

УДК 620.193.26+544.636

Студ. М. А. Осипенко, студ. В. И. Янушевский  
Науч. рук. доц. И. И. Курило,  
(кафедра общей и неорганической химии, БГТУ)

## **КОРРОЗИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА АД31 В КИСЛЫХ СРЕДАХ В ПРИСУТСТВИИ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ**

Начиная с 70-тых годов прошлого столетия и по сегодняшний день сплавы алюминия находят широкое применение в различных областях промышленности благодаря своей химической инертности, нетоксичности, тепло- и электропроводности, а также возможности вторичной переработки. Несмотря на высокую коррозионную устойчивость алюминия, его сплавы, содержащие медь и железо, в значительной степени подвержены локальной коррозии. До недавнего времени для защиты сплавов алюминия от коррозии применялись ингибиторы на основе экологически опасных канцерогенных соединений хрома(VI). Ужесточение вновь принятых международных санитарно-экологических норм обусловило поиск менее токсичных ингибиторов коррозии, среди которых перспективными являются перманганаты.

Целью данной работы было изучение влияния ингибирующих свойств перманганата калия на коррозионное поведение сплава алюминия марки АД 31 в хлоридсодержащих кислых средах.

Объектом исследования в данной работе является сплав алюминия марки АД 31, который широко применяется на предприятиях Республики Беларусь для изготовления радиаторов, теплообменников, элементов кондиционирования воздуха, строительных, архитектурных и бытовых изделий. Номинальный состав сплава по ГОСТ 4784–97, %: Si – (0,20–0,60); Fe – 0,50; Cu – 0,10; Mn – 0,10; Mg – (0,45–0,90); Zn – 0,20; Ti – 0,15; Al – баланс. В исследованиях использовали образцы размером 10 × 10 × 2 мм. Образцы предварительно проходили механическую шлифовку и подготовку согласно ГОСТ 9.402–2004.

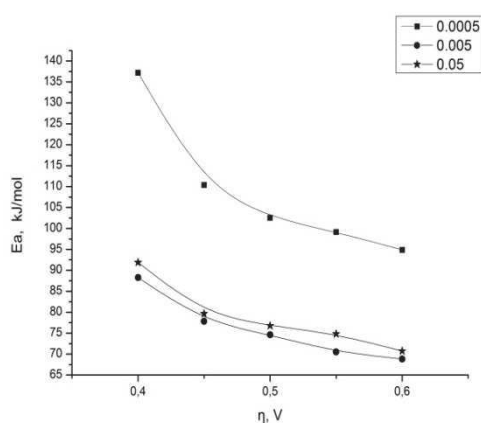
В качестве коррозионной среды использовали 0,05 М раствор NaCl с добавлением перманганата в количестве 0,0005, 0,005 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup> при pH равным 3.

Анализ построенной с помощью программного обеспечения «Medusa» диаграммы Пурбе и фракционной диаграммы для марганецсодержащих систем показал, что в кислых, нейтральных и слабощелочных средах в водных растворах в зависимости от величины электродного потенциала возможно существование катионных форм  $Mn^{2+}$  и  $MnCl^+$ , а также кристаллических оксидов марганца  $MnO_2$ ,  $Mn_2O_3$ ,

$Mn_3O_4$ . При стационарном потенциале  $-0,72$  В в исследуемых системах преобладающей формой является  $Mn^{2+}$  и, в меньшей степени,  $MnCl^+$ .

Методом циклической вольтамперометрии были изучены кинетические особенности анодного растворения сплава алюминия АД 31 в растворах хлорида натрия в зависимости от pH, температуры электролита и содержания в нем  $KMnO_4$ . Установлено, что при увеличении концентрации перманганата калия наблюдается смещение стационарного потенциала в область положительных значений, что, вероятно, связано с интенсификацией процессов окисления поверхности сплава, приводящего к образованию оксидных пленок и подщелачиванию раствора в приэлектродной области. Это, в свою очередь способствует увеличению долевого содержания  $Mn^{2+}$  и  $MnCl^+$  и переходу этих ионов в  $Mn_2(OH)_3^+$  и гидроксид марганца. Процесс активного растворения алюминия в этих средах начитается при потенциалах положительнее  $-0,68$ , и при увеличении содержания перманганата смещается в положительную область, а при увеличении температуры – в область отрицательных значений.

Для определения механизмов коррозии сплава АД31 и установления природы факторов, тормозящих процесс, с использованием термокинетического метода были рассчитаны значения эффективной энергии активации анодного процесса и установлена ее зависимость от величины электродного перенапряжения (рис.1).



**Рисунок 1 – Зависимость энергии активации анодного процесса от перенапряжения**

Как видно из представленных данных, значения эффективной энергии активации в растворах, содержащих 0,005 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup> перманганата калия, сопоставимы и варьируется в диапазоне от 75 до

90 кДж/моль. При снижении содержания  $\text{KMnO}_4$  в электролите до  $0,0005 \text{ моль/дм}^3$  наблюдается значительное увеличение значений энергии активации до 95–140 кДж/моль. Полученные данные позволяют утверждать, что в исследуемой области потенциалов анодный процесс лимитируется электрохимической стадией.

С целью установления коррозионного поведения сплава алюминия АД31 проводили определение весовых показателей коррозии в растворах хлорида натрия, дополнительно содержащего перманганат калия (рис. 2).

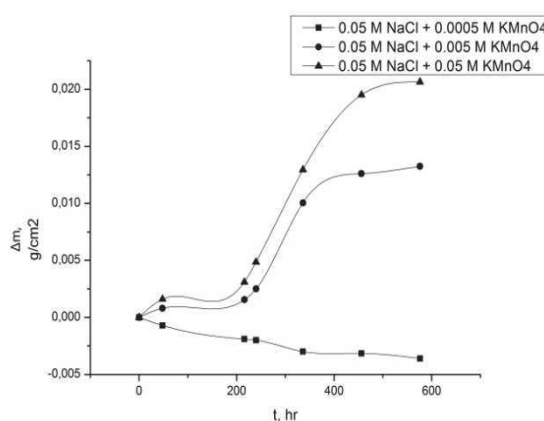


Рисунок 2 – Динамика изменения массы образцов сплава АД 31

Как видно из представленных данных, наибольшая потеря массы и скорость коррозии сплава АД31 зафиксирована в  $0,0005 \text{ M}$  растворе перманганата калия, что связано с растворением защитной оксидной пленки  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Увеличение содержания  $\text{KMnO}_4$  приводит к уменьшению скорости коррозии. Микрофотографии образцов, выдержанных в  $0,005$ – $0,05 \text{ M}$  растворах перманганата калия, показали, что на поверхности наблюдается образование сплошных бледно-коричневых марганецсодержащих пленок с элементами точечной коррозии. Увеличение времени коррозионных испытаний наблюдается значительное росту общей шероховатости поверхности с образованием очагов локальной коррозии.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность использования перманганата калия в количествах  $0,005$ – $0,05 \text{ моль/дм}^3$  в качестве ингибитора коррозии сплава АД 31 в кислых хлоридсодержащих средах.