

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12167

(13) С1

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)  
С 23С 8/00

## (54) СОСТАВ ДЛЯ КАРБИДИЗАЦИИ ВЫСОКОХРОМИСТОЙ СТАЛИ

(21) Номер заявки: а 20080508

(22) 2008.04.18

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

(72) Авторы: Петрович Светлана Николаевна; Стасевич Георгий Викторович; Кухарева Наталия Георгиевна; Басалай Ирина Анатольевна (ВУ)

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

(56) ЛЯХОВИЧ Л.С. и др. Повышение стойкости штампового инструмента методами химико-термической обработки. - Минск, 1971. - С. 32.

ВУ 6453 С1, 2004.

SU 1154373 А, 1985.

US 4765840 А, 1988.

RU 2126850 С1, 1999.

(57)

Состав для карбидизации высокохромистой стали, содержащий древесный уголь, отличающийся тем, что дополнительно содержит оксид хрома, оксид алюминия, гидрокарбонат натрия, оксид циркония и аммоний хлористый при следующем соотношении компонентов, мас., %:

древесный уголь	9,0-11,0
оксид хрома	61,8-63,6
оксид алюминия	18,0-22,0
гидрокарбонат натрия	3,0-5,0
оксид циркония	2,0-4,0
аммоний хлористый	0,2-0,4.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к технологии диффузионных процессов химико-термической обработки (ХТО) в порошковых насыщающих средах для получения на поверхности высокохромистых сталей износостойких карбидных слоев, и может быть использовано в машиностроительной, приборостроительной, химической, авиационной и других отраслях промышленности для упрочнения быстроизнашивающихся деталей машин, инструмента и технологической оснастки.

Карбидизацию в порошковых средах проводят в смесях, основной составляющей которых является уголь разного происхождения. Чаще всего используют древесный уголь, так как он содержит минимальное количество вредных примесей. Для ускорения процесса карбидизации используют активатор (как правило - это углекислые соли). Скорость цементации определяется составом газовой среды в контейнере, которая, в свою очередь, зависит от состава карбюризатора. Толщина карбидного слоя на углеродистых сталях обычно находится в пределах 0,5-2,0 мм.

Карбидизация высокохромистых сталей протекает медленнее, требует более высоких температур (950-1000 °С) и более активных карбюризаторов.

## ВУ 12167 С1 2009.08.30

Карбидизация высокохромистых сталей позволяет существенно повысить содержание углерода в поверхностной зоне (до 2,5-3,5 %) и получить диффузионный слой с более высоким содержанием равномерно распределенных мелких карбидных включений.

При карбидизации высокохромистых сталей с применением стандартных твердых карбюризаторов одновременно с насыщением поверхности углеродом на поверхности образуется окисная пленка, что объясняется высоким сродством хрома к кислороду. По границам зерен окисление проникает на еще большую глубину, что является причиной образования при последующей термической обработке сетки трещин, распространяющихся на всю глубину диффузионного слоя. Это исключает использование стандартных карбюризаторов для карбидизации высокохромистых сталей.

Известен состав твердого карбюризатора для карбидизации высоколегированной стали [1] на основе древесного угля, содержащий компоненты, вес. %:

древесный уголь	85,0
ацетат натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )	15,0.

Введение в состав карбюризатора ацетата натрия способствует ускорению процесса насыщения и уменьшению окисляющей способности карбюризатора, но имеет недостаточную насыщающую способность. В результате термодиффузионной обработки высокохромистой стали 20X13 в известном составе при 950 °С в течение 6 ч на ее поверхности формируется диффузионный слой толщиной 0,67 мм.

Ближайшим техническим решением, принятым в качестве прототипа, является состав для карбидизации [2], содержащий следующие компоненты, вес. %:

древесный уголь	50,0
натрий двууглекислый	20,0
порошок железа	10,0
силикокальций	20,0.

Применение известного состава для карбидизации изделий из высокохромистых сталей позволяет понизить температуру процесса и частично предотвратить протекание окислительных процессов за счет введения силикокальция, который, обладая большим сродством к кислороду, делает термодинамически невозможным образование окиси хрома. Однако, данный состав не обеспечивает достаточную насыщающую способность. В результате термодиффузионной обработки высокохромистой стали 20X13 с его использованием при 930 °С в течение 6 ч на ее поверхности формируется диффузионный слой толщиной 1,57 мм.

В основу изобретения положена задача интенсификации процесса карбидизации изделий из высокохромистой стали за счет повышения насыщающей способности порошковой смеси.

Поставленная задача достигается тем, что состав для карбидизации высокохромистой стали, содержащий древесный уголь, дополнительно содержит оксид хрома, оксид алюминия, гидрокарбонат натрия, оксид циркония и аммоний хлористый при следующем соотношении компонентов, вес. %:

древесный уголь	9,0-11,0
оксид хрома	61,8-63,6
оксид алюминия	18,0-22,0
гидрокарбонат натрия	3,0-5,0
оксид циркония	2,0-4,0
аммоний хлористый	0,2-0,4.

Используемые компоненты, их химические формулы:

древесный уголь - источник активного углерода для насыщения поверхности изделия.

оксид хрома -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - является катализатором поверхностно-активных процессов;

оксид алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) - препятствует спеканию порошковой смеси в процессе насыщения, увеличивает газопроницаемость порошковой смеси;

гидрокарбонат натрия ( $\text{NaHCO}_3$ ) - интенсифицирует образование поверхностных каталитических комплексов на твердом углероде, способствует созданию науглераживающей атмосферы и предотвращает окисление поверхности насыщаемых изделий;

# ВУ 12167 С1 2009.08.30

оксид циркония ( $ZrO_2$ ) - является источником активных атомов циркония для микролегирования диффузионных слоев, увеличивает газопроницаемость порошковой смеси, предотвращает внутреннее окисление;

аммоний хлористый ( $NH_4Cl$ ) - увеличивает парциальное давление в смеси, ускоряет диффузионные процессы.

Использование оксида хрома в сочетании с углеродом и аммонием хлористым приводит к созданию дополнительных центров образования карбидов, что способствует получению в диффузионном слое мелкодисперсной структуры.

Использование древесного угля, оксида циркония, оксида алюминия в сочетании с гидрокарбонатом натрия, оксидом хрома и аммонием хлористым, тормозит образование  $CO_2$  на поверхности твердого углерода, интенсифицирует образование молекул  $CO$ , которые десорбируются в газовую фазу, препятствует процессам внутреннего окисления при насыщении, повышают насыщающую способность смеси.

Составы по изобретению (табл. 1) использовали на примере проведения химико-термической обработки путем карбидизации образцов из стали 20Х13 при температуре 930 °С в течение 6 ч.

Таблица 1

## Составы насыщающих смесей для карбидизации

№ состава	Ингредиенты, вес. %					
	древесный уголь	$Cr_2O_3$	$Al_2O_3$	$(NaHCO_3)$	$ZrO_2$	$NH_4Cl$
1*	8,0	60,9	24,0	2,0	5,0	0,1
2	9,0	61,8	22,0	3,0	4,0	0,2
3	10,0	62,7	20,0	4,0	3,0	0,3
4	11,0	63,6	18,0	5,0	2,0	0,4
5*	12,0	64,5	16,0	6,0	1,0	0,5

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

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

Таблица 2

## Насыщающая способность известного и предлагаемого составов для карбидизации высокохромистой стали

№ п/п	Режим насыщения		Толщина слоя, мм					
	t, °С	τ, час	Прототип	Предлагаемый состав				
				1*	2	3	4	5*
1	930	4	0,83	1,0	1,27	1,3	1,36	1,2
2	930	6	1,57	1,7	2,0	2,1	2,2	1,8
3	930	8	1,65	1,75	2,08	2,18	2,27	1,85

Из приведенных данных следует, что предлагаемый состав карбюризатора для карбидизации высокохромистой стали превосходит по насыщающей способности известный состав.

Промышленное освоение состава готовится на территории СНГ.

# **ВУ 12167 С1 2009.08.30**

Источники информации:

1. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Справочник / Под ред. Л.С. Ляховича. - М.: Металлургия, 1981. - С. 27.
2. Ляхович Л.С., Ворошнин Л.Г., Карпенко Д.П. Повышение стойкости штампового инструмента методами химико-термической обработки. - Минск: БелНИИНТИ, 1971. - 56 с.