

КОРОЗИЯ НА АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ EN AW-6026 И EN AW-6082 В НИТРАТНА СРЕДА

КАЛИНА КАМАРСКА

*Технически университет – София, Филаал Пловдив
kamarska@tu-plovdiv.bg*

Резюме: В настоящата статия са представени резултатите от изследване на корозионното поведение на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 в разтвори на азотна киселина (HNO_3) с различна концентрация. Корозионната устойчивост на образците от алуминиеви сплави е определена чрез гравиметричен метод. Получените резултати показват, че скоростта на корозия на изследваните алуминиеви сплави зависи от концентрация на азотната киселина.

Ключови думи: алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082, корозионна устойчивост

CORROSION OF ALUMINIUM ALLOYS EN AW-6026 and EN AW-6082 IN NITRATE MEDIA

KALINA KAMARSKA

*Technical University – Sofia, Branch Plovdiv
kamarska@tu-plovdiv.bg*

Abstract: This article presents the results of study about corrosion behaviour of aluminium alloys EN AW-6026 and EN AW-6082 in solution of nitric acid (HNO_3) at different concentration. The corrosion resistance of thus alloys defined by gravimetric method. The results showed that the concentration of nitric acid can influence the corrosion rate of this alloys

Key words: aluminum alloys EN AW-6026 and EN AW-6082, corrosion resistance

1. Въведение

Алуминиевите сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 се отнасят към серията бxxx сплави, при които основните легиращи елементи са магнезий и силиций. Те образуват магнезиев силицид (Mg_2Si), който определя поведението на тези сплави в кисела среда, но не влияе върху електродния им потенциал [1].

Възможност за термична обработка, висока якост и отлична заваряемост са основните показатели благодарение на които тези сплави са особено подходящи за изработване на силно натоварени конструкции за морския и сухопътния транспорт, за автомобилни шасита, хидравлични системи, винтове и нитове (EN AW-6082) както и за детайли за автомобилната промишленост и електрониката (EN AW-6026). Сплав 6082 е сравнително нова за серията бXXX и нейното корозионно поведение е проучено главно в разтвори, съдържащи хлориди [2, 3, 4],

хидроген сулфити [5] и в условия на киселинен дъжд [6].

Целта на настоящото изследване е да се установи корозионното поведение на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 в среди, съдържащи нитратни йони като се определят електродните потенциали на двете сплави в 1М AlCl_3 , корозионните им потенциали в 1М HNO_3 и скоростта им на корозия в 10%, 30% и 50% разтвори на HNO_3 .

2. Методика на изследването

Определяне на електродния и корозионния потенциали на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082

Изследвани са образци от алуминиеви сплави EN-AW 6026 и EN-AW 6082 с обща повърхнина 8,40 cm^2 . Преди изследването образците са поставени в етилов алкохол за 5 мин., промити са с дестилирана вода и са подсушени. След това опитно са определени

стойности на ЕДН на двете алуминиеви сплави в 1М AlCl₃ и 1М HNO₃. Измерването се свежда до определяне на електродвижещото напрежение (ЕДН) на галваничен елемент, съставен от два полueleмента – наситен каломелов електрод и изследвания електрод от алуминиева сплав. Потенциалът на наситения каломелов електрод е постоянен E_{SCE} = + 0.242 V [7]. Търсения потенциал се изчислява по формулата:

$$E_{ДН} = E_{К} - E_{А},$$

където

E_К - електроден потенциал на катода, V

E_А - електроден потенциал на анода, V.

Всички лабораторни тестове са проведени при температура 293 К с помощта на дигитален мултиметър MAS830 с клас на точност 1.5.

Изчисленият корозионен потенциал (E_{соп}, V) на двете сплави служи за определяне на активното (пасивно) поведение на сплавта, при дадените условия [8].

Определяне на скоростта на корозия на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 в корозия в 10%, 30% и 50% разтвори на HNO₃.

Изследвани са образци от алуминиеви сплави EN-AW 6026 и EN-AW 6082 с обща повърхнина 8,40 см². Преди корозионни тест образците са поставени в етилов алкохол за 5 мин., промити са с дестилирана вода, подсушени са и са потопени в поотделно в 10%, 30% и 50% разтвори на HNO₃ в продължение на 4 часа. С помощта на аналитична везна Acculab ATILON с точност до ± 0,0001g е измерена масата на образците преди (m₁) и след (m₂) изпитването.

За да се оцени корозионното поведение на изследваните сплави, при посочените условия, е използван гравиметричният метод като по промяната на теглото на изпитваните образци в корозионната среда е определена скоростта на корозия (CR):

$$CR = (m_1 - m_2) / S \cdot t \text{ [g/m}^2 \cdot \text{h]} \quad (1),$$

където

m₁ – масата на изходния образец, g;

m₂ – масата на образца след корозионното изпитване, g;

S – площта на образца, m²;

t – времето на изпитване, h.

От получените стойността на CR се правят изводи за корозионното поведение на образците от алуминиеви сплави.

3. Резултати

Резултати от измерване на електродния и корозионния потенциал на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082.

Опитно измерените потенциали на електродите от алуминиеви сплави, потопени в 1М AlCl₃ (табл.1), са по-положителни (ЕДН_{EN AW-6026} = - 0,842 V; ЕДН_{EN AW-6082} = - 0,572 V) от стандартния електроден потенциал на алуминия (-1,66V) т.е активността на тези сплави е силно понижена, вероятно поради образуването на защитен слой от Al₂O₃.

Корозионните потенциали на електродите от алуминиеви сплави измерени в 1М HNO₃ са по-положителни от опитно определените стойности на ЕДН в 1М AlCl₃ (табл.2), което показва, че активността на тези сплави е понижена поради наличието в нитратни йони.

Таблица 1. Електродни потенциали на алуминиева сплав EN AW-6026 и EN AW-6082 в 1М AlCl₃

Разтвор, 1М	ЕДН(V) EN AW-6026	ЕДН(V) EN AW-6082
AlCl ₃	-0.842	-0.572

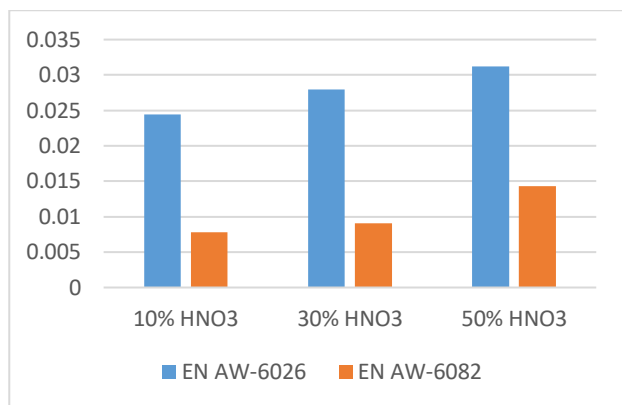
Таблица 2. Корозионни потенциали на алуминиева сплав EN AW-6026 и EN AW-6082 в 1М HNO₃

Разтвор, 1М	E _{соп} (V) EN AW-6026	E _{соп} (V) EN AW-6082
HNO ₃	-0.820	-0.482

Корозионният потенциал на EN AW-6026 в 1М HNO₃ е приблизително два пъти поотрицателен от този на EN AW-6082, поради това тя по-лесно се окислява и при нея корозионният риск е по-голям. Това се потвърждава и от данните от гравиметричния анализ.

Резултати от изследване на скоростта на корозия на алуминиеви сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 в корозия в 10%, 30% и 50% разтвори на HNO₃

На фиг.1 е показана сравнителната графика изразяваща зависимостта на скоростта на корозия на EN-AW 6026 и EN-AW 6082 от концентрация на азотна киселина.



Фиг. 1. Корозионно поведение на алуминиеви сплави EN-AW 6026 и EN-AW 6082 в разтвори на азотна киселина

Получените даните за CR (табл. 3) са обработени чрез гравиметричния метод и служат за оценка на корозионната им устойчивост.

Таблица 3. Скорост на корозия на алуминиеви сплави EN-AW 6026 и EN-AW 6082 в разтвори на азотна киселина

Концентрация на азотна киселина (C _{HNO₃}), %	EN AW-6026 (CR), g/ m ² . h	EN AW-6082 (CR), g/ m ² . h
10% HNO ₃	0,0244	0,0078
30% HNO ₃	0,0280	0,0091
50% HNO ₃	0,0312	0,0143

Резултатите показват, че CR на изследваните алуминиеви сплави зависи от концентрация на азотна киселина. В разрежена азотна киселина алуминиевите сплави активно се разтварят [10]. С увеличаване на концентрация на азотна киселина между 10÷50% скоростта на корозия на посочените сплави нараства (фиг.1). Забелязва се, че стойността на CR на EN AW-6082 в изследваните разтвори на HNO₃, е почти два и половина пъти по-ниска в сравнение с EN AW-6026 и тя е по-подходяща за употреба в подобна среда.

Върху корозионното поведение на алуминиевите сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 влияние оказват както основните легиращи елементи в тези сплави - магнезий и силиций (Mg₂Si) така и наличието на мед в тях. Участъци с мед са главно от Al₂Cu и са катодни спрямо основната матрица на сплавта. Добавянето на мед към сплавите от серияра бxxx намалява тяхната корозионна устойчивост [9].

При изследваните сплави количеството на мед при EN AW-6026 е значително по-голяма (0.2÷0,5 %) в сравнение с EN AW-6082 (0.1 %),

поради това в изследваната среда, нейната корозионна устойчивост е по-ниска.

4. Заключение

Алуминиевата сплав EN AW-6082 демонстрира по-висока корозионна устойчивост в сравнение с EN AW-6026 и тя не е подходяща за изборка на детайли, работещи в среди с подобен състав.

В среди, съдържащи нитратни йони корозионния потенциал на EN AW-6026 е по-висок от EN AW-6082 и при нея корозионният риск е по-голям.

Получените резултати от изследването на корозионното поведение на алуминиевите сплави EN AW-6026 и EN AW-6082 в разтвори на HNO₃, могат да послужат за правилния избор на сплав при работа в среда с подобен състав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Davis, J. Alloying: Understanding the Basics. Ohio: ASM International, 2001.
2. Panagopoulos, E., Georgiou, A., Gavras. A. Corrosion and wear of 6082 aluminum alloy. Tribology International, 2009, 42, 886-889.
3. Cicolin, D., Trueba, M., Trasattim S. Effect of chloride concentration, pH and dissolved oxygen, on therepassivation of 6082-T6 Al alloy, Electrochimica Acta, 2013, 124, 27-35.
4. Khanari, K., Finšgar, M. Electrochemical Analysis of AA6082 Aluminium Alloy in Chloride Media. Int. J. Electrochem. Sci., 2017, 12, 5845-5853.
5. Yong, P., Changbin, S., Yadong. Z., Ying, C. Comparison of Electrochemical Behaviors between FSW and MIG Joints for 6082 Aluminum Alloy. Rare Metal Material and Engineering, 2017, 46, 344-348.
6. Gerengi, H., Slepski, P., Ozgan, E., Kurtay, M. Investigation of corrosion behavior of 6060 and 6082 aluminum alloys under simulated acid rain conditions. Mater. Corrosion, 2015, 66, 233-240.
7. Lefrou, C., Fabry, P., Poignet, J. Electrochemistry The Basics, With Examples, Berlin: Springer, 2012.
8. Roberge, P. Handbook of Corrosion Engineering, NY: McGraw-Hill Education, 2000.
9. Vargel, C. Corrosion de l'aluminium, Dunod, Paris, 1999.
10. Ghali, E. Aluminum and Aluminum Alloys, Wiley: Hoboken, 2000.