

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16385

(13) С1

(46) 2012.10.30

(51) МПК

C 22C 38/46 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20110318

(22) 2011.03.15

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

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

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

(56) СКРЫНЧЕНКО Ю.М. и др. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С. 21. US 5505682 А, 1996.

JP 01104750 А, 1989.

EP 0395477 А1, 1990.

JP 02182861 А, 1990.

JP 02043347 А, 1990.

ВУ 2555 С1, 1998.

(57)

Инструментальная сталь, содержащая углерод, кремний, марганец, хром, никель, ванадий, титан и железо, отличающаяся тем, что дополнительно содержит молибден при следующем соотношении компонентов, мас. %:

углерод	0,85-0,95
кремний	0,4-0,9
марганец	0,8-1,2
хром	5,5-6,5
никель	1,2-1,8
ванадий	0,3-0,5
титан	0,05-0,15
молибден	0,5-0,8
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей инструмента рубки стального и чугунного лома при подготовке его к транспортировке и плавлению, когда эксплуатация происходит под воздействием больших деформаций сжатия и в условиях трения, ударных нагрузок и разогрева до 550 °С.

Известна инструментальная сталь 7ХГНМ [1] состава (мас. %): углерод - 0,67-0,74; кремний - 0,2-0,4; марганец - 1,4-1,8; хром - 1,2-1,5; никель - 0,8-1,2; молибден - 0,5-0,8; ванадий - 0,1-0,2; железо - остальное.

Данная сталь имеет после нагрева при 850 °С, охлаждения в масло и отпуска при 250 °С недостаточную твердость, что часто приводит к схватыванию и задиру режущих поверхностей и повышенному износу инструмента при рубке стального лома.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является сталь 8Х6НФТ [2] состава (мас. %): углерод - 0,8-0,9; кремний - 0,15-0,35; марганец - 0,15-0,40; хром - 5,0-6,0; никель - 0,9-1,3; ванадий - 0,3-0,5; титан 0,05-0,15 и железо - остальное.

ВУ 16385 С1 2012.10.30

Указанная сталь после закалки в масло с 950 °С и отпуска при 250 °С имеет все же недостаточную твердость, что приводит к смятию рабочих кромок режущих частей инструмента при рубке стального лома.

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

Решение задачи достигается тем, что инструментальная сталь, содержащая углерод, кремний, марганец, хром, никель, ванадий, титан и железо, дополнительно содержит молибден при следующем соотношении компонентов, мас. %:

углерод	0,85-0,95
кремний	0,4-0,9
марганец	0,8-1,2
хром	5,5-6,5
никель	1,2-1,8
ванадий	0,3-0,5
титан	0,05-0,15
молибден	0,5-0,8
железо	остальное.

В табл. 1 приведены результаты выплавки апробированных сталей при проведении исследований, а в табл. 2 - механические свойства заготовок Ø 90×125 мм сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 950 °С, выдержка 1 ч, охлаждение в масле + отпуск всех этих сталей в той же последовательности.

Таблица 1

№ № п/п	Содержание легирующих элементов, мас. %								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Ti	Fe
1 (прототип)	0,87	0,25	0,19	5,6	1,09	-	0,35	0,1	91,52
2	0,85	0,65	0,8	5,5	1,2	0,5	0,3	0,05	90,15
3	0,91	0,9	1,05	6,0	1,5	0,8	0,38	0,09	87,92
4	0,95	0,4	1,2	6,5	1,8	0,63	0,5	0,15	87,87
5	0,78	1,05	0,26	5,08	1,0	0,87	0,6	0,03	90,33
6	1,01	0,25	1,31	7,05	1,95	0,38	0,2	0,2	87,65

Таблица 2

№ п/п	Значение механических свойств, не менее		
	После отпуска 250 °С, 3 ч		После отпуска 550 °С, 2 ч
	Твердость, HRC (замер твердости на поверхности)	Ударная вязкость, KCU, МДж/м ²	Твердость, HRC (замер твердости на поверхности)
1	56-58	0,38-0,40	45-47
2	59-60	0,40-0,48	49-50
3	59-61	0,38-0,46	50-51
4	59-61	0,38-0,44	51-52
5	58-59	0,40-0,49	51-53
6	59-61	0,38-0,41	50-51

Видно из данных табл. 1 и 2, что легирование стали, взятой в качестве прототипа, дополнительным количеством углерода, хрома, кремния, марганца, никеля и молибденом при сохранении содержания ванадия и титана позволило значительно повысить твердость при высокой ударной вязкости и теплостойкости, а следовательно, повысить износостойкость стали заявляемого состава и использовать ее для изготовления инструмента при рубке стального и чугуна лома.

ВУ 16385 С1 2012.10.30

Проведенная корректировка химического состава инструментальной стали способствует получению после закалки и отпуска инструмента требуемой структуры, обеспечивающей выигрыш в износостойкости. Закалка с температурой нагрева 950 °С (выдержка в течение 1,5 ч) и охлаждением в масле позволяет получить в поверхностном слое стали мелкозернистую структуру (заслуга присутствия титана и ванадия), состоящую на достаточной глубине из тонкодисперсного теплостойкого мартенсита (заслуга легирования в нужных пропорциях стали хромом, кремнием, никелем, молибденом и ванадием) и равномерно распределенных износостойких первичных карбидов типа МС, легированных, кроме хрома и ванадия, еще молибденом, 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, никеля, марганца и молибдена. Молибден при закалке одновременно устраняет выделение охрупчивающих 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 и чугунного лома за счет повышения твердости структуры при одновременном сохранении ударной вязкости и теплостойкости на необходимом уровне.

Проведение сравнительных испытаний показало стойкость инструмента из стали заявленного состава в 1,5-2 раза выше, чем у стали-прототипа.

Источники информации:

1. Позняк Л.А., Скрынченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С.21.
2. Позняк Л.А., Скрынченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С.20.