

**КОРРОЗИЯ МАГНИЕВОГО СПЛАВА AZ31
В ХЛОРИДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ,
ИНГИБИРОВАННЫХ МОЛИБДАТОМ НАТРИЯ**

М.А. Осипенко, А.А. Касач,
Е.О. Богдан, канд. техн. наук, доцент
*УО «Белорусский государственный технологический
университет»*

Исследовано ингибирование коррозии магниевого сплава AZ31 в растворах NaCl, содержащих молибдат натрия в количестве от 10 до 150 ммоль/дм³. Установлено, что защитный эффект ингибитора увеличивается с ростом концентрации Na₂MoO₄ более 50 ммоль/дм³ и при 150 ммоль/дм³ достигает 87,0 %.

Магний и его сплавы широко используются в различных отраслях промышленности ввиду их малой плотности, высокой удельной прочности и теплоемкости, высокой ползучести и стойкости к воспламенению. Их применение в автомобильной и аэрокосмической промышленности позволяет снизить вес конструкций и расход топлива [1]. Однако недостаточно высокая коррозионная стойкость магния и его сплавов, связанная с высокой химической реакционной способностью, обуславливает необходимость разработки новых эффективных способов повышения их коррозионной стойкости [2]. Одним из перспективных направлений повышения коррозионной стойкости магниевых сплавов является использование растворимых ингибиторов коррозии. Среди большого числа известных ингибиторов наиболее перспективными для промышленного применения являются неорганические соединения, содержащие оксоанионы переходных металлов. Механизм их действия основан на образовании защитной пассивной пленки на поверхности ингибируемого металла.

На основании ранее проведенных нами исследований [3] в качестве ингибитора коррозии выбран молибдат натрия Na_2MoO_4 . Объектом исследований служили образцы магниевое сплава AZ31 с размерами $10 \times 10 \times 1$ мм³ следующего состава, мас. %: 3% Al, 1% Zn, 0,3% Mn, остальное – Mg.

Целью исследования являлось изучение механизма ингибирования коррозии магниевое сплава AZ31 в растворах, содержащих 50 ммоль/дм³ NaCl и 10–150 ммоль/дм³ молибдата натрия.

Изучение коррозионного поведения образцов магниевое сплава, проводили с использованием потенциостата/гальваностата PGSTAT 302N (Methrom Autolab), оснащенного модулем импеданса FRA32M. В качестве электрода сравнения использовали насыщенный хлоридсеребряный электрод; в качестве вспомогательного электрода – платиновую сетку. Перед проведением всех электрохимических испытаний образцы предварительно выдерживали в исследуемых растворах в течение 1000 сек. Потенциал коррозии ($E_{\text{корр}}$) и плотность тока коррозии ($i_{\text{корр}}$) были получены тафелевской экстраполяцией анодной или катодной ветвей поляризационных кривых к $E_{\text{корр}}$.

Защитный эффект ингибитора рассчитывали по формуле:

$$IE, \% = \frac{i_{\text{корр}}^0 - i_{\text{корр}}}{i_{\text{корр}}^0} \quad (1)$$

где, $i_{\text{корр}}^0$, $i_{\text{корр}}$ – плотность тока коррозии в растворе без ингибитора и при его наличии соответственно.

На рис. представлены потенциодинамические поляризационные кривые сплава AZ31 в растворах, содержащих 50 ммоль/дм³ NaCl и 0–150 ммоль/дм³ Na_2MoO_4 . Как видно из представленных данных, в присутствии молибдата натрия, независимо от его содержания в растворе, наблюдается смещение потенциала коррозии магниевое сплава в сторону положительных значений на $\approx 0,2$ мВ.

Анализ полученных данных показал, что ход анодных ветвей поляризационных кривых существенно зависит от содержания Na_2MoO_4 в растворе. В случае, когда содержание молибдата натрия в растворах NaCl составляет 50 ммоль/дм^3 и более, на анодных ветвях поляризационных кривых появляется излом, характеризующий пробой пассивной пленки. С увеличением поляризации до потенциала пробы (E_{br}) плотность тока увеличивается незначительно, а после его достижения – начинает стремительно возрастать. Снижение величины E_{br} с ростом концентрации ингибитора в растворе свидетельствует об образовании более устойчивого пассивного слоя на поверхности сплава.

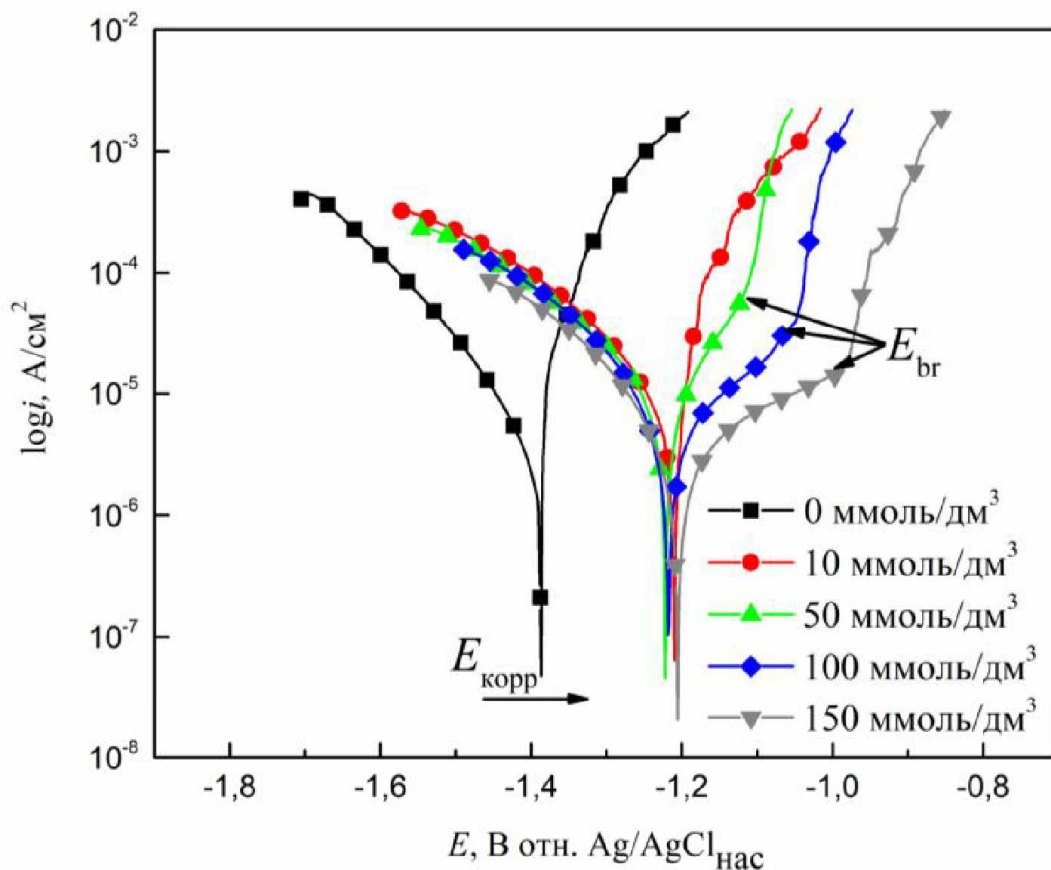


Рис. Потенциодинамические поляризационные кривые сплава AZ31 в растворах, содержащих $50 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ NaCl}$ и $0\text{--}150 \text{ ммоль/дм}^3$ ингибитора Na_2MoO_4 .

Рассчитанное значение плотности тока коррозии образца магниевое сплава AZ31 в растворе с концентрацией NaCl 50 ммоль/дм³ в отсутствие ингибитора составило $i_{\text{корр}} = (3,3 \pm 0,3) \cdot 10^{-6}$ А/см². Введение в данный раствор Na₂MoO₄ в количестве 10 ммоль/дм³ приводит к увеличению плотности тока коррозии сплава магния, что можно объяснить низким содержанием ингибитора, количества которого недостаточно для формирования сплошной пассивной пленки на поверхности образца. Увеличение концентрации Na₂MoO₄ в растворе хлорида натрия от 50 до 150 ммоль/дм³ приводит к снижению плотности токов коррозии от $(8,1 \pm 0,6) \cdot 10^{-6}$ до $(4,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-6}$ А/см² что, может свидетельствовать о формировании сплошных молибденсодержащих пленок, устойчивых в хлоридсодержащей среде. Защитный эффект ингибитора, рассчитанный по формуле (1), составляет 59,4, 75,9 и 87,0 % при содержании Na₂MoO₄ в хлоридсодержащей среде 50, 100 и 150 ммоль/дм³ соответственно.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что процесс коррозии магниевое сплава AZ31 в среде хлорида натрия существенно замедляется при введении ингибитора Na₂MoO₄ в количестве 50 ммоль/дм³ и более. Наибольшим значением ингибирующего эффекта (87,0 %) характеризуется раствор, содержащий 150 ммоль/дм³ молибдата натрия.

Библиографический список

1. L. Prince, M.A. Rousseau, X. Noirfalise, L. Dangreau, L.B. Coelho, M.G. Olivier. Inhibitive effect of sodium carbonate on corrosion of AZ31 magnesium alloy in NaCl solution, Corros. Sci. 179 (2021), 109131.
2. Y. Ding, C. Wen, P. Hodgson, Y. Li. Effects of alloying elements on the corrosion behavior and biocompatibility of biodegradable magnesium alloys: a review, J. Mater. Chem. B. 2 (2014) 1912–1933.
3. D.S. Kharitonov, M. Zimowska, J. Ryl, A. Zielinski, M.A. Osipenko, J. Adamiec, A. Wrzesinska, P.M. Claesson, I.I. Kurilo. Aqueous molybdate provides effective corrosion inhibition of WE43 magnesium alloy in sodium chloride solutions. Corros. Sci. 190 (2021), 109664.