

АНОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЖЕЛЕЗА И УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ
В АЗОТНОЙ КИСЛОТЕ

Коррозионное и электрохимическое поведение железа и углеродистых сталей, условия перехода их в пассивное состояние в зависимости от содержания углерода изучалось рядом авторов [1 - 5]. Менее исследовано влияние состава сплава на его поведение в условиях анодной поляризации в относительно разбавленных растворах. Цель данной работы - сравнение поведения железа Армко и различных углеродистых сталей в области положительных значений потенциала в 1 н растворе азотной кислоты.

Исследовались стали промышленного производства, состав которых (по данным химического анализа заводских лабораторий) приводится в табл. 1.

С целью гомогенизации структуры стали были подвергнуты диффузионному отжигу ($t = 950^\circ\text{C}$, время выдержки из расчета 30 мин на 1 см толщины образца, охлаждения вместе с печью) и последующей нормализации (условия те же, но охлаждение на воздухе) [6]. Скорость коррозии измерялась гравитационным методом на образцах с рабочей поверхностью $3,80\text{ см}^2$, обработанной по общепринятой методике коррозионных исследований. Раствор готовился на бидистиллате из кон-

Табл. 1. Химический состав сталей

| № п/п | Марка | Содержание химических элементов, % | | | | | | | |
|----------|--------------|------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| | | C | Cr | Si | P | S | Mn | Cu | Ni |
| 1 | Железо Армко | 0,03 | - | 0,18 | 0,010 | 0,015 | 0,10 | 0,13 | - |
| 2 | Ст. 3 | 0,20 | - | - | 0,012 | 0,041 | 0,43 | - | - |
| 3 | Ст. 35 | 0,36 | - | 0,33 | 0,010 | 0,024 | 0,74 | 0,19 | 0,15 |
| 4 | Ст. 45 | 0,44 | 0,23 | 0,34 | 0,013 | 0,020 | 0,69 | 0,13 | 0,26 |
| 5 | Ст. У7А | 0,70 | 0,11 | 0,28 | 0,013 | 0,008 | 0,26 | 0,10 | 0,09 |
| 6 | Ст. У10А | 0,98 | 0,12 | 0,25 | 0,030 | 0,020 | 0,26 | 0,20 | 0,20 |

центрированной азотной кислоты марки ОСЧ-11-3. Объем электролита во всех стаканах был 70 мл ($t = 25^{\circ}\text{C} \pm \pm 0,5$). Продолжительность опыта 1 ч.

Для поляризационных измерений из металлов изготавливались электроды цилиндрической формы, боковая поверхность которых покрывалась эпоксидной смолой. Рабочая поверхность ($S = 0,50 \text{ см}^2$) защищалась наждачной бумагой, обезжиривалась абсолютным спиртом и промывалась бидистиллированной водой. Образцы выдерживали в эксикаторе 24 ч.

Потенциодинамические анодные кривые снимались со скоростью 12 В/ч в термостатированной U-образной ячейке ($t = 25^{\circ}\text{C} \pm 0,5$) с помощью потенциостата П-5827 в комплекте с приборами М-253 и М-254.

Для выяснения различия в поведении стали в анодной области измеряли изменение тока во времени при потенциале $\varphi = +1,850$ в течение 10 мин. Перед этим образец 30 с выдерживали при потенциале $\varphi = -0,7\text{В}$, а затем переключали на потенциал $\varphi = +1,4\text{В}$, пассивировали 20 мин и только после этого переключали на потенциал $\varphi = +1,85\text{В}$ (начало выхода из пассивного состояния). Затем регистрировали изменение тока во времени в течение 10 мин. Значения потенциалов даны по водородной шкале.

Результаты коррозионных измерений показывают, что увеличение содержания углерода в сталях практически не влияет на скорость коррозии в 1 н HNO_3 , и она составляет 1060 г/м²ч.

При анодной поляризации наблюдается некоторое различие в поведении сталей. Анализ потенциодинамических анодных кривых (рис. 1, а, б) показывает, что у железа Армко значение

тока пассивации выше, чем у углеродистых сталей. У различных углеродистых сталей с увеличением содержания углерода ток пассивации несколько уменьшается. Видимо, с увеличением содержания углерода возрастает гетерогенность структуры, что приводит к уменьшению плотности тока активного растворения и в то же время препятствует нормальному росту защитного слоя [5]. С этим, очевидно, связан и более плавный переход в полное пассивное состояние Ст. У7А и У10А по сравнению с железом Армко и Ст. 3 (рис. 1, а, кр. 1 и рис. 1, б, кр. 2 и 6).

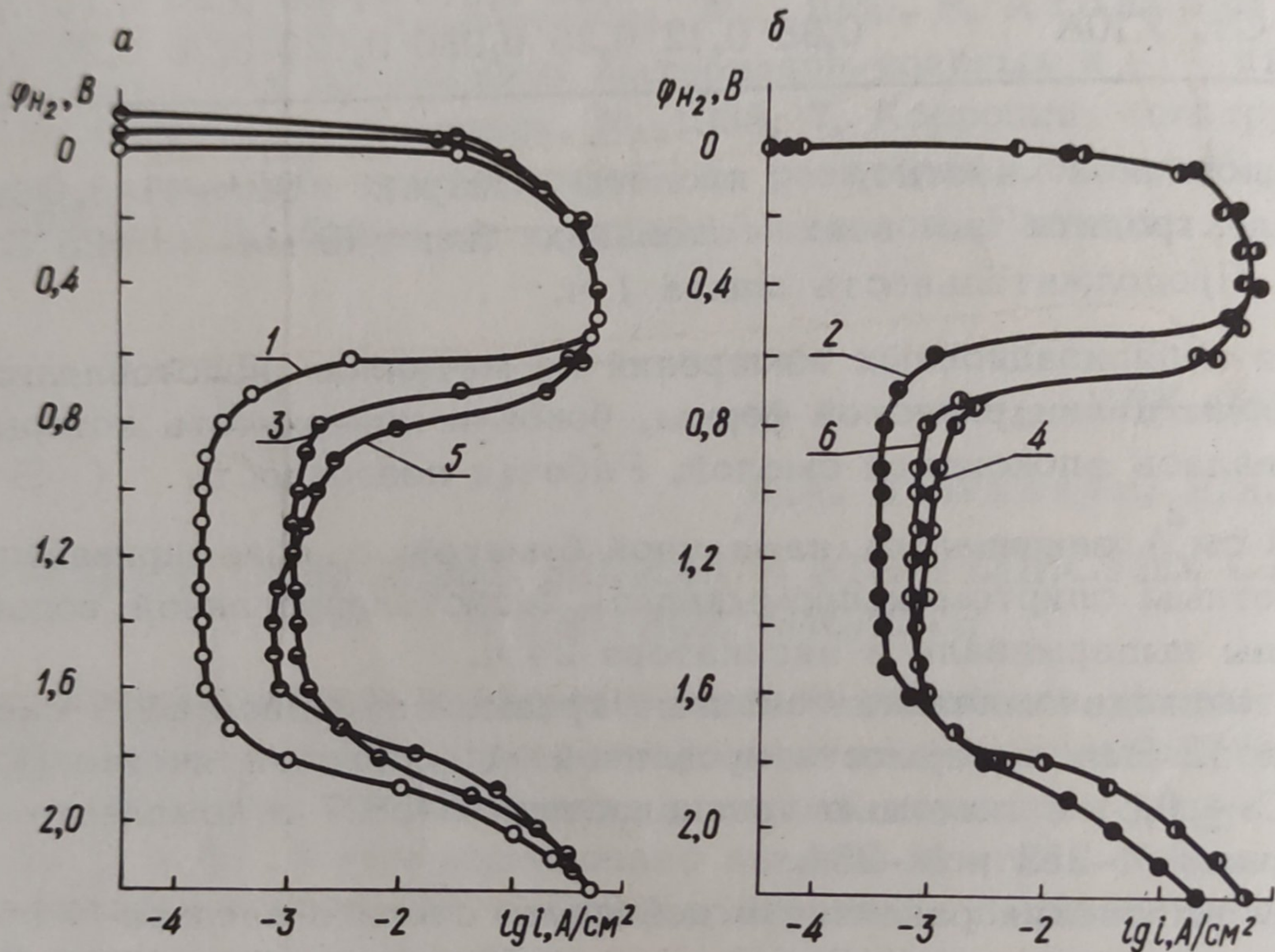


Рис. 1. Потенциодинамические анодные кривые (12 В/ч) в 1 н HNO_3 :
 а — железо Армко (1), Ст. 35(3), Ст. У7А(5); б — Ст. 3(2), Ст. 45(4), Ст. У10А(6).

Наиболее глубоко пассивируются железо Армко и Ст. 3, что, по-видимому, связано с накоплением по поверхности углеродистых сталей неметаллических включений, которые тормозят процесс пассивации [5].

По-разному ведут себя стали при выходе из пассивного состояния. Наибольшую область пассивного состояния имеют железо Армко и Ст. 3.

Особенно заметным это различие становится в потенциостатических условиях при $\varphi = +1,8V$ (рис. 2). В течение первой минуты ток у всех сталей возрастает, достигая максимума, а

затем наблюдается некоторый спад его до постоянной величины. Наибольшее значение он имеет у углеродистых сталей. Это означает, что они выходят из пассивного состояния раньше.

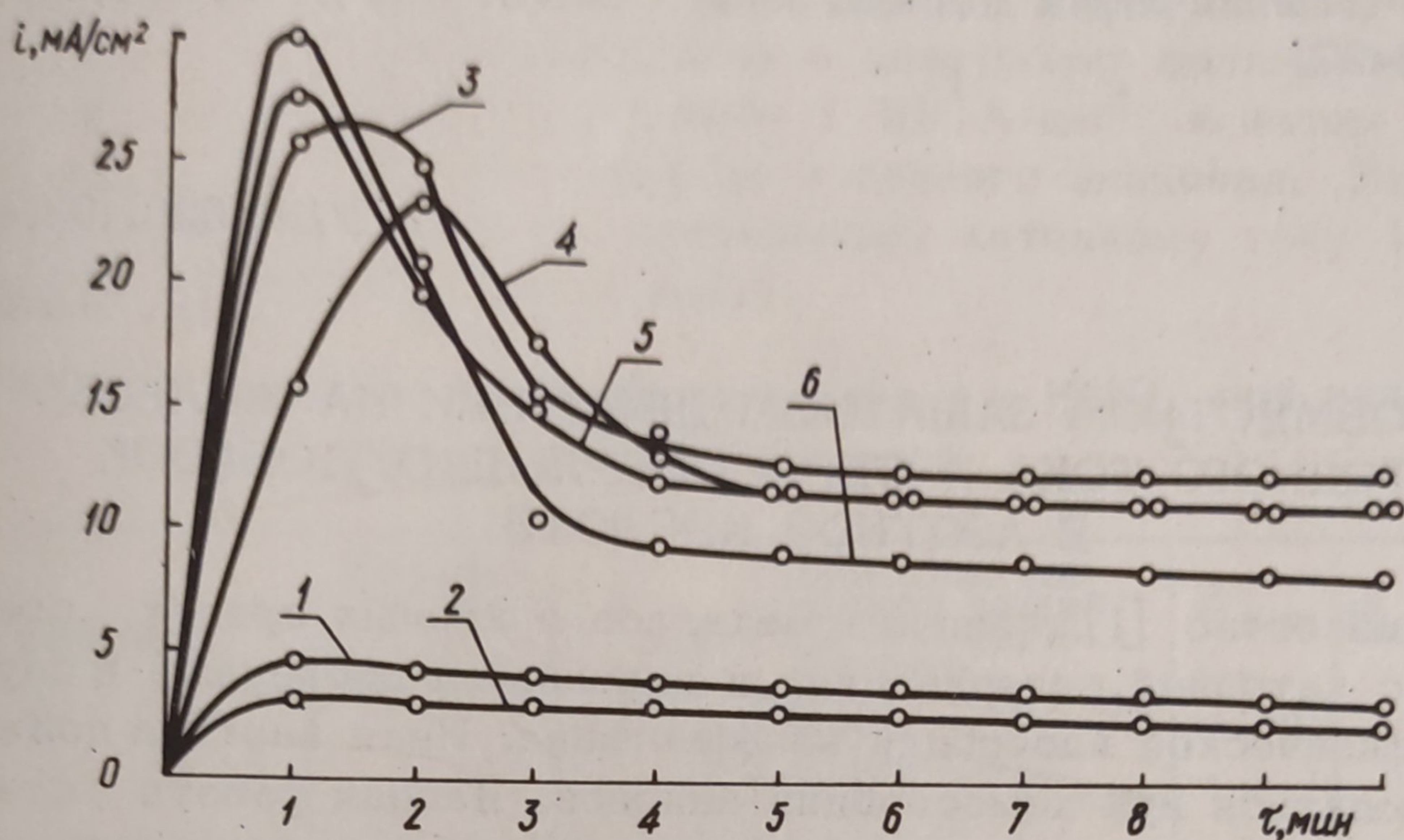


Рис. 2. Изменение тока во времени при $\varphi = +1,8\text{В}$ в 1 н HNO_3 : железо Армко (1), Ст.3(2), Ст.35(3), Ст.45(4), Ст.У7А(5), Ст.У10А(6).

Следовательно, с увеличением содержания углерода процесс разрушения защитного слоя облегчается.

В ы в о д ы

Таким образом, установлено, что скорость коррозии отожженных и нормализованных образцов железа и углеродистых сталей в 1 н HNO_3 практически одинакова, но при анодной поляризации они ведут себя по-разному.

С увеличением содержания углерода в стали затрудняется процесс перехода в полное пассивное состояние и облегчается выход из него.

Л и т е р а т у р а

1. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов. М., 1958.
2. Томашов Н.Д., Стрекалов П.В. Скорость коррозии железоуглеродистых сплавов в кислотах. - "Изв.высш. уч. зав.", 1960, 11, с. 143-148.
3. Окнин И.В. Коррозия железа в растворах азотной кислоты при катодной и анодной поляризации. - "Тр. Моск. ин-та хим. маш.", 1960, 22, с. 7-39.
4. Бон-

хеффер К.Ф. Об активации пассивного железа. - "Тр.ГУ со-
вещ. по электрохимии." М., 1959, с. 579-593. 5. Швабе К., Зуш-
ке Х.Д., Тиме М. Состояние исследований в области теории
пассивации металлов в ГДР. "Защита металлов", 1974, 10, с. 491 -
507. 6. Металлография железа. Пер. с англ. М., 1972, т. I, с. 68;
т. 3, с. 26-27.