

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **8873**  
(13) **С1**  
(46) **2007.02.28**  
(51)<sup>7</sup> **С 23С 12/02**

(54) **СОСТАВ ОБМАЗКИ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ  
МИКРОДЕФЕКТОВ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

(21) Номер заявки: а 20040161  
(22) 2004.03.02  
(43) 2005.09.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)  
(72) Авторы: Ливенцев Владимир Евгеньевич; Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) SU 1019016 А, 1983.  
SU 685716, 1979.  
SU 1019015 А, 1983.  
SU 1544840 А1, 1990.  
SU 901348, 1982.  
ВУ 3567 С1, 2000.  
RU 2190689 С1, 2002.

(57)

Состав обмазки для устранения поверхностных микродефектов стальных изделий, включающий карбид бора, фтористый натрий, бентонит и железную окалину, **отличающийся** тем, что дополнительно содержит закись меди при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбид бора	65-70
фтористый натрий	5-6
бентонит	5-7
железная окалина	10-18
закись меди	5-8.

Изобретение относится к области химико-термической обработки стальных изделий и может быть применено на машиностроительных предприятиях для увеличения эксплуатационного срока технологической оснастки.

Известен состав обмазки для борирования стальных изделий [1], содержащих следующие компоненты, мас. %: фтористый натрий 40-60; карбид бора 40-60.

Однако этот состав не рассчитан на применение в условиях длительных высокотемпературных выдержек и, следовательно, не может использоваться как для устранения поверхностных микродефектов, так и для дифференциального упрочнения крупногабаритных изделий, требующих продолжительного прогрева при высоких температурах.

Известен состав обмазки для борирования стальных изделий [2] - прототип, содержащий, мас. %: карбид бора 50-80, фтористый натрий 5-10, железную окалину 10-40, бентонит 5-20, который обеспечивает увеличение сцепляемости борированной обмазки с упрочняемой поверхностью.

Однако и этот состав не обеспечивает устранение поверхностных микродефектов на рабочей поверхности.

# ВУ 8873 С1 2007.02.28

Задача, которую решает данное изобретение, состоит в устранении поверхностных микродефектов стальных изделий.

Указанная задача решается тем, что состав обмазки для устранения поверхностных микродефектов стальных изделий, включающий карбид бора, фтористый натрий, бентонит и железную окалину, дополнительно содержит закись меди при следующем соотношении компонентов, мас. %:

карбид бора	65-70
фтористый натрий	5-6
бентонит	5-7
железная окалина	10-18
закись меди	5-8.

Карбид бора является поставщиком активных атомов бора.

Фтористый натрий несет функции активатора.

Бентонит - глина, состоящая в основном из минералов группы монтмориллонита ( $Al_2O_3 \times 4H_2O \times nH_2O$ ) и битделлита ( $Al_2O_3 \times 3SiO_2 \times nH_2O$ ), и служит в качестве наполнителя для хорошей сцепляемости обмазки с обрабатываемой поверхностью.

Закись меди - функциональное назначение ее заключается в том, что в процессе нагрева обмазки происходит восстановление меди, тем самым, интенсифицируя процесс насыщения и в порах трещин, приводит к образованию жидкометаллической фазы, что приводит к изменению напряжений деформированного состояния металла.

Железная окалина позволяет в разветвленной свободной поверхности в трещине металла, главным образом по границам зерен, образовывать композиты, когезионно связанные с подложкой и идентичны по теплостойкости с основным металлом, что способствует получению в металле однородной структуры.

## Пример

Проводили диффузионное насыщение образцов размерами 60×20×20 мм стали 4Х5МФС с поверхностными микротрещинами на одной стороне глубиной от 0,1 до 2 мм и шириной от 1 до 10 мкм. Порошковые компоненты взвешивались и смешивались. В качестве связующего использовалась вода. Приготовленная обмазка наносилась на образцы толщиной 4-6 мм. Далее образцы помещались в электропечь, нагретую до 1020 °С. Продолжительность диффузионного насыщения составляет 4 часа.

Примеры конкретного выполнения заявленного состава и прототипа приведены в таблице.

Способ залечивания трещин основан на идее ускорения диффузии атомов бора в местах микронесплошностей, т.е. в месте локального повышения плотности дислокаций и других дефектов кристаллической решетки после определенной стадии эксплуатации изделий. Так как именно образование несплошностей является непосредственной причиной разрушения изделия, поэтому необходимо сразу технологическую оснастку снимать с эксплуатации пока микротрещины не достигли критического размера. Процесс образования плотного диффузионного слоя в данном случае происходит следующим образом. Сначала зародыши боридов и железа образуются в дефектных местах при поверхностном слое насыщаемого материала. Первоначальное зарождение зародышей происходит как параллельно, так и перпендикулярно поверхности трещин. В момент соприкосновения соседних кристаллов образовавшихся фаз рост кристаллов параллельно поверхности в трещине заканчивается. Дальнейшее развитие этих кристаллов идет только в глубь матрицы как в подложке, так и в местах залеченных трещин благодаря диффузии атомов бора. При этом атомы бора могут диффундировать к фронту реакций только через бориды.

На разрезе опытных образцов измеряли толщину и глубину трещин до восстановления из обмазок и после. Увеличение ресурса работы пресс-форм для литья алюминиевых сплавов, снятых из-за появления на рабочей поверхности микротрещин, изучали по их стойко-

# ВУ 8873 С1 2007.02.28

сти после повторной термообработки с нанесением на ее рабочую поверхность обмазок предлагаемых составов.

При введении железной окалины и закиси меди ниже предлагаемого предела эффективности залечивания микротрещин резко снижается (опыты 7 и 9). А введение этих же компонентов выше предлагаемого предела (опыты 8 и 10) нецелесообразно, т.к. при этом не наблюдается лучших показателей. При ниже предлагаемого предела либо карбида бора, либо фтористого натрия (опыты 1 и 3) наблюдается лечение трещин, меньших по глубине и толщине. При выше предлагаемого предела карбида бора и фтористого натрия (опыты 2 и 4) не наблюдается лучших показателей. Уменьшение и увеличение количества бентонита (опыты 5 и 8) за пределы допускаемого отражаются в основном на технологичности обмазки.

Состав	Содержание компонентов в составе, %					Лечение трещин		Увеличение ресурса в съемах, шт.
	Карбид бора	Фтористый натрий	Бентонит	Железная окалина	Закись меди	Толщина, мкм	Глубина, мм	
1	62	5	7	18	8	4	1,0	700
2	75	5	5	10	5	8	1,2	900
3	66	4	7	18	5	6	0,6	300
4	68	7	7	10	8	8	1,5	900
5	68	7	4	10	8	8	1,2	800
6	67	5	8	13	7	8	1,2	900
7	71	6	7	9	7	8	1,0	500
8	65	5	5	20	5	10	1,2	1700
9	66	5	7	18	4	4	0,6	600
10	65	6	7	13	9	8	1,5	1700
11	61	5	5	16	7	10	1,5	2000
12 прототип	карбид бора 50-60 %, фтористый натрий 5-6 %, шунгитовый порошок 25-35 %, окись олова 2-10 %, бентонит 5-7 %					1	0,1	20

Таким образом, как следует из результатов таблицы, состав 11 позволяет залечить наибольшие по толщине и глубине трещины и благодаря этому продлить работоспособность (в частности пресс-форм литья алюминия под давлением) стальных изделий.

Источники информации:

1. SU № 404903А, МПК С 23С 12/02, 1973.
2. SU № 1019016А, МПК С 23С 12/02, 1983.