

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **17527**

(13) **С1**

(46) **2013.08.30**

(51) МПК

**С 22С 38/46** (2006.01)

(54)

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ**

(21) Номер заявки: а 20111661

(22) 2011.12.06

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

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

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

(56) ГЕЛЛЕР Ю.А. Инструментальные стали. Москва, Металлургия, 1983, с. 15.

JP 62027551 А, 1987.

JP 08246103 А, 1996.

JP 59107065 А, 1984.

ВУ 12313 С1, 2009.

ВУ 13783 С1, 2010.

(57)

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

углерод	0,7-0,8
кремний	0,5-0,8
марганец	0,5-0,8
хром	0,7-1,1
вольфрам	0,6-0,9
ванадий	0,15-0,25
молибден	0,3-0,6
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов холодной вырубке из толстолистового проката легированных конструкционных сталей, когда эксплуатация происходит под воздействием деформаций сжатия, ударных нагрузок и разогрева режущих кромок.

Известна инструментальная сталь ХВГ состава (мас. %): углерод - 0,9-1,05, кремний - 0,15-0,35, марганец - 0,8-1,1, хром - 0,9-1,2, вольфрам - 1,2-1,6, железо - остальное.

Данная сталь имеет после нагрева при 850 °С охлаждения в масло и отпуска при 180 °С недостаточную ударную вязкость, что часто приводит к скалыванию режущих поверхностей и повышенному износу инструмента при вырубке деталей из листов конструкционных легированных сталей.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является сталь ХВСГ [1] состава (мас. %): углерод - 0,95-1,05, кремний - 0,65-1,0, марганец - 0,6-0,9, хром - 0,6-1,1, вольфрам - 0,5-0,8, ванадий - 0,05-0,15, молибден - не более 0,05 и железо - остальное.

Указанная сталь после закалки в масло с 870 °С и отпуска при 180 °С имеет все же недостаточную ударную вязкость, что приводит к выкрашиванию рабочих кромок режущих

# ВУ 17527 С1 2013.08.30

частей штампов при холодной вырубке изделий из легированного стального толстолистового проката.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение ударной вязкости инструментальной стали с целью повышения износостойкости габаритного инструмента в сложных условиях эксплуатации.

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

углерод	0,7-0,8
кремний	0,5-0,8
марганец	0,5-0,8
хром	0,7-1,1
вольфрам	0,6-0,9
молибден	0,3-0,6
ванадий	0,15-0,25
железо	остальное.

В табл. 1 приведены результаты выплавки по известным технологиям и апробирование разработанной стали и прототипа при проведении исследований, а в табл. 2 - механические свойства заготовок  $\varnothing 90 \times 125$  мм сталей послековки по известным технологиям и термического упрочнения: закалка с нагревом при 980 °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	W	Mo	V	Fe
1 (прототип)	0,95	0,65	0,65	1,0	0,7	0,02	0,1	95,93
2	0,70	0,80	0,65	0,8	0,75	0,45	0,2	95,65
3	0,74	0,5	0,8	1,1	0,6	0,6	0,25	95,41
4	0,80	0,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,15	95,95
5	0,58	0,95	0,86	0,5	1,05	0,2	0,35	95,51
6	0,9	0,45	0,45	1,25	0,95	0,67	0,08	95,25

Таблица 2

№ п/п	Значение механических свойств после отпуска 180 °С, 3 ч	
	Твердость, HRC (замер твердости на поверхности)	Ударная вязкость КСУ, МДж/м <sup>2</sup>
1	61-63	0,10-0,15
2	61-63	0,20-0,28
3	61-63	0,20-0,26
4	61-63	0,20-0,24
5	59-61	0,26-0,35
6	61-63	0,17-0,20

Видно из данных табл. 1 и 2, что легирование стали, взятой в качестве прототипа, в достаточном количестве молибденом, снижение количества углерода, кремния и марганца и повышение содержания ванадия и вольфрама при сохранении содержания хрома позволило сохранить твердость и получить более высокую ударную вязкость, а следовательно, повысить износостойкость стали заявляемого состава и использовать ее для изготовления инструмента при вырубке изделий из легированного толстолистового стального проката.

Проведенная корректировка химического состава инструментальной стали способствует получению после закалки и отпуска инструмента требуемой структуры, обеспечи-

## ВУ 17527 С1 2013.08.30

вающей выигрыш в износостойкости. Закалка с температурой нагрева 980 °С (выдержка в течение 1,5 ч) и охлаждением 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 % остаточного аустенита (за счет присутствия достаточного количества марганца). Это все явилось результатом рационального введения в состав стали необходимого количества углерода, хрома, кремния, ванадия, марганца, вольфрама и молибдена. Молибден при закалке одновременно устраняет выделение охрупчивающих структуру 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 способствует получению нужной ударной вязкости за счет присутствия износостойких первичных карбидов, остаточного аустенита и теплостойкого высоколегированного мартенсита отпуска в поверхностном рабочем слое инструмента. Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости инструмента при вырубке изделий из легированного стального листового проката за счет сохранения твердости структуры при одновременном повышении ударной вязкости.

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

Источники информации:

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5 изд. - М.: Металлургия, 1983. - С. 15.