

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13783

(13) С1

(46) 2010.12.30

(51) МПК (2009)

С 22С 38/44

С 22С 38/46

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20090195

(22) 2009.02.13

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) Марочник сталей и сплавов. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 378-379.

ВУ 8655 С1, 2006.

SU 1122742 А, 1984.

JP 01219145 А, 1989.

JP 2004-332067 А.

RU 2287603 С2, 2006.

US 3928025, 1975.

(57)

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

углерод	0,85-0,95
кремний	0,60-1,20
марганец	0,50-0,80
хром	1,40-1,75
никель	0,60-0,90
молибден	0,15-0,30
ванадий	0,06-0,15
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов холодной обработки металлов и режущего инструмента, работающего в условиях воздействия ударных нагрузок и разогрева рабочей поверхности до температуры 400 °С.

Известна инструментальная сталь 9Х1 [1] состава (мас. %): углерод 0,8-0,95, кремний - 0,25-0,45, марганец - 0,15-0,4, хром - 1,4-1,7, никель - не более 0,35, молибден - не более 0,2, ванадий - не более 0,15, железо - остальное.

Данная сталь имеет низкие значения ударной вязкости после закалки в масло и отпуска при 180 °С, что достаточно часто приводит к выкрашиванию режущих кромок штампов холодной вырубке латунных изделий и критический диаметр при закалке в масло составляет 6-30 мм.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является инструментальная сталь 9ХС [2] состава (мас. %): углерод - 0,85-0,95, кремний - 1,2-1,6, марганец - 0,3-0,6, хром - 0,95-1,25, никель - не более 0,35, молибден - не более 0,2, ванадий - не более 0,15, железо - остальное.

ВУ 13783 С1 2010.12.30

Указанная сталь после закалки в масло и низкого отпуска при 180 °С имеет те же недостатки: низкая ударная вязкость и критический диаметр при закалке в масло также не превышает 30 мм.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение твердости, ударной вязкости, прокаливаемости и теплостойкости стали для повышения износостойкости штампов холодной вырубке или другого инструмента, испытывающего ударные нагрузки и разогрев при эксплуатации.

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

углерод	0,85-0,95
кремний	0,60-1,20,
марганец	0,50-0,80,
хром	1,40-1,75,
никель	0,60-0,90,
молибден	0,15-0,30,
ванадий	0,06-0,15,
железо	остальное.

В табл. 1 приведены химические составы сталей, полученных в результате выплавки опытных образцов при проведении исследований, а в табл. 2 - уже результаты испытаний механических свойств заготовок Ø 70×125 мм всех этих сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 950 °С , выдержка 1,5 ч, охлаждение в масле + отпуск, в той же последовательности.

Таблица 1

№ п/п	Содержание легирующих элементов, мас. %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Fe
1 (аналог)	0,89	0,26	0,35	1,71	0,15	0,1	0,1	96,44
2 (прототип)	0,91	1,55	0,35	1,1	0,18	0,11	0,05	95,75
3	0,95	0,6	0,8	1,75	0,6	0,2	0,06	95,04
4	0,85	1,2	0,7	1,4	0,9	0,3	0,15	94,50
5	0,89	0,88	0,5	1,69	0,69	0,15	0,11	95,09
6	0,80	1,35	0,36	1,27	1,12	0,1	0,24	94,76
7	1,13	0,36	0,93	1,2	0,39	0,38	0,04	95,57

Таблица 2

№ п/п	Значение механических и других свойств, не менее			
	после закалки	после отпуска 180 °С, 3 ч		после отпуска, 400 °С, 1 ч
	критического диаметра, мм (замер твердости по сечению)	твердость, HRC (замер твердости на поверхности)	ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	твердость, HRC (замер твердости на поверхности)
1	6-30	61	0,10	53
2	30	63	0,10	56
3	42	65	0,18	57,5
4	45	64	0,22	57
5	44	65	0,20	58
6	39	63	0,28	57
7	33	64	0,13	55

Для пп. 1 и 2 - закалка с 850 °С.

BY 13783 C1 2010.12.30

Увеличение по сравнению с прототипом в составе стали содержания хрома, марганца и молибдена при возрастании содержания никеля до указанных пределов, а также одновременное лимитирование содержания ванадия и снижение содержания кремния в составе стали способствует получению после закалки и низкого отпуска инструмента требуемой структуры стали, обеспечивающей выигрыш в свойствах и износостойкости. Закалка с температурой нагрева 950 °С (выдержка в течение 1-2 ч в зависимости от толщины сечения) и охлаждением в масле позволяют получить в структуре поверхности стали достаточно пластичный мартенсит на глубину до 20 мм (критический диаметр закаливаемого образца в масле повысился до 40 мм) за счет введения в его состав по сравнению с прототипом дополнительно хрома, никеля, молибдена и марганца и достаточное количество равномерно распределенных износостойких первичных карбидов типа MeC, легированных, кроме хрома, еще молибденом и ванадием, а далее троостит также легированный никелем, молибденом и марганцем и первичные карбиды при превышении толщины сечения выше 40 мм. Низкий отпуск при 180 °С, сохраняя в структуре износостойкие первичные карбиды, способствует сохранению пластичного мартенсита отпуска на глубине до 20 мм и далее троостита отпуска при превышении толщины сечения выше 40 мм.

Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости штампов холодной вырубкой за счет повышения твердости, ударной вязкости и прокаливаемости, а также теплостойкости структуры до 400 °С. Видно, что дополнительное легирование стали, взятой в качестве прототипа (пример 2), хромом, никелем, молибденом, марганцем и снижение содержания кремния и лимитирование содержания ванадия (примеры 3,4,5) позволило значительно повысить твердость, ударную вязкость и теплостойкость, а следовательно, и износостойкость стали заявляемого состава.

Штампы для холодной обработки металлов, изготовленные из стали заявленного состава, в результате проведения сравнительных испытаний показали стойкость в 1,5-2 раза выше, чем штампы, изготовленные из стали - прототипа.

Источники информации:

1. Марочник стали и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 375-377.

2. Марочник стали и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 378-380.