

## ПАССИВАЦИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ В РАСТВОРЕ НА ОСНОВЕ МЕТАВАНАДАТА АММОНИЯ

В.Г. Матыс\*, Г. Вейсага, В.А. Ашуйко

Белорусский Государственный Технологический Университет, Минск, Беларусь

\*e-mail: vmatys@belstu.by

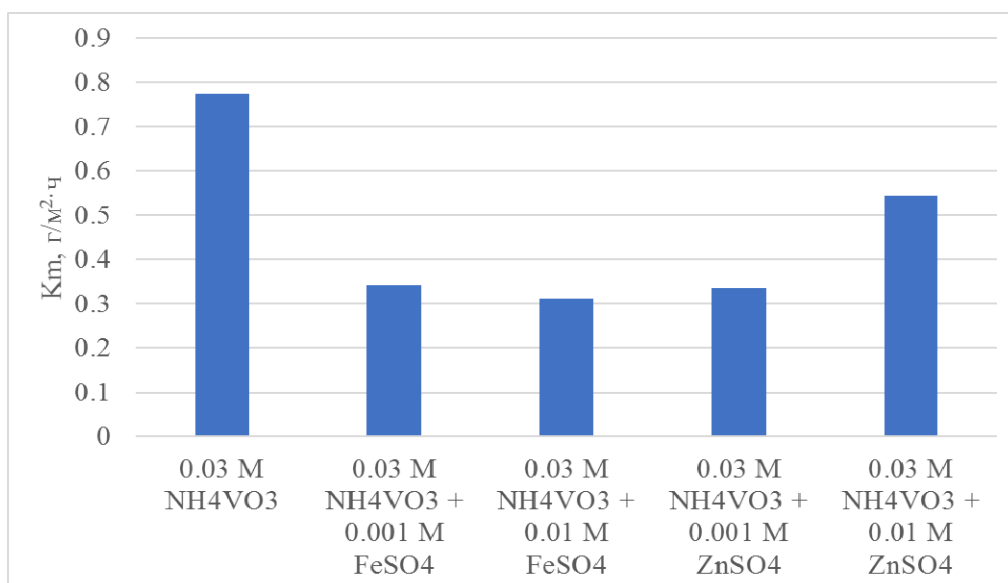
Разработка альтернативных хроматным раствором пассивации гальванически оцинкованной стали является актуальной задачей в технологии гальванического цинкования в связи с высокой токсичностью хроматов и запретами во многих странах использования хроматированных цинковых покрытий. Ванадатные конверсионные покрытия (ВКП) на цинке исследовались как альтернатива хроматным покрытиям для гальванически оцинкованной стали [1–4]. В качестве базового раствора для пассивации цинка в соответствии с [1] был выбран 0,03 М  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  с добавками 0,56 г/л NaF и 2,6 г/л  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Гексацианоферрат при формировании ВКП является катализатором процессов восстановления ванадата и окисления цинка. Фторид-ионы играют роль активатора поверхности цинка. Кислотность раствора играет важную роль в процессе формирования конверсионного покрытия, особенно в ванадатном растворе, где в зависимости от pH возможно существование широкого круга полимерных ванадат-ионов [5]. Чаще всего получение конверсионных покрытий проводят в кислой среде при pH 2-3. В данной работе исследовано влияние добавок ионов железа и цинка в базовый раствор пассивации на основе метаванадата аммония на коррозионную устойчивость получаемых ВКП.

Гальванические цинковые покрытия толщиной 9 мкм получались на углеродистой стали 08кп с использованием процесса слабокислого цинкования ЛГ-50 [6]. Получение ВКП на оцинкованных образцах стали проводилось из базового раствора с добавками ионов  $\text{Fe}^{2+}$  ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) и  $\text{Zn}^{2+}$  ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) в концентрациях 0,01 и 0,001 М погружением и выдержкой в течение 4 мин. Кислотность растворов пассивации поддерживалась при pH 3 добавлением концентрированной фосфорной кислоты. Исследование коррозионной устойчивости образцов проводилось весовым методом после ресурсных испытаний в камере солевого тумана (периодическое распыление 5 % NaCl, 35°C, 5 мл/мин, 7 часов).

Получаемые ВКП были однородные и имели светлый серебристый цвет. После испытаний в камере солевого тумана на всех образцах отмечалась белая коррозия. После удаления продуктов коррозии в растворе 100 г/л  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  определялся весовой показатель коррозии  $K_m$  (г/(м<sup>2</sup>·час)).

Результаты определения весового показателя коррозии для исследованных образцов в зависимости от вида и концентрации добавок ионов цинка и железа в базовый раствор пассивации на основе метаванадата аммония представлены в виде гистограммы на рисунке. Как видно из гистограммы, добавки ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  в концентрациях 0,01 и 0,001 М базовый ванадатный раствор пассивации

приводят к заметному снижению массового показателя коррозии образцов оцинкованной стали с ВКП и, соответственно, к повышению коррозионной стойкости ВКП.



**Рисунок.** Значения массового показателя коррозии образцов в зависимости от состава раствора пассивации.

Наибольшее снижение массового показателя коррозии (примерно в 2 раза) отмечалось для образцов с ВКП сформированным в растворе с добавкой ионов  $Fe^{2+}$ , причем эффект добавки проявляется максимально уже при концентрации 0,001 М, а возрастание концентрации до 0,01 М практически не изменяет этот эффект. Добавки ионов  $Zn^{2+}$  в базовый раствор пассивации также приводили к снижению массового показателя коррозии, однако в меньшей степени, чем добавки ионов  $Fe^{2+}$ . Также эффект добавки ионов  $Zn^{2+}$  проявился в наибольшей степени при концентрации 0,001 М. Возрастание же концентрации ионов  $Zn^{2+}$  до 0,01 М снижает эффект действия добавки.

Ионы  $Fe^{2+}$  являясь восстановителями могут способствовать образованию соединений ванадия (IV), наличие которых обнаружено в ВКП на цинке [1,2] которые могут быть ответственны за коррозионную устойчивость последних.

### Список литературы

1. Zou Z. *и др.* // Journal of Alloys and Compounds. 2011. Т. 509, № 2. С. 503–507.
2. Zou Z., Li N., Li D. // Rare Metals. 2011. Т. 30, № 2. С. 146–149.
3. Hurley B.L., Ralston K.D., Buchheit R.G. // Journal of The Electrochemical Society. 2014. Т. 161, № 10. С. 471–475.
4. Kaneko R. *и др.*: пат. 9187829B2 USA. JP, 2015. С. 11.
5. Ralston K.D. *и др.* // Journal of The Electrochemical Society. 2008. Т. 155, № 7. С. С350.
6. Процесс слабокислого цинкования - chimsn.ru [Электронный ресурс]. ООО «Химсинтез». 2014. URL: <http://chimsn.ru/bleskoobra-zovateli-dlya-galvanotehniki/process-slabokislogo-cinkovaniya/> (дата обращения: 25.09.2016).