

ХИМИЯ

Н. С. ГОРБУНОВ, И. Д. ЮДИН и Н. А. ИЗГАРЫШЕВ, член-корреспондент АН СССР

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИФФУЗИОННЫХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ**

Наиболее распространенными видами испытания механических свойств металлов и сплавов является определение временного сопротивления разрыву, относительного удлинения, ударной вязкости, твердости по Роквеллу, Виккерсу и др.

Однако получаемые при этих испытаниях результаты не могут с достаточной точностью характеризовать механические свойства метал-

Таблица 1  
Химический состав хрома и типичных сталей, подвергнутых термохромированию (в процентах)

Марка стали	C	Si	Mn	S	Al	Cu	Fe
У 10 . . . . .	1,07	0,30	0,26	0,02	—	—	98,35
Ст 45 . . . . .	0,50	0,30	0,35	0,02	—	—	98,83
Ст 10 . . . . .	0,10	0,30	0,35	0,02	—	—	99,23
Железо . . . . .	0,05	—	—	—	—	—	—
Чугун . . . . .	3,5	—	—	—	—	—	—
30 ХГСА . . . . .	0,35	1,20	1,10	0,03	—	1,10	96,22
Хром . . . . .	0,3	0,16	—	—	1,31	97,41	1,06

лических покрытий, наносимых на поверхность тех или иных изделий как путем электролиза, так и методом термодиффузии при высоких температурах\*.

Для электролитических и диффузионных металлических покрытий весьма удобным и простым способом определения механических свойств является способ определения микротвердости. Метод определения микротвердости позволяет изучать механические свойства микрообъемов.

Применяя аппаратуру Института машиноведения АН СССР<sup>(2)</sup>, Л. М. Кефели<sup>(3)</sup> провела исследование микротвердости структурных составляющих тройных сплавов алюминий — медь — церий, магний — свинец — олово. Н. Д. Томашов и М. Н. Тюкина при помощи этой же методики изучали микротвердость оксидных пленок на алюминии. Н. С. Горбунов и Е. С. Беркович впервые провели исследование микротвердости диффузионных хромовых покрытий и установили, что диффузионные слои хрома на металлах имеют чрезвычайно высокую твердость по сравнению с сердцевиной образца.

Темой настоящей статьи является исследование микротвердости

\* Этот последний метод в применении к насыщению поверхностей хромом был разработан в КЭИИ<sup>(1)</sup> и продолжает совершенствоваться в Институте физической химии АН СССР.

диффузионных хромовых покрытий на металлах в зависимости от содержания в них углерода. Диффузионные слои хрома наносились на поверхность стальных и чугунных образцов в атмосфере хлора по уже описанной методике<sup>(4)</sup>.

В табл. 1 приводится химический состав хрома и типичных сталей и чугуна, подвергнутых термохромированию.

Микротвердость диффузионных слоев хрома, а также основного

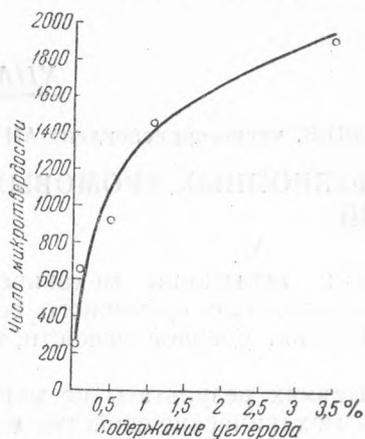


Рис. 1. Микротвердость диффузионного слоя хрома в зависимости от содержания углерода в стали

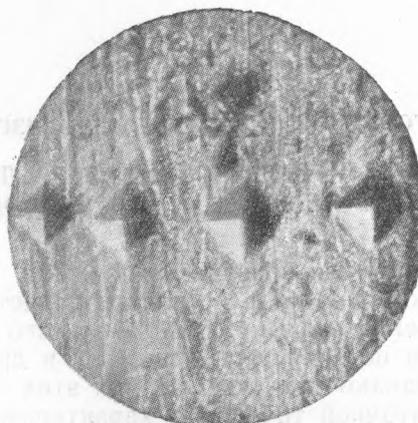


Рис. 2. Вид и величина отпечатка на железе

материала определялась на приборе ИМАШ АН СССР с нагрузкой 50 г. Шлифы фотографировались на металлмикроскопе Цейса при 300-кратном увеличении.

Таблица 2  
Микротвердость диффузионных слоев хрома на стальных и чугунных образцах

Марка металла	Место отпечатка	Средняя табличная разность	Диагональ отпечатка в м	Число твердости
Железо	Диффуз. слой . . . . .	63	18,9	257
	Основной материал . . . . .	82	24,6	143
Сталь 10	Диффуз. слой . . . . .	40	12,0	645
	Основной материал . . . . .	80	24,0	161
Сталь 45	Диффуз. слой . . . . .	32	9,6	925
	Основной материал . . . . .	74	22,0	191
У 10	Диффуз. слой . . . . .	27	8,1	1450
	Основной материал . . . . .	78	23,4	175
Чугун	Диффуз. слой . . . . .	25	7,5	1920
	Основной материал . . . . .	85	25,5	137
30 ХГСА	Диффуз. слой . . . . .	38	11,4	1265
	Основной материал . . . . .	94	28,2	118

В табл. 2 и на рис. 1 приводятся данные микротвердости диффузионных слоев хрома на стальных и чугунных образцах.

Диффузионные слои хрома на железе и стали различных марок были получены при 1000°С в течение 6 часов, а на чугуне — при той же продолжительности при 900°С.

На рис. 2, 3, 4 приводятся микрофотографии шлифов для железных, стальных и чугунных образцов, на которых показаны вид и величина отпечатков в диффузионном слое хрома и в основном материале.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что чем выше содержание углерода в стали, тем большим числом микротвердости характеризуется диффузионный слой хрома. Большая микротвердость стали типа 30 ХГСА обусловлена, по видимому, повышенным содержанием кремния, марганца и хрома.

Повышенная микротвердость диффузионного слоя для стали с большим содержанием углерода обусловлена, по всей вероятности, образующимися в этих покрытиях карбидами хрома. Наличие карбидов хрома разного состава в диффузионных слоях отмечалось в исследованиях Архарова <sup>(5)</sup>, Минкевича и Борздыка <sup>(6)</sup> и др.



Рис. 3. Вид и величина отпечатка на стали 45



Рис. 4. Вид и величина отпечатка на чугуне

Диффузионные слои хрома, получаемые на железе, по механическим свойствам более мягки, в то время как на углеродистых сталях диффузионные покрытия являются более твердыми. Твердость же диффузионных слоев хрома на чугуне настолько велика, что хромовыми покрытиями можно резать стекло.

Выводы. 1. Микротвердость диффузионных хромовых покрытий, получаемых на железе, незначительно отличается от микротвердости основного металла.

2. Микротвердость диффузионных слоев хрома на стальных образцах увеличивается в зависимости от содержания углерода. Большое содержание углерода в стали обуславливает и большую микротвердость.

3. Твердость диффузионных слоев хрома на чугуне настолько велика, что эти слои могут резать стекло.

Институт физической химии  
Академии Наук СССР

Поступило  
16 XI 1946

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. А. Изгарышев, Изв. АН СССР, ОХН (1941); Н. А. Изгарышев и А. С. Саркисов, ЖОХ, 22, 21 (1939); А. С. Саркисов, ДАН, 18, 7 (1938); 22, 6 (1939); ЖОХ, № 8 (1938); Н. С. Горбунов и Ф. С. Барышанская, ДАН, 9, 37 (1942); Н. С. Горбунов, ЖПХ, 9—1, 17 (1944); Н. С. Горбунов и И. Д. Юдин, ДАН, 51, № 4 (1946). <sup>2</sup> М. М. Хрущов и Е. С. Беркович, Изв. АН СССР (1943). <sup>3</sup> Л. М. Кефели, Диссертация, ИОНХ АН СССР, 1944. <sup>4</sup> Н. С. Горбунов и И. Д. Юдин, Диффузионные хромовые покрытия, Изд. АН СССР, 1946. <sup>5</sup> В. И. Архаров, Газовое хромирование, Изд. УФАИ, 1945. <sup>6</sup> А. Н. Минкевич и А. М. Борздыка, Химико-термические методы повышения жаростойкости и кислотоупорности стали, Госпланиздат, 1944.