

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13757

(13) С1

(46) 2010.10.30

(51) МПК (2009)
С 23С 12/00

(54) СОСТАВ ДЛЯ БОРОХРОМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

(21) Номер заявки: а 20090231

(22) 2009.02.18

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Кухарева Наталия Георгиевна; Стасевич Георгий Викторович; Петрович Светлана Николаевна; Басалай Ирина Анатольевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 10633 С1, 2008.

Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник.- Москва: Металлургия, 1981.- С. 334, 340.

SU 1477782 А1, 1989.

RU 2015205 С1, 1994.

RU 2220225 С1, 2003.

RU 2157859 С2, 2000.

US 4485148, 1984.

(57)

Состав для борохромирования углеродистых сталей, содержащий оксид бора, оксид хрома, алюминий, оксид алюминия, оксид циркония, фтористый алюминий, никель, оксид меди и тетрафтороборат калия, отличающийся тем, что дополнительно содержит диборид титана и фтористый кальций при следующем соотношении компонентов, мас. %:

оксид бора	22,0-24,0
оксид хрома	17,0-19,0
алюминий	22,0-24,0
оксид алюминия	17,0-19,0
оксид циркония	2,0-4,0
фтористый алюминий	0,4-0,6
никель	4,0-6,0
оксид меди	4,4-6,6
тетрафтороборат калия	0,4-0,6
диборид титана	2,0-4,0
фтористый кальций	0,4-0,6.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к технологии диффузионных процессов химико-технологической обработки (ХТО) в порошковых насыщающих средах для получения на поверхности углеродистых сталей износостойких борохромированных поверхностных слоев, и может быть использовано для упрочнения быстроизнашивающихся деталей машин, инструмента и технологической оснастки, использующихся в машиностроительной, приборостроительной, химической, авиационной и других отраслях промышленности.

ВУ 13757 С1 2010.10.30

ВУ 13757 С1 2010.10.30

Борохромирование в порошковых средах проводят в смесях, содержащих источник бора (например, оксид бора), источник хрома (например, оксид хрома), инертные добавки (например, оксид алюминия, каолин и др.) и активатор (как правило, это фторсодержащие соли).

Известен состав для борохромирования [1] на основе оксида бора и оксида хрома, содержащий компоненты, вес. %:

оксид бора	23,0-25,0
оксид хрома	17,0-19,0
алюминий	25,7-27,0
медь	2,0-4,0
никель	4,0-6,0
оксид алюминия	18,0-22,0
фтористый алюминий	0,4-0,8
тетрафтороборат аммония	0,1-0,2
оксид циркония	2,0-4,0.

Применение известного состава для упрочнения изделий из углеродистых сталей приводит к формированию на их поверхности диффузионного слоя со своеобразной "армированной" структурой борида FeB в массиве борида Fe₂B, легированных хромом, с твердостью (1780...1850) HV. Однако использование известного состава для упрочнения быстроизнашивающихся изделий из углеродистых сталей не обеспечивает требуемую эксплуатационную стойкость ввиду недостаточной твердости поверхности и толщины диффузионного слоя.

Ближайшим техническим решением, принятым в качестве прототипа, является состав для борохромирования [2], содержащий следующие компоненты, вес. %:

оксид бора	23,0-25,0
оксид хрома	17,0-19,0
алюминий	23,0-25,0
оксид алюминия	17,0-20,6
оксид циркония	2,0-4,0
фтористый алюминий	0,5-0,7
никель	4,0-6,0
оксид меди	5,0-7,0
тетрафтороборат калия	0,5-0,7.

Применение известного состава для борохромирования изделий из углеродистых сталей позволяет получить на их поверхности однофазный диффузионный слой, состоящий из борида FeB, легированного хромом, с микротвердостью (2200...2300) HV. Однако данный состав не обеспечивает достаточную насыщающую способность. В результате термодиффузионной обработки стали У8 при температуре 950 °С в течение 6 часов на ее поверхности формируется диффузионный слой толщиной 360 мкм.

В основу изобретения положена задача интенсификации процесса борохромирования изделий из углеродистых сталей за счет повышения насыщающей способности порошковой смеси.

Поставленная задача достигается тем, что состав для борохромирования углеродистых сталей, содержащий оксид бора, оксид хрома, алюминий, оксид алюминия, оксид циркония, фтористый алюминий, никель, оксид меди и тетрафтороборат калия, дополнительно содержит диборид титана и фтористый кальций при следующем соотношении компонентов, мас. %:

оксид бора	22,0-24,0
оксид хрома	17,0-19,0
алюминий	22,0-24,0
оксид алюминия	17,0-19,0

ВУ 13757 С1 2010.10.30

оксид циркония	2,0-4,0
фтористый алюминий	0,4-0,6
никель	4,0-6,0
оксид меди	4,4-6,6
тетрафтороборат калия	0,4-0,6
диборид титана	2,0-4,0
фтористый кальций	0,4-0,6.

Используемые компоненты и их химические формулы:

оксид бора (B_2O_3) - источник активных атомов бора;

окись хрома (Cr_2O_3) - источник активных атомов хрома;

алюминий (Al) - восстановитель активных атомов насыщающих элементов из их окислов;

оксид алюминия (Al_2O_3) является адсорбентом активных атомов бора, хрома и циркония, препятствует спеканию порошковой смеси в процессе насыщения;

окись циркония (ZrO_2) увеличивает газопроницаемость порошковой смеси и является источником активных атомов циркония для микролегирования диффузионных слоев;

никель (Ni) - создает условия для возможности легирования боридного слоя хромом;

оксид меди (CuO) повышает температуру протекания металлотермической реакции восстановления из оксидов бора, хрома и циркония, тем самым увеличивая их концентрацию в диффузионном слое;

фтористый алюминий (AlF_3) необходим для создания газовой фазы при температуре обработки изделий;

тетрафтороборат калия (KBF_4) необходим для создания газовой фазы при нагреве до температуры обработки изделий;

фтористый кальций (CaF_2) увеличивает парциальное давление газовой фазы при температуре обработки изделий;

диборид титана (TiB_2) необходим для дополнительного микролегирования боридных слоев.

Использование диборида титана и фтористого кальция в сочетании с оксидом бора, оксидом хрома, алюминием, оксидом алюминия, оксидом циркония, фтористым алюминием, никелем, оксидом меди и тетрафтороборатом калия для упрочнения изделий из углеродистых сталей улучшает насыщающую способность порошковой смеси и позволяет получить на поверхности боридный диффузионный слой, легированный хромом и цирконием, с микротвердостью 25000-26000 МПа.

Составы по изобретению (табл. 1) использовали на примере проведения химикотермической обработки путем борохромирования образцов из стали У8 при температуре 950 °С в течение 6 часов, глубина слоя составляла 440 мкм.

Таблица 1

№ состава	Ингредиенты, мас. %										
	B_2O_3	Cr_2O_3	Al	Al_2O_3	ZrO_2	Ni	CuO	AlF_3	KBF_4	CaF_2	TiB_2
1*	21,5	22,0	21,0	21,2	1,5	7,0	3,5	0,3	0,3	0,7	1,0
2	22,0	19,0	22,0	17,0	4,0	6,0	6,6	0,4	0,4	0,6	2,0
3	23,0	18,0	23,0	18,0	3,0	5,0	5,5	0,5	0,5	0,5	3,0
4	24,0	17,0	24,0	19,0	2,0	4,0	4,4	0,6	0,6	0,4	4,0
5*	24,5	14,6	24,5	15,2	4,5	3,0	7,0	0,7	0,7	0,3	5,0

Составы № 1* и № 5*, выходящие за пределы оптимальных соотношений компонентов, т.е. выше верхнего и ниже нижнего пределов, приводят при обработке с их использованием углеродистых сталей к ухудшению качества поверхности формируемых покрытий, уменьшению толщины диффузионного слоя, а также изменению его структуры и, соответственно, уменьшению микротвердости.

ВУ 13757 С1 2010.10.30

Свойства известного и предлагаемого составов для борохромирования приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Состав	Толщина слоя, мкм	Микротвердость слоя, МПа
1	прототип	360	23000
2	1*	225	18500
3	2	430	25000
4	3	440	26000
5	4	420	25500
6	5*	240	18000

Из приведенных данных следует, что предлагаемый состав карбюризатора для борохромирования углеродистых сталей превосходит по насыщающей способности известный состав.

Промышленное освоение состава готовится на территории СНГ.

Источники информации:

1. А.с. СССР 1725569, МПК С 23С 12/02, 1991.
2. Патент ВУ 10633, МПК С 23С 12/02, 2008.