

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21892**

(13) **С1**

(46) **2018.04.30**

(51) МПК

С 23С 8/72 (2006.01)

(54)

**СОСТАВ ОБМАЗКИ ДЛЯ ДИФФУЗИОННОГО
КАРБОНИТРИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

(21) Номер заявки: а 20160204

(22) 2016.06.03

(43) 2018.02.28

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) ВУ 3566 С1, 2000.

ВУ 15496 С1, 2012.

ВУ а20140233, 2015.

GB 412173, 1934.

EP 1865088 В1, 2009.

US 4591397, 1986.

GB 359486, 1931.

(57)

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

| | |
|-----------------------------|-------|
| калий железистосинеродистый | 50-60 |
| окись кремния | 23-36 |
| натрий хлористый | 5-7 |
| стронций фтористый | 5-7 |
| гипс | 3-5. |

Изобретение относится к химико-термической обработке, а именно к составам обмазки для диффузионного насыщения поверхности стальных изделий, и может быть использовано при проведении упрочнения поверхности деталей из сложнолегированных инструментальных сталей для придания ей более высокой твердости и теплостойкости по сравнению с сердцевиной за счет диффузионного насыщения одновременно углеродом и азотом на определенную глубину при температуре 520 °С, толщине наносимого слоя 20 мм и изменением схемы введения одного из компонентов.

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

Недостаток такого состава обмазки состоит в том, что натрий фтористый является очень сильным активатором. Он сокращает время проведения экзотермического процесса диффузионного насыщения в данной смеси и вызывает повышение температуры в зоне реакции выше, чем собственно заданная температура нагрева в печи 520 °С, например, для изделий из стали 4Х5МФС. Это приводит к снижению твердости стали в переходном диффузионном слое, находящемся непосредственно под зоной упрочнения, а также по-

ВУ 21892 С1 2018.04.30

вышенному сцеплению продуктов реакции и стальной поверхности, ухудшая тем самым качество всего изделия.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому 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 %.

Указанный состав является более прогрессивным по сравнению с аналогом из-за устранения отмеченных недостатков первого. К недостаткам прототипа следует отнести то, что для увеличения количества активных атомов углерода и уменьшения силы отделения отработанной обмазки от упрочняемой стальной поверхностью в состав вводят шунгит и бентонит. Проведение процесса требует нагрева при 560 °С. Шунгит является импортным материалом, стоимость которого достаточно значительна. Привоз его в РБ в настоящее время является дорогостоящим и нецелесообразным. Применение же обмазки без шунгита приводит к снижению качества диффузионного слоя и к ухудшению отделяемости обмазки от стальной поверхности изделия после завершения химико-термической обработки из-за сильного приваривания продуктов распада бентонита к упрочняемой поверхности.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение качества поверхностного упрочнения при диффузионном карбонитрировании за счет фиксирования температуры нагрева, толщины наносимого слоя, обеспечения необходимой насыщающей способности и схемы введения одного из компонентов обмазки нового состава для формирования более твердого и теплостойкого диффузионного слоя на рабочей поверхности матриц и пуансонов из сложнолегированных инструментальных сталей пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов.

Решение задачи достигается тем, что в составе для диффузионного карбонитрирования стальных изделий, включающем калий железистосинеродистый, окись кремния и натрий хлористый, дополнительно содержатся стронций фтористый и гипс при следующем соотношении компонентов, мас. %:

| | |
|-----------------------------|-------|
| калий железистосинеродистый | 50-60 |
| окись кремния | 23-36 |
| натрий хлористый | 5-7 |
| стронций фтористый | 5-7 |
| гипс | 3-5. |

При использовании этого состава и температуры нагрева 520 °С в течение 4-8 ч на рабочую поверхность матриц и пуансонов из стали 4Х5МФС пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов наносят слой обмазки толщиной 20 мм из 4 первых компонентов, распыляя затем гипс на его поверхности. Замена бентонита и шунгита фтористым стронцием и гипсом с изменением схемы его введения только на поверхность образованного слоя по сравнению с прототипом в предлагаемом составе для диффузионного карбонитрирования стальных изделий и увеличение содержания калия железистосинеродистого при одновременном фиксировании толщины слоя обмазки дают определенные преимущества. Это приводит к диффузионному насыщению стали в поверхностном слое углеродом и азотом на глубину до 0,1-0,13 мм и получению микротвердости на поверхности до HV 10-12 ГПа. Стронций фтористый при этом одновременно является и активатором и способствует образованию водной суспензии, обеспечивая хорошую покрываемость поверхности при нанесении обмазки, но менее интенсивно способствует ее разогреву и меньшему привариванию к ней продуктов реакции при температуре нагрева 520 °С. Гипс не смешивается с другими компонентами, а рассеивается на уже образованную поверхность смеси из других 4 компонентов. Это производится для создания газонепроницаемой оболочки при проведении операции нагрева детали в печи при температуре 520 °С в течение установленного времени сверху слоя обмазки толщиной 20 мм. Обеспечивается высо-

ВУ 21892 С1 2018.04.30

кая твердость основного и переходного диффузионного слоя на стали оптимизацией температуры нагрева и толщины слоя обмазки с оболочкой из гипса. Происходит повышение качества упрочнения поверхности матриц и пуансонов из сложнолегированных инструментальных сталей и срока службы пресс-форм из-за оптимизации состава обмазки и параметров процесса.

В таблице приведены результаты апробирования нового состава обмазки для диффузионного карбонитрирования стальных изделий при фиксированном температурном режиме, толщине слоя смеси и схеме введения гипса.

При этом указанные режимы химико-термической обработки рабочей поверхности матриц и пуансонов из стали 4Х5МФС обеспечивают качество диффузионного теплоустойчивого слоя по требуемой глубине и микротвердости и, соответственно, повышение стойкости пресс-форм. Глубину диффузионного слоя и его микротвердость оценивали по известным методикам.

| № составов | Состав обмазки для карбонитрирования при температурном режиме 520 °С и различном времени нагрева в печи при нанесении на рабочие поверхности для стали 4Х5МФС слоя толщиной 20 мм с распылением на поверхности гипса | Характеристики диффузионного слоя | | | Количество отливок, полученных при полном использовании инструмента, штуки |
|------------|--|-----------------------------------|---------------------|------------------|--|
| | | глубина, мм | микротвердость, ГПа | | |
| | | | основного слоя | переходного слоя | |
| 1 | прототип | 0,10 | 10,0 | 7,5 | 57026 |
| 2 | калий железистосинеродистый - 60 %, окись кремния - 23 %, натрий хлористый - 5 %, стронций фтористый - 7 %, гипс - 5 %; время - 4 ч | 0,12 | 11,5 | 8,3 | 70748 |
| 3 | калий железистосинеродистый - 55 %, окись кремния - 28 %, натрий хлористый - 7 %, стронций фтористый - 6 %, гипс - 4 %; время - 6 ч | 0,10 | 12,0 | 8,1 | 69417 |
| 4 | калий железистосинеродистый - 50 %, окись кремния - 36 %, натрий хлористый - 6 %, стронций фтористый - 5 %, гипс - 3 %; время - 8 ч | 0,13 | 10,0 | 8,2 | 66642 |
| 5 | калий железистосинеродистый - 45 %, окись кремния - 37 %, натрий хлористый - 8 %, стронций фтористый - 4 %, гипс - 6 %, время - 9 ч | 0,10 | 9,0 | 7,6 | 61545 |
| 6 | калий железистосинеродистый - 67 %, окись кремния - 20 %, натрий хлористый - 3 %, стронций фтористый - 8 %, гипс - 2 %; время - 3 ч | 0,07 | 10,0 | 7,7 | 60241 |

Применение заявленного состава обмазки при химико-термическом карбонитрировании рабочей поверхности матриц и пуансонов из сложнолегированной стали 4Х5МФС во время проведения исследовательских работ при температуре нагрева 520 °С, толщине наносимого слоя обмазки 20 мм и распылением гипса на образованную поверхность, таким образом, одновременно способствует повышению характеристик уже диффузионного слоя на стальной поверхности и увеличению стойкости пресс-форм при литье под давлением деталей из алюминиевого сплава Ал 9 по сравнению с прототипом.

ВУ 21892 С1 2018.04.30

Пресс-формы с рабочими частями из сложнолегированной инструментальной стали 4Х5МФС, обработанные с использованием заявляемого состава обмазки для диффузионного карбонитрирования стальных изделий в разных пропорциях и температуры нагрева 520 °С, толщине наносимого слоя обмазки 20 мм и нового способа введения в ее состав гипса, в результате проведения сравнительных испытаний показали стойкость в 1,15-1,25 раза выше, чем при использовании состава-прототипа.

Источники информации:

1. SU 1504284 А1, МПК С 23С 8/30, 1989.
2. ВУ 3566, МПК С 23С 12/02, 2000.