

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15914**

(13) **С1**

(46) **2012.06.30**

(51) МПК

С 23С 12/02 (2006.01)

(54) **СОСТАВ ДЛЯ БОРОХРОМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ**

(21) Номер заявки: а 20100855

(22) 2010.06.01

(43) 2012.02.28

(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.

SU 1477782 А1, 1989.

JP 2004323891 А, 2004.

JP 2000054158 А, 2000.

EP 0626466 А2, 1994.

(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 оксид молибдена при следующем соотношении компонентов, мас. %:

оксид бора	23-25
оксид хрома	16-18
алюминий	23-25
оксид алюминия	14,5-16,0
оксид циркония	2-4
фтористый алюминий	0,5-0,7
никель	3,5-5,6
оксид меди	5,0-7,0
тетрафтороборат калия	0,5-0,7
оксид молибдена	4,0-6,0.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к технологии диффузионных процессов химико-термической 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.

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).

ВУ 15914 С1 2012.06.30

ВУ 15914 С1 2012.06.30

Многokратное применение порошковых сред для борохромирования в промышленном производстве предполагает их регенерацию перед каждым повторным использованием. Увеличение кратности использования порошковой среды для борохромирования без регенерации является важной задачей с точки зрения ресурсосбережения.

Ближайшим техническим решением, принятым в качестве прототипа, является состав для борохромирования [1], 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 диффузионный слой, состоящий из борида FeB, легированного хромом, с микротвердостью 2200...2300 HV. В результате термодиффузионной обработки стали 20 при температуре 950 °С в течение 6 часов на ее поверхности формируется диффузионный слой толщиной 370-380 мкм.

Однако последующее использование порошковой среды данного состава для борохромирования без регенерации не обеспечивает сохранение данной толщины диффузионного слоя.

В основу изобретения положена задача увеличения кратности использования порошковой среды для борохромирования без регенерации.

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 оксид молибдена при следующем соотношении компонентов, мас. %:

оксид бора	23,0-25,0
оксид хрома	16,0-18,0
алюминий	23,0-25,0
оксид алюминия	14,5-16,0
оксид циркония	2,0-4,0
фтористый алюминий	0,5-0,7
никель	3,5-5,6
оксид	5,0-7,0
тетрафтороборат калия	0,5-0,7
оксид молибдена	4,0-5,0.

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;

BY 15914 C1 2012.06.30

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;

оксид молибдена (MoO_3) способствует образованию в насыщающей смеси соединения MoB .

Использование оксида молибдена в сочетании с оксидами бора и циркония увеличивает количество борсодержащих соединений в насыщающей смеси, являющихся источниками атомов бора при термодиффузионной обработке, что в свою очередь способствует увеличению кратности использования порошковой смеси для борохромирования.

Составы по изобретению (табл. 1) использовали на примере проведения химико-термической обработки путем борохромирования образцов из стали 20 при температуре 950°C в течение 6 часов, глубина слоя составляла 370-380 мкм.

Таблица 1

№ состава	Ингредиенты, мас. %									
	B_2O_3	Cr_2O_3	Al	Al_2O_3	ZrO_2	AlF_3	Ni	CuO	KBF_4	MoO_3
1*	22,5	19,0	22,0	17,2	1,0	0,4	6,0	4,5	0,4	7,0
2	23,0	16,0	25,0	15,3	4,0	0,6	5,6	5,0	0,5	5,0
3	24,0	18,0	23,0	14,5	3,0	0,7	4,2	6,0	0,6	6,0
4	25,0	17,3	24,0	16,0	2,0	0,5	3,5	7,0	0,7	4,0
5*	26,0	15,0	25,9	13,0	5,0	0,8	3,0	7,5	0,8	3,0

Обработка углеродистых сталей в составах № 1* и № 5*, выходящих за пределы оптимальных соотношений компонентов, т.е. выше верхнего и ниже нижнего пределов, приводит к изменению его структуры и, соответственно, уменьшению микротвердости, ухудшению качества поверхности формируемых покрытий.

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

Таблица 2

№ п/п	Состав	Количество раз использования	Толщина слоя, мкм
1	прототип	1	370
2	1*	1	370
3	2	4	380
4	3	4	380
5	4	5	370
6	5*	1	370

Таким образом, введение в порошковую смесь для борохромирования оксида молибдена способствует увеличению кратности порошковой смеси для борохромирования до 5 раз при сохранении толщины диффузионного слоя на том же уровне.

Промышленное освоение состава готовится на территории СНГ.

Источники информации:

1. Патент BY 10633, МПК С 23С 12/02 // Бюл. № 3. - 2008.06.30.