

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **026543**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.04.28

(51) Int. Cl. **C22C 38/24 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201500288

(22) Дата подачи заявки
2015.02.20

(54) **ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ**

(43) **2016.08.31**

(56) EP-A1-2662462
EP-A1-2476772
EP-A1-2662460
JP-A-1111846
BY-C1-17307

(96) **2015/EA/0028 (BY) 2015.02.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
Федулов Владимир Николаевич (BY)

(57) Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов холодного деформирования изделий из латуни. Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение твердости стали при сохранении требуемой ударной вязкости с целью повышения стойкости инструмента в сложных условиях эксплуатации. Решение задачи достигается тем, что инструментальная сталь, содержащая в своем составе углерод, кремний, марганец, хром, вольфрам, ванадий и железо, содержит указанные компоненты в следующем соотношении, мас. %: углерод - 0,65-0,75; кремний - 0,6-0,9; марганец - 0,15-0,5; хром - 1,0-3,0; вольфрам - 1,5-2,6; ванадий - 0,2-0,5; железо - остальное.

B1

026543

026543

B1

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления рабочих частей штампов холодного формообразования.

Известна инструментальная сталь 5XB2C [1] состава, мас. %: углерод - 0,45-0,55; кремний - 0,55-0,80; марганец - 0,15-0,40; хром - 1,0-1,3; вольфрам - 2,0-2,5; железо - остальное.

Данная сталь имеет после нагрева при 880°C охлаждения в масло и отпуска при 160°C недостаточную твердость, что часто приводит к схватыванию и задиру рабочих поверхностей и преждевременному разрушению инструмента при холодном формообразовании изделий, например, из латуни.

Наиболее близкой к предлагаемому изобретению по химическому составу и достигаемому эффекту является сталь 6XB2C [2] состава, мас. %: углерод - 0,5-0,6; кремний - 0,5-0,8; марганец - 0,15-0,40; хром - 1,0-1,3; вольфрам - 2,2-2,7; ванадий - до 0,02 и железо - остальное.

Указанная сталь после закалки в масло с 900°C и отпуска при 160°C имеет все же недостаточную твердость, что приводит к преждевременному износу рабочих частей инструмента при холодном формообразовании изделий из латуни.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, является повышение твердости стали при сохранении требуемой ударной вязкости с целью повышения стойкости инструмента в сложных условиях эксплуатации.

Решение задачи достигается тем, что инструментальная сталь, содержащая в своем составе углерод, кремний, марганец, хром, вольфрам, ванадий и железо, содержит указанные компоненты в следующем соотношении, мас. %: углерод - 0,65-0,75; кремний - 0,6-0,9; марганец - 0,15-0,5; хром - 1,0-3,0; вольфрам - 1,5-2,6; ванадий - 0,2-0,5; железо - остальное.

В табл. 1 приведены результаты выплавки апробированных сталей при проведении исследований, а в табл. 2 - механических свойства дополнительно кованных заготовок $\varnothing 90 \times 100$ мм сталей после термического упрочнения: закалка с нагревом при 1000°C, выдержка 1 ч, охлаждение в масле + отпуск, для всех этих сталей в той же последовательности.

Видно из данных табл. 1 и 2, что легирование стали, взятой в качестве прототипа, дополнительным количеством углерода, хрома, кремния, марганца и ванадия при допустимом снижении содержания дорогостоящего вольфрама позволило повысить твердость за счет повышения содержания хрома, марганца и кремния в твердом растворе и одновременно совместно с ванадием и вольфрамом в карбидах при сохранении необходимой ударной вязкости за счет измельчения зерненной структуры и исключения образования карбидов по границам зерен. А всё вместе, следовательно, увеличило износостойкость стали заявляемого состава, что позволило использовать её при изготовлении инструмента для холодного деформирования изделий из латуни.

Таблица 1

№№ п. п.	Содержание легирующих элементов, мас. %						
	C	Si	Mn	Cr	W	V	Fe
1(прототип)	0,55	0,65	0,14	1,06	2,20	0,02	95,38
2	0,65	0,60	0,15	1,50	2,60	0,50	94,00
3	0,70	0,73	0,34	3,00	1,50	0,20	93,53
4	0,75	0,90	0,50	1,00	2,40	0,38	94,07
5	0,79	0,95	0,66	0,80	1,00	0,60	95,20
6	0,55	0,55	0,10	3,50	2,75	0,10	92,45

Таблица 2

№№ п. п.	Значение механических свойств после отпуска		
	160°C, 3 ч		250°C, 2 ч
	Твердость, HRC (замер на поверхности)	Ударная вязкость KCU, МДЖ/м ²	Твердость, HRC (замер на поверхности)
1	58-59	0,32-0,40	56-57
2	61-62	0,30-0,40	58,5-59,5
3	62-63	0,30-0,40	59-59,5
4	62-63	0,32-0,36	59-59,5
5	60-61	0,30-0,34	57-58
6	58-59	0,36-0,44	56-57

Проведенная корректировка химического состава инструментальной стали способствует получению после закалки и отпуска инструмента с требуемой структурой, обеспечивающей выигрыш в износостойкости. Закалка с температуры нагрева 1000°C (выдержка в течение 1,5 ч) и охлаждением в масле позволяют получить в поверхностном слое и сердцевине стали мелкозернистую структуру (заслуга присутст-

вия ванадия), состоящую на достаточной глубине из тонкодисперсного теплостойкого мартенсита (за счет легирования в нужных пропорциях стали хромом, кремнием, марганцем, вольфрамом и ванадием). Износостойкие первичные карбиды типа МС в виде глобулей, образовавшиеся при нагреве под закалку и легированные в достаточном количестве хромом, вольфрамом и ванадием, равномерно распределены в матричном растворе, образовавшемся при охлаждении в виде мартенсита. В структуре присутствует также до 5% остаточного аустенита за счет повышения содержания марганца.

Это все явилось результатом дополнительного рационального легирования стали 6XB2C, выбранной в качестве прототипа. Сохранение достаточного количества вольфрама в заявленном составе новой стали при закалке обеспечивает исключение образования охрупчивающих структуру карбидов по границам зерен наряду с присутствием оптимального количества кремния и насыщает дополнительным количеством хрома твердый раствор мартенсита. Отпуск в течение 3 ч при температуре 160°C стабилизирует структуру и сохраняет высокую твердость, теплостойкость и ударную вязкость стали за счет присутствия в том числе и остаточного аустенита в количестве до 5%, повышающего пластичность. Отпуск при температуре 250°C в течение 2 ч еще больше стабилизирует теплостойкий высоколегированный мартенсит отпуска за счет присутствия в нем достаточного количества кремния, не допуская при этом выделения охрупчивающих структуру вторичных карбидов.

Общим итогом создания заявляемого состава инструментальной стали явилось повышение стойкости инструмента для холодного деформирования изделий из латуни. Это было достигнуто за счет повышения твердости стали и создания необходимой износостойкой мелкозернистой структуры, одновременно сохраняющей и ударную вязкость на необходимом уровне.

Проведение сравнительных испытаний показал, что стойкость инструмента из стали заявленного состава в 1,5 раза выше, чем у стали - прототипа.

Источники информации, использованные при оформлении заявки:

Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5 изд.: М, Металлургия, 1983, с.16.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Инструментальная сталь, содержащая углерод, кремний, марганец, хром, вольфрам, ванадий и железо, отличающаяся тем, что содержит указанные компоненты в следующем соотношении, мас. %: углерод - 0,65-0,75; кремний - 0,6-0,9; марганец - 0,15-0,5; хром - 1,0-3,0; вольфрам - 1,5-2,6; ванадий - 0,2-0,5; железо - остальное.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
