

Скобло Т. С.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ
АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1284255

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Двухслойный валок"

Автор (авторы): Скобло Тамара Семеновна, Вишнякова Елена Николаевна, Темников Эдуард Михайлович, Колмыков Николай Викторович, Руднев Анатолий Ефимович, Панков Михаил Иванович, Будагьянц Николай Абрамович и Сирота Александр Алексеевич

Заявитель: **УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОВ**

Заявка № 3754430 Приоритет изобретения 13 апреля 1984г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 сентября 1986г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела





ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3754430/22-02
(22) 13.04.84
(71) Украинский научно-исследовательский институт металлов
(72) Т.С.Скобло, Е.Н.Вишнякова, Э.М.Темников, Н.В.Колмыков, А.Е.Руднев, М.И.Панков, Н.А.Будагьянц и А.А.Сирота
(53) 669.15-196(088.8)
(56) 1. ТУ 14-2-158-74

2. Кривошеев А.Е. Литые валки. М.: Металлургиздат, 1957, с.360.
(54)(57) ДВУХСЛОЙНЫЙ ВАЛОК, состоящий из рабочего слоя из чугуна, содержащего углерод, кремний, марганец, фосфор, хром, никель и железо, и сердцевины из чугуна, содержащего углерод, кремний, марганец, фосфор, хром, никель и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения стойкости к выкрашиванию рабочего слоя, термостойкости и срока службы, рабочий слой дополнительно содержит ванадий, медь и кальций при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	1,8-3,3
Кремний	0,5-0,7
Марганец	0,4-1,2
Ванадий	0,05-0,2
Фосфор	0,35-0,5
Медь	0,1-0,7
Хром	0,7-1,1
Никель	2,4-4,3
Кальций	0,01-0,1
Железо	Остальное

а сердцевина дополнительно содержит ванадий, медь, кальций; при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	1,8-3,3
Кремний	0,5-0,7
Марганец	0,4-1,2
Ванадий	0,5-0,1
Фосфор	0,09-0,3
Медь	0,01-0,1
Хром	0,1-0,3
Никель	0,1-0,5
Кальций	0,01-0,1
Железо	Остальное

Изобретение относится к металлургии, в частности к двухслойным чугунам валков, предназначенным для использования в станах горячей прокатки.

Целью изобретения является повышение стойкости к выкрашиванию рабочего слоя, термостойкости и срока службы валков.

Изобретение иллюстрируется примерами, результаты выполнения которых приведены в табл. 1 и 2.

Чугун выплавляли в индукционной печи. В качестве шихтовых материалов использовали стальной лом, углеродсодержащие добавки, ферросплавы, лигатуры и модификаторы.

Износостойкость определяли на установке, обеспечивающей удельное давление 50 кг/мм², проскальзывание 0,27 м/с, охлаждение образцов производили водой, время испытания 2,5 ч. Относительный износ рассчитывали как отношение из разности конечной и начальной массы образцов к начальной массе образцов.

Испытания на термостойкость проводили термостойкостью образцов при 600±20°С до появления первых трещин.

Для определения параметра вязкости разрушения K_I с использовали призматические образцы прямоугольного сечения с односторонней искусственно созданной трещиной. Образцы испытывали по схеме трехточечного изгиба с регулируемым нагружением. Раскрытие трещины контролировали с помощью сигналов тензодатчиков.

Трещиностойкость при литье определяли на квадратных решетках путем визуальной оценки трещин и замера их в местах перехода от тонкого сечения к наружной части решетки.

Составы наружного слоя валков и их сердцевины приведены в табл. 1, а свойства исследованных чугунов - в табл. 2.

Содержание углерода в чугуне ограничено 3,3%, так как дальнейшее его повышение приводит к снижению прочностных и пластических свойств металла. Кроме того, верхние пределы углерода и кремния (0,7%) выбраны с учетом предотвращения образования свободного графита, нижние пределы являются границей, после которой образуется неблагоприятная

первичная структура чугуна, ухудшаются литейные свойства.

Марганец в количестве 0,4-1,2% легирует матрицу, повышает твердость и прочность чугуна. Нижний предел содержания марганца определяется его количеством в исходных шихтовых материалах и содержанием серы, а верхний - снижением пластических свойств материала и ростом склонности к выкрашиванию.

Легирование чугуна для рабочего слоя валков никелем и хромом позволяет получить металл с высокими физико-механическими свойствами, обладающий повышенной стойкостью к растрескиванию. Хром совместно с никелем оказывает легирующее воздействие на матрицу, стабилизирует карбидную фазу, уменьшает склонность к графитизации и повреждаемость при эксплуатации.

Нижние пределы содержания хрома (0,7%) и никеля (2,4%) для рабочего слоя выбраны с учетом начала проявления их легирующего воздействия. Верхний предел для хрома (1,1%) является границей, после которой хром, несмотря на присутствие в сплаве таких элементов, как углерод, кремний, марганец, медь, никель, начинает усиливать свое карбидостабилизирующее действие, понижая механические и эксплуатационные свойства - увеличивается выкрашивание чугуна.

Повышение содержания никеля свыше 4,3% приводит к увеличению остаточного аустенита до 10-20%, что в свою очередь увеличивает трещинообразование поверхностного слоя валков при эксплуатации. Идентичным с никелем является и упрочняющее влияние меди. Введение в чугун меди ниже 0,1% для рабочего слоя валков не обеспечивает упрочняющего воздействия. Содержание меди свыше 0,7% нецелесообразно, так как в связи с малой ее растворимостью она интенсивно ликвирует и выделяется в свободном виде, снижая устойчивость цементита (способствует его графитизации), что влечет за собой потерю прочностных свойств, износостойкости и усиливает склонность к повреждаемости и выкрашиванию.

Введение кальция свыше 0,1% приводит к загрязнению металла неметаллическими включениями в процессе

приготовления сплава, а нижний предел его (0,01%) выбран с учетом начала проявления модифицирующего воздействия кальция.

Введение кальция в отбеленный чугун в оптимальных пределах (0,01–0,1%) оказывает положительное влияние на рост дополнительных центров кристаллизации, измельчая зерно и препятствуя развитию зон транскристаллизации, что повышает прочностные характеристики чугуна. Кроме того, ввод кальция уменьшает содержание неметаллических включений, особенно сульфидных, которые формируются по границам зерен, значительно ослабляя их, повышает термостойкость, стойкость к трещинообразованию и выкрашиванию рабочего слоя валков.

Однако ввод кальция в сплав обусловлен не только модифицирующим его воздействием, приводящим к уменьшению содержания серы и измельчению эвтектических карбидов, так как совместное влияние кальция с другими элементами, входящими в состав чугуна, приводит к уменьшению повреждаемости валков при эксплуатации.

Так, совместное влияние кальция и меди обеспечивает получение комплекса новых свойств чугуна, сочетающего высокую технологичность и повышенную сопротивляемость к трещинообразованию за счет получения мелкодисперсных равномерно распределенных структурных составляющих с чистыми от окислов границами зерен и улучшенной заполняемостью литейной формы сложной конфигурации.

Совместное влияние хрома, никеля и кальция также уменьшает повреждаемость валков при эксплуатации за счет упрочнения матрицы и стабилизации карбидной фазы, изменения количества неметаллических включений и интерметаллических фаз.

Трещиностойкость чугуна повышается при введении ванадия. Это связано с тем, что вследствие зародышевого действия тугоплавких частиц резко измельчаются эвтектическое зерно и включения пластинчатого графита, улучшаются свойства, обеспечивается высокая дисперсность легированной матрицы и ее стабильность при эксплуатации в условиях термодинамического воздействия, уменьшаются склонность к выкрашиванию, так как интенсивно измельчается зерно

и границы дополнительно упрочняются ванадийсодержащими фазами. Кроме того, введение ванадия обеспечивает получение легированного цементита, не склонного к графитизации, благодаря чему повышается износ- и термостойкость валков, а добавки меди и кальция обеспечивают более равномерное распределение структурных составляющих, что обеспечивает получение структуры, стойкой к термоциклическому воздействию.

Ванадий в количестве до 0,05% не оказывает заметного влияния на упрочнение матрицы и долю карбидной фазы, а в количестве свыше 0,2% приводит к увеличению количества крупных карбидов, способствующих понижению термостойкости чугуна, связанной с их выкрашиванием. Кроме того, увеличивается размер карбонитридов, охрупчивающих материал.

Фосфор вводится в количестве 0,35–0,5% для улучшения жидкотекучести. Введение его менее 0,35% не обеспечивает достаточной жидкотекучести материала, а свыше 0,5% охрупчивает границы зерен, чему способствует образующаяся грубая фосфидная эвтектика (особенно в переходном слое).

Состав для сердцевин двуслойного валка должен обеспечивать достаточную вязкость и прочность материала, поэтому он отличается более низкой концентрацией карбидообразующих элементов (ванадия и хрома). Суммарное содержание их не должно превышать 0,4%. Для обеспечения вышеуказанных свойств сердцевин суммарное содержание никеля и меди не должно превышать 0,6%.

Так как валки станов горячей прокатки работают в условиях термодинамического воздействия и склонны к хрупкому разрушению, оценку склонности чугуна к выкрашиванию производили на основе изучения структуры на поверхности трения после испытания на износ, на основе исследования склонности сплава к трещинообразованию при литье и термодинамическом воздействии, а также на основе испытаний на статическую трещиностойкость. Наиболее рациональное сочетание свойств двуслойного чугунного валка обеспечивается при отношении твердости рабочего слоя и сердцевин в пределах 1,8–2,0.

При отношении рабочего слоя к сердцевине менее 1,8 увеличивается склонность к поломкам валков, а при отношении более 2,0 увеличивается склонность к выкрашиванию его рабочего слоя.

Двухслойные чугунные валки, характеризующиеся совокупностью указанных свойств, целесообразно получать либо способом промывки при нижнем сливе

незакристаллизовавшегося металла, либо центробежным литьем.

На основании сравнения свойств известного и предложенного технических решений, приведенных в табл. 2, следует, что предложенный двухслойный чугунный валок имеет более высокую надежность и долговечность, что обеспечит повышение срока службы из-

10 делий.

Т а б л и ц а 1

Сплав	Содержание элементов, мас.%									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	V	P	Ca	Cu	Fe
Предлагаемый чугун (для рабочего слоя)										
1	1,8	0,5	0,4	0,7	2,4	0,05	0,35	0,01	0,1	Остальное
2	2,0	0,6	0,8	0,9	3,5	0,10	0,40	0,95	0,4	"
3	3,3	0,7	1,2	1,1	4,3	0,20	0,50	0,10	0,7	"
4	1,7	0,8	1,3	0,6	2,3	0,04	0,60	0,15	0,05	"
5	3,4	0,4	0,5	1,2	4,4	0,25	0,30	0,007	0,8	"
(для сердцевины)										
6	1,8	0,5	0,4	0,1	0,1	0,06	0,3	0,1	0,01	"
7	3,0	0,6	0,8	0,2	0,3	0,10	0,09	0,01	0,1	"
8	3,3	0,7	1,2	0,3	0,5	0,08	0,15	0,05	0,05	"
9	1,7	0,8	1,3	0,08	0,6	0,12	0,10	0,15	0,009	"
10	3,4	0,4	0,5	0,35	0,09	0,04	0,35	0,008	0,12	"
Прототип (для рабочего слоя)										
11	3,6	0,1	0,4	0,50	3,5	-	0,1	-	-	Остальное
12	3,7	0,3	0,7	0,70	4,0	-	0,3	-	-	"
13	3,8	0,5	1,0	1,0	4,5	-	0,5	-	-	"
(для сердцевины)										
14	2,8	0,5	0,4	0,20	1,4	-	0,1	-	-	"
15	3,1	0,9	0,6	0,35	2,0	-	0,25	-	-	"
16	3,4	1,3	0,8	0,50	2,5	-	0,4	-	-	"

Сплав	Прочность на разрыв, Н/мм ²	Прочность при изгибе, Н/мм ²	Твердость, HSD	Статическая трещиностойкость, К _{1с} , МПа·√М		Термостойкость: количество циклов до разрушения	Трещиностойкость при литье, мм	Износ, %
				литое состояние	термообработанное			
Предлагаемый чугун (для рабочего слоя)								
1	330	440	70	55,58	64,15	780	4,0	0,0033
2	350	480	68	61,14	60,24	800	3,0	0,0028
3	340	460	70	57,76	59,80	700	2,2	0,0030
4	320	420	67	45,68	50,40	450	5,0	0,0040
5	310	400	65	40,82	47,65	400	5,5	0,0035
(для сердцевины)								
6	420	620	39	-	-	-	-	-
7	440	640	34	-	-	-	-	-
8	450	630	35	-	-	-	-	-
9	380	590	30	-	-	-	-	-
10	390	570	32	-	-	-	-	-
Прототип (для рабочего слоя)								
11	340	450	62	25,20	30,5	420	Сквозная (10 мм)	0,0047
12	320	430	64	23,70	31,2	330	"-	0,0045
13	310	400	60	24,10	30,6	350	"-	0,0043
(для сердцевины)								
14	420	490	45	-	-	-	-	-
15	450	510	46	-	-	-	-	-
16	400	500	47	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Учитывая, что к металлу сердцевины валка не предъявляются требования по термо-, износо- и трещиностойкости эти характеристики не оценивали.

ВНИИПИ Заказ 123/ДСП Тираж 372 Подписное

Произв-полигр. пр-тие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4