

ВЛИЯНИЕ ХРОМИРОВАНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЕЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гаджиева С.М.

Азербайджанский технический университет, г.Баку

Ключевые слова: хромирование, диффузионное насыщение, пластичность, термическая обработка, карбидный слой, прочность.

Аннотация. В статье рассмотрено влияние хромирования на механические свойства материалов. Установлено что при насыщении хромом, особенно после термической обработки достигаются лучшие пластические свойства у спеченных порошковых материалов.

INFLUENCE OF CHROMING ON MECHANICAL PROPERTIES OF SINTERED MATERIALS

Gadzhieva S.M.

Azerbaijan technical University, Baku

Keywords: chromium plating, diffusion saturation, ductility, heat treatment, carbide layer, strength.

Abstract. The article considers the effect of chromium plating on the mechanical properties of materials. It has been established that when chromium is saturated, especially after heat treatment, the best plastic properties of sintered powder materials are achieved.

Введение. Изучена механические свойства хромированных железоуглеродистых сплавов, а также количества углерода влияющий на процесс диффузионного насыщения хрома в спеканной материале. Хромирование ЖГр0,5; ЖГр1,0; ЖГр1,5 проводили спеканием композита железографит. Структура обожженного сплава ЖГр0,5 составляет приблизительно 0,3% ЖГр из углеродистой стали с ЖГр 1, 0-0,5% С; ЖГ1,5-0,8% С совместим со структурами из углеродистой стали. Была проведена хроматография с исходными компонентами при следующем соотношении, % (по массе):

97%[25% Al_2O_3 + 75%(25%Al + 75% Cr_2O_3)] + 3% NH_4Cl .

Карбонизация обожженного железа приводит к резкому уменьшению слоя хрома. В этом случае природа хрома в диффузионном слое; структура и характер распределения меняются [1,2].

В случае дегидратации хрома углеродистых сплавов обычно существует три зоны: карбидная, промежуточная и обезуглероживанная ЖГр0,5; ЖГр1,0; Микроструктуры диффузионных слоев в сплавах ЖГр1,5 показаны на рис. 1.

Распределение хрома по диффузионному слою исследовали с помощью микрентгенспектрального анализа. Максимальная концентрация хрома наблюдается на поверхности карбидного слоя, и ее величина зависит от количества углерода в насыщенном сплаве. ЖГр0,5; ЖГр1,0; Поверхностные концентрации хрома в сплавах ЖГр1,5 составляют 66,72 и 75% соответственно.

Концентрация хрома в карбидном слое снижается по закону от поверхности к ядру и составляет 55-57% в зоне разделения промежуточной зоны независимо от количества углерода в сплаве. По мере увеличения количества углеводов в обработанном сплаве микроструктура карбидного слоя увеличивается от

$H_{100}11500-14000$ до $H_{100}13000-16500$. Как показывает рентгеноструктурный анализ, в исследованных сплавах карбидная зона имеет одинаковое фазовое содержание независимо от количества углерода в них: $(Cr, Fe)_{23}C_6$ и $(Cr, Fe)_7C_3$.

Хром является эффективным технологическим методом, который значительно улучшает механические свойства легированных железом сплавов, коррозионную стойкость и коррозионную стойкость изделий, полученных при их влияние на композита.

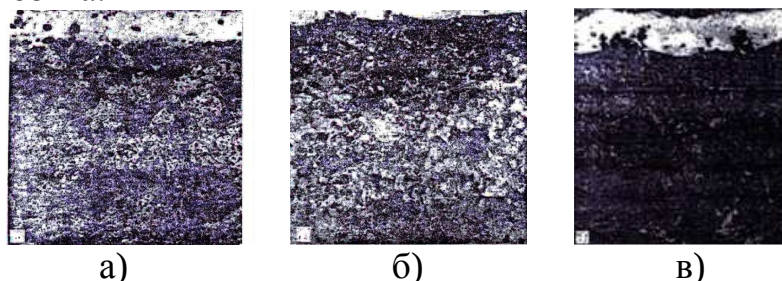


Рис. 1. Микроструктура хромированных слоёв ЖГр 0,5(а), ЖГр 1,0(б), ЖГр 1,5(в) в железоуглеродистых сплавах после насыщения в температуре 1100°C , $\tau=4$ час; состав насыщения смеси:

$$97\%[25\%Al_2O_3 + 75\%(25\%Al + 75\%Cr_2O_3 + 3\%NH_4Cl)] \times 300$$

Из приведенных выше данных видно (табл. 1), что хромирование железа приводит к значительным изменениям механических свойств. Особое внимание заслуживает уменьшение пластичности при диффузионном хромировании. Хромированные образцы с легкостью прокручиваются на 360° , но при прокручивании на 270° появляются трещины. Это последнее диффузионное насыщение позволяет формировать и получить конечную конфигурацию детали.

У полученного насыщением хромом железа повышается износостойкость в 2-4 раза, и это влияет на механические свойства железоуглеродистых сплавов (табл. 2). После насыщения их прочность немного снижается, а относительное удлинение ощутимо увеличивается. Положительное влияние хромирования железоуглеродистых сплавов на механические свойства особенно ощущается после термической обработки (табл. 3).

Табл. 1. Влияние режима обработки на механические свойства приготовленного железа

Тип обработки	Механические свойства		
	σ_d, MPa	$\delta, \%$	KC, с/м^2
Приготовление ($T=1250^{\circ}\text{C}$, $\tau=2$ час)	170	5	300
Приготовление ($T=1250^{\circ}\text{C}$, $\tau=2$ час)	210	14	450
Хромирование ($T=1100^{\circ}\text{C}$, $\tau=4$ час)	180	8	350

Механические свойства приготовленных сталей в значительной степени определяются их компактностью (табл. 4). Влияние хромирования на прочность малокомпактных сталей более ощутимо, чем её влияние на прочность высококомпактных сталей. Таким образом, например, сплав ЖГр1,0 с 75% компактностью после хромирования прочность в 1,5 раза, а с 90%-ой компактностью – в 1,3 раза увеличивается. Следует отметить, что свойства

железоулеродистых сплавов, полученных путем соединения железуграфитных композиций значительно ниже компактности цементированного железа. Основные недостатки этих материалов в нестабильности их свойств [3].

Табл. 2. Влияние хромирования на механические свойства приготовленного железоуглеродистых сплавов

Материалы	Тип обработки	Механические свойства		
		HRB	σ_d, MPa	$\delta, \%$
ЖГр 0,5	Хромирование без диффузионного насыщения	32	280	4
		5	240	12
ЖГр 1,0	Хромирование без диффузионного насыщения	41	320	3
		23	260	8
ЖГр 1,5	Хромирование без диффузионного насыщения	76	3,50	1
		67	400	3

Табл. 3. Влияние хромирования на механические свойства железоуглеродистых сплавов после термической обработки (закалка-отпуск, $T=180^\circ C$, $\tau=2$ час)

Материалы	Типы обработки	Механические свойства			Степень травление, mg/cm^2
		HRC	σ_d, MPa	КС, c/m^2	
ЖГр 0,5	Исходное положение хромирование	5-15	350	80	65
		12-21	460	150	18
ЖГр 1,0	Исходное положение хромирование	15-35	440	60	45
		35-42	560	110	10
ЖГр 1,5	Исходное положение хромирование	22-42	630	50	330
		41-51	790	90	8

Примечание: закалка проводилась при оптимальной температуре (таблица 5).

В некоторых случаях рост измерения достигает 50%. Из данных таблиц 2,4-6 видно что измерения являются средними измерениями как минимум 10-ти расчетов. Неустойчивость объясняется разнородностью структуры.

Табл. 4. Влияние компактности механических свойств сплавов ЖГр 1,0

Насыщение, %	Тип обработки	Механические свойства		
		σ_d, MPa	КС, c/m^2	HRC
76	Исходное положение хромирование	280	30	7-20
		420	50	25-36
83	Исходное положение хромирование	370	50	12-32
		510	90	30-39
90	Исходное положение хромирование	440	60	15-35
		560	110	35-42

Образование промежуточной зоны в результате увеличения углерода в слое карбида при хромировании повышает поверхностную твердость 5-10HRC, и отклонения его величин не переходят за пределы 5-7 HRC. После хромирования ударная вязкость резко увеличивается (~1,7 раза), вероятно, это связано с тем, что в результате образования карбидного слоя один момент ячейка остается без

содержания углерода. Устойчивость при растяжении хромированных сплавов на 25-30% выше, чем у первоначальных сплавов.

Табл. 5. Влияние температуры закалки на количество углерода в приготовленных сталях

Материал	Оптимальная температура закалки, °С	
	Исходное положение	После хромирования
ЖГр 0,5	950	930
ЖГр 1,0	920	910
ЖГр 1,5	890	880

При сравнении приготовленного путем цементирования железа с железом углеродистыми сплавами получение в результате железом углеродистых композиций у последних устойчивость на стирание (износ) достаточно уменьшается. Таким образом, представленного материалы (ЖГр 1,5) устойчивость на стирание (износ) больше в 2 раза, чем у цементированного исследуемого. Устойчивость на стирание проверили на машине СМЦ-2 безсмазочного скольжения в условиях трения со скоростью 1 м/с скольжения. До диффузионного заполнения испытываемые подвергались нагрузке в 2 МПа, а хромирование материалы - в 4 МПа [4].

В этом случае, анализ поверхности трения подтверждены крупные разрушения карбидных оболочек. Их появление обеспечивается отсутствием под диффузионным слоем достаточной твердой поверхности, что приводит к раздавливанию и разрушению. У сплавов ЖГр 1,0; ЖГр 1,5 хромирование покрытия имеет поверхность трения ровной, блестящей без разрушенных оболочек. В этих сплавах износостойкость диффузионных слоев зависит от количества углерода который влияют на процесс хромирования (глубину, на соотношения между отдельными фазами, на твердость и др.).

Вывод. Таким образом, процесс хромирования являясь эффективным технологическим методом, дает возможность получения спеканием из железом графитных композиционных материалов железом углеродистых сплавов что увеличивает их механические свойства.

Список литературы

1. Патон Б.Е., Мовчан Б.А. Электронно-лучевая технология: покрытия и новые материалы // Проблемы сварки. – Киев: Ин-т электросварки АН УССР, 1990. – С. 269-275.
2. Москвин Н.И. Хромирование пористых материалов в порошковых смесях // Вестник машиностроения. 1992. №3. С. 49-52.
3. Физико-химические свойства элементов. Справочник под ред. Г.В. Самсонова. – Киев: Наукова думка, 1985. – 353с.
4. Ющенко К.А., Борисов Ю.С., Бернадский В.Н. и др. Современное состояние и прогноз развития методов получения напыленных покрытий // Новые процессы и оборудование для газотермических и вакуумных покрытий. – Киев: Ин-т Электросварки АН СССР, 1990. – С.5-17.

Сведения об авторе:

Гаджиева Сима Муса кызы – докторант, старший научный сотрудник, АзТУ, г.Баку.