

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **18378**

(13) **С1**

(46) **2014.06.30**

(51) МПК

*C 23C 8/72* (2006.01)

*C 23C 12/02* (2006.01)

(54) **СОСТАВ ДЛЯ КАРБОНИТРАЦИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ  
ШТАМПОВОЙ СТАЛИ**

(21) Номер заявки: а 20120626

(22) 2012.04.17

(43) 2013.12.30

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

(72) Авторы: Кухарева Наталия Георгиевна; Петрович Светлана Николаевна; Галынская Нина Александровна (ВУ)

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

(56) ВУ 6453 С1, 2004.

SU 298700, 1971.

SU 836203, 1981.

SU 1539234 А1, 1990.

SU 1557194 А1, 1990.

US 3837901, 1974.

(57)

Состав для карбонитрации инструментальной штамповой стали, включающий окись хрома, железистосинеродистый калий, гидрокарбонат натрия, древесный уголь и окись алюминия, **отличающийся** тем, что дополнительно содержит кремний и фтористый аммоний при следующем соотношении компонентов, мас. %:

окись хрома	66,0-71,0
железистосинеродистый калий	4,0-6,0
гидрокарбонат натрия	2,0-4,0
древесный уголь	5,0-10,0
окись алюминия	10,0-15,0
кремний	3,0-4,0
фтористый аммоний	1,0-2,0.

Изобретение относится к области металлургии, а именно к химико-термической обработке сплавов в порошковых насыщающих средах, в частности для получения на поверхности инструментальных штамповых сталей износостойких углерод- и азотсодержащих (карбонитридных) поверхностных слоев, и может быть использовано для повышения эксплуатационных характеристик инструмента горячего деформирования из сталей типа 4Х5МФС, 3Х2В8, а именно матриц и пуансонов штампов прессования, прошивок и вытяжек, накатного инструмента, форм литья под давлением сплавов на основе Al, Cu, Zn, формы прессования полимерных материалов и т.п. в машиностроительной, приборостроительной, химической, авиационной и других отраслях промышленности.

Известен состав для карбонитрации из порошковых насыщающих сред [1] на основе древесного угля, железистосинеродистого калия и карбоната калия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

древесный уголь	60,0
железистосинеродистый калий	30,0
карбонат калия	10,0.

## ВУ 18378 С1 2014.06.30

Применение известного состава для упрочнения изделий из легированных сталей обеспечивает значительное повышение их прочности и эксплуатационной надежности в работе за счет повышения твердости и износостойкости рабочих кромок изделий путем создания на их поверхности карбонитридных диффузионных слоев. Карбонитрация, например, стали 40X при 560-580 °С в течение 4 ч создает на ее поверхности диффузионную зону, состоящую из двух слоев: наружного в виде карбонитрида  $(Fe,Cr)_3(N,C)$  толщиной 20 мкм и внутреннего гетерофазного слоя, переходящего в сердцевину - основу стали толщиной 380 мкм. Однако использование данного состава для карбонитрации инструментальных штамповых сталей не позволяет получить качественных диффузионных слоев: на поверхности не образуется сплошной зоны карбонитридов, а толщина гетерофазного слоя не превышает 40 мкм.

Ближайшим техническим решением, принятым в качестве прототипа, является состав для проведения процесса карбонитрации в порошковой среде [2], содержащей следующие компоненты, мас. %:

окись хрома	70,0-74,0
железистосинеродистый калий	4,0-6,0
гидрокарбонат натрия	2,0-4,0
уголь древесный	5,0-10,0
окись алюминия	10,0-15,0
хлористый аммоний	1,0-3,0.

Применение известного состава для упрочнения изделий из нержавеющей сталей предотвращает формирование на их поверхности зоны гематита ( $Fe_2O_3$ ) и магнетита ( $Fe_3O_4$ ) с низкой твердостью и сетки выделившихся карбидов и нитридов в подслое; проведение химико-термической обработки образцов из стали 12X18H10T при температуре 540 °С в течение 6 ч приводит к формированию диффузионного слоя толщиной 100 мкм.

Однако использование данного состава для упрочнения инструментальных штамповых сталей приводит к формированию карбонитридных слоев, толщина карбонитридной зоны которого не превышает 20 мкм, а толщина внутреннего гетерофазного слоя составляет 80-90 мкм, что в ряде случаев недостаточно для повышения эксплуатационной стойкости форм литья под давлением сплавов на основе Al, Cu, Zn.

В основу изобретения положена задача интенсификации процесса карбонитрации изделий из инструментальных штамповых сталей за счет повышения насыщающей способности смеси.

Поставленная задача достигается тем, что состав для карбонитрации инструментальной штамповой стали, включающий окись хрома, железистосинеродистый калий, гидрокарбонат натрия, древесный уголь и окись алюминия, дополнительно содержит кремний и фтористый аммоний при следующем соотношении компонентов, мас. %:

окись хрома	66,0-71,0
железистосинеродистый калий	4,0-6,0
гидрокарбонат натрия	2,0-4,0
древесный уголь	5,0-10,0
окись алюминия	10,0-15,0
кремний	3,0-4,0
фтористый аммоний	1,0-2,0.

Используемые компоненты, их химические формулы:

железистосинеродистый калий -  $K_4Fe(CN)_6$  - введен в состав в качестве источника активных атомов азота для насыщения поверхностного слоя изделия;

древесный уголь - источник активного углерода для насыщения поверхности;

окись хрома -  $Cr_2O_3$  - вводится в состав для повышения газопроницаемости порошковой насыщающей смеси и является катализатором поверхностно-активных процессов, препятствующих образованию хрупкой S - фазы на поверхности изделия;

окись алюминия -  $Al_2O_3$  - препятствует спеканию порошковой смеси;

# BY 18378 C1 2014.06.30

гидрокарбонат натрия -  $\text{NaHCO}_3$  - способствует созданию в реакционном пространстве науглераживающей атмосферы;

кремний - Si - обладая большим сродством к кислороду, препятствует развитию окислительных процессов на составляющих порошковой смеси, являющихся источниками насыщающих элементов;

фтористый аммоний -  $\text{NH}_4\text{F}$  - увеличивает парциальное давление в смеси, ее газопроницаемость и препятствует образованию окисных пленок на обрабатываемых изделиях.

Комплексное использование наряду с древесным углем, железистосинеродистым калием, гидрокарбонатом натрия, оксидом алюминия, оксидом хрома кремния и фтористого аммония позволяет увеличить насыщающую способность смеси, способствует образованию на поверхности изделий карбонитридной зоны толщиной не менее 40 мкм, тем самым решая поставленную задачу по интенсификации процесса карбонитрации инструментальных штамповых сталей.

Состав по изобретению (табл. 1) использовали на примере проведения химико-термической обработки путем карбонитрации образцов из стали 4X5MФC и 3X2B8 при 560 °C в течение 6 ч. В таблице приведена общая толщина диффузионного слоя, включающая карбонитридную зону и внутреннюю гетерофазную зону.

Таблица 1

## Составы насыщающих смесей для карбонитрации

№ состава	Компоненты, мас. %						
	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{AlO}_3$	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	$\text{NaHCO}_3$	Si	$\text{NH}_4\text{F}$	древесный уголь
1	79,0	8,0	3,0	1,0	1,0	4,0	4,0
2	71,0	10,0	6,0	4,0	3,0	1,0	5,0
3	68,0	11,0	4,0	2,0	3,5	1,5	10,0
4	66,0	15,0	5,0	2,0	4,0	2,0	6,0
5	55,0	16,0	7,0	5,0	5,0	0,5	11,5

Насыщающая способность известного и предлагаемого составов для карбонитрации приведены в табл. 2.

Таблица 2

## Насыщающая способность известного и предлагаемого составов

№ п/п	Марка стали	Режим насыщения		Толщина слоя, мкм					
		t, °C	T, ч	Прото-тип	Предлагаемый состав				
					1*	2	3	4	5*
1	4X5MФC	560	6	110	130	165	180	170	140
2	3X2B8	560	6	120	150	190	210	185	160

Составы № 1\* и 5\*, выходящие за пределы оптимальных соотношений компонентов, т. е. выше верхнего и ниже нижнего пределов, приводят при обработке из них инструментальной штамповой стали к уменьшению толщины слоя.

Из приведенных данных следует, что карбонитрация в порошковых средах с использованием предлагаемого состава превосходит по насыщающей способности известный состав.

Промышленное освоение состава готовится на территории СНГ.

Источники информации:

1. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация. - М.: Металлургия, Машиностроение, 1984. - С. 191-196.
2. BY 6453, МПК C2 C 23C 8/72, 2004.