



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4677483/02  
(22) 11.04.89  
(46) 07.03.91. Бюл. № 9  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) Б.С.Кухарев, С.Е.Вашев, Ю.Г.Борисов, С.В.Побережный, А.А.Герасименко и А.С.Шкурат  
(53) 621.785.51.06 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1443450, кл. С 23 С 12/02, 1988.

- (54) СОСТАВ ДЛЯ БОРИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ  
(57) Изобретение относится к химико-термической обработке сплавов в порошковых средах, в частности к диффузионному борированию, и может быть

2

использовано в машиностроении. Целью изобретения является повышение насыщенной способности состава и твердости обрабатываемой поверхности. На изделиях из жаростойких сплавов на никелевой основе проводят обработку в герметизируемых контейнерах при 800-950°C (4-8 ч) в смеси, содержащей, мас. %: моноборид никеля 20-40; оксид алюминия 45-72; аморфный бор 5-10; тетрафтороборат калия 3-5. Использование в порошковой среде для борирования жаростойких сплавов на никелевой основе моноборида никеля в сочетании с аморфным бором приводит к значительному увеличению толщины и твердости боридного слоя.  
1 табл.

Изобретение относится к химико-термической обработке сплавов в порошковых средах, в частности к диффузионному борированию, и может быть использовано в машиностроительной промышленности.

Цель изобретения - повышение насыщающей способности состава и увеличение твердости обрабатываемой поверхности.

Состав для борирования содержит оксид алюминия, аморфный бор, тетрафтороборат калия и моноборид никеля при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                  |       |
|------------------|-------|
| Моноборид никеля | 20-40 |
| Оксид алюминия   | 45-72 |
| Аморфный бор     | 5-10  |

Тетрафтороборат  
калия

3-5

Использование в предлагаемой порошковой среде для борирования жаростойких сплавов на никелевой основе моноборида никеля (NiB) в сочетании с аморфным бором приводит к значительному увеличению толщины и твердости боридного слоя, исключая при этом образование в нем зоны с низкой твердостью. Моноборид никеля может быть получен либо путем проведения предварительного процесса восстановления смеси на основе оксида бора, либо путем проведения предварительного процесса диффузионного отжига смеси на основе аморфного бора или карбида бора.

Увеличение содержания моноборида никеля в смеси выше указанных пределов приводит к ухудшению ее технологических свойств (спекание смеси, снижение чистоты упрочненной поверхности), к изменению структуры и, следовательно, к ухудшению свойств диффузионного слоя. Снижение содержания моноборида никеля ниже указанных пределов приводит к резкому сокращению толщины боридного слоя и некоторому падению твердости из-за уменьшения общей концентрации борсодержащих компонентов.

Используемые компоненты: оксид алюминия  $Al_2O_3$  - предотвращает спекание смеси в процессе борирования и ее налипание на изделия; бор аморфный В - диффундирующий элемент, служит источником активных атомов бора; тетрафтороборат калия  $KBF_4$  - активатор процесса борирования; моноборид никеля  $NiB$  - борсодержащий компонент смеси, препятствующий образованию на поверхности диффузионного слоя зоны с повышенным содержанием никеля и повышающий, следовательно, твердость боридного слоя.

Пример. Процесс борирования жаростойких сплавов на никелевой основе с использованием предлагаемого состава проводят в контейнерах, герметизируемых плавким затвором при  $800-950^\circ C$  в течение 4-8 ч.

Сравнительные данные по толщине и твердости боридного слоя на жаростойком сплаве ХН78Т при использовании известных и предлагаемого составов приведены в таблице. Толщину слоев определяют на микроскопе, микротвердость - на приборе ПМТ-3 при нагрузке 0,1 кг на поперечных шлифах.

Из данных таблицы видно, что использование в качестве насыщающей среды для борирования жаростойких сплавов на никелевой основе предлагаемого состава позволяет увеличить толщину боридного слоя в 3 раза и повысить его твердость на 35-40% по сравнению с боридными слоями, полученными из известной смеси.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Состав для борирования изделий, преимущественно из жаростойких сплавов на никелевой основе, включающий оксид алюминия, аморфный бор и тетрафтороборат калия, отличающийся тем, что, с целью повышения насыщающей способности состава и увеличения твердости обрабатываемой поверхности, он дополнительно содержит моноборид никеля при следующем соотношении компонентов, мас. %:

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Моноборид никеля      | 20-40 |
| Оксид алюминия        | 45-72 |
| Аморфный бор          | 5-10  |
| Тетрафтороборат калия | 3-5   |

| Состав насыщающей среды, мас. %                                       | Режим ХТО |      | Толщина слоя, мкм | Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup> |
|---|-----------|------|-------------------|------------------------------------|
|   | t, °C     | t, ч |                   |                                    |
| Известный   |           |      |                   |                                    |
| 5В + 55Ni + 5KBF <sub>4</sub> + 35Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      | 900       | 4    | 40                | 940                                |
| Предлагаемый  |           |      |                   |                                    |
| 5В + 20NiB + 3KBF <sub>4</sub> + 72Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 900       | 4    | 120               | 1320                               |
| 7,5В + 30NiB + 4KBF <sub>4</sub> + 58,5Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 900       | 4    | 120               | 1320                               |
| 10В + 40NiB + 5KBF <sub>4</sub> + 45Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | 900       | 4    | 120               | 1320                               |
| 1В + 10NiB + 3KBF <sub>4</sub> + 86Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     | 900       | 4    | 40                | 920                                |
| 15В + 50NiB + 5KBF <sub>4</sub> + 30Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | 900       | 4    | 60                | 570                                |

(ухудшение технологических свойств смеси - спекание, налипание на обрабатываемую поверхность)

Составитель Л.Бурлинова

Редактор Н.Яцولا

Техред М.Дидык

Корректор Л.Пилипенко

Заказ 598

Тираж 566

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101