

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15496**

(13) **С1**

(46) **2012.02.28**

(51) МПК

**С 23С 8/72** (2006.01)

(54)

**СОСТАВ ОБМАЗКИ ДЛЯ ДИФФУЗИОННОГО  
КАРБОНИТРИРОВАНИЯ**

(21) Номер заявки: а 20100807

(22) 2010.05.24

(43) 2011.12.30

(71) Заявитель: Белорусский националь-  
ный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Федулов Владимир Николае-  
вич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский нацио-  
нальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 3566 С1, 2000.

RU 2242533 С2, 2004.

RU 2179200 С2, 2002.

JP 63195258 А, 1988.

(57)

Состав обмазки для диффузионного карбонитрирования стальных изделий, включаю-  
щий в себя калий железистосинеродистый, окись кремния, натрий хлористый, **отличаю-  
щийся** тем, что дополнительно содержит кальций фтористый при следующем содержании  
компонентов, мас. %:

калий железистосинеродистый	45-55
окись кремния	35-45
натрий хлористый	4-6
кальций фтористый	4-6.

Изобретение относится к химико-термической обработке, а именно к составам для  
диффузионного насыщения поверхности стальных изделий, и может быть использовано  
при проведении упрочнения поверхности деталей из высоколегированных сталей для  
придания ей более высокой твердости по сравнению с сердцевиной за счет диффузионно-  
го насыщения одновременно углеродом и азотом на определенную глубину с нагревом  
при высоких температурах.

Известен состав обмазки для диффузионного карбонитрирования [1], включающий  
(мас. %): карбид бора 20-30; натрий фтористый 4-7, калий железистосинеродистый и бен-  
тонит - остальное.

Недостаток такого состава обмазки состоит в том, что натрий фтористый является  
очень сильным активатором при проведении экзотермического процесса диффузионного  
насыщения в данной смеси и вызывает повышение температуры в зоне реакции выше, чем  
собственно заданная температура нагрева в печи, например 560-600 °С для изделий из  
стали 4Х5МФС, что приводит к снижению твердости стали в переходном диффузионном  
слое изделия, находящемся непосредственно под зоной упрочнения, а также повышенному  
сцеплению продуктов реакции и стальной поверхности, ухудшая качество всего изделия.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достига-  
емому эффекту является состав обмазки для диффузионного карбонитрирования [2],  
включающий (мас. %): калий железистосинеродистый 40-50, двуокись кремния 25-45,  
натрий хлористый 5-8, бентонит 5-7 и шунгит 5-10.

## ВУ 15496 С1 2012.02.28

Указанный состав является более прогрессивным по сравнению с аналогом из-за устранения отмеченных недостатков первого, а к недостаткам прототипа следует отнести то, что для увеличения количества активных атомов углерода и уменьшения силы отделения от упрочняемой стальной поверхности при проведении процесса при нагреве выше 560 °С дополнительно в состав вводят шунгит, являющийся импортируемым материалом, стоимость которого достаточно значительна. Шунгит является графитсодержащим минералом и добывается в Карельской автономной республике РФ. Привоз его в РБ в настоящее время является дорогостоящим и нецелесообразным. Применение же обмазки без шунгита приводит к ухудшению отделяемости обмазки от изделия после завершения химико-термической обработки, так как бентонит является глиной, состоящей в основном из минералов монтмориллонита ( $Al_2O_3 \times 4H_2O \times nH_2O$ ) и битделлита ( $Al_2O_3 \times 3SiO_2 \times nH_2O$ ), которые добавляются для образования коллоидной смеси и при нагреве выше 560 °С разлагаются, образуя твердые, хорошо сцепляемые со стальной поверхностью новые минералы. При нагреве до 560 °С продуктов распада образуется значительно меньше, обеспечивая необходимое по технологии отделение обмазки от упрочняемой стальной поверхности.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение качества поверхностного упрочнения при диффузионном карбонитровании с температурой нагрева 560-600 °С за счет обеспечения необходимой насыщающей способности состава обмазки при протекании собственно диффузионного процесса и улучшения отделяемости продуктов реакции от поверхности упрочняемого изделия применительно к рабочей поверхности матриц и пуансонов из высоколегированных сталей пресс-форм литья под давлением цветных сплавов и точных штампов горячего формообразования стальных изделий.

Решение задачи достигается тем, что в составе обмазки для диффузионного карбонитрования стального изделия, включающем калий железистосинеродистый, окись кремния и натрий хлористый, дополнительно содержится кальций фтористый при следующем соотношении компонентов, мас. %:

калий железистосинеродистый	45-55
окись кремния	35-45
натрий хлористый	4-6
кальций фтористый	4-6.

Замена бентонита и шунгита фтористым кальцием и увеличение содержания калия железистосинеродистого по сравнению с прототипом в предлагаемом составе для диффузионного карбонитрования стальных изделий: калий железистосинеродистый - 45-55 %, окись кремния - 35-45 %, натрий хлористый - 4-6 %, кальций фтористый - 4-6 %, при диффузионном упрочнении с температурой нагрева 560-600 °С, нанесением на упрочняемую поверхность слоя толщиной 8 мм и регламентирование выдержки 2-6 ч, например, для рабочей поверхности матриц и пуансонов из стали 4X5МФС пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов - приводит к диффузионному насыщению стали в поверхностном слое углеродом и азотом на глубину до 0,3 мм и получению микротвердости на поверхности до HV 1200-1300 ГПа. Кальций фтористый при этом одновременно является и активатором и способствует образованию коллоидной суспензии, но не способствует привариванию смеси к стальной поверхности, так как не образует твердых продуктов при нагреве при таком составе обмазки. Одновременно сохраняется необходимая твердость переходного слоя и происходит облегчение процесса отделения продуктов реакции от упрочняемой поверхности, что в конечном итоге обеспечивает значительное повышение качества упрочнения рабочей поверхности матриц и пуансонов и в целом срока службы (стойкости) пресс-форм и технологичность процесса.

В таблице приведены результаты апробирования различных сочетаний компонентов, в том числе и нового состава, для диффузионного карбонитрования стальных изделий при фиксированном режиме и толщине слоя смеси для случаев химико-термической обработки рабочей поверхности матриц и пуансонов из стали 4X5МФС пресс-форм литья под

# ВУ 15496 С1 2012.02.28

давлением алюминиевых сплавов и данные по глубине и микротвердости упрочненного слоя, улучшению отделяемости продуктов реакции от упрочненных поверхностей и изменению стойкости пресс-форм.

Степень отделяемости оценивали величиной работы по выбивке смеси из трубы после нагрева при рабочей температуре. При этом чем меньше величина выбивки, тем лучше отделяемость смеси от стальной поверхности. Методика изложена в работе [3]. Глубину диффузионного слоя и его микротвердость оценивали по известным стандартным методикам.

Видно из данных таблицы, что применение заявленного состава при химико-термическом карбонитрировании рабочей поверхности матриц и пуансонов из стали 4Х5МФС во время проведения цикла исследовательских работ одновременно способствует повышению характеристик диффузионного слоя, улучшению отделяемости и даже увеличению срока эксплуатации пресс-форм при литье под давлением деталей из сплава Ал 9.

№ составов для диффузионного карбонитрирования	Состав обмазки для диффузионного карбонитрирования при режиме нагрева по температуре и времени: 580 °С в течение 4 ч, и нанесении на рабочие поверхности слоя толщиной 8 мм для стали 4Х5МФС при химико-термическом упрочнении матриц и пуансонов пресс-форм для литья алюминиевых сплавов	Характеристики диффузионного слоя			Отделяемость (работа выбивки), Дж	Количество отливок, полученных при полном использовании инструмента, штуки
		Глубина, мм	Микротвердость, ГПа			
			Основного слоя	Переходного слоя на глубине 0,3 мм		
1	Аналог	0,10	950	650	40	45500
2	Прототип	0,15	1000	700	5-10	53500
3	Калий железистосинеродистый - 55 %, окись кремния - 35 %, натрий хлористый - 5 %, кальций фтористый - 5 %	0,20	1300	850	10	68600
4	Калий железистосинеродистый - 45 %, окись кремния - 45 %, натрий хлористый - 4 %, кальций фтористый - 6 %	0,16	1200	840	8	66400
5	Калий железистосинеродистый - 50 %, окись кремния - 40 %, натрий хлористый - 6 %, кальций фтористый - 4 %	0,18	1250	845	7	67500
6	Калий железистосинеродистый - 40 %, окись кремния - 50 %, натрий хлористый - 7 %, кальций фтористый - 3 %	0,15	1200	780	5	55500
7	Калий железистосинеродистый - 60 %, окись кремния - 30 %, натрий хлористый - 3 %, кальций фтористый - 7 %	0,23	1300	880	15	59700

Пресс-формы, обработанные с использованием заявляемого состава для диффузионного карбонитрирования стальных изделий, в результате проведения сравнительных испытаний показали стойкость в 1,2-1,5 раза выше, чем обработанные, как аналог или прототип.

# **ВУ 15496 С1 2012.02.28**

Источники информации:

1. SU 1504284 А1, МПК С 23С 8/30, 1989.
2. Патент РБ 3566, МПК С 23С 12/02, 30.09.2000.
3. SU 1360239 А, МПК С 23С 12/02, 07.04.86.