

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Լ. Ս. ԿՏԵՎՈՍՅԱՆ, Վ. Ա. ՎԱՍԻԼՅԵՎ, Ս. Ս. ԱՎԱԳՅԱՆ

ИССЛЕДОВАНИЕ АБРАЗИВНОЙ И КОРРОЗИОННОЙ  
 СТОЙКОСТИ СЕРЫХ ЧУГУНОВ

Многие механизмы горношахтного оборудования работают в условиях совместного действия абразивного и коррозионного износов. Шахтные воды, в которых работают эти механизмы, характеризуются не только наличием абразивных частиц, но также сравнительно высоким содержанием кислот, образующихся при гидролизе железных солей сильных кислот (в основном, сульфатов), которые агрессивны по отношению к чугуну. Кроме того, ионы железа могут действовать как сильные деполаризаторы [1]. Совместное действие обоих факторов вызывает повышенный износ деталей машин.

По методике, описанной в [2], в гидроабразивной установке изнашивания исследовался износ образцов из серых чугунов перлитного и перлитно-ферритного классов в зависимости от распределения структурных составляющих фаз металлической основы. Определена средняя микротвердость  $\bar{H}_0$  каждого образца, дисперсия распределения микротвердости  $s$ , а также вычислен структурно-чувствительный параметр

$$\beta = 3 + 6 \frac{s^2}{\bar{H}^2}$$

Проведено две серии испытаний: а — в шахтной воде с абразивом; б — в шахтной воде без абразива. Примерный химический состав шахтной воды приведен в табл. 1.

Таблица 1

pH	Жесткость, мг-экв/л	Ca <sup>2+</sup> , мг/л	Mg <sup>2+</sup> , мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л
6,93	13,1	164	60	21	27	312	500	143

Износ образцов в шахтной воде с абразивом  $W$  и измеренные величины  $\bar{H}_0$  и  $\beta$  приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ образцов	$W$ , мкг/с.см <sup>2</sup>	$H$ , МПа	$\beta$	$l$ , мг.А/с.см <sup>2</sup>
3	11,5	1810	3,3	1,64
5	9,6	1650	3,41	1,51
6	11,6	2200	3,26	1,73
7	11,4	1740	3,24	1,6
8	13,8	2150	3,14	1,92
9	12,5	2080	3,21	1,7
10	13,4	2050	3,15	1,85
11	11,2	1610	3,29	1,66
12	11,8	1650	3,2	1,67
13	11,2	1670	3,24	1,68
14	9,2	2060	3,5	1,41

На рис. 1 показана зависимость между  $\beta$  и  $W$  за 4 часа испытаний. Общий характер этой зависимости описывается уравнением

$$W = A \left( \frac{B}{\beta^2} \pm 1 \right). \quad (1)$$

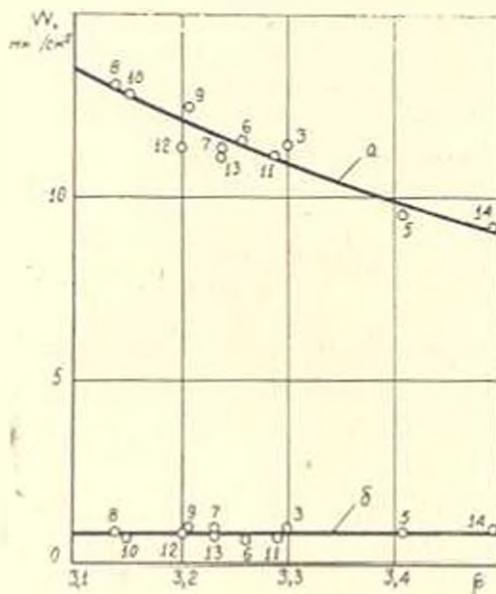


Рис. 1. Зависимость износа  $W$  от параметра  $\beta$ . а — в шахтной воде с абразивом; б — в шахтной воде без абразива.

По методике, описанной в [3], определены коэффициенты  $A = 7,05$  и  $B = 27,83$ . Таким образом, эмпирическая зависимость гидроабразивного износа серых чугунов в шахтной воде имеет вид

$$W = 7,05 \left( \frac{27,83}{\rho^2} - 1 \right), \quad r = 0,98,$$

где  $r$  — коэффициент корреляции.

Анализ уравнения (1) показал, что повышение средней микротвердости материала приводит к повышению величины износа, а повышенные дисперсии распределения микротвердости — к ее снижению, что хорошо согласуется с результатами исследования.

Во второй серии испытаний (рис. 1, кривая б) износ материала велик (в среднем —  $0,8 \text{ мкг/см}^2$ ) и приблизительно одинаков для всех образцов. Здесь также, как и в первой серии происходит растворение металла. Однако, в первой серии испытания абразивные частицы, присутствующие в смеси, непрерывно очищают поверхностный слой, активируя тем самым поверхность. В результате интенсифицируются поверхностные химические реакции, поэтому общий износ увеличивается и обнаруживается зависимость износа от структуры. Во второй серии испытаний происходит накопление продуктов коррозии на поверхности. Этот слой, покрывая поверхность металла, замедляет диффузию атомов металла в окружающую среду и экранирует поверхность.

В исследованиях коррозии стали и чугуна в природной воде было найдено, что существует линейная зависимость между потенциалом и наложенной анодной и катодной плотностями тока в области их низких значений [1]. Зависимость тока от потенциала выражается уравнением Тафеля в виде

$$\lg i = C \pm \frac{1}{b} \varphi,$$

где  $b$  — постоянная Тафеля. Графики зависимости скорости реакции  $i$  от потенциала  $\varphi$  обычно строят в координатах  $\lg i - \varphi$ . Точка пересечения анодной и катодной поляризационных кривых на оси абсцисс дает величину стационарного потенциала  $\varphi_c$ , а на оси ординат — величину коррозионного тока  $i_c$ . Так как вблизи  $\varphi_c$  кривые перестают укладываться в полупологарифмическую зависимость, то коррозионный ток находят по точке пересечения экстраполированных поляризационных кривых.

Для нахождения связи между структурой металла и коррозионным износом была использована анодно-поляризационный метод. Измерения проводились на потенциостате П5827М в потенциостатическом режиме. Коррозионная среда — шахтная вода. Скорость развертки потенциала составляла  $30 \text{ мВ/мин}$ . Значения потенциалов изменялись на  $80 \text{ мВ}$  положительней и отрицательней, чем  $\varphi_c$ . Результаты измерений токов коррозии  $i$  приведены в табл. 2.

Суммарные поляризационные кривые для некоторых образцов представлены на рис. 2. Сопоставление величин скорости коррозии, рассчитанных на основании этих кривых, с полученными непосредственно из убыли веса на установке изнашивания показало, что эти два ряда

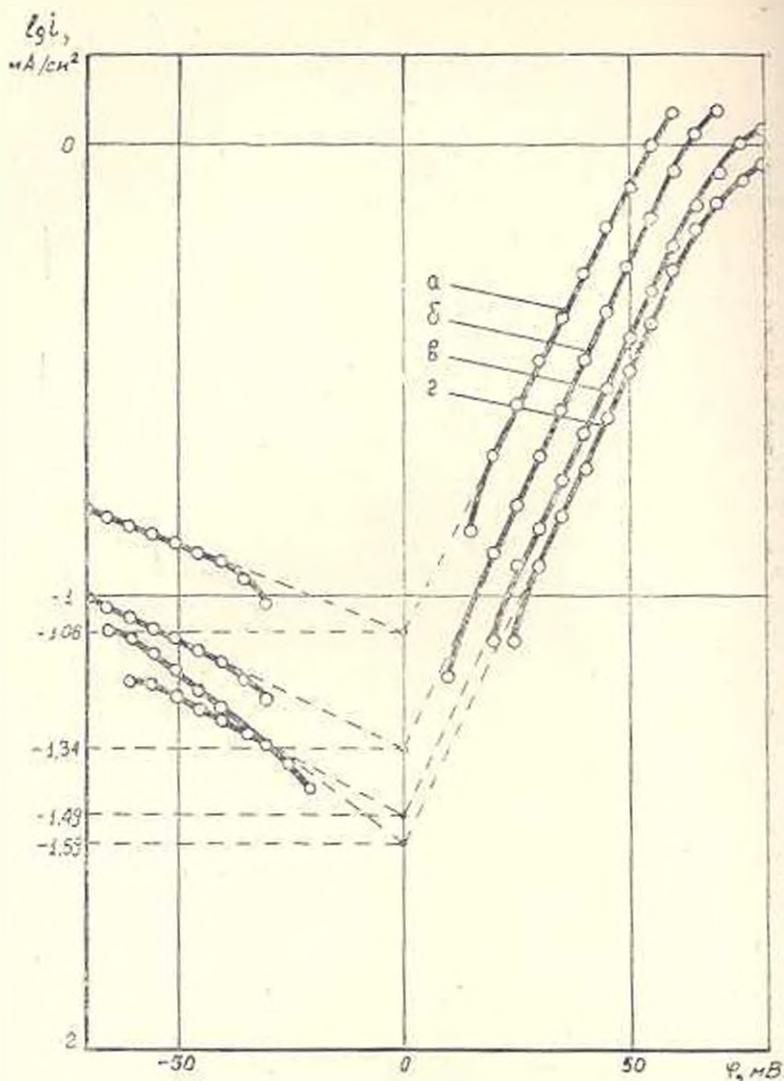


Рис. 2. Суммарные поляризационные кривые исследованных чугунов в шахтной воде ( $\varphi_c$  во всех измерениях от  $-450$  до  $-460$  мВ), а — образец № 8, б — № 11, в — № 5, г — № 14.

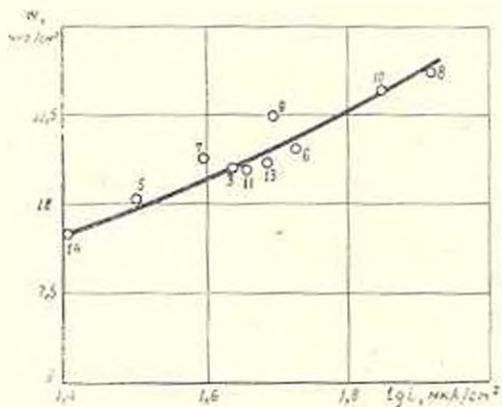


Рис. 3. Зависимость между током коррозии  $I$  и износом  $W$  в шахтной воде с абразивом.

совпадают друг с другом в пределах ошибки опыта. На рис. 3 показана зависимость между токами коррозии и износом образцов.

Проведенное исследование показало, что износ серых чугунов перлитного и перлитно-ферритного классов в гидроабразивных средах уменьшается с увеличением дисперсии распределения микротвердости и уменьшением токов коррозии.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Коррозия: Справочник / Под ред. Шрайера Л. Л.— М.: Металлургия, 1981.— 632 с.
2. Хрущев М. М., Бабичев М. А. Абразивное изнашивание.— М.: Наука, 1970.— 252 с.
3. Сидяко В. М., Грушко Н. М. Основы научных исследований.— Харьков: Вища школа, 1977.— 200 с.