

КОРРОЗИЯ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Федорова О.В., Журавлева Е.Н., Дубинин П.С.

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Дроздова Т.Н.

Сибирский Федеральный Университет

В настоящее время, ввиду интенсивного развития алюминиевой промышленности и увеличения объемов производства, очень остро встала проблема замены угольных анодов, используемых в процессе электролиза алюминия, на более долговечные и экологичные. Развитие получили такие направления, как металлические, керамические и керамико-металлические материалы анодов. Изготовление металлических анодов считается перспективным направлением из-за простоты способов промышленного изготовления (литье), легкости создания контакта с токоподводом, высокой стойкости к термоудару и механическим нагрузкам. Главным недостатком металлических анодов является то, что металл при анодной поляризации термодинамически неустойчив и неизбежно окисляется в криолит-глиноземном расплаве. Керамические аноды термодинамически более устойчивы в расплаве, однако низкая стойкость к термоудару и механическим напряжениям, сложность изготовления стабильного электроконтакта с токоподводом не позволяют интенсивно развиваться этому направлению.

Наиболее перспективным и целесообразным с позиции стоимости является изготовление анодов из сплавов на основе железа с добавлением легирующих элементов, таких как никель, медь, хром, алюминий. В работе были проведены исследования по определению влияния легирующих элементов Ni, Cu, Cr, Al, Mn, Ti, которые вводили в количестве 10 масс. %, на коррозионное разрушение двухкомпонентных сплавов на основе железа в условиях высокотемпературного электролиза. Электролиз проводили при температурах до 900 °С, анодной плотности тока 0,5 А/см² в течение 10 часов.

Для оценки коррозионного разрушения анодов проводили макро- и микроструктурный анализ поперечного сечения образцов после электролитических испытаний. Исследование поперечного сечения анодов показало, что образцы состоят из внутренней металлической части и внешних слоев продуктов коррозионного разрушения, имеющих сложное строение и различную толщину в зависимости от легирующего элемента. В образцах, легированных никелем и медью, внутри металлической части выявлена зона внутреннего неполного разрушения – деградационная зона.

Микроструктурный анализ образцов из двухкомпонентных сплавов на основе железа показал, что на механизмы разрушения анодов влияет исходная структура. В сплавах при легировании вышеперечисленными элементами формируются структуры, отличающиеся наличием дендритной ликвации, избыточных фаз, границ зерен, трещин, это определяет дальнейшее поведение анодов в условиях электролиза.

Исследование рентгенофазового состава внешних слоев анодов после электролитических испытаний показало, что они имеют фазы, содержащие компоненты электролита; оксиды железа, преимущественно гематит Fe₂O₃ (3-44 %); шпинель FeAl₂O₄ (0-27 %); фториды металлов представлены такими фазами, как FeF₂ (0-20 %) и AlF₃ (0-13 %). Помимо основных фаз слой продуктов коррозионного разрушения в зависимости от легирующих элементов сплава содержит в небольшом количестве фазы FeCr₂O₄ (6 %), NiO (0,5 %), Cu (0,5 %), Al₂O₃ (7-12 %), Fe_{2,50}Ti_{0,50}O₄ (10 %), MnO₂ (1 %).

Таким образом, легирующие элементы, вводимые в сплавы на основе железа в количестве 10 масс. % проявляют различную активность при коррозии анодов.