

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8655

(13) С1

(46) 2006.12.30

(51)⁷ С 22С 38/44

(54)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ

(21) Номер заявки: а 20040575

(22) 2004.06.24

(43) 2005.12.30

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

(72) Автор: Федулов Владимир Николаевич (ВУ)

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

(56) Марочник сталей и сплавов. - М.: Машиностроение, 1989. - С. 287.

SU 1122742 А, 1984.

SU 1723188 А1, 1992.

ВУ 2555 С1, 1998.

US 5207843 А, 1993.

(57)

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

углерод	0,43-0,53
кремний	0,90-1,20
марганец	0,50-0,80
хром	0,90-1,20
никель	1,00-1,50
молибден	0,60-1,00
ванадий	0,20-0,30
железо	остальное.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к инструментальным сталям, используемым для изготовления технологической оснастки горячего формообразования изделий.

Известна сталь 50ХНМ [1] состава, мас. %: углерод 0,5-0,6, кремний 0,1-0,4, марганец 0,5-0,8, хром 0,5-0,8, никель 1,4-1,8, молибден 0,15-0,30, железо - остальное.

Данная сталь имеет недостаточную теплостойкость при температуре 620°С и выше.

Наиболее близкой к предполагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому эффекту является сталь 45ХН2МФА [2] состава, мас. %: углерод 0,42-0,50, кремний 0,17-0,37, марганец 0,5-0,8, хром 0,8-1,1, никель 1,3-1,8, молибден 0,2-0,3, ванадий 0,1-0,18, железо - остальное.

Названная сталь обладает более высокой теплостойкостью при температуре нагрева 620°С и выше за счет введения в состав ванадия.

Задачей, решаемой предполагаемым изобретением, является повышение теплостойкости при температуре 620°С, что необходимо для пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов и штампов горячей обработки металлов.

ВУ 8655 С1 2006.12.30

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

углерод	0,43-0,53
кремний	0,9-1,2
марганец	0,5-0,8
хром	0,9-1,2
никель	1,0-1,5
молибден	0,6-1,0
ванадий	0,2-0,3
железо	остальное.

Таким образом, проводится фактическое легирование стали кремнием. По сравнению с прототипом легирование кремнием в указанном количестве и повышение содержания молибдена способствует значительному повышению прокаливаемости стали, также еще более значительному повышению теплостойкости при нагреве до 620°C и выше, так как это свойство в сталях с карбидным упрочнением определяется главным образом свойствами перлитной основы. Повышение теплостойкости вызвано тем, что в новой стали можно повысить температуру нагрева при закалке в масло до 960-1000°C вместо 850-860°C для прототипа и получить более легированный троостит (перлит) закалки, что при последующем отпуске (560-580°C) за счет вторичного твердения обеспечивает значительное повышение твердости перлита отпуска (основы).

Одновременно высокая износостойкость при повышенных температурах обеспечивается сохранением в структуре первичных карбидов в необходимом количестве и нужных размеров. Суммарный эффект определяется проведением нужного легирования стали и повышением температуры нагрева под закалку.

В общем случае закалка с температуры 1000°C (выдержка 1-3 ч в зависимости от сечения изделия) в масло и отпуск при температуре 570-580°C (в течение 2-5 ч в зависимости от сечения изделия) обеспечивает твердость стали на формообразующих частях оснастки в пределах 49-52 HRC₃, ударную вязкость - 0,50-0,75 МДж/м², а твердость после дополнительного нагрева при 620°C в течение 4 ч (теплостойкость) - 42-44 HRC₃, что значительно превосходит и аналог, и прототип (табл. 1 и 2).

В табл. 1 приведены примеры конкретного получения по известной технологии заявляемой стали по химическому составу (№ № 3-7), а также химические составы аналога и прототипа (№ 1, № 2). В табл. 2 приведены необходимые примеры определения механических свойств всех исследуемых сталей (твердость и ударная вязкость) и теплостойкость после нагрева при 620°C в течение 4 ч, прошедших до испытаний термическое упрочнение по указанным режимам.

Таблица 1

Химический состав сталей (мас. %)

№ № п/п	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Fe
1.	0,50	0,2	0,75	0,8	1,5	0,25	-	96
2.	0,50	0,2	0,70	1,0	1,5	0,2	0,15	95,75
3.	0,53	1,2	0,80	1,20	1,00	0,60	0,20	94,47
4.	0,47	1,05	0,50	0,91	1,36	0,85	0,23	94,63
5.	0,43	0,90	0,65	1,02	1,50	1,00	0,3	94,30
6.	0,60	0,75	0,41	0,81	1,65	0,56	0,4	94,82
7.	0,38	1,4	0,92	1,3	0,85	1,18	0,15	93,72

BY 8655 C1 2006.12.30

Таблица 2

Механические свойства сталей заготовок Ø200×250 мм

№№ п/п	Твердость, HRC	Ударная вязкость (КСУ), МДж/м ²	Твердость после доп. нагрева: 620 ⁰ С, 4 ч
1.	40-43	0,50-0,59	34-35
2.	43-45	0,39-0,51	36-37
3.	51-52	0,52-0,61	43-44
4.	50-51	0,56-0,70	42-43
5.	49-50	0,60-0,75	42-42,5
6.	50-51	0,48-0,56	42-43
7.	48-49	0,55-0,60	39-40

№ № 1, 2 - закалка: 860°С, 1 ч, масло + отпуск: 560°С, 2 ч

№ № 3-7 - закалка: 1000°С, 1 ч, масло + отпуск: 580°С, 2 ч.

Для новой стали характерно значительное повышение твердости при сохранении ударной вязкости по сравнению с аналогом и прототипом при несравнимом преимуществе в теплостойкости. Рабочие части формообразующего инструмента, изготовленные из новой стали, обеспечили по сравнению с прототипом повышение стойкости в работе в 2 раза как для штампов горячей обработки, так и для прессформ литья под давлением алюминиевых сплавов.

Источники информации:

1. Марочник сталей и сплавов / Под редакцией В.Г.Сорокина. - М.: Металлургия, 1989. - С.397-398.

2. Марочник сталей и сплавов / Под редакцией В.Г.Сорокина. - М.: Металлургия, 1989. - С.287-289.