокаций, дисперсная фаза выступает еще и как активная часть гетерогенной системы, воспринимающая основную нагрузку и распределяющая ее в матрице, сокращая при этом процессы ее деформации и разрушения.