

И. О. Исхакова, Р. Ф. Тазиева, С. С. Виноградова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ В ГАЛЬВАНОСТАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ключевые понятия: питтинговая коррозия, хромоникелевые стали, совершенствование и деградация поверхности.

Рассмотрен процесс модификации поверхности хромоникелевых сталей в условиях гальваностатической поляризации. Предложены термины «совершенствование» и «деградация» поверхности. Показано влияние плотности тока на смену режимов совершенствования и деградации поверхности.

Key-words: pitting corrosion, stainless steels, simulation model, improvement and degradation of surface.

The process of modifying surface of stainless steel in galvanostatic conditions is considered. A terms –«improvement» and «degradation» of stainless steel surface are suggested. The influence of current density on change regime of improvement and degradation processes is shown.

Одним из способов повышения устойчивости пассивного состояния хромоникелевых сталей является электрохимическая модификация, которую связывают как с изменением свойств пассивирующего слоя, так и с вытравливанием слабых мест поверхности [1-4].

Цель данной работы заключалась в получении информации о модификации поверхности хромоникелевых сталей в хлоридных растворах в гальваностатических условиях поляризации.

В качестве объекта исследования была выбрана конструкционная хромоникелевая сталь 12Х18Н10Т. Исследования проводили в стандартной электрохимической ячейке ЯСЭ-2 в растворе 0,1 моль/л NaCl при комнатной температуре. В качестве электрода сравнения использовали хлоридсеребряный электрод марки ЭВЛ - ИМЗ, вспомогательным электродом служил платиновый электрод. Исследования проводили в диапазоне плотностей тока от 0,25 до 2 мкА/см².

Экспериментальная установка состояла из потенциостата – гальваностата «РС – Pго» и персонального компьютера.

Результаты исследования показали, что при малых плотностях тока процесс модификации поверхности заключается в ее *совершенствовании*, проявляющемся ростом потенциала образования питтингов и увеличением амплитуды флуктуаций потенциала. Повышение плотности поляризующего тока приводит к тому, что процесс совершенствования поверхности сменяется процессом ее *деградации* – снижением значений потенциала образования питтингов. Процесс деградации завершается появлением на поверхности металла устойчиво развивающихся питтингов.

На рис. 1 представлена типичная хронопотенциограмма, отражающая процесс совершенствования поверхности стали 12Х18Н10Т в растворе 0,1 моль/л, содержащем 0,06 г/л $K_3Fe(CN)_6$, при плотности тока 0,35 мкА/см².

Продолжительность процесса совершенствования поверхности оценивали с использованием программного обеспечения, разработанного на основе объектно-

ориентированного языка программирования С# в среде разработки Visual Studio 2010 на платформе .Net Framework.

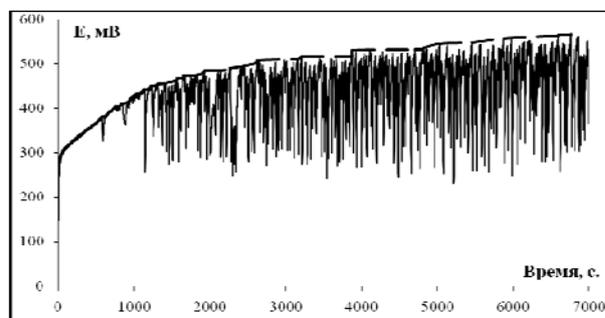


Рис. 1 - Хронопотенциограмма стали 12Х18Н10Т в растворе 0,1 моль/л, содержащем 0,06 г/л $K_3Fe(CN)_6$, при плотности тока 0,35 мкА/см² (--- кривая процесса совершенствования поверхности)

Алгоритм расчета заключался в следующем:

1. Расписывается, в каких состояниях находилась система в каждый промежуток времени.
2. Определяются моменты формирования питтингов, которые соответствуют максимумам на хронопотенциограмме.
3. Выявляется период совершенствования поверхности, соответствующий максимальному значению потенциала
4. Строятся кривые $E_{max} - t$, соответствующие процессам совершенствования и деградации поверхности.

В табл. 1 представлены рассчитанные продолжительности периодов совершенствования поверхности для одной из серии экспериментов.

С увеличением плотности тока до 0,7 мкА/см² для стали 12Х18Н10Т наблюдается только процесс совершенствования поверхности (рис. 1), о чем свидетельствует рост максимального значения потенциала. При этом продолжительность периода совершенствования поверхности закономерно уменьшается. В диапазоне плотностей тока 1-1,5 мкА/см² (рис. 2) наблюдаются поочередно

оба процесса – совершенствование и деградация поверхности. Начиная с плотности тока 2 мкА/см^2 (рис. 3), сразу за процессом совершенствования следует процесс деградации.

Таблица 1 – Влияние плотности тока на продолжительность процесса совершенствования и максимальные значения потенциалов образования питтингов

Плотность тока, мкА/см^2	Время совершенствования поверхности, с.	Максимальное значение потенциала, мВ
0,25	21100	223
0,5	11857	342
0,7	11551	483
1	21261	350
1,5	12103	342
2	1022	220
в присутствии $0,06 \text{ г/л } \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$		
0,35	6759	565
0,5	6251	552
1	6031	615

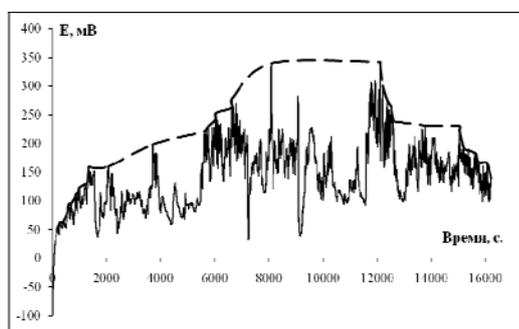


Рис. 2 – Хронопотенциограмма стали 12Х18Н10Т в растворе $0,1 \text{ моль/л NaCl}$ при плотности тока $1,5 \text{ мкА/см}^2$ (- - - кривая процесса совершенствования поверхности)

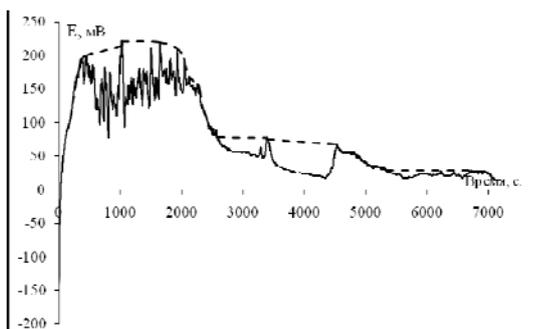


Рис. 3 – Хронопотенциограмма стали 12Х18Н10Т в растворе $0,1 \text{ моль/л NaCl}$ при плотности тока 2 мкА/см^2 (- - - кривая процесса совершенствования поверхности)

Выводы

1. Для описания процесса модификации поверхности хромоникелевых сталей в условиях гальваностатической поляризации предложено использовать термины «совершенствование и деградация» поверхности.

2. Показано влияние плотности тока на смену режимов совершенствования и деградации поверхности.

Литература

1. Marijan D., Vuković M., Pervan P., Milun M. (1999). Surface Modification of Stainless Steel-304 Electrode. I. Voltammetric, Rotating Ring-Disc Electrode and XPS Studies. *Croatica Chemica Acta*, 72 (4), 737-750.
2. Marijan D., Slavković R., Vuković M. (1999). Surface Modification of Stainless Steel-304 Electrode. 2. An Experimental Comparative Study of Electrochemically, Hydrothermally and Chemically Modified Oxide Films. *Croatica Chemica Acta*, 72 (4), 751-761.
3. Исакова, И.О. Модификация поверхности хромоникелевых сталей в условиях гальваностатической поляризации / И.О. Исакова, С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2012. – №18. – С. 83-84.
4. Исакова, И.О. Модификация поверхности хромоникелевых сталей в условиях импульсной гальваностатической поляризации / И.О. Исакова, С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2012. – №19. – С. 67-69.

© И. О. Исакова – асс. каф. технологии электрохимических производств КНИТУ, inna-ego@mail.ru; Р. Ф. Тазиева – магистрант каф. ИПМ КНИТУ, ram89_89@mail.ru; С. С. Виноградова – канд. техн. наук, декан ФХТ КНИТУ, доц. каф. технологии электрохимических производств КНИТУ, vsvet@kstu.ru.