

УДК 620.197:621.793.14

В.В. Поплавский, доц., канд. физ.-мат. наук;

В.Г. Матыс, доц. канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ИОННО-АССИСТИРУЕМОГО ОСАЖДЕНИЯ МЕТАЛЛОВ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Целью исследований явилась разработка научных основ альтернативного гальваническому ресурсосберегающего метода формирования коррозионно-стойких защитных слоев на поверхности конструкционных материалов посредством вакуумного осаждения металлов. Актуальность работы обусловлена необходимостью преодоления недостатков гальванических технологий, таких как экологическая опасность, сложность управления технологическим процессом и др.

Разработан метод формирования наноразмерных защитных слоев посредством ионно-ассистируемого осаждения металлов в режиме, при котором осаждение металла и перемешивание осаждаемого слоя с атомами поверхности подложки ускоренными ионами того же металла осуществляются в экспериментальной установке соответственно из нейтральной фракции пара и плазмы вакуумного дугового разряда импульсного электродугового ионного источника. В качестве модифицируемых конструкционных материалов использованы: углеродистая сталь Ст3, нержавеющей сталь 10Х18Н9Т, алюминий А7 и алюминиевый сплав Д16. Легирование поверхности материалов в предложенном режиме осуществлялось путем осаждения следующих металлов: хрома, молибдена, цинка, циркония, никеля и меди. Ассистирующие процессу осаждения ионы металлов ускорялись напряжением 10 кВ. Давление в рабочей камере составляло $\sim 10^{-2}$ Па.

Микроструктура и элементный состав формируемых слоев исследованы методами спектрометрии резерфордовского обратного рассеяния, сканирующей электронной микроскопии и электронно-зондового микроанализа. На рис. 1 приведены, к примеру, спектры резерфордовского обратного рассеяния ионов ${}^4\text{He}^+$ с начальной энергией $E_0 = 1,3$ МэВ от поверхности алюминия А7 и сплава Д16 со слоями, сформированными осаждением циркония. Анализ спектров показывает, что исследуемые слои содержат наряду с атомами осажденного металла и компонентов подложки кислород и углерод. Присутствие кислорода обусловлено наличием оксидной пленки на самой алюминиевой подложке; углерод, а также кислород, попадают в формируемый слой за счет сорбции из остаточной атмосферы вакуумной камеры. Содержание атомов циркония составляет $\sim 4 \cdot 10^{16}$ см $^{-2}$; толщина слоев – ~ 100 нм.

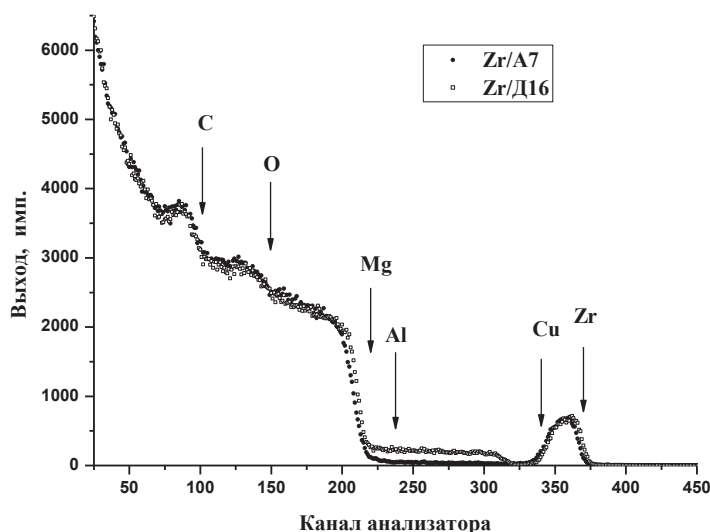


Рисунок 1 – Спектры резерфордовского рассеяния ионов гелия от поверхности алюминия А7 и сплава Д16 со слоями, сформированными осаждением циркония

Коррозионная устойчивость исследуемых материалов определялась электрохимическим методом поляризационных кривых. В качестве коррозионных сред использовались растворы 3% NaCl и 1М HCl. Поляризационные кривые снимались при скорости развертки потенциала 0,2 мВ/с. Устойчивость модифицируемых материалов к электрохимической коррозии зависит от состава получаемых поверхностных слоев. Значимое (более чем на 2 порядка) повышение коррозионной стойкости имеет место в результате ионно-ассистированного осаждения: цинка и молибдена на алюминий; цинка и хрома на алюминиевый сплав; цинка, хрома и молибдена на нержавеющую сталь. При сравнительном анализе коррозионных свойств конструкционных материалов со слоями, сформированными ионно-ассистированным и гальваническим осаждением, установлено, что материалы с поверхностными слоями, сформированными ионно-ассистированным осаждением цинка, обладают большей коррозионной устойчивостью, чем материалы с гальваническими цинковыми покрытиями толщиной 12 мкм. Преимуществами предложенного метода по сравнению с гальваническим осаждением являются экологичность и технологичность процесса, высокая адгезия покрытия к подложке, низкий расход легирующих металлов.