

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ С ДИФфуЗИОННЫМИ СЛОЯМИ НА ОСНОВЕ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ

В работе показана возможность и представлены результаты исследования коррозионной стойкости диффузионно-упрочненных сталей: армко-железа, сталей 45, У10, Х18Н10Т — с использованием потенциостатического метода.

Химико-термическая обработка железо-углеродистых сплавов осуществлялась из алюминотермических порошковых сред (табл. 1) при температуре 1100°C в течение 6 ч.

Поляризационные кривые, полученные методом потенциостатической поляризации на потенциостате П-5827М, были сняты в 10%-ной азотной кислоте для всех указанных материалов после химико-термической обработки.

Для материалов в исходном состоянии поляризационные кривые удалось снять только для армко-железа и стали Х18Н10Т, так как по отношению к остальным исследуемым сталям 10%-ная азотная кислота является слишком сильным окислителем.

Состав раствора и его температура в процессе экспериментов оставались постоянными. Поэтому в наших исследованиях положение и форма поляризационных кривых определялись фазовым составом и структурой диффузионных слоев, а также химическим составом сталей.

На поляризационной кривой (рис. 1) можно выделить три основных области: активного состояния — I, пассивного — II; транспассивного состояния — III.

Т а б л и ц а 1. Составы насыщающих сред

Состав насыщающей среды, % по массе

39% Al₂O₃ + 12% Al + 48% Cr₂O₃ + 1% NH₄Cl

39% Al₂O₃ + 18% Al + 42% Cr₂O₃ + 1% NH₄Cl

39% Al₂O₃ + 24% Al + 36% Cr₂O₃ + 1% NH₄Cl

39% Al₂O₃ + 30% Al + 30% Cr₂O₃ + 1% NH₄Cl

Электрохимические характеристики каждой области на поляризационных кривых, необходимые для оценки коррозионной стойкости сталей в исходном состоянии и диффузионно-упрочненных сталей, приведены в табл. 2.

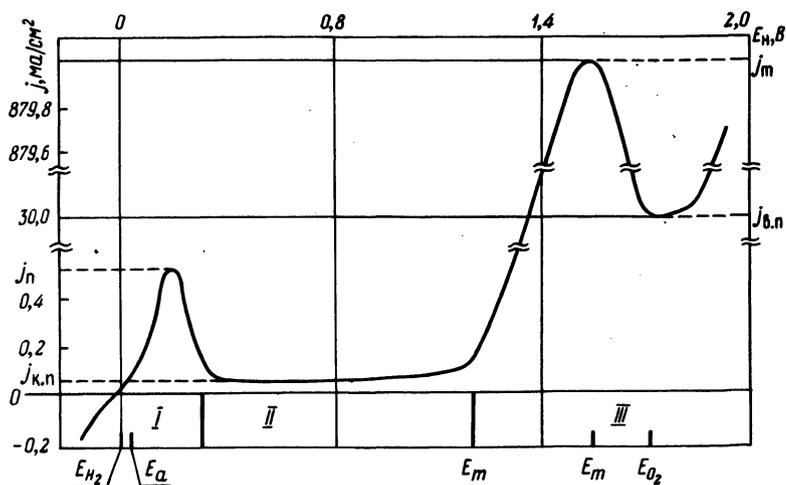


Рис. 1. Потенциостатическая поляризационная кривая армо-железа после ХТО (состав 1) при $\frac{dE}{dt} = 1$ мВ/с в водном 10%-ном растворе HNO_3 .

Учитывая вышеизложенное, сравнение полученных электрохимических характеристик (табл. 2) позволяет сделать следующие выводы:

1. В активной области наилучшие результаты получены для армо-железа с диффузионным слоем α -твердого раствора хрома в железе (12% Al в насыщающей смеси).

Для сталей 45 и У10 коррозионная стойкость в активном состоянии максимальна в том случае, если на их поверхности формируется диффузионный слой, состоящий из зоны карбидов $(Cr, Fe)_{23}C_6$ и $(Cr, Fe)_7C_3$ и зоны упорядоченного твердого раствора Fe_3Al , легированного хромом, и α -твердого раствора хрома и алюминия в железе (18% Al в насыщающей смеси).

2. В пассивной области максимальной коррозионной стойкостью обладает армо-железо с коррозионным слоем α -твердого раствора хрома в железе (12% Al в насыщающей смеси) и армо-железо с диффузионным слоем упорядоченного твердого раствора $FeAl$ и Fe_3Al (30% Al в насыщающей смеси).

Т а б л и ц а 2. Электрохимические характеристики исследуемых материалов

Состав насыщающей среды	Марка стали	Коррозионные свойства сталей							
		Стойкость в активном состоянии		Способность к пассивации	Стойкость в транс-пассивном состоянии	Стойкость в пассивном состоянии	Вторичная пассивность	Ширина области пассивного состояния	
		$E_{a',B}$	$E_a - E_{H_2'}$ В	j_T а/см ²	$j_{кор.п'}$ а/см ²	$j_{в.п'}$ а/см	$j_{в.п'}$ а/см ²	$E_T - E_{п'}$ В	
1	Армко	+0,35	0,18	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-2}$	0,45	
	Сталь 45	0	0,05	$2 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-1}$	$8,4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-1}$	0,65	
2	Сталь У10	+0,05	0,02	$5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-1}$	0,32	
	Сталь 45	+0,08	0,03	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-1}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	0,45	
3	Сталь У10	+0,12	0,06	$1,8 \cdot 10^{-2}$	1,15а	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$4,6 \cdot 10^{-1}$	0,5	
	Сталь 45	+0,2	0,05	$3 \cdot 10^{-5}$	1,1а	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-1}$	0,45	
4	Сталь У10	+0,14	0,05	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0,42	
	Сталь 45	-0,06	0,06	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$9,4 \cdot 10^{-1}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-2}$	0,9	
5	Сталь У10	0	0,08	$3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	0,3	
	Сталь 45	+0,12	0,14	$9,2 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$	$9,2 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	0,75	
6	Сталь У10	-0,05	0,09	$1 \cdot 10^{-3}$	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$	0,70	
	Сталь 45	+0,06	0,1	$1,45 \cdot 10^{-3}$	—	$8 \cdot 10^{-8}$	—	0,5	
7	Без ХТО	X18H9T	+0,3	0,13	$2,1 \cdot 10^{-4}$	—	$2,1 \cdot 10^{-4}$	—	0,60
8	Армко	+0,14	0,03	$1,8 \cdot 10^{-3}$	—	$1,8 \cdot 10^{-3}$	—	0,45	

Для сталей 45 и У10 самые благоприятные условия с точки зрения коррозии создаются в том случае, если диффузионные слои состоят соответственно из карбидов хрома (12% Al в насыщающей смеси) и упорядоченного твердого раствора Fe₃Al, легированного хромом, и α-твердого раствора хрома и алюминия в железе (18%Al в насыщающей смеси).

3. Наибольшей коррозионной стойкостью в 10%-ной азотной кислоте из исследуемых материалов обладают диффузионно-упрочненные стали с минимальным (армко-железо) и максимальным (сталь У10) содержанием углерода.