

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21106**

(13) **С1**

(46) **2017.06.30**

(51) МПК

С 23С 8/72 (2006.01)

(54)

**СОСТАВ ОБМАЗКИ ДЛЯ ДИФФУЗИОННОГО
КАРБОНИТРИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

(21) Номер заявки: а 20140233

(22) 2014.04.24

(43) 2015.12.30

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

(72) Автор: Федулов Владимир Нико-
лаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский на-
циональный технический университет
(ВУ)

(56) ВУ 3566 С1, 2000.

ВУ 15496 С1, 2012.

SU 1504284 А1, 1989.

SU 171876, 1965.

(57)

Состав обмазки для диффузионного карбонитрирования стальных изделий, включаю-
щий калий железистосинеродистый, окись кремния и натрий хлористый, отличающийся
тем, что дополнительно содержит гипс при следующем соотношении компонентов,
мас. %:

калий железистосинеродистый	50-60
окись кремния	20-38
натрий хлористый	9-15
гипс	3-5.

Изобретение относится к химико-термической обработке, а именно к составам обмаз-
ки для диффузионного насыщения поверхности стальных изделий с нагревом при высо-
ких температурах, и может быть использовано при проведении упрочнения поверхности
деталей из среднелегированных сталей для придания ей более высокой твердости по срав-
нению с сердцевиной за счет диффузионного насыщения одновременно углеродом и азо-
том на определенную глубину.

Известен состав обмазки для диффузионного карбонитрирования [1], включающий,
мас. %: карбид бора 20-30, натрий фтористый 4-7, калий железистосинеродистый 40-50 и
бентонит - остальное.

Недостаток такого состава обмазки состоит в том, что натрий фтористый является
очень сильным активатором при проведении экзотермического процесса диффузионного
насыщения в данной смеси. Происходит повышение температуры в зоне реакции выше,
чем собственно заданная температура нагрева в печи 480-540 °С для изделий из среднеле-
гированной стали, что приводит к снижению твердости стали в переходном диффузион-
ном слое изделия, находящемся непосредственно под зоной упрочнения и снижению
стойкости.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и дости-
гаемому эффекту является состав обмазки для диффузионного карбонитрирования [2],

ВУ 21106 С1 2017.06.30

включающий, мас. %: калий железистосинеродистый 40-50, диоксид кремния 25-45, натрий хлористый 5-8, бентонит 5-7 и шунгит 5-10.

Указанный состав является более прогрессивным по сравнению с аналогом из-за устранения отмеченных недостатков первого. Однако недостатком прототипа для нашего случая является то, что входящие в его состав шунгит и бентонит оказывают положительное воздействие только при проведении процесса с нагревом выше 560 °С и в нашем случае не должны использоваться. Бентонит является глиной, состоящей в основном из минералов монтмориллонита ($Al_2O_3 \times 4H_2O \times nH_2O$) и битделлита ($Al_2O_3 \times 3SiO_2 \times nH_2O$), которую добавляют для образования коллоидной смеси при нанесении обмазки на упрочняемую поверхность. Она разлагается полностью при нагреве выше 560 °С, не только образуя нужную газонепроницаемую оболочку на поверхности нанесенной обмазки, но и способствуя сильному привариванию продуктов реакции к упрочняемой поверхности. Шунгит при нагреве выше 560 °С является поставщиком дополнительного атомарного углерода и улучшает отделяемость состава после проведения процесса в случае использования бентонита. Их присутствие в составе значительно увеличивает его стоимость, но не обеспечивает соответствующего эффекта выигрыша при температуре нагрева 480-540 °С. Таким образом, при нагреве 480-540 °С (наиболее часто используется в практике упрочнения среднелегированных сталей) шунгит не образует дополнительного количества атомарного углерода, а продуктов распада из бентонита образуется значительно меньше необходимого, и поэтому не обеспечивается требуемое по технологии образование газонепроницаемой поверхностной корочки.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение качества поверхностного упрочнения при диффузионном карбонитровании с температурой нагрева 480-540 °С и обеспечение необходимой насыщающей способности состава обмазки при протекании собственно диффузионного процесса проникновения атомов углерода и азота в сталь на рабочей поверхности матриц и пуансонов штампов горячего формообразования из среднелегированных сталей.

Решение задачи достигается тем, что состав обмазки для диффузионного карбонитрования стальных изделий, включающий калий железистосинеродистый, окись кремния и натрий хлористый, отличающийся тем, что дополнительно содержит гипс при следующем соотношении компонентов, мас. %:

калий железистосинеродистый	50-60
окись кремния	20-38
натрий хлористый	9-15
гипс	3-5.

Замена бентонита и шунгита гипсом и увеличение содержания калия железистосинеродистого и натрия хлористого по сравнению с прототипом в предлагаемом составе обмазки для диффузионного карбонитрования среднелегированных стальных изделий при проведении процесса с температурой нагрева 480-540 °С решает задачу получения упрочненного поверхностного слоя с необходимыми свойствами. Например, нанесение на упрочняемую поверхность слоя толщиной 8-10 мм и регламентирование выдержки 8-12 ч для рабочей поверхности матриц и пуансонов штампов горячего формообразования из стали 45ХНМФ1ЮТР приводит к диффузионному насыщению стали в поверхностном слое углеродом и азотом на глубину до 0,15 мм и выше и получению микротвердости на поверхности в пределах HV 980-1300 Гпа в зависимости от температуры нагрева. Повышение содержания калия железистосинеродистого и натрия хлористого обеспечивает необходимую активность протекания процесса диффузионного насыщения стальной поверхности атомами азота и углерода при нагреве в пределах 480-540 °С в течение 8-12 ч. Гипс при этом способствует образованию коллоидной суспензии обмазки, что обеспечивает ее хорошее нанесение и образование необходимой газонепроницаемости поверхностной корочки во время нагрева, но не способствует сильному привариванию смеси к

ВУ 21106 С1 2017.06.30

стальной поверхности, так как не образует твердых продуктов распада при нагреве при таком составе обмазки. Одновременно сохраняется необходимая твердость переходного слоя и происходит удовлетворительное отделение 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) штампов и технологичность процесса.

№ составов для диффузионного карбонитрирования	Состав обмазки для диффузионного карбонитрирования при режиме нагрева по температуре и времени и нанесении на рабочие поверхности слоя толщиной 8 мм для стали 45ХНМФ1ЮТР при химико-термическом упрочнении матриц и пуансонов штампов горячего формообразования	Характеристики диффузионного слоя			Отделимость (работа выбивки), Дж	Количество поковок, полученных при полном использовании инструмента, штуки
		глубина, мм	Микротвердость, ГПа			
			основного слоя	переходного слоя на глубине 0,2 мм		
1	прототип 520 °С, 10 ч	0,15	1000	700	8	2293
2	калий железистосинеродистый - 60 %, окись кремния - 20 %, натрий хлористый - 15 %, гипс - 5 %; 480 °С, 12 ч	0,15	1300	850	10	2904
3	калий железистосинеродистый - 55 %, окись кремния - 29 %, натрий хлористый - 12 %, гипс - 4 %; 520 °С, 10 ч	0,15	1200	820	8	4013
4	калий железистосинеродистый - 50 %, окись кремния - 38 %, натрий хлористый - 9 %, гипс - 3 %; 540 °С, 8 ч	0,18	980	800	12	3878
5	калий железистосинеродистый - 45 %, окись кремния - 42 %, натрий хлористый - 7 %, гипс - 6 %; 520 °С, 10 ч	0,13	1000	750	15	2493
6	калий железистосинеродистый - 65 %, окись кремния - 17 %, натрий хлористый - 17 %, гипс - 1 %; 520 °С, 10 ч	0,12	1000	750	4	2420

В таблице приведены результаты апробирования различных сочетаний компонентов нового состава для процесса диффузионного карбонитрирования стальных изделий при фиксированном режиме и толщине слоя смеси для случаев химико-термической обработки рабочей поверхности матриц и пуансонов из стали 45ХНМФ1ЮТР штампов 1330.7481.027 горячего формообразования и их влияние на глубину и микротвердость уп-

ВУ 21106 С1 2017.06.30

роченного слоя, а также показатели отделяемости продуктов реакции от упрочненных поверхностей и изменение стойкости штампов.

Степень отделяемости оценивали величиной работы по выбивке смеси из трубы после нагрева при рабочей температуре. При том, чем меньше величина работы выбивки, тем лучше отделяемость смеси от стальной поверхности. 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 для штампов из стали 45ХНМФЮТР во время проведения одновременно способствует повышению характеристик диффузионного слоя, удовлетворительной отделяемости и увеличению срока службы штампов.

Штампы, обработанные с использованием заявляемого состава для диффузионного карбонитрирования среднелегированных стальных изделий, в результате проведения сравнительных испытаний показали стойкость в 1,3-1,5 раза выше, чем обработанные как прототип.

Источники информации

1. SU 1504284 A1, МПК С 23С 8/30, 1989.
2. ВУ 3566, МПК С 23С 12/02, 2000.