

Механизм формирования композиционных электрохимических покрытий в системе никель-бор-углерод

Якубовская С.В., Корбит А.А., Ходан Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Электрохимические сплавы системы Ni-B обладают уникальным комплексом физико-механических свойств. Однако в условиях термических, ионно-плазменных воздействий проявляется их основной недостаток: они склонны к рекристаллизации и, как следствие, к потере функциональных свойств. Целесообразным является создание специализированных электрохимических сплавов в форме покрытий, ионно-плазменная обработка которых кардинально изменяет их состав, структуру, физико-химические и прочностные характеристики, и адаптирует их к определенному виду эксплуатации.

В настоящей работе изучалось влияние условий электролиза, состава электролита хлорид никеля – борноглицериновый эфир – дисперсная фаза на микроструктуру и механизм формирования микроструктуры композиционных электрохимических покрытий (КЭП) с градиентной структурой никель-бор-углерод. Электрохимическое осаждение покрытий проводили при стандартной схеме электролиза. Исследование микроструктуры поверхности покрытий осуществляли на растровом электронном микроскопе VEGA / TESCAN (Япония).

На основании анализа микроструктуры КЭП никель-бор-углерод, характера ее изменения в зависимости от условий электролиза, состава электролита, присутствия ультрадисперсных частиц в электролите предложен механизм формирования покрытий никель-бор-углерод. В области низких ($10\text{--}15 \text{ mA/cm}^2$) плотностей тока внедрение углерода, бора в покрытие происходит в результате обеднения диффузионного пограничного слоя ионами никеля. В области более высоких ($15\text{--}35 \text{ mA/cm}^2$) плотностей тока внедрение углерода и бора происходит как на центрах роста (вершинах глобул), так и во впадинах между дендритами. Углерод в композиционных покрытиях присутствует как в виде ультрадисперсных частиц, так и в форме более крупных частиц, преимущественно пленок.

Внедрение ультрадисперсных частиц (коллоидного диоксида кремния, ультрадисперсного алмаза) в покрытия никель-бор-углерод происходит как путем зарастивания, так и путем защемления между дендритами. Крупные частицы, размеры которых больше, чем размеры глобул (зерен), внедряются в покрытие по механизму защемления. Ультрадисперсные частицы внедряются в покрытие путем защемления при больших скоростях роста, и зарастивания – при малых скоростях роста.