

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **7760**

(13) **С1**

(46) **2006.02.28**

(51)⁷ **С 23С 12/00**

(54) **СОСТАВ ДЛЯ КАРБОНИТРАЦИИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ**

(21) Номер заявки: а 20020287

(22) 2002.04.09

(43) 2003.12.30

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

(72) Авторы: Кухарева Наталья Георгиевна; Петрович Светлана Николаевна; Евлашов Николай Дмитриевич (ВУ)

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

(56) Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация. - М.: Металлургия, Машиностроение, 1984. - С. 199-201.

RU 2121521 С1, 1998.

RU 2154695 С1, 2000.

RU 2055098 С1, 1996.

SU 1605572 А1, 1995.

US 4804445 А, 1989.

US 4881983 А, 1998.

(57)

Состав для карбонитрации быстрорежущих сталей, включающий древесный уголь и железистосинеродистый калий, отличающийся тем, что дополнительно включает окись хрома, окись алюминия, гидрокарбонат натрия, окись бора, порошок алюминия и фтористый алюминий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

древесный уголь	2,5-3,5
железистосинеродистый калий	4,0-6,0
окись хрома	34,0-38,0
окись алюминия	8,0-10,0
гидрокарбонат натрия	1,5-2,5
окись бора	17,5-22,5
порошок алюминия	20,0-28,0
фтористый алюминий	0,5-1,5.

Изобретение относится к области металлургии, а именно к химико-термической обработке сплавов в порошковых насыщающих средах, в частности для получения на поверхности быстрорежущих сталей износостойких углерод- и азотсодержащих (карбонитридных) поверхностных слоев, и может быть использовано при изготовлении высокопроизводительного режущего инструмента для машиностроительной, приборостроительной, химической, авиационной и других отраслей промышленности.

Известен состав для карбонитрации из порошковых насыщающих сред на основе древесного угля и железистосинеродистого калия ($K_4Fe(CN)_6$), при следующем соотношении компонентов, вес. %:

древесный уголь	60
железистосинеродистый калий $K_4Fe(CN)_6$	40.

ВУ 7760 С1 2006.02.28

BY 7760 C1 2006.02.28

Нагрев смеси древесного угля и железистосинеродистого калия сопровождается разложением последнего и окислением продуктов распада, т.е. в данном случае получение активных атомов азота и углерода достигается за счет образования цианата калия и его окисления. Скорость формирования диффузионного слоя в зависимости от температурно-временных параметров процесса составляет до 0,01 мм/ч [1].

Известный состав прост в приготовлении, имеет достаточно большой количественный предел колебаний в составе без видимой потери интенсивности насыщения, сохраняет высокую активность при ряде последующих обработок, легко регенерируется. Однако он может использоваться в очень узком температурно-временном интервале, что требует при его использовании для обработки быстрорежущих сталей осуществления строгого контроля за температурой и временем процесса. Незначительное превышение параметров насыщения приводит к формированию карбонитридного слоя с хрупкой поверхностной зоной, что в свою очередь резко снижает эксплуатационные свойства инструмента за счет охрупчивания режущих кромок.

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

древесный уголь	60,0
железистосинеродистый калий $K_4Fe(CN)_6$	30,0
карбонат калия K_2CO_3	10,0.

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. Рекомендуются режим насыщения при температуре 540-560 °С в течение 2-4 ч позволяет получать на быстрорежущих сталях двухфазные карбонитридные слои толщиной до 60 мкм с поверхностной микротвердостью до 1050 HV. Структурные составляющие: карбонитридная и гетерофазная зоны, их соотношение в диффузионном слое, дисперсность - основные критерии, имеющие большое практическое значение для повышения эксплуатационных свойств инструмента, добиться оптимального сочетания которых при использовании данного состава не представляется возможным.

В этой связи использование известного состава для повышения стойкости инструмента из быстрорежущих сталей, работающего в условиях высоких динамических и термических знакопеременных нагрузок, не всегда приводит к получению желаемого результата.

В основу изобретения положена задача увеличения износостойкости инструмента, изготовленного из быстрорежущих сталей, при расширении диапазона температурно-временных параметров в сторону снижения температуры процесса насыщения.

Поставленная задача достигается тем, что состав для карбонитрации быстрорежущих сталей, включающий древесный уголь и железистосинеродистый калий, дополнительно включает окись хрома, окись алюминия, гидрокарбонат натрия, окись бора, порошок алюминия и фтористый алюминий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

древесный уголь	2,5-3,5
железистосинеродистый калий	4,0-6,0
окись хрома	34,0-38,0
окись алюминия	8,0-10,0
гидрокарбонат натрия	1,5-2,5
окись бора	17,5-22,5
порошок алюминия	20,0-28,0
фтористый алюминий	0,5-1,5.

BY 7760 C1 2006.02.28

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 ϵ -фазы на поверхности изделия;

окись алюминия - Al_2O_3 - препятствует спеканию порошковой смеси;

гидрокарбонат натрия - $NaHCO_3$ - способствует созданию в реакционном пространстве науглераживающей атмосферы;

окись бора - B_2O_3 - восстановленный алюминием бор микролегированием диффузионного слоя уменьшает хрупкость поверхностной зоны;

порошок алюминия -Al - вводится для получения активных атомов бора, в свою очередь, окисляясь до окиси алюминия, улучшает технологичность смеси;

алюминий фтористый - AlF_3 - инициирует создание газовой фазы в порошковой смеси и активизирует процесс получения активных атомов бора.

Вышеуказанные компоненты перемешиваются в смесителе в соответствующих соотношениях (табл. 1). Обрабатываемые изделия помещают в контейнер, засыпают полученной порошковой смесью. Контейнер помещают в печь и выдерживают при соответствующей температуре (табл. 2).

Комплексное использование в составе смеси наряду с древесным углем, железистосинеродистым калием и гидрокарбонатом натрия оксидов алюминия, хрома и бора, а также порошка алюминия дает возможность получить на поверхности изделий из быстрорежущих сталей карбонитридные слои повышенной износостойкости, при этом снизив температуру проведения процесса насыщения до 400 °С.

Состав по изобретению (табл. 1) использовали на примере проведения химико-термической обработки путем карбонитрации образцов из стали Р6М5 при 400, 500 и 550 °С в течение 6 часов.

Сравнительные данные по испытанию образцов на износостойкость после карбонитрации в известном и предлагаемом составах приведены в табл. 2. Износостойкость оценивалась по времени до разрушения диффузионного слоя с использованием трехвалкового метода испытаний.

Таблица 1

Составы насыщающих смесей

№ состава	Компоненты, вес. %							
	$K_4Fe(CN)_6$	древесный уголь	Cr_2O_3	Al_2O_3	$NaHCO_3$	B_2O_3	Al	AlF_3
1	2,0	5,0	30,0	6,0	0,5	24,5	30,0	2,0
2	4,0	3,5	38,0	10,0	1,5	22,5	20,0	0,5
3	5,0	3,0	36,0	9,0	2,0	20,0	24,0	1,0
4	6,0	2,5	34,0	8,0	2,5	17,5	28,0	1,5
5	8,0	1,0	40,0	12,0	3,5	15,5	19,5	0,5

Свойства карбонитрированных образцов, обработанных в известном и предлагаемых составах

№ п/п	Состав	Режим насыщения		Время испытаний (P=400 кг) до разрушения слоя, мин
		t, °C	τ, ч	
1	Прототип	570	6	40
		450	6	25
2	1*	450	6	40
3	2	400	6	60
		450	6	65
		500	6	60
4	3	400	6	75
		450	6	80
		500	6	75
5	4	400	6	60
		450	6	65
		500	6	60
6	5*	450	6	40

Составы № 1* и № 5*, выходящие за пределы оптимальных соотношений компонентов, т.е. выше верхнего и ниже нижнего пределов, приводят к формированию более хрупких с пониженной твердостью и толщиной рабочей зоны покрытий.

Из приведенных данных следует, что карбонитрация в порошковых средах с использованием предлагаемого состава позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики изделий из быстрорежущих сталей при снижении температуры обработки. Получение аналогичного эффекта при использовании известных составов невозможно.

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. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация. - М.: Металлургия, Машиностроение, 1984. - С. 199-201.