

В.Г. Хижняк, М.В. Аршук

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

ДИФФУЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ С УЧАСТИЕМ ХРОМА И АЛЮМИНИЯ НА СТАЛИ 12Х18Н10Т С БАРЬЕРНЫМ СЛОЕМ НИТРИДА ТИТАНА

Как способ химико-термической обработки определенный интерес представляет процесс хромоалитирования, используемый преимущественно для повышения жаро-и эрозионной стойкости сталей [1, 2]. Можно считать вполне возможным формирование на стали 12Х18Н10Т комплексного покрытия с барьерным и защитными слоями путем сочетания метода физического осаждения из газовой фазы нитрида титана TiN с последующим диффузионным хромоалитированием.

На первом этапе на установке ВУ1Б на поверхность образцов наносили слой нитрида титана TiN методом физического осаждения. Затем образцы, покрытые TiN, хромоалитировали при температуре 1050 °С в течение 3 ч в порошковых смесях в контейнере с плавким затвором в условиях пониженного давления. В качестве исходных реагентов использовали смесь порошков следующего состава: 46 % Cr + 10 % Al + 4 % NH₄Cl + 40 % Al₂O₃. Полученные таким образом покрытия были изучены с помощью рентгеноструктурного, микрорентгеноспектрального, микроструктурного, дюрметрического методов исследования.

Рентгеноструктурным анализом установлено, что после хромоалитирования исходной стали 12Х18Н10Т и стали с покрытием TiN на поверхности образцов обра-

зуются многокомпонентные покрытия с участием оксида алюминия Al₂O₃, интерметаллидных упорядоченных соединений со структурой CsCl – Al(Fe, Cr), Al(Fe, Ni), нитрида титана и твердого раствора Fe_α(Al, Cr, Ni) (см. таблицу).

Микрорентгеноспектральным анализом установлен характер распределения насыщающих элементов и элементов основы в полученных покрытиях. Барьерный слой TiN положительно влияет на распределение в покрытии железа, хрома, титана и алюминия. По сравнению с обычным хромоалитированием концентрация железа в покрытиях с TiN в зоне интерметаллидов Al(Fe, Cr), Al(Fe, Ni) уменьшается почти в 1,5 раза, хрома увеличивается почти в 2 раза.

Металлографическим анализом установлено, что слои Al(Fe, Cr), Al(Fe, Ni) после легкого травления реактивом Марбля имеют почти одинаковый серый или светло-серый цвет (см. рисунок).

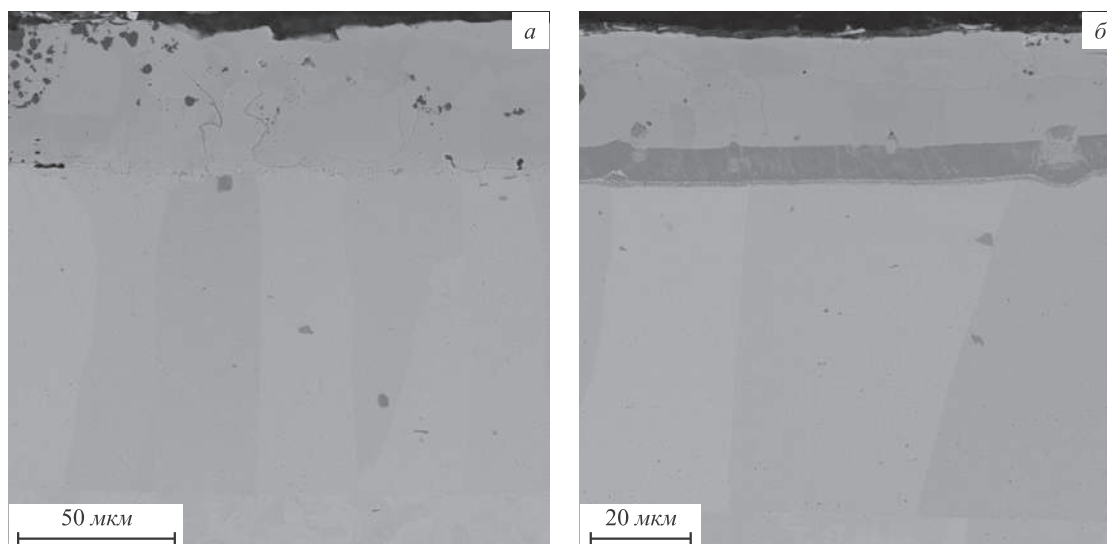
Форма и цвет зерен дают возможность определить границу слоев Al(Fe, Cr) Al(Fe, Ni), которая оказалась слабо развитой, практически прямой линией, параллельной фронту диффузии.

В работе показана возможность получения на стали 12Х18Н10Т с предварительно нанесенным слоем нитрида титана TiN комплексных многослойных по-

Фазовый состав и свойства покрытий на стали 12Х18Н10Т

Вид обработки; <i>t</i> , °С; <i>τ</i> , ч	Фазовый состав поверхности	Химический состав, % (по массе)					Параметр кристаллической решетки, нм	Толщина покрытия, мкм	Микро- твердость, ГПа
		Al	Cr	Ti	Ni	Fe			
TiN (PVD)	TiN	–	–	–	–	–	<i>a</i> = 0,4249	4,5 – 5,5	21,0
	Fe _γ	–	18,0	0,7	10,0	71,3	<i>a</i> = 0,3587	основа	1,5 – 1,8
Хромоалитирование*; 1050; 3	Al(Fe, Cr)	18,3	29,8	4,3	2,6	42,1	<i>a</i> = 0,2901	25,0	5,8 – 6,2
	Al(Fe, Ni)	21,8	17,8	2,4	10,1	47,2	<i>a</i> = 0,2897	27,0	5,6 – 5,2
	Fe _α (Al, Cr, Ni)	8,3	21,8	–	6,9	60,8	<i>a</i> = 0,2931	110,5	4,6 – 2,0
Хромоалитирование* стали 12Х18Н10Т с слоем TiN; 1050; 3	Al(Fe, Cr)	14,5	53,1	0,2	3,6	28,6	<i>a</i> = 0,2914	5,0	5,0 – 5,8
	Al(Fe, Ni)	25,6	13,7	0,8	31,2	29,4	<i>a</i> = 0,2916	10,0	6,2 – 6,8
	TiN	3,6	1,1	69,5	3,2	5,2	<i>a</i> = 0,4244	5,5 – 6,5	20,5
	Fe _α (Al, Cr, Ni)	4,1	19,7	1,2	7,3	66,4	<i>a</i> = 0,2933	62,5	4,2 – 2,0

* На поверхности присутствует оксид алюминия Al₂O₃: *a* = 0,4745 нм; *c* = 1,2998 нм.



Микроструктуры стали 12X18H10T после хромоалитирования (а) и хромоалитирования с барьерным слоем нитрида титана (б). Травление реактивом «Марбля», электронное изображение.

крытий. Установлены барьерные свойства слоя TiN, который при следующем диффузионном хромоалитировании тормозит диффузное проникновение хрома и алюминия в основу, а железа и титана основы в покрытие.

Можно считать, что полученные в работе покрытия по своему составу, структуре, свойствам могут быть использованы в качестве защитных на стали 12X18H10T.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Похмурский В.И., Далисов В.Б., Голубец В.М. Повышение долговечности деталей машин с помощью диффузионных покрытий. – К.: Наукова думка, 1980. – 188 с.
2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Справ. / Г.В. Борисенко, Л.А. Васильев, Л.Г. Ворошнин и др. – М.: Металлургия, 1981. – 424 с.

© 2012 г. В.Г. Хиженяк, М.В. Аришук
Поступила 27 декабря 2011 г.