

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **20483**

(13) **С1**

(46) **2016.10.30**

(51) МПК

С 22С 38/22 (2006.01)

С 22С 38/24 (2006.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20131087

(22) 2013.09.17

(43) 2015.04.30

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) ПОЗНЯК Л.А. и др. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С. 18.

ВУ 17311 С1, 2013.

ВУ 17307 С1, 2013.

ВУ 17527 С1, 2013.

RU 2334817 С1, 2008.

(57)

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

углерод	0,40-0,52
кремний	0,6-1,2
марганец	0,3-0,8
хром	2,5-3,5
вольфрам	3,2-4,8
молибден	1,1-1,5
ванадий	1,3-1,8
железо	остальное.

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

Известна инструментальная сталь 4Х2В2МФС [1] состава (мас. %): углерод - 0,42-0,50, кремний - 0,3-0,6, марганец - 0,3-0,6, хром - 2,0-2,5, вольфрам - 1,8-2,4, молибден - 0,8-1,1, ванадий - 0,6-0,9, железо - остальное.

Данная сталь после закалки и высокого отпуска хотя и используется для изготовления штампов горячего формообразования, но практически не применяется для пуансонов при горячей высадке болтов с шестигранной потайной головкой или деталей рабочих частей пресс-форм литья алюминиевых сплавов из-за недостаточной теплостойкости.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является инструментальная сталь 5Х3В3МФС [2] состава (мас. %): углерод - 0,45-0,52, кремний - 0,5-0,8, марганец - 0,3-0,6, хром - 2,5-3,2, вольфрам - 3,0-3,6, молибден - 0,8-1,1, ванадий - 1,5-1,8, железо - остальное.

ВУ 20483 С1 2016.10.30

Указанная сталь после закалки в масло и высокого отпуска применяется при изготовлении штампов горячего высадки вышеуказанного крепежа, но в отдельных плавках имеет недостаточную теплостойкость шестигранной (10 мм и менее) части пуансонов, особенно при содержании вольфрама ниже 3,2 % и молибдена ниже 1,0 %.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение теплостойкости стали для увеличения стойкости пуансонов при высадке стальных крепежа с шестигранной потайной головкой (10 мм и менее) или деталей рабочих частей пресс-форм литья алюминиевых сплавов, когда разогрев поверхности рабочих частей при эксплуатации составляет 675 °С и выше.

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

углерод	0,4-0,52
кремний	0,6-1,2
марганец	0,3-0,8
хром	2,5-3,5
вольфрам	3,2-4,8
молибден	1,1-1,5
ванадий	1,3-1,8
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 Ø 35×100 мм всех новых сталей после термического упрочнения: закалка с подогревом при 900 °С в соляной ванне в течение 15 мин, перенос в ванну 1225 °С, выдержка 10 мин, охлаждение в масле + отпуск в той же последовательности.

Таблица 1

№ п/п	Содержание легирующих элементов, мас. %							
	C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo	Fe
1 (прототип)	0,48	0,6	0,35	2,6	3,0	1,5	0,8	90,67
2	0,52	1,2	0,8	2,5	3,3	1,3	1,5	88,88
3	0,45	0,6	0,3	2,9	4,8	1,8	1,1	88,05
4	0,40	1,0	0,55	3,5	4,0	1,5	1,3	87,75
5	0,35	1,5	0,15	3,65	5,0	1,95	0,9	86,50
6	0,56	0,5	0,93	2,2	3,0	1,04	1,65	90,12

Таблица 2

№ п/п	Значения механических свойств		
	после отпуска 650 °С, 2 ч		после отпуска, 675 °С, 2 ч
	твердость, HRC (замер у поверхности)	ударная вязкость KCU, МДж/м ² (не менее)	твердость, HRC (замер у поверхности)
1*	49-50	0,35	46-47
2	52-53	0,35	49-50
3	52-53	0,35	50-51
4	51-52	0,38	49-50
5	49-50	0,38	46-48
6	53-54	0,20	47-48

* - температура нагрева под закалку в печи 1140 °С в течение 45 мин.

ВУ 20483 С1 2016.10.30

Увеличение по сравнению с прототипом в составе стали содержания вольфрама, молибдена и кремния способствует получению после закалки и высокого отпуска в течение 2 ч требуемой структуры стали, обеспечивающей выигрыш в механических свойствах и теплостойкости. Закалка может производиться от температуры нагрева 1225 °С с охлаждением в масле. Это позволяет получить в структуре стали после окончательного отпуска при 650-675 °С теплостойкий перлит отпуска (влияние хрома, кремния, вольфрама, молибдена и ванадия в предложенном сочетании) и высокотвердые за счет увеличения содержания вольфрама и молибдена вторичные карбиды (все вместе - высоколегированная матрица) с равномерно распределенными в матрице без присутствия по границам зерен первичными карбидами, сохранившимися после нагрева под закалку и охлаждения в масле и легированными в большем количестве вольфрамом и молибденом. Все это и обеспечивает повышение теплостойкости по сравнению со сталью-прототипом.

Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости пуансонов для горячей высадки стального крепежа с потайной шестигранной головкой (шестигранник 10 мм и менее) или деталей рабочих частей пресс-форм литья алюминиевых сплавов за счет повышения теплостойкости структуры при температуре 675 °С и выше.

Например, пуансоны, изготовленные из стали заявленного состава, в результате проведения сравнительных испытаний показали возможность их более длительного использования при горячем формировании потайной головки под шестигранный ключ (шестигранник 6-10 мм) у крепежа из стали 45. Стойкость пуансонов из новой стали оказалась в 1,2-1,5 раза выше, чем у инструментальной стали-прототипа.

Источники информации:

1. Поздняк Л.А., Скрынченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С. 17.
2. Поздняк Л.А., Скрынченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. - М.: Металлургия, 1980. - С. 18.