

КОРРОЗИЯ СПЛАВА ХН65МВУ В ХЛОРИДНЫХ РАСПЛАВАХ, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Карпов В.В., Виноградов Д.А., Абрамов А.В., Половов И.Б., Ребрин О.И.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Использование галогенидных расплавов весьма перспективно в крупномасштабной ядерной энергетике как непосредственно в реакторах, в активной зоне и в качестве теплоносителей, так и для переработки ядерного горючего. Так, согласно дорожной карте мирового развития атомной энергетики жидкосолевым реактор с пристанционным уран-ториевым ядерно-топливным циклом является одним из шести инновационных реакторных конструкций. Для развития концепции солевого ядерного реактора и ее реализации необходимо осуществить подбор стойких конструкционных материалов в уран- и торийсодержащих солевых расплавах.

Объектом настоящего исследования нами выбран коррозионностойкий сплав ХН65МВУ (аналог Inconel 686), обладающий повышенной стойкостью к межкристаллитной коррозии. Коррозионное поведение сплава изучено в расплавах на основе смеси солей NaCl-KCl при температуре 750 °С, в том числе содержащих ионы ванадия и ниобия. Данные элементы выбраны нами в качестве имитирующих, так как их взаимодействие с компонентами стали аналогично урану и торию. Кроме этого, ванадий в хлоридных электролитах в равновесии с металлом имеет только одну устойчивую степень окисления, также как и уран, а электрохимические свойства ниобия близки к торию. Скорость коррозии материала определяли гравиметрическим методом, структурные изменения в сплаве исследовали с помощью металлографического анализа и рентгеновского микроанализа.

Величина скорости коррозии сплава ХН65МВУ в расплавленной эквимольной смеси (Na-K)Cl_{экв} после 30 часов выдержки при 750 °С составила 0.15 г/м²·ч. В ванадийсодержащем электролите NaCl-KCl-VCl₂ убыль массы образцов оказалась равной 0.82 г/м²·ч. При контакте сплава ХН65МВУ с расплавом NaCl-KCl-NbCl_n (n=3.5) наблюдали постоянный прирост массы сплава со скоростью 0.48 г/м²·ч.

Сплав ХН65МВУ в расплаве (Na-K)Cl_{экв} испытывает сплошную неравномерную коррозию. Характер разрушения поверхности материала – язвенный, местами прослеживаются питтинги, что указывает на некоторую избирательность процесса. Нами установлено, что вследствие термического влияния в сплаве ХН65МВУ по границам его зерен наблюдается образование избыточных фаз η-карбида

(Ni, Cr)₃(Mo, W, Cr, Si)₃C. Коррозионный процесс протекает избирательно по участкам, контактирующих с данными фазами, с последующим межкристаллитным выкрашиванием зерен сплава.

В электролите NaCl-KCl-VCl₂ после выделения избыточных фаз η-карбида и частичного распада γ-твердого раствора образуется избыток никеля, провоцирующий процесс образования сплава “V-Ni”. В процессе сплавообразования идет диспропорционирование ванадия (II). Продукты реакции диспропорционирования, обладающие высоким ОВ-потенциалом ионы V(III) начинают интенсивно взаимодействовать с наиболее электроотрицательным компонентом сплава ХН65МВУ – хромом, инициируя коррозию и разрушение исследуемого материала.

При контакте сплава ХН65МВУ с расплавом NaCl-KCl-NbCl_n, на поверхности образцов также наблюдали процесс сплавообразования никеля, входящего в состав сталей, с ниобием, образующимся в ходе диспропорционирования ниобия (III). Образующиеся избыточные ионы ниобия (IV) могут окислять компоненты сплава ХН65МВУ. Однако, скорость сплавообразования выше скорости окисления образцов сплава, что связано с близостью равновесных потенциалов $E_{Ni^{2+}/Ni}$ и $E_{Nb^{n+}/Nb}$.

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ОТ СУЛЬФАТ-ИОНОВ

Касаткин А.Ф., Пастухов А.М., Кириллов Е.В., Черный М.Л.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В настоящее время в мировой практике для обезвреживания промышленных сточных вод наиболее распространен метод нейтрализации. Для сернокислых цеховых, рудничных вод, загрязненных ионами тяжелых металлов, более всего подходит известкование – с применением пушонки или известкового молока. Однако сульфатные стоки после известковой обработки всегда содержат сульфат-ионы на уровне 1600-1800 мг/дм³, что обусловлено растворимостью гипса.

В связи с ужесточением требований Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, остро встала проблема доочистки стоков металлургических предприятий от сульфат-ионов. В России санитарная норма их содержания в воде для рыбохозяйственных водоемов установлена в 100 мг/дм³.

Одним из перспективных методов удаления сульфат-ионов из растворов является ионный обмен. Вместе с тем, до последнего времени развитие данного метода сдерживалось главным фактором - отсутствием ионитов с оптимальными емкостными и кинетическими параметрами.