



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 926068

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 02.07.79 (21) 2788773/22-02

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.05.82. Бюллетень № 17

Дата опубликования описания 07.05.82

(51) М. Кл.³

С 23 С 9/04

(53) УДК 621.793.

.6(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Н.Н.Ногтев, В.Д.Косков и Т.М. Лукьянченко

(71) Заявители

Пермский филиал Всесоюзного ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательского института буровой
техники и Пермский политехнический институт

(54) СОСТАВ ДЛЯ ДИФфуЗИОННОГО СИЛИЦИРОВАНИЯ

1

Изобретение относится к химико-термической обработке металлов и сплавов, в частности, к диффузионному твердофазному силицированию.

Известен состав для силицирования, содержащий 50% кристаллического кремния, 45% окиси алюминия в качестве инертного наполнителя и 5% активатора - хлористого аммония [1].

Наиболее близким к предлагаемому является состав, включающий, %: ферросилиций 75, шамот 20, или окись алюминия и хлористый аммоний 5. Насыщение стали кремнием в данном составе позволяет получать глубокие диффузионные слои порядка 0,9 мм. Наличие в указанном составе хлористого аммония обеспечивает перенос атомов кремния к насыщаемой поверхности в результате образования газовой фазы - четыреххлористого кремния [2].

Однако, в результате интенсивного диспропорционирования четыреххлорис-

2

того кремния на поверхности железа (стали) с выделением большого количества активных атомов кремния, скорость диффузии атомов кремния вглубь железа отстает от скорости абсорбции на поверхности. Наблюдается накопление атомов кремния на поверхности железа с образованием силицидов железа. Таким образом, образуется хрупкая поверхностная зона, содержащая фазы (например, α' -фаза состава Fe_3Si) с высокой концентрацией кремния, которая слабо связана с подложкой, поскольку легко отделяется от образца при изготовлении микрошлифа. Хрупкость и низкая сцепляемость снижают качество силицированного слоя. Неизбежное удаление указанной зоны с поверхности детали приводит к образованию грубой поверхности, что требует применения дополнительной операции шлифования силицированной детали, а это связано с уменьшением размеров последней. Не-

достатком указанного состава является также то, что в результате силицирования образующиеся диффузионные слои на стали и железе имеют пористость, снижающую защитные свойства слоя.

Цель изобретения - повышение качества силицированных слоев.

Поставленная цель достигается тем, что состав для диффузионного силицирования, включающий ферросилиций и хлористый аммоний, дополнительно содержит окись кальция и окись магния при следующем соотношении ингредиентов, вес. %:

Ферросилиций	69-85
Хлористый аммоний	10-12
Окись кальция	2-10
Окись магния	2-10

Проводят силицирование образцов из армо-железа и стали 20 в пред-

ложенном составе. С этой целью готовят 5 смесей, содержащих каждая (вес.%) хлористый аммоний - 11 и отличающихся друг от друга содержанием окиси кальция, окиси магния и ферросилиция. Ингредиенты применяют в виде порошков. Окись магния, окись кальция и хлористый аммоний предварительно просушиваются. Каждый состав тщательно перемешивают. Процесс силицирования осуществляется в металлических контейнерах контактным способом с герметизацией рабочего объема последних натрийсиликатным стеклом. Контейнеры загружаются в нагретую печь при 950-1050°C. Последующее охлаждение контейнеров проводится на воздухе.

В таблице приведены результаты силицирования стали 20 в предложенном составе ($t = 1050^\circ\text{C}$, продолжительность 6 ч).

Со- став	Ингредиенты, %				Микрохруп- кость си- лицирован- ного слоя, балл, при нагрузке 50 Гс	Микротвер- дость си- лицирован- ного слоя $H_{\mu 50}$ кгс/мм ²	Пористость силицирован- ного слоя
	FeSi	NH ₄ Cl	CaO	MgO			
1	85	11	2	2	Нулевая	340-328	Отсутствует
2	81	11	4	4	-"-	340-306	-"-
3	77	11	6	6	-"-	277-268	-"-
4	73	11	8	8	-"-	277-216	-"-
5	69	11	10	10	-"-	227-216	-"-

Как видно из таблицы, введение окиси кальция и окиси магния в количестве 4-20% позволяет получать нехрупкие силицированные слои. В случае увеличения содержания окиси кальция и окиси магния свыше 20%, образования силицированного слоя не наблюдается, а уменьшение содержания указанных ингредиентов ниже 4% приводит к охрупчиванию поверхностной зоны силицированного слоя и ее разрушению при изготовлении шифа.

Таким образом, силицирование в предлагаемом составе приводит к образованию диффузионных слоев с низ-

кой хрупкостью. Образование таких слоев связывается с регулированием количества активного кремния в зоне контакта смеси и насыщаемого железа (стали) за счет введения в смесь окиси магния и окиси кальция. Последние могут взаимодействовать с атомами кремния, образуя силициды магния и силициды кальция в смеси, что должно приводить к снижению концентрации атомов активного кремния на поверхности насыщаемого железа. Тем самым создаются оптимальные условия для образования диффузионного слоя (так как не происходит заметного превыше-

ния скорости абсорбции атомов кремния над скоростью диффузии их вглубь железа, приводящего к образованию охрупченной зоны силицидов железа с высокой концентрацией кремния на поверхности образца). При этом, в присутствии окиси кальция и окиси магния, образуется диффузионный слой кремнистого феррита с низкой хрупкостью.

Кроме того, окись кальция и окись магния, вероятно, оказывают влияние на скорость диффузии атомов кремния и железа в диффузионном слое, приводя к выравниванию парциальных коэффициентов диффузии атомов кремния в железо и атомов железа к поверхности образца, навстречу диффузии кремния. Это обстоятельство сводит к минимуму эффект Киркендалла, что исключает образование пор в диффузионном силицированном слое. Отсутствие охрупченной зоны силицидов железа на поверхности позволяет исключить применение операции шлифования силицированной детали с сохранением размеров и исходной чистоты поверхности. Следовательно, силицирование в пред-

ложенном составе позволяет на железе и стали формировать диффузионные слои с низкой хрупкостью. Кроме того, не наблюдается образование пористости в слоях.

Формула изобретения

Состав для диффузионного силицирования, содержащий ферросилиций и хлористый аммоний, отличающийся тем, что, с целью повышения качества силицированного слоя, он дополнительно содержит окись кальция и окись магния при следующем соотношении ингредиентов, вес. %:

Ферросилиций	69-85
Окись кальция	2-10
Окись магния	2-10
Хлористый аммоний	10-12

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Черная металлургия. Известия вузов, 1967, № 7, с. 145.
2. Минкевич А.Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. М., 1965, с. 270.

Редактор Н.Ромжа

Составитель Р.Клыкова
Техред И. Гайду

Корректор Е.Рошко

Заказ 2895/12

Тираж 1049

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