

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАССИВАЦИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОСФАТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Фосфатные покрытия широко применяются в различных отраслях промышленности [1]. Для улучшения их защитных характеристик перед стадией окрашивания, промасливания или гидрофобизации зачастую применяют стадию пассивации, на производствах в основном применяют растворы на основе шестивалентного хрома, например, раствор 0,25 г/л CrO_3 и 0,25 г/л H_3PO_4 [2]. Несмотря на небольшое содержание солей шестивалентного хрома, данная композиция является токсичной. В настоящее время по всему миру ведутся разработки различных составов для бесхроматной пассивации фосфатных покрытий [3-5].

В данной работе рассмотрены различные варианты последующей обработки цинкфосфатных покрытий, осажденных из широко используемого в РФ раствора фосфатирования на основе концентрата КФ-7. Защитную способность пассивированных фосфатных покрытий оценивали с помощью реактива Акимова (ЗСА), коррозионные испытания проводили в камере соляного тумана.

Установлено, что обработка фосфатированных стальных образцов в растворах гексафторциркониевой (ГЦК) и гексафтортитановой (ГТК) кислот концентрацией 0,38 г/л и 0,5 г/л соответственно приводит к существенному увеличению защитной способности. При выдержке в течение 1-2 минут в растворах данных кислот защитная способность фосфатного покрытия увеличивается с 120 до 350 секунд в случае обработки в растворе H_2ZrF_6 и до 375 секунд в случае обработки в растворе H_2TiF_6 . Повышение температуры ванны пассивации выше комнатной приводит к значительному ухудшению защитной способности фосфатных слоев.

Показано, что при пассивации в растворе, содержащем молибдат натрия 50 г/л и фосфат натрия 10 г/л, защитная способность увеличивается до 500 секунд. Оптимальная рабочая температура в данном случае составила 60°C, а время обработки 50 секунд.

Установлено, что обработка фосфатных слоев в растворе ванадата аммония 0,5 г/л при температуре 35°C в течение 1 минуты повышает защитную способность до 300 секунд, что сопоставимо с защитной способностью покрытий после хроматной пассивации.

Обобщенные данные по защитным характеристикам фосфатных покрытий исследованных составов пассивации приведены на рисунке 1. Показано, что лучшей защитной способностью обладает фосфатное покрытие, обработанное в молибдатном растворе, однако, концентрация такого раствора в сотни раз больше, чем у цирконий и титан- содержащих растворов, кроме того такие характеристики достигаются только в растворе с повышенной до 60°C температуре, что значительно удорожает технологию.

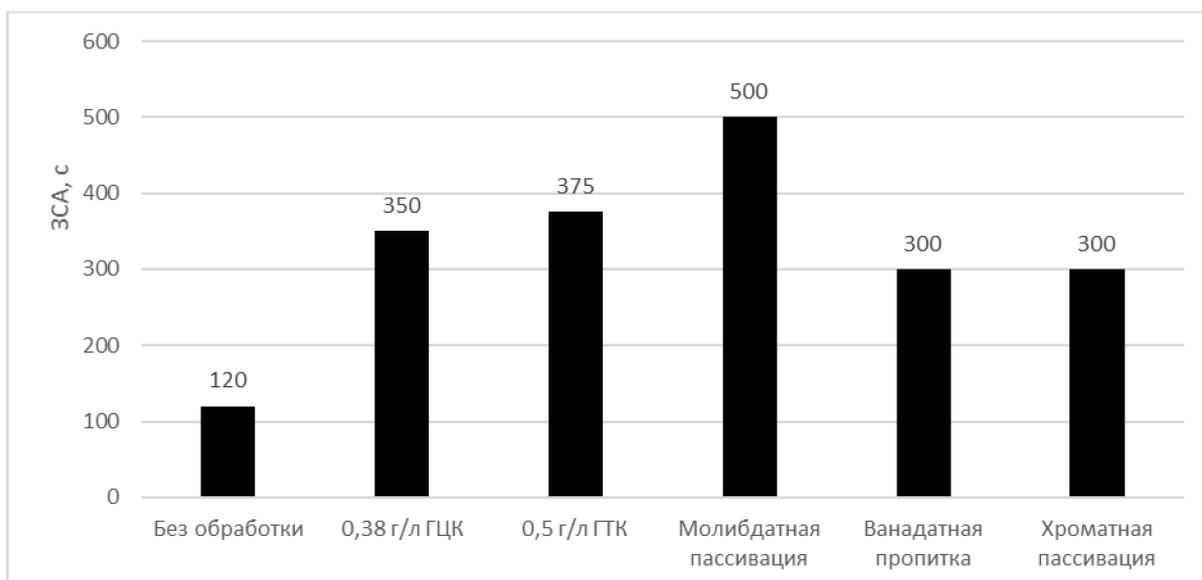


Рис. 1 – Зависимость защитной способности пассивированного фосфатного покрытия от состава раствора пассивации

Коррозионные испытания в камере соляного тумана проводились для пассивированных фосфатированных образцов с последующим промасливанием веретенным маслом или индустриальным маслом, содержащим ингибитор коррозии RC4203. Результаты коррозионных испытаний приведены на рисунке 2.

Исследования, проведенные с помощью рентгенофлуоресцентного анализа и сканирующего электронного микроскопа при картировании, показали, что в слое пассивированного фосфатного покрытия присутствуют цирконий и молибден, в то время как титан и ванадий не выявлен в поверхностном слое, при этом, несмотря на большую концентрацию молибдата натрия, следы его в поверхностном слое не так явно заметны при картировании. Фотографии, полученные на СЭМ не выявили значимых изменений морфологии фосфатированной поверхности после процесса пассивации, что видно на рисунке 3.

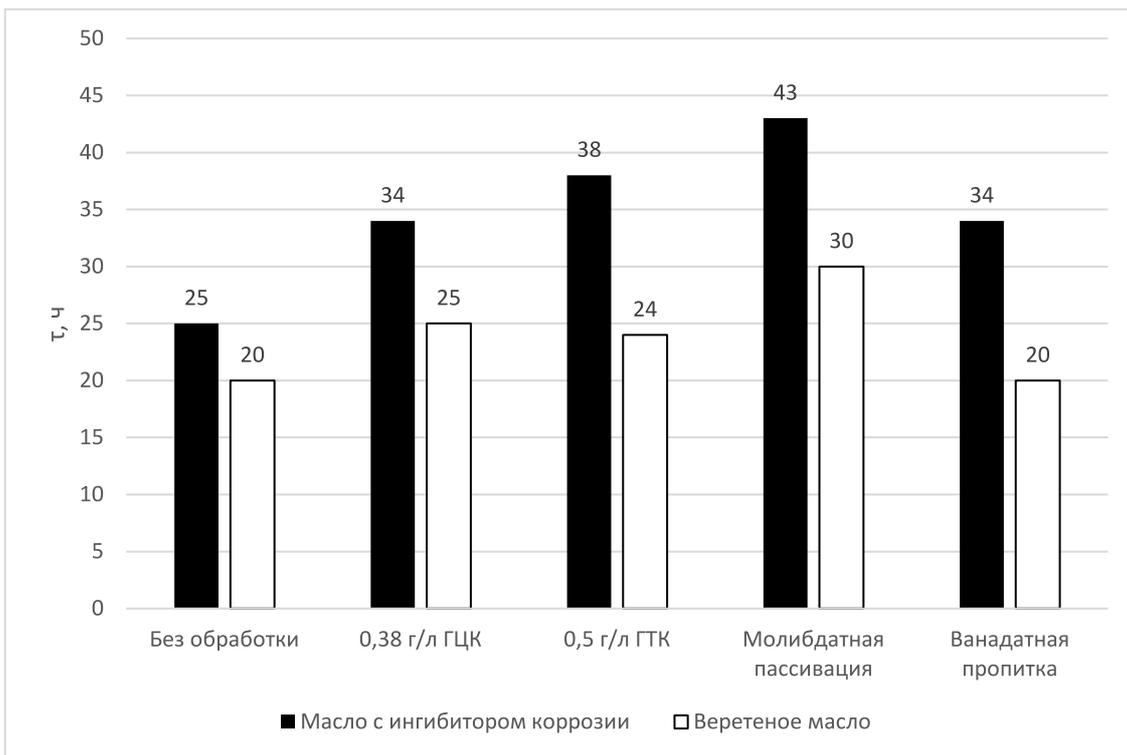


Рис. 2 – Время до появления первых очагов коррозии пропитанных маслом фосфатированных образцов

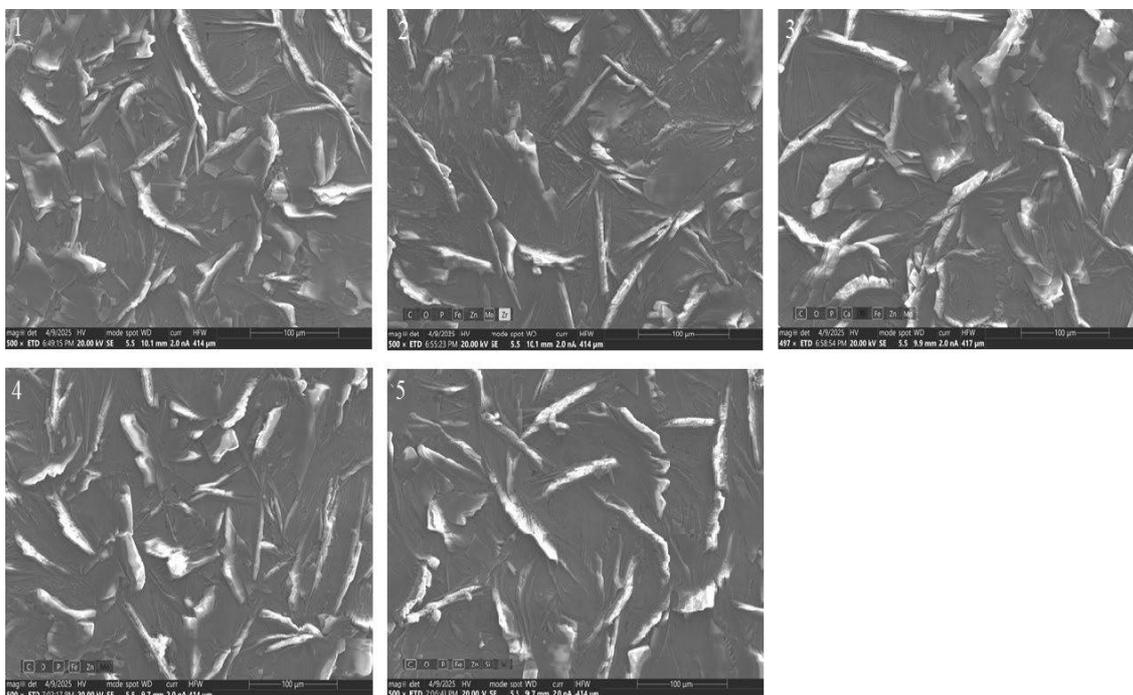


Рис. 3 – Фотографии СЭМ поверхности фосфатного покрытия с различными видами пассивации: 1 – без пропитки, 2 – 0,38 г/л ГЦК, 3 – 0,5 г/л ГТК, 4 – молибдатная пассивация, 5 – ванадатная пассивация

Таким образом, разработаны различные составы пассивации кристаллических фосфатных покрытий, защитная способность, определенная с помощью реактива Акимова, и проведенные испытания в камере соляного тумана показали, что все представленные варианты обладают лучшими характеристиками по сравнению с раствором хроматной пассивации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Statsyuk V. Protective properties of phosphate coatings based on rust converters / V. Statsyuk, L. Fogel, A. Bold, U. Sultanbek, S Sauik Ait., L. Sassykova // *Chemical Technology and metallurgy*, 2020. – V.55 (6) – P. 2151-2157.
2. Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб.пособие. –М.: Глобус – 2008 – 144 с.
3. Gang Qiu. Effect of sealing treatment on corrosion resistance of zinc-calcium phosphate coating prepared on HRB335 rebar in simulated concrete pore solution / Qiu Gang Peng Hao // *International Journal of Electrochemical Science*. – 2023. - volume 18, issue 6.
4. Mehrdad Abbasi. Effect of vanadium additive and phosphating time on anticorrosion, morphology and surface properties of ambient temperature zinc phosphate conversion coatings on mild steel / Abbasi Mehrdad, Attar M. M. // *J. Coat. Technol.*, - 2017, - Res., 14 (6). - P. 1435–1445.
5. Xiaojiang Yang, Influence of Phosphating and Silicate Post-Sealing on Corrosion Behavior of Rebar Steel as Construction Material in Sodium Chloride Solution / Yang Xiaojiang // *International Journal of Electrochemical Science*. – 2022. - volume 17, article number: 220219.