

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23748

(13) С1

(46) 2022.06.30

(51) МПК

C 23C 12/02 (2006.01)

## (54) СМЕСЬ ДЛЯ БОРОХРОМИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

(21) Номер заявки: а 20200340

(22) 2020.11.27

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

(72) Авторы: Ситкевич Михаил Васильевич; Дашкевич Владимир Георгиевич (ВУ)

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

(56) SU 901349, 1982.

ВУ 22518 С1, 2019.

ВУ 17568 С1, 2013.

ЕА 201500470 А1, 2016.

ВУ 22346 С1, 2019.

ВУ 16382 С1, 2012.

(57)

Смесь для борохромирования стальных деталей, содержащая карбид бора, фтористый натрий и оксид хрома, отличающаяся тем, что дополнительно содержит торфокрошку и полиминеральную глину при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбид бора	30-50
фтористый натрий	2-6
оксид хрома	25-36
торфокрошка	8-15
полиминеральная глина	15-25.

Изобретение относится к области металлургии, а именно к химико-термической обработке (ХТО), и может быть использовано для изготовления диффузионно-упрочненных стальных деталей, имеющих повышенную долговечность при эксплуатации в условиях изнашивания, коррозионно-активных сред, высокотемпературного окисления.

Известен состав для борохромирования стальных изделий [1], содержащий следующие компоненты, %:

карбид бора	45-60
феррохром	8-15
хлористый аммоний	1-3
фтористый натрий	2-10
колчеданный огарок	25-40.

В данной смеси можно проводить борохромирование в контейнерах с плавким затвором для изоляции смеси от воздушной печной среды. В то же время при проведении ХТО в воздушной среде происходит окисление кислородом порошковых компонентов.

Известна смесь для борохромирования стальных деталей [2], принятая за прототип, содержащая следующие компоненты, мас. %:

## ВУ 23748 С1 2022.06.30

окись хрома	20-35
фтористый натрий	3-10
арбид бора	остальное.

В данной смеси можно проводить борохромирование в воздушной печной среде без использования герметизируемых контейнеров с плавким затвором, и окисления кислородом порошковых компонентов не происходит.

Однако она используется для диффузионного насыщения относительно мелкогабаритных деталей, которые целиком засыпаются данной смесью. В то же время диффузионное насыщение отдельных рабочих поверхностей крупногабаритных деталей с использованием данной смеси осуществить не представляется возможным, так как смесь сыпается с наклонных поверхностей. Кроме того, при ее использовании на борохромированных поверхностях деталей после ХТО имеет место существенное налипание неотделившихся остатков смеси, что требует дополнительных операций по их удалению.

Задачей, решаемой изобретением, является уменьшение налипания остатков смеси на поверхности деталей после ХТО, а также способность нанесенного слоя увлажненной смеси удерживаться на вертикальных поверхностях как до, так и во время диффузионного насыщения, что дает возможность подвергать ХТО любые наклонные поверхности крупногабаритных деталей.

Поставленная задача решается тем, что смесь для борохромирования стальных деталей, содержащая карбид бора, фтористый натрий и оксид хрома, дополнительно содержит торфокрошку и полиминеральную глину при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбид бора	30-50
фтористый натрий	2-6
оксид хрома	25-36
торфокрошка	8-15
полиминеральная глина	15-25.

Данная смесь позволяет проводить процесс борохромирования при длительных выдержках в камерных печах с воздушной атмосферой без использования герметизации контейнеров. В то же время частицы смеси после борохромирования лишь в небольшой доле налипают на диффузионно насыщенные поверхности деталей, что позволяет существенно облегчить дополнительные операции по их удалению с борохромированных поверхностей деталей после завершения ХТО. Кроме того, увлажненный слой смеси хорошо удерживается на диффузионно насыщаемой вертикальной поверхности деталей как до, так и во время диффузионного насыщения, что позволяет проводить диффузионное насыщение любых, даже вертикальных рабочих поверхностей крупногабаритных деталей.

### **Пример.**

Образцы стали 45 размерами 10×10×10 мм засыпали тщательно перемешанной смесью заявленных компонентов, помещали в печь с температурой 900 °С и выдерживали 4 ч, после чего их подвергали исследованиям по определению доли поверхности образцов с налипанием смеси после ХТО. Одновременно в другой серии испытаний в смесь вводилась вода до тестообразной консистенции, после чего увлажненная смесь слоем толщиной 5 мм наносилась на вертикальную поверхность образцов стали 45 высотой 100 мм. Образцы помещали в печь с температурой 900 °С и проводили диффузионное насыщение с выдержкой 4 ч, после чего их подвергали исследованиям по определению доли слоя увлажненной смеси, удерживающейся на вертикальной поверхности образца после ХТО. Результаты исследований представлены в таблице.

# ВУ 23748 С1 2022.06.30

№ опыта	Состав смеси, мас. %					Доля слоя увлажненной смеси, удерживающейся на вертикальной поверхности образца после ХТО, %	Доля поверхности образца с налипанием смеси после ХТО, %
	Карбид бора	Фтористый натрий	Оксид хрома	Торфокрошка	Полимерная глина		
1	50	2	25	8	15	100	4-5
2	30	6	24	15	25	100	3-4
3	35	3	36	9	17	100	2-3
4	Прототип: 60 % карбид бора + 5 % фтористый натрий + 35 % оксид хрома					0	30-40

Приведенные в таблице данные свидетельствуют, что при использовании заявленного состава (опыты 1-3) после ХТО в условиях, одинаковых с прототипом, налипание остатков смеси на поверхности диффузионно-упрочненных деталей 2-5 %. При использовании смеси, принятой за прототип (опыт 4), доля поверхности с налипшими остатками смеси составляет 30-40 %. При этом в случае использования заявленного состава (опыты 1-3) после ХТО в условиях, одинаковых с прототипом, слой увлажненной смеси хорошо удерживается на диффузионно насыщаемой вертикальной поверхности деталей во время борхромирования. При использовании смеси, принятой за прототип (опыт 4), на вертикальной поверхности слой увлажненной смеси не удерживается.

Источники информации:

1. SU 863709, 1981.
2. SU 901349, 1982.