



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

(19) SU (11) 1780335 A1

(51)5 C 22 C 38/24

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4873746/02
(22) 12.10.90
(71) Физико-механический институт
им. Г.В.Карпенко
(72) С.И.Кантор, В.М.Голубец,
М.И.Пашечко, В.А.Осадчий и С.М.Фучило
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 521345, кл. C 22 C 38/22, 1976.
Сталь 4X5M01C, ГОСТ 5950-73.

(54) СТАЛЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИМЕТАЛ-
ЛИЧЕСКОГО ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУ-
МЕНТА

(57) Изобретение относится к метал-

2

лургии, а именно к производству ста-
лей для изготовления породоразрушаю-
щего шарошечного инструмента. Сталь
содержит, мас. %: 0,42-0,60 углерода;
0,7-1,2 кремния; 0,1-0,5 марганца;
4-6 хрома; 0,7-1,1 ванадия; 0,8-1,7
молибдена; 0,2-0,5 вольфрама; 0,01-
0,1 церия; железо остальное. Предла-
гаемая сталь имеет высокую цикличес-
кую долговечность и пластичность,
что обеспечивает получение дисковых
шарошек, обладающих износостойкостью
в 1,2-1,4 раза выше, чем у стали фир-
мы "Вирт". 2 табл.

Изобретение относится к металлур-
гии и может быть использовано в ма-
шиностроении, горнопроходческой, неф-
тяной и газовой промышленности, в
частности, для изготовления породо-
разрушающих дисков горнопроходческих
комплексов.

Известна подшипниковая сталь, со-
держащая, мас. %:

Углерод	0,65 - 0,85
Хром	3,9 - 5,0
Молибден	3,0 - 4,4
Вольфрам	1,5 - 2,0
Ванадий	0,6 - 1,2
Церий	0,02 - 0,1
Железо	Остальное

Сталь обладает повышенной ударной
вязкостью и контактной выносливостью,
хорошо шлифуется.

Указанные свойства достигаются
после термической обработки стали по
45-92

режиму: предварительный подогрев до
800°C, окончательный нагрев под за-
калку 1140-1160°C, охлаждение в мас-
ле, трехкратный отпуск по 2 ч при
560-580°C.

Недостатками стали являются низ-
кие циклическая долговечность при
сжатии и пластичность.

Наиболее близкой к изобретению по
технической сущности и достигаемому
результату является сталь фирмы
"Вирт" типа инструментальной стали
4X5M01C, содержащая, мас. %:

Углерод	0,48
Кремний	1,0
Марганец	0,4
Хром	5,0
Ванадий	0,9
Молибден	1,27
Железо	Остальное

19) SU (11) 1780335 A1

Указанные свойства достигаются после термической обработки стали по режиму: закалка от 1040°C, охлаждение в масле, отпуск по 4-е часа при 540, 520, 500°C.

Недостатками стали являются низкие циклическая долговечность при сжатии и пластичность.

Целью изобретения является повышение циклической долговечности и пластичности стали.

Поставленная цель достигается тем, что в сталь, содержащую углерод, кремний, марганец, хром, ванадий, молибден и железо, вводят вольфрам и церий при следующем соотношении элементов, мас. %:

Углерод	0,42 - 0,6	
Кремний	10,7 - 1,2	20
Марганец	0,2 - 0,5	
Хром	4,0 - 6,0	
Ванадий	0,7 - 1,1	
Молибден	0,8 - 1,7	
Вольфрам	0,2 - 0,5	25
Церий	0,01 - 0,1	
Железо	Остальное	

Содержание серы и фосфора как примеси не должно превышать 0,03%.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемая сталь отличается от известной введением в качестве новых элементов вольфрама и церия. Введение вольфрама и церия обеспечивает стали повышенную циклическую долговечность при сжатии и пластичность при сохранении твердости. При изучении других технических решений в данной области признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа, не были выявлены и поэтому они обеспечивают заявляемому техническому решению соответствия критерию "существенные отличия".

В табл. 1 приведен химический состав сталей.

Плавки проводили в открытой индукционной печи емкостью 0,1 т.

Разливку металла проводили при 1550°C в слитки весом 7 кг, диаметром 70 мм. Прутки использовали для изготовления методом центробежного электрошлакового литья дисковых биметаллических шарошек для проходческих комбайнов фирмы "Вирт". Закалку породоуничтожающих дисков проводили с температурой 1000-1150°C с последующими низкими (170-180°C) и высокими (~500°C) отпусками.

Механические свойства исследованных сталей представлены в табл. 2. Из таблицы следует, что предлагаемая сталь имеет лучшие в сравнении с прототипом свойства. Циклическую долговечность исследовали на образцах 10x10x25 мм по схеме: нагружение - выдержка 3 с - разгрузка - выдержка 3 с. Нагрузки задавали 2800, 3450, 3750 МПа. При нагрузке 3450 МПа образцы из стали фирмы "Вирт" разрушались до 250 циклов при деформации 1,6%. Образцы с экспериментальной стали разрушались при 3750 МПа после 38-45 циклов. Относительная деформация сжатия составляет 5,6-7,2% (табл. 2). Экспериментальные стали имеют меньшую ударную вязкость в сравнении со сталью фирмы "Вирт". Это объясняется особенностями строения литого металла в сравнении с деформированным металлом. Образцы из экспериментальной стали имеют высокую пластичность - перед разрушением деформируются без наличия трещин, имея твердость 57-59 HRC. Однако деформационного упрочнения стали при циклическом нагружении не происходит.

Церий вводится в сталь как рафинирующая добавка, измельчающая зерно и повышающая тем самым пластические свойства стали. Введение церия >0,1 мас. % приводит к снижению пластичности из-за его выделения по границам зерен. В количестве <0,01 мас. % церий оказывает незначительное рафинирующее влияние на сталь.

Анализ свойств исследованных сталей показывает, что введение в сталь церия повышает прочностные и пластические свойства стали. При этом происходит упрочнение твердого раствора с одновременным образованием включений благоприятной формы, что способствует повышению прочностных и пластических свойств. Такое специфическое влияние церия обеспечивает также повышение ударной вязкости стали и, что особенно важно, ее составляющей - работы развития трещины. Содержание церия в стали приведено по расчетным данным. Исследования, проведенные с помощью спектроскопии, показали, что определение содержания в стали церия или окислов цериевой группы можно проводить по количеству введенного компонента, т.к. церий практически не выгорает.

Содержание углерода, хрома, ванадия, кремния и марганца ограничено тем, что при увеличении их содержания происходит увеличение твердости, выделение карбидов по границам зерен, а следовательно, повышение хрупкости и уменьшение циклической долговечности и пластичности стали. При уменьшении содержания элементов ниже установленных происходит уменьшение твердости, что приводит к уменьшению износостойкости стали.

Содержание серы и фосфора ограничено содержанием $\leq 0,3$ мас.% с целью исключения их отрицательного влияния на свойства стали.

Более высокие циклическая долговечность и пластичность стали при сохранении высокой твердости позволяют повысить эксплуатационную стойкость дисковых шарошек в сравнении с выпускаемыми фирмой "Вирт" в 1,2-1,4 раза, из стали X1201 - в 1,5 раза. Натурные испытания дисков, изготовленных из опытной стали, проводили на Бамтонельстрое при проходке горных пород твердостью более 12 ед. по шкале Протодяконова. Исходя из результатов натурных испытаний и определения циклической долговечности сталей при сжатии, установлено, что в данном случае работоспособность стали определяется возможностью ее пластичес-

кой деформации при циклическом испытании на сжатие в заданном интервале нагружения и количестве циклов до разрушения.

Разработанная сталь рекомендуется для изготовления породоразрушающих дисков, работающих при разрушении горных пород с трещинами.

Экономический эффект от внедрения стали для изготовления дисковых шарошек проходческих комплексов составит около 3 млн. руб. в год.

15 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Сталь для изготовления биметаллического породоразрушающего инструмента, содержащая углерод, кремний, марганец, хром, ванадий, молибден и железо, отличающаяся тем, что, с целью повышения циклической долговечности и пластичности, она дополнительно содержит вольфрам и церий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	0,42 - 0,6
Кремний	0,7 - 1,2
Марганец	0,2 - 0,5
Хром	4,0 - 6,0
Ванадий	0,7 - 1,1
Молибден	0,8 - 1,7
Вольфрам	0,2 - 0,5
Церий	0,01 - 0,1
Железо	Остальное

Т а б л и ц а 1

Сталь	Состав	Содержание элементов, мас. %								
		C	Si	Mn	Cr	V	Mo	W	Ce	Fe
Предлагаемая	1	0,42	0,7	0,2	4,0	0,7	0,8	0,2	0,01	Ост.
	2	0,5	1,0	0,37	4,9	0,8	1,0	0,32	0,05	Ост.
	3	0,6	1,2	0,5	6,0	1,1	1,7	0,5	0,1	Ост.
Известная фирма "Вирт"	4	0,48	1,0	0,4	5,0	0,9	1,27	-	-	Ост.

Т а б л и ц а 2

Сталь	Состав	Количество циклов до разрушения, n, при удельном давлении сжатия σ , МПа			Относительная деформация сжатия, %, до разрушения при σ , МПа			HRC	$\sigma_{\text{в}}$, кгс/см ²
		2800	3450	3750	2800	3450	3750		
Предлагаемая	1	1000	1500						
		Не разрушился		42	2,0	5,2	7,2	52-57	4 - 5,2
	2	1000	1500						
		Не разрушился		45	1,6	3,9	6,0	57-58	4 - 5
3	1000	1500							
		Не разрушился		38	1,2	4,8	5,6	57-59	4 - 4,5

Сталь	Сос- тав	Количество циклов до раз- рушения, n, при удельном давлении сжатия σ , МПа			Относительная деформация сжатия, ϵ , до разрушения при σ , МПа			HRC	$\sigma_{н1}$ кгс/см ²
		2800	3450	3750	2800	3450	3750		

Известная

фирмы

"Вирт"

4

1000

не разру-

шился

250

-

1,2

1,6

57-58

15

Составитель Л.Карасева

Редактор М.Стрельникова

Техред М.Моргентал

Корректор Н. Ревская

Заказ 4309/ДСП

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101