

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. М. КУРТЕПОВ и член-корреспондент АН СССР Г. В. АКИМОВ

**КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ
В ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ**

Нержавеющие стали, обладая рядом хороших качеств и высокой коррозионной стойкостью, получили исключительно широкое применение в самых разнообразных отраслях техники. Исследованиям коррозионных свойств нержавеющей стали в различных растворах посвящено большое число работ. Однако в этих работах отсутствуют исследования коррозионной стойкости сталей в окислительных растворах. Многие исследователи просто считают, что нержавеющие стали в этих растворах обладают высокой коррозионной стойкостью.

Между тем, более подробно коррозия этих сталей изучалась только в растворах азотной кислоты. Совершенно не изучалась коррозия нержавеющей стали в растворах окисляющих кислот, например в азотной кислоте с добавками окислителей ($K_2Cr_2O_7$, NH_4VO_3 , $KMnO_4$, $FeCl_3$ и др.) при низких и особенно при повышенных температурах. Следует сказать, однако, что исследование коррозионного поведения нержавеющей стали в этих растворах представляет большой интерес.

Начатые нами в 1949 г. исследования по влиянию окислительных растворов на коррозию, электродные потенциалы, а также на кинетику электродных процессов были проведены для большого числа окислительных растворов и для всех типовых нержавеющей сталей.

В настоящем сообщении приведем лишь некоторые полученные нами результаты по исследованию влияния добавок $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, NH_4VO_3 к азотной кислоте на коррозию нержавеющей сталей.

Как будет показано ниже, нами установлено, что нержавеющие стали в сильно окислительных растворах имеют низкую коррозионную стойкость. В значительной мере это зависит от состава стали, окислителя, концентрации кислоты, количества окислителя в кислоте, температуры раствора и других факторов.

Таблица 1

Состав и концентрация в %	Скорость коррозии в г/м ² ·час			
	ЭИ-1Т	ЭИ-402	ЭИ-401	ЭИ-403
6 HNO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00
60 HNO ₃	0,098	0,09	0,08	0,009
6 HNO ₃ +1 KMnO ₄	0,461	—	—	0,30
60 HNO ₃ +0,5 NH ₄ VO ₃	0,952	1,099	—	0,45
60 HNO ₃ +1 NH ₄ VO ₃	1,371	1,658	—	0,77
60 HNO ₃ +1 K ₂ Cr ₂ O ₇	5,792	10,16	10,12	5,70
60 HNO ₃ +5 K ₂ Cr ₂ O ₇	29,07	45,2	40,0	25,3

1. Влияние добавок окислителей ($K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, NH_4VO_3) к азотной кислоте на коррозию сталей типа 18-8 в зависимости от их состава при 100° показано в табл. 1. В этих условиях изучалась коррозия нержавеющей сталей (типа 18-8) с титаном (ЭЯ1-Т), ниобием (ЭИ-402), молибденом (ЭИ-401), молибденом и ниобием (ЭИ-403). Все значения скорости коррозии в статье выражены в $г/м^2 \cdot час$ после 50 час. испытаний.

Из табл. 1 видно, что скорость коррозии сталей увеличивается с увеличением количества добавляемого окислителя и зависит как от состава стали, так и от окислительной среды.

Существенное влияние на коррозию сталей в окислительных растворах, как видно из табл. 1, оказывает природа окислителя. В растворах азотной кислоты с добавкой бихромата калия имеет место, как правило, более значительная коррозия, чем с другими добавками окислителей.

2. Представлялось интересным выяснить влияние количества добавок окислителя, например к азотной кислоте, а также концентрации кислоты на коррозию сталей. В табл. 2 приводятся результаты исследования коррозии сталей ЭЖ-2 и ЭЯ1-Т в 15 и 60% растворах азотной кислоты при 100° с различными добавками $K_2Cr_2O_7$. Скорость коррозии сталей, оказывается, в значительной мере зависит от количества введенного в кислоту бихромата калия. С увеличением количества $K_2Cr_2O_7$ в кислоте коррозия сталей возрастает.

Таблица 2

Марка стали	15% HNO_3					60% HNO_3				
	Количество $K_2Cr_2O_7$ в %									
	0,5	1	5	10	15	0,5	1	5	10	15
ЭЖ-2	0,218	0,235	2,161	2,127	7,13	0,899	4,168	26,77	42,86	53,96
ЭЯ1-Т	0,901	0,237	6,577	12,66	12,73	2,814	5,792	29,07	52,71	64,66

3. На коррозию сталей в кислых средах в присутствии других окислителей большое влияние оказывает концентрация кислоты. В табл. 2 показано, что с увеличением концентрации азотной кислоты от 15 до 60% коррозия сталей усиливается.

Более подробно влияние концентрации азотной кислоты на коррозию некоторых нержавеющей сталей при 50 и 100° в присутствии 1% бихромата калия показано в табл. 3. Установлено, что с увеличением концентрации кислоты в присутствии $K_2Cr_2O_7$ коррозия всех сталей резко возрастает; особенно это наблюдается в более концентрированных растворах кислоты. Укажем, однако, что в растворах азотной кислоты выше 90% резкого увеличения скорости коррозии сталей в присутствии

Таблица 3

Марка стали	50°					100°				
	Концентрация HNO_3 в %									
	6	15	30	60	80	6	15	30	60	80
ЭЖ-2	0,008	—	0,323	0,408	1,56	0,04 ⁰	0,235	0,851	4,168	5,21
ЭЯ1	0,009	0,001	0,127	1,846	4,09	0,151	0,38	3,86	6,366	—
ЭЯ1-Т	0,005	0,0012	0,106	1,985	4,49	0,013	0,237	4,96	5,792	6,50
ЭИ-401	0,005	0,012	0,148	1,546	6,69	0,083	0,158	3,45	9,97	10,0
ЭИ-403	0,080	0,091	0,379	1,98	—	0,211	0,975	4,32	5,75	—

$K_2Cr_2O_7$ не наблюдается. Отметим также, что в растворах азотной кислоты при добавках окислителя $KMnO_4$ сильная коррозия наблюдается только при низких концентрациях кислоты.

4. Большое влияние на коррозию сталей в окислительных растворах оказывает температура. Как правило, с повышением температуры скорость коррозии сталей в растворах азотной кислоты с добавками окислителей возрастает. На рис. 1 показана коррозия некоторых сталей при 50 и 100° в 30% растворе HNO_3 с различными добавками окислителя $K_2Cr_2O_7$. Отчетливо видно, что скорость коррозии сталей при 50° значительно ниже, чем при 100°. При 50° скорость коррозии не превышает 3 г/м²·час, а при 100° коррозия сталей резко возрастает, достигая величины ~ 40 г/м²·час.

Влияние температуры на скорость коррозии сталей в растворах азотной кислоты с добавкой 1% бихромата калия видно также из табл. 3. Заметим, что при 50 и 100° в растворах азотной кислоты концентрации до 60% (без добавок) скорость коррозии сталей не превышает величины 0,05 г/м²·час, а в чистых растворах $K_2Cr_2O_7$ наблюдается даже увеличение веса.

Таким образом, исследованием коррозионных свойств нержавеющей сталей в окислительных растворах в первые установлено, что при определенных условиях (состав стали, окислитель, концентрация кислоты и количество окислителя в ней, температура и др.) нержавеющие стали обладают низкой коррозионной стойкостью. Мы назвали это явление п е р е п а с с и в а ц и е й.

Институт физической химии
Академии наук СССР

Поступило
4 IX 1952

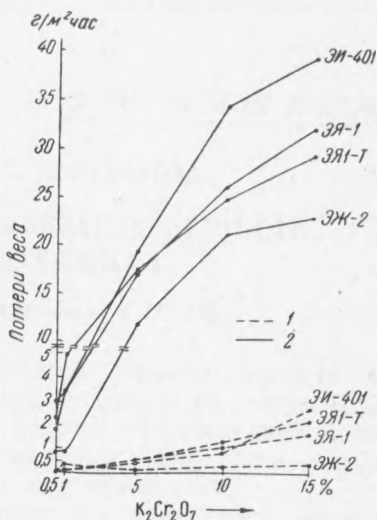


Рис. 1. Коррозионная стойкость сталей в 30% HNO_3 с добавками $K_2Cr_2O_7$ при 50° (1) и 100° (2). Продолжительность испытания 50 час.