

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20262

(13) С1

(46) 2016.08.30

(51) МПК

C 22C 38/02 (2006.01)

C 22C 38/04 (2006.01)

C 22C 38/22 (2006.01)

C 22C 38/24 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20130540

(22) 2013.04.25

(43) 2014.12.30

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) ГЕЛЛЕР Ю.А. Инструментальные стали. - М.: Металлургия, 1983. - С. 15.

ВУ 2555 С1, 1998.

ВУ 8655 С1, 2006.

ВУ 13783 С1, 2010.

ВУ 12313 С1, 2009.

US 5207843 А, 1993.

EP 0395477 А1, 1990.

JP 1-104750 А, 1989.

(57)

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

углерод	0,42-0,55
кремний	0,7-1,0
марганец	0,15-0,40
хром	1,3-1,75
вольфрам	3,5-4,3
ванадий	0,5-0,9
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов горячей высадки стального крепежа с потайной головкой под шестигранный ключ, а также пресс-форм литья изделий из алюминиевых сплавов.

Известна инструментальная сталь 5ХВ2С [1] состава (мас. %): углерод - 0,45-0,55, кремний - 0,55-0,8, марганец - 0,15-0,40, хром - 1,0-1,3, вольфрам - 2,0-2,5, железо - остальное.

Данная сталь имеет низкую теплостойкость, поэтому используется для инструмента холодной обработки металлов и не применяется для изготовления штампов горячего формообразования или названных пресс-форм.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является инструментальная сталь ХВ4 [2] состава (мас. %): углерод - 1,25-1,45, кремний - 0,15-0,35, марганец - 0,15-0,4, хром - 0,4-0,7, вольфрам - 3,5-4,3, ванадий - 0,15-0,3, железо - остальное.

ВУ 20262 С1 2016.08.30

Указанная сталь после закалки в масло и отпуска также используется для инструмента холодной обработки металлов и не применяется при изготовлении штампов горячего прессования или пресс-форм литья изделий из алюминиевых сплавов из-за недостаточной теплостойкости.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение теплостойкости стали для повышения стойкости штампов при высадке стальных крепежа и пресс-форм литья изделий из алюминиевых сплавов, когда разогрев поверхности рабочих частей при эксплуатации составляет 650 °С и кратковременно до 675 °С.

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

углерод	0,42-0,55
кремний	0,7-1,0
марганец	0,15-0,40
хром	1,3-1,75
вольфрам	3,5-4,3
ванадий	0,5-0,9
железо	остальное.

В табл. 1 приведены химические составы сталей, полученных в результате выплавки опытных образцов при проведении исследований, а в табл. 2 - результаты испытаний механических свойств заготовок Ø35×125 мм всех этих сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 1080 °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	W	V	Fe
1 (прототип)	1,25	0,35	0,35	0,60	4,18	0,15	93,12
2	0,55	0,70	0,35	1,75	4,30	0,50	91,85
3	0,50	0,86	0,40	1,51	3,50	0,90	92,33
4	0,42	1,00	0,15	1,30	4,00	0,70	92,43
5	0,35	1,15	0,10	1,97	4,60	0,40	91,43
6	0,62	0,56	0,53	1,00	3,00	1,04	93,25

Таблица 2

№ п/п	Значения механических свойств		
	после отпуска 620 °С, 2 ч		после отпуска, 650 °С, 2 ч
	твёрдость, HRC (замер у поверхности)	ударная вязкость KCU, МДж/м ² (не менее)	твёрдость, HRC (замер у поверхности)
1	43-44	0,45	40-42
2	52-53	0,35	49-50
3	50,5-51	0,32	49-49,5
4	50-50,5	0,38	48-49
5	47-48	0,38	45-46
6	46-47	0,40	44-45

Увеличение по сравнению с прототипом в составе стали содержания хрома, ванадия и кремния, а также одновременное уменьшение содержания углерода и сохранение количества вольфрама в составе стали способствует получению после закалки и повышения температуры высокого отпуска до 650 °С в течение 2 ч инструмента с требуемой структурой

ВУ 20262 С1 2016.08.30

стали, обеспечивающей выигрыш в свойствах, износостойкости и теплостойкости. Закалка с температурой нагрева 1080 °С (выдержка в течение 0,5-1 ч в зависимости от толщины сечения) и охлаждением в масле позволяют получить в структуре стали после окончательного отпуска при 650 °С достаточно теплостойкий перлит отпуска (влияние хрома, кремния, вольфрама и ванадия) и высокопрочные за счет увеличения содержания ванадия и хрома вторичные карбиды (все вместе - высоколегированная матрица) с равномерно распределенными в матрице и без присутствия по границам зерен первичными карбидами типа M_3C и M_6C , сохранившимися после нагрева под закалку и охлаждения в масле и легированными в достаточном количестве вольфрамом, хромом и ванадием, что и обеспечивает повышение теплостойкости.

Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости штампов для горячей высадки стального крепежа и рабочих частей пресс-форм литья изделий из алюминиевых сплавов за счет повышения теплостойкости. Видно, что дополнительное легирование стали, взятой в качестве прототипа (пример 1) хромом, ванадием и кремнием и лимитирование содержания углерода (примеры 2, 3, 4), позволило при сохранении высокой твердости значительно повысить теплостойкость стали заявляемого состава при температуре последнего отпуска 650 °С в течение 2 ч.

Штампы и пресс-формы, изготовленные из стали заявленного состава, в результате проведения сравнительных испытаний показали возможность их длительного использования при горячей высадке потайной головки под шестигранный ключ у стального крепежа или пресс-форм литья изделий из алюминиевых сплавов, в отличие от такого же инструмента, изготовленного из стали-прототипа.

Источники информации:

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5 изд. - М.: Металлургия, 1983. - С. 16.
2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5 изд. - М.: Металлургия, 1983. - С. 15.