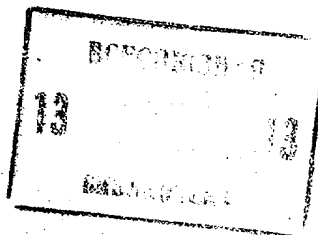




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3503860/22-02  
(22) 21.10.82  
(46) 30.04.84. Бюл. № 16  
(72) А.В. Бякова, В.Г. Горбач  
и С.Б. Бирин  
(71) Центральное проектно-конструк-  
торское бюро механизации и автома-  
тизации и Киевский ордена Ленина  
политехнический институт им. 50-ле-  
тия Великой Октябрьской социалисти-  
ческой революции  
(53) 621.785.53.9(088.8)

(54)(57) СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ КАРБИДНЫХ  
ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ, вклю-  
чающий введение в камеру смеси по-  
рошка карбидообразующего металла и  
древесного угля, помещение в эту  
смесь обрабатываемых изделий, ваку-  
умирование, нагрев до температуры  
насыщения, повторное вакуумирование,  
введение в камеру хлорсодержащего  
вещества, выдержку при температуре

насыщения и охлаждение, отли-  
чающийся тем, что, с целью  
интенсификации процесса, после на-  
грева до температуры насыщения про-  
водят промежуточную выдержку в те-  
чение 0,7-1,0 ч, а в насыщающую  
смесь дополнительно вводят карбона-  
ты щелочных и/или щелочноземельных  
металлов при следующем соотношении  
компонентов, мас. %:

Древесный уголь	12,0-27,0
Карбонаты щелочных и/или щелочноземельных металлов	0,5-3,0
Порошок карбидообразующего металла	Остальное

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве хлорсодержащего вещества вводят хлорную медь в количестве 3-8 г/м<sup>2</sup>.

Изобретение относится к получению диффузионных покрытий на поверхности деталей из низкоуглеродистых сталей ( $C < 0,4\%$ ), что широко используется в машиностроительной и других отраслях промышленности для повышения эксплуатационных свойств изделий.

Известен способ получения карбидного покрытия, включающий загрузку изделий в реактор, промывку инертным газом, нагрев до температуры насыщения в атмосфере инертного газа и добавление водорода для удаления примесей. Затем в реактор вводят газообразный углерод, галоидную соль металла, водород и инертный газ-носитель [1].

Недостатками указанного способа являются взрывоопасность вследствие использования в процессе нанесения покрытий водорода; большой расход непрореагировавших компонентов и, в частности хлоридов титана вследствие осуществления процесса нанесения покрытий при непрерывном протоке через реактор газовой фазы; загрязнение окружающей среды вредными химическими соединениями вследствие выноса их в атмосферу.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является способ получения карбидных покрытий на поверхности изделий из низкоуглеродистых сталей, включающий помещение деталей в камеру с порошком карбидообразующего металла и древесным углем, вакуумирование, нагрев деталей до температуры насыщения, повторное вакуумирование, введение в камеру хлорсодержащего вещества, выдержку при температуре насыщения и охлаждение [2].

Недостатками указанного способа является небольшая толщина получаемых покрытий, большая продолжительность изотермической выдержки, увеличивающая энергозатраты на проведение процесса, необходимость использования токсичного четыреххлористого углерода.

Цель изобретения - интенсификация процесса.

Поставленная цель достигается тем, что в отличие от известного способа нанесения карбидных покрытий на поверхность изделий из низ-

коуглеродистых сталей, включающего введение в камеру смеси порошка карбидообразующего металла и древесного угля, помещение в эту смесь обрабатываемых изделий, вакуумирование, нагрев до температуры насыщения, повторное вакуумирование, введение в камеру хлорсодержащего вещества, выдержку при температуре насыщения и охлаждение, после достижения температуры насыщения проводят промежуточную выдержку в течение 0,7-1,0 ч, а в насыщающую смесь дополнительно вводят карбонаты щелочных и/или щелочноземельных металлов при следующем соотношении компонентов, мас.%

10	Древесный уголь	12,0-27,0
20	Карбонаты щелочных и/или щелочно-земельных металлов	0,5-3,0
25	Порошок карбидообразующего металла	Остальное

Согласно предлагаемому способу в качестве хлорсодержащего вещества вводят хлорную медь в количестве 3-8 г/м<sup>2</sup>.

Уменьшение хлорсодержащего вещества ниже указанных пределов приводит к уменьшению количества выделяющегося хлора, который вступает в реакцию с порошками карбидообразующих металлов, образуя хлориды. Хлориды транспортируют атомы металла к насыщаемой поверхности, поэтому недостаточное их количество приводит к уменьшению толщины карбидного слоя.

Увеличение расхода хлорсодержащих веществ более указанных пределов приводит к появлению избыточного количества хлора, полностью не вступающего в реакцию с порошками металлов, что в свою очередь приводит к разъеданию хлором поверхности, к уменьшению толщины и ухудшению качества покрытия.

Использование в качестве хлорсодержащего вещества нетоксичной хлорной меди позволяет избежать присутствие в газовой фазе вредных балластных примесей, например, водорода, ухудшающих свойства покрытий, а также ускорит диффузию атомов карбидообразующих металлов вследствие

адсорбирования поверхностью изделия атомов меди.

Вводимые в камеры карбонаты щелочных и/или щелочноземельных металлов при нагреве до температур насыщения выделяют двуокись углерода  $\text{CO}_2$ , которая, реагируя с древесным углем, генерирует дополнительные порции окиси углерода  $\text{CO}$  и, таким образом, ускоряет образование науглероживающей газовой атмосферы и повышает ее активность.

Предлагаемое соотношение компонентов способствует образованию в поверхностных слоях изделий твердого раствора с содержанием углерода на внешней границе 1,0-0,55%.

Проведение промежуточной выдержки после достижения температуры насыщения позволяет развить зону с градиентом концентрации углерода 0,2-0,3% до 600-800 мкм. Такая толщина внешней науглероженной зоны позволяет в дальнейшем сформировать карбидное покрытие большой толщины и предотвращает обезуглероживание основного материала.

Способ осуществляет следующим образом.

Изделия помещают в камеру с порошком, по меньшей мере одного из металлов IV-VI A групп Периодической системы, древесным углем и карбонатами щелочных и/или щелочноземельных металлов. Камеру герметизируют, создают в ней вакуум  $10^{-4}$  мм рт.ст., отключают вакуумный насос, производят нагрев до температур насыщения, осуществляют промежуточную выдержку в течение 0,7-1,0 ч, повторное вакуумирование до давления  $10^{-4}$  мм рт.ст., отключают форвакуумный насос, вводят в камеру хлорсодержащее вещество, осуществляют выдержку и охлаждают до комнатной температуры.

Выбор состава покрытия и, соответственно, карбидообразующих металлов проводят исходя из условий эксплуатации изделий. Так, например, если мерительный инструмент или направляющие контактируют с углеродистыми, легированными сталями, то в камеру вводят порошок титана или сочетание титана с ванадием, если контакт осуществляется с титаном и его сплавами - порошок хрома или сочетание ниобия с хромом, ванадия с ниобием.

**Пример.** Изделия из технического железа и стали помещают в камеру с порошком титана, древесным углем и карбонатами бария и натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Порошок титана	87,5
Древесный уголь	12,0
$\text{BaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$	0,5

Камеру герметизируют, вакуумируют до давления  $10^{-4}$  мм рт.ст., отключают вакуумный насос, нагревают до  $1050^\circ\text{C}$ , осуществляют выдержку в течение 0,8 ч вновь вакуумируют до давления  $10^{-4}$  мм рт.ст., отключают вакуумный насос, вводят  $5 \text{ мл/м}^2$  четыреххлористого углерода и осуществляют выдержку в течение 3 ч. После окончания процесса нанесения покрытия детали вместе с камерой охлаждают до комнатной температуры.

В результате на поверхности изделий образуются слои из карбида титана толщиной: на техническом железе 12 мкм, на стали 20-14 мкм.

Были проведены аналогичные нагревы изделий из этих же материалов с использованием других составов и температурно-временных режимов.

Результаты сравнительных испытаний с использованием предложенного и известного способов приведены в таблице.

Компоненты, вводимые в камеру		Насыщае- мый мате- риал	Темпе- ратура насыще- ния, °С	Время выдерж- ки, ч		Толщи- на по- крытия, мкм
				промежу- точной	основ- ной	
Древесный уголь	12%	Техничес- кое железо			3	13
	0,5%					
Порошок титана	87,5%		1050	0,7	0,6	100
	5 г/м <sup>2</sup>	Сталь 20	1050	0,7	3	15
Древесный уголь	19%	Техничес- кое желе- зо			3	14
	1,8%					
Порошок титана	79,2%		1050	0,7	-	-
	5 г/м <sup>2</sup>	Сталь 20			3	16
Древесный уголь	27%	Техничес- кое желе- зо			3	12
	3%					
Порошок титана	70%	Сталь 20			3	15
	5 г/м <sup>2</sup>		1050	0,7	-	-
Древесный уголь	12%	Техничес- кое желе- зо			3	14
	5%					
Порошок титана	86,5%		1050	0,7	3	13
	5 мл/м <sup>2</sup>	Сталь 20	1050	0,7	3	13
Древесный уголь	19%	Техничес- кое желе- зо			3	13
	1,8%					
Порошок титана	79,2%	Сталь 20	1050	0,7	3	15
	5 мл/м <sup>2</sup>					
Древесный уголь	27%	Техничес- кое желе- зо			3	12
	3%					
Порошок титана	70%	Сталь 20	1050	0,7	3	14
	5 мл/м <sup>2</sup>					

Продолжение таблицы

Компоненты, вводимые в камеру	Насыщае- мый мате- риал	Темпе- ратура насыще- ния, °С	Время выдержки, ч		Толщи- на по- крытия, мкм
			проме- жуточ- ной	основ- ной	
Древесный уголь	19%	Техничес- кое желе- зо			
Порошок хрома	79,2%			3	15
	1,8%		1050	1,0	0,6
	5 г/м <sup>2</sup>	Сталь 20			3
			1050	1,0	0,4
Древесный уголь	19%	Техничес- кое желе- зо			3,0
Порошок хрома	79,2%		1050	1,0	0,6
	1,8%	Сталь 20			3,0
	5 мк/м <sup>2</sup>		1050	1,0	0,4
Древесный уголь	30%	Техничес- кое желе- зо			
Порошок титана	70%		1050	-	4,0
(Известный)	5 мл/м <sup>2</sup>	Сталь 20	1050	-	4,0

Предложенный способ позволяет получить технико-экономический эффект в результате интенсификации процесса насыщения в 1,2-2 раза по сравнению с прототипом, сокращения цикла технологического процесса в 5,7-7,3 раза и уменьшения энергозатрат на его проведение на 16,5-17,2 кВт/ч и устранения необходимости использования токсичного четыреххлористого углеро-

да, что улучшает санитарно-гигиенические условия.

Предлагаемый способ взрывобезопасен прост с технологической точки зрения, не требует дорогостоящего оборудования, компоненты, используемые в процессе, не налипают на поверхность образцов, загрязнения окружающей среды не наблюдается, так как процесс проводят в замкнутом реакционном пространстве.

Составитель Т. Степанова

Редактор Е. Кривина

Техред М. Тепер

Корректор А. Тяско

Заказ 2877/25

Тираж 900

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4