

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 18639

(13) С1

(46) 2014.10.30

(51) МПК

C 22C 38/02 (2006.01)

C 22C 38/22 (2006.01)

C 22C 38/24 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20120669

(22) 2012.04.27

(43) 2013.12.30

(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.

ВУ 2555 С1, 1998.

ВУ 7512 С1, 2005.

RU 2068457 С1, 1996.

US 4116684, 1978.

(57)

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

углерод	0,6-0,75
кремний	0,6-0,9
марганец	0,5-0,8
хром	2,8-3,6
вольфрам	1,1-1,5
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 штампов холодного формообразования изделий из латуни.

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 масле и отпуска при 180 °С недостаточную твердость, что часто приводит к схватыванию и задиру рабочих поверхностей и преждевременному разрушению инструмента при холодном формообразовании изделий из латуни.

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.

Указанная сталь после закалки в масле с 900 °С и отпуска при 180 °С имеет все же недостаточную твердость, что приводит к преждевременному износу рабочих частей инст-

ВУ 18639 С1 2014.10.30

румента при холодном формообразовании изделий из латуни. Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение твердости стали при сохранении требуемой ударной вязкости с целью повышения стойкости 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	0,6-0,75
кремний	0,6-0,9
марганец	0,5-0,8
хром	2,8-3,6
вольфрам	1,1-1,5
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 - механических свойства дополнительно кованных заготовок Ø 90×125 мм сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 950 °С, выдержка 1 ч, охлаждение в масле + отпуск для всех этих сталей в той же последовательности.

Видно из данных табл. 1 и 2, что легирование стали, взятой в качестве прототипа, дополнительным количеством углерода, хрома, кремния, марганца, молибдена и ванадия при снижении содержания дорогостоящего вольфрама позволило повысить твердость за счет повышения содержания хрома, марганца и кремния в твердом растворе и одновременно совместно с ванадием, молибденом и вольфрамом в карбидах при сохранении необходимой ударной вязкости. А все вместе, следовательно, увеличило износостойкость стали заявляемого состава, что позволило использовать ее при изготовлении инструмента для холодного формообразования изделий из латуни Л63.

Таблица 1

№ п/п.	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	2,80	1,5	1,0	0,3	92,70
3	0,66	0,73	0,64	3,1	1,3	0,8	0,38	92,39
4	0,75	0,9	0,80	3,6	1,1	1,2	0,5	91,15
5	0,55	0,95	0,86	3,75	0,9	1,35	0,6	91,04
6	0,79	0,55	0,45	2,5	1,75	0,67	0,22	93,07

Таблица 2

№ п/п	Значение механических свойств	
	после отпуска 180 °С, 3 ч	
	Твердость, HRC (замер твердости на поверхности)	Ударная вязкость КСУ, МДЖ/м ²
1	55-57	0,32-0,40
2	59-60	0,35-0,42
3	59,5-60,5	0,34-0,42
4	60-60,5	0,32-0,38
5	60-61	0,30-0,34
6	57-58	0,34-0,44

ВУ 18639 С1 2014.10.30

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 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, марганцем, молибденом, вольфрамом и ванадием). По всему матричному раствору равномерно распределены износостойкие первичные карбиды типа МС, легированные хромом, вольфрамом, молибденом и ванадием. В структуре присутствует также до 10-15 % остаточного аустенита (за счет повышения содержания марганца) и отсутствуют выделения карбидов по границам зерен. Это все явилось результатом рационального введения в состав стали дополнительного количества хрома, кремния, ванадия, марганца и молибдена. Молибден при закалке устраняет выделение охрупчивающих структуру вторичных карбидов по границам зерен и способствует дополнительному легированию мартенсита хромом. Отпуск в течение 3 ч при 180 °С стабилизирует структуру и сохраняет высокую твердость, теплостойкость и ударную вязкость за счет присутствия износостойких первичных карбидов, в достаточном количестве насыщенных вольфрамом, остаточного аустенита в количестве до 5-10 % и теплостойкого высоколегированного мартенсита отпуска. Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости инструмента для холодного формообразования изделий из латуни за счет повышения твердости стали и создания необходимой износостойкой ее структуры при одновременном сохранении ударной вязкости 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.