



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4371710/31-02¹
(22) 17.11.87
(46) 30.11.89. Бюл. № 44
(71) Белорусский политехнический институт
(72) Л.Г. Ворошнин, Б.М. Хусид, Ю.Г. Борисов, С.Е. Ващев, А.В. Ломако и Б.Б. Хина
(53) 621.785.5.06(088.8)
(56) Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник. М.: Металлургия, 1981, с. 424.
Там же, с. 367.

- (54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ТИТАНА И ЕГО СПЛАВОВ
(57) Изобретение относится к химико-термической обработке изделий из ти-

тана и его сплавов и используется для защиты изделий от высокотемпературной коррозии в машиностроительной, химической, авиационной отраслях промышленности. Цель изобретения - повышение жаростойкости защитных покрытий и их стойкости в условиях термоциклирования. Способ предусматривает диффузионное насыщение изделий молибденом и кремнием в две стадии: I - молибденирование в порошковой смеси при следующем соотношении компонентов, мас. %: молибден 13-17, титан 13-17, фтористый алюминий 1-3, окись алюминия остальное, - при 850-950°C в течение 4-8 ч; II - силицирование в известных составах по известным режимам. 2 табл.

Изобретение относится к металлургии, а именно к химико-термической обработке, и может быть использовано для защиты изделий из титановых сплавов от высокотемпературной коррозии в машиностроительной, химической, авиационной и других отраслях промышленности.

Цель изобретения - повышение жаростойкости защитных покрытий и их стойкости в условиях термоциклирования.

Поставленная цель достигается тем, что диффузионное насыщение молибденом и кремнием проводят в две стадии:

I. Диффузионное насыщение молибденом при температуре 850-950°C в течение 4-8 ч в порошкообразной среде, содержащей молибден, титан, фтористый

алюминий, окись алюминия, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Молибден	13-17
Титан	13-17
Фтористый алюминий	1-3
Окись алюминия	Остальное

Функциональное назначение используемых компонентов.

Порошок молибдена - основной диффундирующий элемент при проведении подготовительной операции, источник активных атомов молибдена, в процессе проведения окончательной операции силицирования легирует образующиеся силициды титана, повышает "самозалечивающие" свойства защитного покрытия,

уменьшает хрупкость силицированного слоя.

Порошок титана - вещество стабилизатор α -твердого раствора молибдена в титане, снижает хрупкость и пористость молибденированного слоя.

Алюминий фтористый (AlF_3) - активизатор процесса диффузионного насыщения.

Оксид алюминия (Al_2O_3) - балластный разбавитель для предотвращения спекания смеси.

II. После обработки изделий в смеси для диффузионной металлизации (молибденирования) проводят окончательную операцию - диффузионное силицирование в порошкообразных смесях известных составов.

Пример. Молибденирование образцов стандартного размера из титанового сплава OT4 проводили на универсальном термическом оборудовании в контейнерах, герметизированных плавкими затворами, при $800-1000^\circ C$ в течение 2-10 ч в различных по количеству входящих компонентов составах. Получили диффузионные слои толщиной 5-80 мкм твердого раствора молибдена в титане (табл. 1).

Окончательную операцию - диффузионное силицирование осуществляли в порошкообразных смесях известного состава, содержащих, %: элементарный кремний - 50; фтористый алюминий 2; оксид алюминия - остальное, - при $1000^\circ C$ в течение 6 ч.

Процесс силицирования проводили на универсальном термическом оборудовании в контейнерах, герметизированных плавкими затворами. Толщина силицированного слоя достигала 40-50 мкм (табл. 1)..

Образцы из сплава OT4 с защитными покрытиями, полученными по известному и предлагаемому способам, испытывали на жаростойкость при $700, 800, 900^\circ C$ в течение 50 ч согласно известной методике. Испытания на термостойкость покрытий в условиях термических ударов проводили по схеме: нагрев образцов в течение 5 мин в печи, разогретой до $1200^\circ C$, затем охлаждение на воздухе в течение 5 мин и т.д. Критерием термостойкости служила долговечность покрытий - количество циклов испытаний до потери защитных свойств.

Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Использование предлагаемого способа ХТО титановых сплавов приводит к формированию диффузионных слоев, состоящих, преимущественно, из дисилицида титана, легированного молибденом, обладающих высокими защитными свойствами.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ получения покрытий на изделиях из титана и его сплавов, включающий термодиффузионное молибденосилицирование, отличающийся тем, что, с целью повышения жаростойкости защитных покрытий и их стойкости в условиях термоциклирования, процесс молибденосилицирования проводят в две стадии: на первой стадии молибденирование при $850-950^\circ C$ в течение 4-8 ч в порошковой среде, содержащей, мас. %: молибден 13-17, титан 13-17, фтористый алюминий 1-3, оксид алюминия остальное, а на второй стадии проводят силицирование.

Таблица 1

Способ	Подготовительная операция						Окончательная операция					
	Режим ХТО					Толщина тв. р-ра, мкм	Режим ХТО					Толщина силициров. слоя, мкм
	Состав смеси, мас. %						Состав смеси, мас. %					
	Mo	Ti	AlF_3	Al_2O_3	t, °C	t, ч	Si	AlF_3	Al_2O_3	t, °C	t, ч	
Известный	-	-	-	-	-	-	50	2	48	1000	6	42-46
Предлагаемый:	Молибденирование						Силицирование					
1	13	17	1,0	69,0	850	4	12-18	-	-	-	-	42-44
2	15	15	2,0	68,0	900	6	22-24	-	-	-	-	46-50
3	17	13	3,0	67,0	950	8	30-36	-	-	-	-	46-50

Т а б л и ц а 2

Способ	Жаростойкость после 50 ч испытаний, г/м ²			Термостойкость при циклировании с 1200°С, - количество циклов до разрушения
	700°С	800°С	900°С	
Известный	13	59	282	250
Предлагаемый				
1	9	23	93	530
2	8	18	82	720
3	9	38	104	450

Составитель Е. Кашкарова

Редактор Л. Веселовская

Техред Л. Олийник

Корректор С. Шекмар

Заказ 7189/21

Тираж 942

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101