

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8647

(13) С1

(46) 2006.12.30

(51)⁷ С 22С 38/24

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20040160

(22) 2004.03.02

(43) 2005.09.30

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

(72) Авторы: Федулов Владимир Николаевич; Ливенцев Владимир Евгеньевич (ВУ)

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

(56) ВУ 2555 С1, 1998.

ВУ 719 С1, 1995.

SU 1330202 А1, 1987.

SU 1716971 А3, 1992.

EP 03381133 А2, 1989.

RU 2049144 С1, 1995.

US 5183634 А, 1993.

JP 63062847 А, 1988.

(57)

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

углерод	0,75-0,85
марганец	0,60-1,00
кремний	0,80-1,50
хром	3,00-4,50
молибден	0,15-0,20
ванадий	0,08-0,15
алюминий	0,04-0,08
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов холодной обработки металлов, работающих в условиях высокой ударной нагрузки режущих кромок и разогрева их до температуры 400 °С и выше.

Известна инструментальная сталь 75 ХСМФ [1] состава, мас. %: углерод 0,72-0,80, кремний 0,80-1,20, марганец не более 0,30, хром 1,20-1,50, молибден 0,20-0,30, ванадий 0,10-0,20, железо - остальное.

Указанная сталь при высокой прокаливаемости характеризуется весьма низкой ударной вязкостью после отпуска при температуре 150-250 °С, что приводит к выкрашиванию кромок режущей части и поэтому нашла применение только при изготовлении рабочих валков листовых станов, когда для термоупрочнения применяют закалку и высокий отпуск (до 700 °С).

Наиболее близкой к предполагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому эффекту является инструментальная сталь 7Х2СМФ [2] состава, мас. %: углерод 0,70-0,80, кремний 0,70-1,00, марганец 0,60-1,00, хром 1,7-2,2, молибден 0,35-0,60, ва-

ВУ 8647 С1 2006.12.30

надий 0,15-0,30, алюминий (остаточный) - до 0,02 %, остальное - железо. Наличие остаточного алюминия в составе стали в количестве 0,02 % в виде оксидов и нитридов определяется тем, что технология выплавки любой качественной стали предполагает ее раскисление алюминием.

Данная сталь также используется для изготовления валков листовых станов холодной прокатки и также отличается высокой прокаливаемостью и низкой ударной вязкостью после закалки с 900 °С в масло и отпуска при 150-250 °С, особенно в литом состоянии, а также пониженной износостойкостью за счет выкрашивания кромок режущей части инструмента.

Задачей, решаемой предполагаемым изобретением, является повышение ударной вязкости инструментальной стали при одновременном увеличении уровня износостойкости рабочих частей штампов холодной обработки металлов.

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

углерод	0,75-0,85
марганец	0,6-1,0
кремний	0,8-1,5
хром	3,0-4,5
молибден	0,15-0,20
ванадий	0,08-0,15
алюминий	0,04-0,08
железо	остальное.

Таблица 1

Химический состав сталей

№ п/п	Наименование стали	Содержание элементов, мас. %							
		C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al	Fe
1	Аналог	0,78	0,86	0,3	1,25	0,28	0,16	-	96,37
2	Прототип	0,76	0,79	0,69	1,90	0,45	0,28	0,02	95,11
3	Заявляемая сталь	0,75	0,80	0,62	3,05	0,15	0,08	0,04	94,51
4	"-	0,80	1,22	0,81	3,80	0,18	0,11	0,06	93,02
5	"-	0,85	1,50	1,00	4,50	0,20	0,15	0,08	91,72
6	"-	0,70	0,5	0,51	2,75	0,10	0,05	0,02	95,37
7	"-	0,92	1,62	1,15	4,75	0,28	0,21	0,12	90,95

Таблица 2

Механические свойства сталей у образцов Ø 40 × 125 мм

№ п/п	Значения механических свойств после термического упрочнения: 1000 °С, 0,5 ч, масло + отпуск в течение 3 ч				
	Отпуск: 150 °С		Отпуск: 250 °С		после выдержки: 550 °С, 4 ч
	Твердость, HRC ₃	Ударная вязкость, МДж/м ²	Твердость, HRC ₃	Ударная вязкость, МДж/м ²	Твердость, HRC ₃
1	63-63,5	0,10	58	0,15	45,5-46
2	63-63,5	0,11	58,5	0,16	46
3	63-63,5	0,22	59	0,26	47,5
4	63	0,25	59	0,26	47,5
5	63	0,30	59	0,32	47,5-48
6	63	0,15	58	0,18	46
7	62	0,25	58-59	0,33	48

BY 8647 C1 2006.12.30

Снижение содержания молибдена (0,15-0,20 %) и ванадия (0,08-0,15 %) вместо соответственно 0,35-0,60 % и 0,15-0,30 % и увеличение до 0,75-0,85 % углерода обусловлено тем, что для термического упрочнения по схеме: закалка с 950 °С в масло + низкий отпуск при 150-250 °С (прототип использовался при упрочнении с высоким отпуском, когда повышенное содержание молибдена и ванадия обеспечивают вторичное твердение при нагреве 560-580 °С [3]) - одновременное повышение содержания хрома (3-4,5 %) и указанное содержание молибдена и ванадия обеспечивают получение в результате нагрева под закалку достаточного количества первичных карбидов в структуре новой стали (износостойкость) и высокой легированности мартенсита отпуска, фиксируемого в структуре собственно при закалке в масло и отпуске при 150-250 °С в течение 2-3 ч, или троостита, образовавшегося в структуре стали во время несколько менее интенсивного охлаждения от температуры закалки до комнатной температуры [4] и отпуска при 150-250 °С (троостит отпуска).

В то же время повышение содержания кремния в составе стали, во-первых, повышает пластичность мартенсита или троостита отпуска, а во-вторых, обеспечивает устойчивость структуры (мартенсит (троостит) + карбиды) в результате разогрева рабочих частей штампов при холодной деформации (теплостойкость).

Введение алюминия в количестве 0,04-0,08 % обеспечивает измельчение микроструктуры в структуре стали непосредственно при затвердевании слитка, т.к. взаимодействует с азотом в стали и, образуя большое количество дисперсных частиц, выступает в роли зародышей зерен. Измельчение зерна, в свою очередь, способствует повышению износостойкости и теплостойкости стали [5].

В общей сложности проведенных количественных и технических манипуляций с составом новой стали и в результате проведенных исследований с аналогом [1], прототипом [2], новой сталью (3,4,5) и сталями (6,7) по составу, выходящими за рамки заявляемого (табл. 1 и 2) было установлено, что новая сталь превосходит остальные по твердости, ударной вязкости (1,3-1,5 раза) и теплостойкости при 550 ° в течение 2 ч (на 4 ед. HRC₃).

Таким образом комплекс механических свойств новой стали, заявляемой в качестве предполагаемого изобретения, обеспечил повышение срока эксплуатации вырубных штампов для вырубки фигурных заготовок из листа толщиной 0,25 мм меди М1 по сравнению с прототипом в 1,65 раза, а из листа 0,8 мм стали 08кп - в 2 раза.

Источники информации:

1. Марочник стали и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 430.
2. Марочник стали и сплавов / Под редакцией В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 439.
3. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. -М.: Metallurgy, 1983. - С. 162-163.
4. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. -М.: Metallurgy, 1983. - С. 152-163.
5. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. -М.: Metallurgy, 1983. - С. 63-67.