

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14569

(13) С1

(46) 2011.06.30

(51) МПК

C 22C 38/12 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20091806

(22) 2009.12.17

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) КУКУЙ Д.М. и др. Литье и металлургия. - 2004. - № 2. - С. 109-115.

ГЕЛЛЕР Ю.А. Инструментальные стали. - М.: Металлургия, 1983. - С. 249.

RU 2041968 С1, 1995.

ВУ 7512 С1, 2005.

(57)

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

углерод	0,76-0,85
кремний	0,60-0,90
марганец	0,50-0,83
молибден	0,50-1,00
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов и инструмента холодной обработки металлов и сплавов, работающих в условиях разогрева рабочей поверхности до температуры 250 °С и воздействия ударных нагрузок.

Известна штамповая сталь У8А [1] состава (мас. %): углерод - 0,76-0,83, кремний - 0,17-0,33, марганец - 0,17-0,28, железо - остальное.

Данная сталь имеет низкую износостойкость при работе штампов с разогревом рабочей поверхности выше 300 °С из-за смятия и выкрашивания гравюры и невозможности ее перетачивания в дальнейшем использовании.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является инструментальная сталь 80ГМС [2] состава (мас. %): углерод - 0,81, кремний - 0,56, марганец - 0,18, молибден - 0,30, железо - остальное.

Указанная сталь после закалки в масло и высокого отпуска имеет все же недостаточный уровень твердости, так как в структуре образуется мало карбидов.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является значительное возрастание твердости и теплостойкости стали при одновременном сохранении необходимой ударной вязкости для повышения износостойкости штампов и инструмента при холодной обработке металлов и сплавов, работающих в условиях ударных нагрузок с разогревом режущих частей до температуры 250 °С.

ВУ 14569 С1 2011.06.30

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

углерод	0,76-0,85
кремний	0,60-0,90
марганец	0,50-0,83
молибден	0,50-1,00
железо	остальное.

В табл. 1 приведены результаты выплавки апробированных сталей при проведении исследований (аналог, прототип, заявляемые составы стали и составы стали, выходящие за пределы заявляемых рамок), а в табл. 2 - уже результаты испытаний всех этих сталей в той же последовательности.

Таблица 1

Химический состав исследуемых сталей

№ п/п	Содержание легирующих элементов, мас. %				
	C	Si	Mn	Mo	Fe
1	0,76	0,19	0,30	-	98,75
2	0,81	0,19	0,56	0,30	98,14
3	0,76	0,78	0,60	1,00	96,86
4	0,85	0,50	0,75	0,68	97,22
5	0,81	0,90	0,83	0,50	96,96
6	0,90	0,40	0,45	0,40	97,85
7	0,71	0,85	0,90	1,20	96,34

Увеличение по сравнению с аналогом и прототипом в составе стали молибдена, марганца и кремния способствует получению после закалки и низкого отпуска инструмента с требуемой структурой стали. Закалка с температурой нагрева 850 °С (выдержка 1,5 ч) и охлаждением в масле позволяет получить в структуре новой стали мартенсит (на поверхности на глубину до 5 мм) и троостит (на значительно глубину), легированные молибденом, марганцем и кремнием и имеющие большую твердость, чем при закалке стали-прототипа, когда в структуре образуется перлит. Низкий отпуск при температуре 180 °С в течение 2 ч сохраняет в структуре заявленного состава стали легированные мартенсит и троостит отпуска, лишь снижая уровень растягивающих напряжений в структуре, сохраняя высокий комплекс механических свойств и возможность многократного перетачивания режущих кромок штампов или инструмента. При температуре отпуска 250 °С в течение 2 ч структура стали обеспечивает также высокий уровень механических свойств, что необходимо для учета разогрева режущих кромок штампа или другого инструмента при разрезке или вырубке заготовки.

Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось значительное повышение стойкости за счет повышения ее твердости и теплостойкости и сохранения ударной вязкости, т.е., в целом, обеспечения на необходимом уровне механических и эксплуатационных свойств в результате термического упрочнения, что позволило использовать ее для изготовления штампов и инструмента холодной обработки металлов и сплавов, разогревающихся в местах вырубки обрабатываемой заготовки в процессе эксплуатации до 250 °С.

Видно, что дополнительное легирование стали, взятой в качестве прототипа, молибденом, кремнием и марганцем позволило значительно повысить твердость и теплостойкость, а следовательно, и износостойкость стали заявляемого состава при сохранении ударной вязкости в нужных пределах.

ВУ 14569 С1 2011.06.30

Таблица 2

Механические свойства сталей после термического упрочнения (закалка с выдержкой при нагреве 1,5 ч, охлаждение в масло + отпуск). Замер твердости на поверхности для заготовок $\varnothing 135 \times 125$ мм, а ударной вязкости на образцах размерами $11 \times 11 \times 55$ мм со шлифовкой после упрочнения на 0,5 мм с каждой из сторон

№ п/п	Значения механических свойств			
	после отпуска 180 °С, 2 ч		дополнительный отпуск 250 °С, 2 ч	
	твердость, HRC	KCU, МДж/м ²	твердость, HRC	примечание
1	33-34	6,5-7,0	29-31	закалка с нагревом при 780 °С
2	40-42	4,5-5,0	38-39	закалка с нагревом при 850 °С
3	60-62	3,0-3,8	56-59	то же
4	59-61	3,0-3,8	56-58	"-
5	59-60	3,2-4,0	55-58	"-
6	54-55	3,8-4,3	52-53	"-
7	61-63	2,2-2,7	59-60	"-

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

Источники информации:

1. Марочник стали и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 366-368.

2. Кукуй Д.М., Федулов В.Н. Разработка легирующей матрицы для создания белорусских инструментальных сталей на базе стали 70К (У8А) производства РУП "БМЗ" (обзор и исследование) // Литье и металлургия. - 2004. - № 2(20). - С.109-116.