

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 17307

(13) С1

(46) 2013.06.30

(51) МПК

С 22С 38/24 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20111420

(22) 2011.10.25

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

(72) Авторы: Федулов Владимир Николаевич; Сазоненко Игорь Олегович (ВУ)

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

(56) RU 2232201 С1, 2004.

RU 2409695 С2, 2011.

RU 2417271 С1, 2011.

SU 1135794 А, 1985.

ВУ 2555 С1, 1998.

JP 2000282179 А, 2000.

US 6280685 В1, 2001.

(57)

Инструментальная сталь, содержащая углерод, кремний, марганец, хром, вольфрам, молибден, ванадий и железо, **отличающаяся** тем, что содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

углерод	0,6-0,7
кремний	0,6-0,9
марганец	0,5-0,8
хром	0,6-1,5
вольфрам	1,1-1,8
молибден	0,8-1,2
ванадий	0,3-0,5
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей ножей для рубки сортового проката из легированных конструкционных сталей и толстолистового стального проката, когда эксплуатация происходит под воздействием деформаций сжатия и в условиях трения, ударных нагрузок и разогрева режущих кромок.

Известна инструментальная сталь 5ХВ2С [1] состава (мас. %): углерод - 0,45-0,55, кремний - 0,8-1,1, марганец - 0,15-0,45, хром - 0,9-1,2, вольфрам - 1,8-2,3 молибден - 0,05-0,3, железо - остальное.

Данная сталь имеет после нагрева при 880 °С охлаждения в масло и отпуска при 250 °С недостаточную твердость, что часто приводит к скалыванию, схватыванию и задиру режущих поверхностей и повышенному износу инструмента при рубке стального сортового проката.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является сталь 5ХВ2МФС [2] состава (мас. %): углерод - 0,5-0,6, кремний - 0,5-0,8, марганец - 0,4-0,6, хром - 1,0-1,3, вольфрам - 2,2-2,7, молибден - 0,35-0,5, ванадий - 0,1-0,2 и железо - остальное.

ВУ 17307 С1 2013.06.30

Указанная сталь после закалки в масло с 900 °С и отпуска при 250 °С имеет все же недостаточную твердость, что приводит к смятию рабочих кромок режущих частей инструмента при рубке стального толстолистного проката.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение твердости стали при сохранении требуемой ударной вязкости с целью повышения износостойкости инструмента в сложных условиях эксплуатации.

Решение задачи достигается тем, что инструментальная сталь, содержащая в своем составе углерод, кремний, марганец, хром, вольфрам, молибден, ванадий и железо, содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

углерод	0,6-0,7
кремний	0,6-0,9
марганец	0,5-0,8
хром	0,6-1,5
вольфрам	1,1-1,8
молибден	0,8-1,2
ванадий	0,3-0,5
железо	остальное

В табл. 1 приведены результаты выплавки апробированных сталей при проведении исследований, а в табл. 2 - механические свойства заготовок Ø90×125 мм сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 980 °С, выдержка 1 ч, охлаждение в масле + отпуск всех этих сталей в той же последовательности.

Таблица 1

№ пп.	Содержание легирующих элементов, мас. %							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Fe
1 (прототип)	0,55	0,65	0,53	1,06	2,2	0,4	0,15	94,46
2	0,60	0,60	0,50	0,60	1,6	1,0	0,3	94,80
3	0,64	0,73	0,64	1,1	1,8	0,8	0,38	93,91
4	0,70	0,9	0,80	1,5	1,1	1,2	0,5	93,30
5	0,58	0,95	0,86	0,5	1,0	1,3	0,6	94,21
6	0,75	0,55	0,45	1,65	1,95	0,67	0,2	93,78

Таблица 2

№ п/п	Значение механических свойств после отпуска 250 °С, 3 ч	
	Твердость, HRC (замер твердости на поверхности)	Ударная вязкость КСУ, МДЖ/м ²
1	53-54	0,38-0,40
2	55-57	0,40-0,48
3	56-57	0,38-0,46
4	57-58	0,38-0,44
5	54-55	0,40-0,49
6	57-58	0,31-0,37

Как видно из данных табл. 1 и 2, что легирование стали, взятой в качестве прототипа, с дополнительным количеством углерода, кремния, марганца, молибдена и ванадия при снижении содержания дорогостоящего вольфрама позволило повысить твердость при высокой ударной вязкости, а следовательно, повысить износостойкость стали заявляемого состава и использовать ее для изготовления инструмента при рубке стального толстолистного проката.

ВУ 17307 С1 2013.06.30

Проведенная корректировка химического состава инструментальной стали способствует получению после закалки и отпуска инструмента требуемой структуры, обеспечивающей выигрыш в износостойкости. Закалка с температурой нагрева 980 °С (выдержка в течение 1,5 ч) и охлаждение в масле позволяют получить в поверхностном слое стали мелкозернистую структуру (заслуга присутствия ванадия), состоящую на достаточной глубине из тонкодисперсного теплостойкого мартенсита (заслуга легирования в нужных пропорциях стали хромом, кремнием, вольфрамом, молибденом и ванадием) и равномерно распределенных износостойких первичных карбидов типа МС, легированных хромом, вольфрамом, молибденом и ванадием, а также до 10-15 % остаточного аустенита (за счет повышения содержания марганца). Это все явилось результатом рационального введения в состав стали дополнительного количества хрома, кремния, ванадия, марганца и молибдена. Молибден при закалке одновременно устраняет выделение охрупчивающих структуру вторичных карбидов по границам зерен и способствует дополнительному легированию мартенсита хромом. Отпуск в течение 3 ч при 250 °С стабилизирует структуру и сохраняет высокую твердость, теплостойкость и ударную вязкость за счет присутствия износостойких первичных карбидов, остаточного аустенита и теплостойкого высоколегированного мартенсита отпуска. Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости инструмента для рубки стального сортового проката за счет повышения твердости структуры при одновременном сохранении ударной вязкости и теплостойкости на необходимом уровне.

Проведение сравнительных испытаний показало, что стойкость инструмента из стали заявленного состава в 1,5 раза выше, чем у стали-прототипа.

Источники информации:

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5 изд. - М.: Металлургия, 1983. - С. 16.
2. Патент RU 2232201, МПК С 22С 38/24, 2004.