

18Х1Т и 5Х3ВЗМФС содержится 4...5,5 % бора и около 3 % углерода. Однако углеродный потенциал насыщающей атмосферы намного выше, чем борирований. В результате этого на поверхности образцов сплошной боридный слой не образуется.

При псевдоожигении карбида бора атмосферами азота и диссоциированного аммиака (после предварительной осушки до температуры точки росы 40...43 °С) насыщение бором не происходит из-за малой активности насыщающей среды. Вследствие того что ВО, образующийся по реакции (1), интенсивно выносятся из зоны насыщения, а дополнительные источники для образования B_2O_3 насыщающей атмосферой не вносятся, процесс борирования не идет.

При псевдоожигении атмосферой диссоциированного аммиака без предварительной осушки в слой карбида бора постоянно поступают пары воды, которые окисляют его с дополнительным образованием B_2O_3 . Поэтому только в этом случае получен боридный слой небольшой толщины.

Из приведенных данных следует, что использование вышеуказанных атмосфер для псевдоожигения технического карбида бора не обеспечивает получения качественного боридного слоя.

УДК 621.793

Г.Г. ПАНИЧ, канд. техн. наук, Б.Д. ЛЫГДЕНОВ (БПИ)

ОПТИМАЛЬНЫЙ АКТИВАТОР ДЛЯ ДИФфуЗИОННОГО ТИТАНИРОВАНИЯ

Широкое применение процесса диффузионного титанирования, характеризуемого высокой износо- и коррозионной стойкостью покрытий и дешевой активной порошкообразных сред, тормозится низкой скоростью роста диффузионных слоев карбида титана.

Авторами исследована возможность использования в качестве активатора гексафтортитаната калия K_2TiF_6 . Обработке подвергались стали 08кп и У10 при температуре 1100 °С в течение 5 ч в среде состава (по массе) 98,5 % ($50Ti + 50Al_2O_3$) + 1,5 % активатора.

Увеличение содержания активатора ухудшает качество слоя (появляются поры и неровности на поверхности) не ускоряя процесса.

В табл. 1 сравниваются насыщающие способности предлагаемой среды и известных сред.

При использовании в качестве активатора хлористого цинка $ZnCl_2$ [1] был получен карбидный слой на стали У8 толщиной до 30 мкм, имеющий гетерогенный характер и нестойкий к воздействию кислот.

Таким образом, толщина слоя фазы TiC в результате применения предлагаемого активатора может быть доведена до 50 мкм. Структура покрытия остается такой, какую обычно получают при титанировании: карбид TiC образует ровный сплошной слой на поверхности стали.

Рентгеноструктурное исследование проводили на дифрактометре ДРОН-0,5 в медном излучении, монохроматизированным графитом, при скорости поворота образца 2 град/мин. Съемки осуществляли на двух уровнях: для стали 08кп с поверхности образца и в 60 мкм от нее; для стали У10 – с

Табл. 1. Влияние активатора на качество карбидов слоя

Активатор порошка Ti	Материал	Толщина слоя, мкм				Микротвердость, МПа
		интерметаллида	карбида	твердого раствора	общая толщина	
NH ₄ Cl	Армко-железо	30	—	550	580	5700
NH ₄ F		25	—	475	500	3500
AlF ₃		30	—	470	500	4800
NaF		—	—	375	375	1960
CaF ₂		—	—	290	290	1370
K ₂ TiF ₆	Сталь 08кп	—	—	560	560	5720
NH ₄ Cl	Сталь У8	—	3	—	3	—
NH ₄ F		—	3	35	38	—
AlF ₃		—	10	85	95	36 400
NaF		—	—	230	230	2700
CaF ₂		—	—	180	180	1760
K ₂ TiF ₆	Сталь У10	—	50	550	600	11 000

Примечание. Все данные, кроме K₂TiF₆, заимствованы из [1]. Состав среды и режимы насыщения во всех случаях одинаковые.

поверхности образца и в 40 мкм от нее. Обработка результатов (расчет рентгенограммы, определение периодов решеток кубических фаз и расчет фаз по правилу Вегарда) производилась на ПП ЭВМ ДВК-3М с использованием разработанного одним из авторов пакета прикладных программ "Анализ". Результаты приведены в табл. 2 и 3.

Таким образом, предлагаемая активная среда обеспечивает интенсивное титанирование. На высокоуглеродистой стали образуется толстый слой TiC, а на малоуглеродистой высоколегированная α -фаза с небольшим содержанием Fe₂Ti.

Зона твердого раствора на стали 08кп содержит титан в количестве, соответствующем пределу растворимости его в α -железе; в покрытии на стали У10 концентрация титана несколько ниже.

α -фаза за исключением поверхности стали 08кп представляет мартенсит закалики с четко видимой тетрагональностью (три линии α -фазы с различными индексами дали хорошо выраженные дублеты, где передние линии слабее задних). По-видимому, в стали 08кп благодаря высокой температуре процесса углерод активно диффундирует к поверхности (навстречу титану), а сердцевина обезуглероживается. Содержание углерода в мартенсите на стали 08кп значительно выше, чем на стали У10, так как в последнем случае имеет место сток углерода в высокоуглеродистый карбид TiC. Тем не менее фаза TiO образуется с существенным дефицитом углерода.

Углерода в мартенсите вблизи поверхности меньше, чем в глубине слоя

Табл. 2. Фазовый состав покрытий

Материал	Уровень съемки, мкм	Сумма интенсивностей (высот линий) отражений фаз, мм		
		α -твердый раствор	TiC	Fe ₂ Ti
Сталь 08кп	0	530	—	42
	60	344	—	11
Сталь У10	0	289	455	3
	40	227	571	38

Табл. 3. Характеристика фаз в покрытиях

Материал	Уровень съемки, мкм	α -твердый раствор				TiC		
		Средний период решетки, нм*	Содержание титана, %		Тетра- гональ- ность мартен- сита, с/а	Содер- жание угле- рода в мар- тенси- те, %	Пери- од ре- шет- ки, нм**	Со- став
Сталь 08кп	0	0,29033	6,67	5,78	Нет	—	—	—
	60	0,29120	8,32	7,22	1,036	0,87	—	—
Сталь У10	0	0,28964	5,40	4,67	1,0154	0,36	0,43229	0,75
	40	0,28995	6,13	5,30	1,020	0,45	0,43200	0,73

* Табличное значение 0,28664 нм.

** Табличное значение для TiC_{1,0} 0,43280 нм.

(так как он диффундирует из сердцевины), а концентрация титана в α -фазе обеих сталей вблизи поверхности существенно ниже, чем в глубине. Это, несомненно, следствие стока титана в образующееся вблизи поверхности соединение TiC или Fe₂Ti. Твердый раствор при этом обедняется диффузантом. Очевидно, соединение зарождается на поверхности твердого раствора после достижения им предела концентрации, обедняя раствор. Последний в процессе роста соединения обедняется титаном в обоих направлениях, как в глубину, так и в сторону поверхности.

Таким образом, предложен состав среды для диффузионного титанирования, обеспечивающий высокую скорость насыщения. Распределение и химические составы фаз в титанированном слое подчинены общим закономерностям структурообразования в диффузионных слоях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасевич В.Ф. Исследование закономерностей формирования и свойств диффузионных титанированных слоев на сталях: Дис. ... канд. техн. наук. — Мн., 1981.
2. Похмурский В.И., Далисов В.Б., Голубец В.Д. Повышение долговечности деталей машин с помощью диффузионных покрытий. — Киев, 1980. 3. Химико-термическая обработка металлов и сплавов / Под ред. Л.С. Ляховича. — М., 1981.