ЛИТЕРАТУРА

1. *Г. П. Пирумян, А. Л. Самвелян, Л. Г. Мелконян,* Уч. зап. ЕГУ, № 2 (1975).
2. *А. Л. Самвелян, Г. П. Пирумян, Л. Г. Мелконян, Р. С. Геворкян,* Уч. зап. ЕГУ, № 1 (1977).
3. *Н. М. Бейлерян,* Докт. дисс., ЕГУ, Ереван, 1974.
4. *S. Siggia, A. Starke, Ir. Garis, C. Stable,* Anal. Chem., 115, 30 (1958).
5. *И. А. Грицкова, С. С. Медведев, М. Ф. Маргаритова,* Колл. ж., 26, 168 (1964).
6. *А. Г. Хачатрян,* Канд. дисс., ЕГУ, Ереван, 1972.

Армянский химический журнал, т. 35, № 6, стр. 363—366 (1982 г.)

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 620.193

ВЛИЯНИЕ ИНКРУСТАЦИИ НА КОРРОЗИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В ЩЕЛОЧНОМ РАСТВОРЕ

В. Н. ОВЧИЯН и Л. М. АВАНЕСОВА

Институт общей и неорганической химии АН Армянской ССР, Ереван

Поступило 13 VII 1981

Впервые изучена зависимость скорости коррозии углеродистой стали от толщины слоя алюмосиликатного осадка (инкрустации) на ее поверхности в условиях щелочного раствора. Выведено эмпирическое уравнение этой зависимости. Установлено, что повышение коррозионной стойкости стали при наличии инкрустации обусловлено преимущественно торможением катодных процессов.

Рис. 1, табл. 1, библ. ссылок 7.

В глиноземных производствах [1], а также при комплексной гидротермальной переработке алюмосиликатных горных пород внутренние поверхности технологического оборудования, соприкасающиеся со щелочной пульпой, со временем покрываются слоем осадка (инкрустации).

Инкрустирование внутренней поверхности стальной аппаратуры может заметно изменить коррозионное и электрохимическое поведение углеродистой стали, обычно наблюдаемое в чисто щелочных и щелочно-силикатных растворах [2—4].

В данном сообщении впервые представлены результаты лабораторного изучения влияния инкрустации на коррозионную стойкость стали марки Ст. 3 в 7,5 *н* водном растворе NaOH при 80°.

В экспериментах были использованы образцы стали размерами 50×20×3 *мм* с чистотой поверхности ∇8, на которые предварительно наносился слой густой пасты, полученной в результате отстаивания автоклавной пульпы, взятой после гидротермальной переработки нефелиновых сиенитов на Опытном заводе ИОНХ АН Арм. ССР.

Усредненный состав твердой фазы пульпы (вес. %): SiO_2 — 39,56; Al_2O_3 — 27,90; Fe_2O_3 — 4,03; TiO_2 — 0,5; CaO — 3,51; MgO — 0,8; Na_2O — 3,6; K_2O — 18,2; ппп — 1,53.

Испытания на коррозию проводили лишь после полного высыхания алюмосиликатного осадка на поверхности испытуемых образцов. Продолжительность каждого опыта составляла 12 *ч*. Скорость коррозии оп-

ределяли по потере массы образца после испытания и очистки его поверхности от осадка.

Результаты исследования влияния инкрустации на коррозионную стойкость углеродистой стали приведены на рисунке, из которого видно, что рост толщины слоя осадка приводит к неуклонному уменьшению скорости коррозии. Математическая обработка данных экспериментов с применением метода наименьших квадратов [5] дала возможность получить следующую эмпирическую зависимость средней скорости коррозии K ($г/м^2 \cdot ч$) от толщины слоя инкрустации δ (в пределах 0—6 *мм*):

$$K = K_0 \cdot e^{-0{,}3\delta};$$

где $K_0 = 0{,}3$ $г/м^2 \cdot ч$ — средняя скорость коррозии образца стали с поверхностью, свободной от инкрустации. Приведенное уравнение удовлетворительно описывает полученные опытные данные — отклонение не превышает 10%.

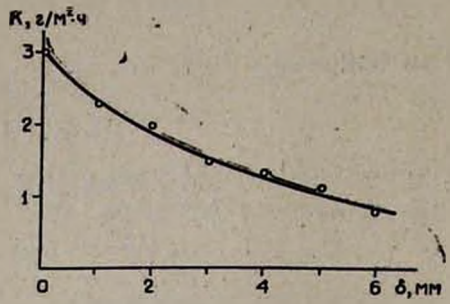

Рис. Зависимость скорости коррозии стали от толщины слоя инкрустации.

Сравнение электродных потенциалов показало, что инкрустация смещает стационарный потенциал стали в сторону более отрицательных значений на 80—130 *мВ*. Указанное изменение стационарного потенциала одновременно с повышением коррозионной стойкости стали означает, что при наличии инкрустации процесс коррозии тормозится главным образом катодной реакцией ассимиляции электронов.

Сказанное было подтверждено также поляризационными измерениями. Для этой цели был применен ускоренный электрохимический способ изучения суммарной (катодной и анодной) поляризации электродов путем наложения извне определенной разности потенциалов [6]. Изучение проводилось на трех системах, в которых образцы с инкрустацией в электрохимической паре с «чистым» образцом служили в первом случае катодом, во-втором—анодом, а в третьем—одновременно катодом и анодом. Поляризацию осуществляли до разности потенциалов 100 *мВ*, поскольку в интервале 0—100 *мВ* изменение величины токов поляризации в зависимости от накладываемого потенциала носит приблизительно линейный характер. По величине силы тока судили о поляризации системы. Чем больше сила тока, тем хуже поляризация; и наоборот, малые токи, обеспечивающие смещение разности потенциалов электродов до заданного уровня, характеризуют высокую поляризацию системы.

Сопротивление электрохимических систем замеряли с помощью реохордного моста Р-38. Данные экспериментов и выполненные на их основе расчеты приведены в таблице. Они свидетельствуют о том, что наибольшей коррозионной устойчивостью обладает система с двумя инкрустированными электродами (ток поляризации имеет наименьшее значение). Несколько меньшей устойчивостью характеризуется система с инкрустированным катодом. Относительно более интенсивно проте-

кают коррозионные процессы при использовании инкрустированного образца в качестве анода. Следует также отметить, что, хотя система из двух инкрустированных электродов и обладает наибольшим сопротивлением, доля омического падения напряжения в этом случае даже ниже аналогичной величины, рассчитанной для пары «инкрустированный анод—катод». При использовании же образца с инкрустацией в качестве катода доля омического падения напряжения оказывается наиболее низкой за счет увеличения доли падения напряжения, приходящегося на поляризацию.

Таблица

Влияние инкрустации ($\delta_{\text{средн.}} = 3$ *мм*) на поляризацию стальных электродов в 7,5 *н* водном растворе NaOH при 80° (разность потенциалов $\Delta\varphi = 100$ *мВ*)

Параметры	Характеристика электродов системы		
	образец с осадком — катод, образец без осадка — анод	образец с осадком — анод, образец без осадка—катод	образцы с осадком — катод и анод
J, *мА*	0,06	0,13	0,05
R, *Ом*	7,5	7,5	16
Доля омического падения напряжения, $\frac{J \cdot R}{\Delta\varphi} \cdot 100$, %	0,45	0,98	0,80
Доля падения напряжения вследствие поляризации, $\left(1 - \frac{J \cdot R}{\Delta\varphi}\right) \cdot 100$, %	99,55	99,02	99,20

Что касается абсолютно высоких значений доли поляризационного контроля, то следует указать, что они характерны для коррозионных процессов в подавляющем большинстве электролитов, в том числе под тончайшими их слоями, обладающими высоким омическим сопротивлением [7].

Электронномикроскопическое изучение осадков* методом напыления (Pt—угольная реплика, увеличение 20000) показало наличие в них обширных плотных участков, состоящих из множества мелких корпускул размером 200—500 Å. Наряду с этим видны также игольчатые образования, являющиеся, по-видимому, кристаллической фазой.

На рентгенограммах осадков имеется ряд слабо выраженных линий и заметный фон, что свидетельствует о сложном составе осадка, содержащего значительные количества аморфного вещества.

Таким образом, наблюдаемый эффект электрохимического влияния инкрустации преимущественно на катодные процессы при коррозии углеродистой стали в щелочной среде является, очевидно, результатом не только механического сцепления осадка с поверхностью металла, но

* Электронномикроскопическое и рентгенометрическое изучение осадков было проведено Оганесян и Наджаряном.

и, по меньшей мере, адсорбционной связи, которая в условиях сравнительно невысокой электронной проводимости осадка обусловливает усиление катодной поляризации стали.

ԻՆԿՐՈՒՍՏԱՑԻԱՅԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱԾԽԱԾՆԱՅԻՆ ՊՈՂՊԱՏԻ ԿՈՌՈԶԻՈՆ ՎԱՐՔԻ ՎՐԱ ՀԻՄՆԱՅԻՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ

Վ. Ն. ՕՎՉԻՅԱՆ և Լ. Մ. ԱՎԱՆԵՍՈՎԱ

Ուսումնասիրված է հիմնային լուծույթներում ածխածնային պողպատի կոռոզիայի արագության կախվածությունը նրա մակերեսի վրա առաջացած ալյումինասիլիկատային նստվածքի (ինկրուստացիայի) շերտի հաստությունից։

Դուրս է բերված այդ կախվածության էմպիրիկ բանաձևը։

Հաստատված է, որ պողպատի կոռոզիոն կայունության բարձրացումը ինկրուստացիայի առկայության դեպքում պայմանավորված է առավելապես կատոդային պրոցեսների արգելակումով։

THE INFLUENCE OF INCRUSTATION ON THE CORROSIVE BEHAVIOUR OF CARBON STEEL IN ALKALINE SOLUTIONS

V. N. OVCHIAN and L. M. AVANESOVA

The dependence of carbon steel corrosion rate on the thickness of aluminum-silicate deposite (incrustation) on the steel surface has been investigated in alkaline solutions.

An empirical equation describing this dependence has been proposed.

It has been established that the increase in the steel corrosion stability under incrustation conditions was conditions mainly by the hindrance of cathodic processes.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Л. Л. Нерославская,* Защита аппаратуры глиноземных заводов от зарастания осадками, Изд. «Металлургия», М., 1978.
2. *В. Н. Овчиян, М. Д. Барсегян,* Изв. АН Арм.ССР, ТН, 29, 58 (1976).
3. *В. Н. Овчиян, С. С. Восканян,* Арм. хим. ж., 30, 380 (1977).
4. *В. Н. Овчиян, С. С. Восканян, Э. С. Данильянц, Л. М. Аванесова,* Арм. хим. ж., 31, 393 (1978).
5. *Л. М. Батукер, М. Е. Позин,* Математические методы в химической технике, Госхимиздат, Л., 1963 , стр. 488. .
6. *Г. А. Аллахвердиев, Д. М. Абрамов, В. Н. Овчиян,* Ингибиторы коррозии металлов, Сб. ст. под ред. С. А. Балезина, Изд. «Судостроение», Л., 1965, стр. 367.
7. *И. Л. Розенфельд,* Атмосферная коррозия металлов, Изд. АН СССР, М., 1960.