



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

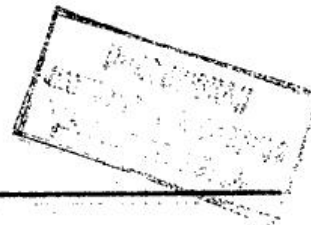
(19) SU (11) 1653875 A1

(51)5 В 21 В 27/02, С 22 С 37/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4497087/02

(22) 19.09.88

(46) 07.06.91. Бюл. № 21

(71) Украинский научно-исследовательский институт металлов

(72) Е.Н.Вишнякова, Т.С.Скобло, В.В.Климанчук, В.М.Пефтиев, В.А.Рямов и В.И.Комляков

(53) 621.771.07:669.13.018.258.5 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 900892, кл. В 21 В 27/02, 1982.

Авторское свидетельство СССР
№ 1164302, кл. С 22 С 37/08, 1983.

(54) ПРОКАТНЫЙ ДВУХСЛОЙНЫЙ ВАЛОК И ЧУГУН ДЛЯ ЕГО РАБОЧЕГО СЛОЯ

(57) Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при изготовлении прокатных валков для получения рифленого листа. Цель изобретения – повышение стойкости к выкрашиванию элементов рифления, улучшение обрабатываемости валков и улучшение качества рифленого листа. Про-

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано при изготовлении прокатных валков для получения рифленых листов на листовых станах, обладающих повышенной стойкостью к выкрашиванию при хорошей обрабатываемости, предназначенных для использования при изготовлении массивных изделий, работающих в условиях интенсивного истирания.

Цель изобретения – повышение стойкости к выкрашиванию элементов рифления, улучшение обрабатываемости валков и улучшение качества рифленого листа, а также повышение износостойкости, термостойкости и улучшение обрабатываемости чугуна.

2

катный двухслойный валок для производства рифленого листа содержит шейки и бочку, на поверхности которой выполнены выступы и углубления ромбической формы, расположенные чередующимися рядами вдоль и поперек образующей бочки. Отношение ширины основания углубления к ширине углубления на поверхности бочки находится для глубины впадин 2,8–3,0 мм в определенном диапазоне. Цель изобретения – повышение износостойкости, термостойкости и обрабатываемости. Новый состав чугуна содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %: С 2,6–2,85; Si 0,40–0,55; Mn 0,30–0,50; Cr 0,70–0,80; P 0,45–0,60; Ni 2,8–3,15; Cu 0,90–1,10; V 0,10–0,20 и Fe остальное. Повышение в чугуне предложенного состава содержания Cr, P и Ni позволяет по сравнению с известным составом повысить износостойкость в 1,05–1,5 раза, термостойкость в 1,11–1,18 раза и улучшить в 1,02–1,16 раза его обрабатываемость. 2 с.п. ф-лы, 2 ил.

На фиг.1 показан рифленый валок, общий вид; на фиг.2 – сечение А-А на фиг.1.

Прокатный двухслойный валок 1 содержит бочку 2, на поверхности которой выполнены выступы 3 и углубления 4 ромбической формы, расположенные чередующимися рядами вдоль и поперек образующей бочки ваялка с шириной w у основания, шириной B на поверхности и глубиной h .

Металл для отливки чугунных двухслойных валков выплавляют в двух плавильных агрегатах. В мартеновской печи или электродуговой печи получают легированный металл рабочего слоя, а в вагранке или

(19) SU (11) 1653875 A1

электропечи – промывочный металл для образования сердцевины и шеек вала.

В табл.1 приведен состав шихты для отливки рифленых валков; в табл.2 – характеристика составов приготовленных сплавов; в табл.3 – характеристика механических и эксплуатационных свойств сплавов; в табл.4 – результаты испытаний валков в опытно-промышленных условиях.

Присадку феррованадия и меди вводят за 40 мин до выпуска плавки. Азотированный феррохром вводят в ванну за 40 мин до выпуска металла из печи. Количество азотированного феррохрома 100 кг на плавку. Доведение содержания хрома в чугуне до необходимого состава производят с помощью обычного феррохрома.

Пригодным к заливке считается чугун состава (табл.2) с глубиной чистого отбела на технологической пробе 50–60 мм и температурой на выпуске из печи 1470–1490°C. Температура заливаемого основного металла 1350 ± 10°C, промывочного 1290 ± 10°C.

Ограничение содержания кремния (0,55%) обусловлено предотвращением образования свободного графита (суммарное содержание углерода и кремния по верхним пределам – не более 3,4%, нижним – 3%) для избежания образования неблагоприятной первичной структуры чугуна. Нижний предел содержания марганца (0,3%) определяется его количеством в исходных шихтовых материалах и содержанием серы, а верхний (0,5%) – стабилизацией перлита.

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 повреждаемости при эксплуатации.

Нижние пределы содержания хрома (0,7%) и никеля (2,8%) для рабочего слоя выбраны с учетом начала проявления их легирующего воздействия; верхний предел для хрома (0,8%) является границей, после которой хром, несмотря на присутствие в сплаве таких элементов как углерод, кремний, марганец, медь, никель, начинает усиливать свое карбидообразующее действие, понижая механические и эксплуатационные свойства (увеличивает выкрашивание) чугуна.

Повышение содержания никеля свыше 3,2% приводит к увеличению остаточного аустенита до 10–15%, что, в свою очередь,

увеличивает трещинообразование поверхностного слоя валков при эксплуатации.

Идентичным с никелем является и упрочняющее влияние меди. Наряду с основным воздействием меди на материал улучшенной обрабатываемости введение меди ниже 0,9% для рабочего слоя валков не обеспечивает упрочняющего воздействия, свыше 1,1% – влечет за собой потерю прочностных свойств, износостойкости и усиливает склонность к повреждаемости и выкрашиванию из-за активного развития процесса графитизации.

Влияние на трещиностойкость чугуна усиливается вводом ванадия. Это связано с тем, что вследствие зародышевого действия тугоплавких частиц резко измельчается эвтектическое зерно и включения пластинчатого графита, улучшаются свойства, обеспечивается высокая дисперсность легированной матрицы и ее стабильность при эксплуатации в условиях термоциклического воздействия, уменьшается склонность к выкрашиванию, так как интенсивно измельчается зерно, границы дополнительно упрочняются ванадийсодержащими фазами.

Кроме того, введение ванадия обеспечивает получение легированного цемента, не склонного к графитизации, благодаря чему повышается износ- и термостойкость валков, а добавки меди способствуют более равномерному распределению структурных составляющих, что обеспечивает получение структуры, стойкой к термоциклическому воздействию.

Ванадий в количестве до 0,1% 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, увеличивается содержание карбонитридов, охрупчивающих материал.

Фосфор вводится в количестве 0,4–0,6% для улучшения жидкотекучести, менее 0,4% не обеспечивается достаточная жидкотекучесть материала, свыше 0,6% – образующаяся грубая фосфидная эвтектика (особенно в переходной зоне) способствует охрупчиванию границ зерен.

Для определения комплекса свойств чугуна, включающего механические и эксплуатационные характеристики, приготовлено пять сплавов предложенного чугуна для рабочего слоя с граничными и оптимальными соотношениями ингредиентов трех сплавов, соответствующих известному составу с

граничными и оптимальными соотношениями ингредиентов, и один сплав (табл. 1).

В промышленных условиях валки отливаются методом промывки. В полупромышленных условиях сплав был приготовлен путем выплавки в 200-килограммовой индукционной печи. В качестве шихтовых материалов используют стальной лом, FeSi (85%), FeMn (45%), FeCr (72%), FeV (46%), никель гранулированный, медь гидролизную, FeTi (33%), добавки теллура и бора вводят в ковш.

Из полученных сплавов изотавливают образцы, которые испытывают на твердость, прочность, термостойкость, определяют величину износа.

Величину износа определяют на установке, обеспечивающей удельное давление 50 кг/мм², проскальзывание 0,27 м/с, охлаждение образцов производилось водой, время испытания 2,5 ч. Относительный износ рассчитывают как отношение износности конечного и начального веса образцов к начальному весу образцов.

Испытания на термостойкость производят термоциклированием образцов при температурах 20–600°C до появления первых трещин, что отражает условия нагрева и охлаждения в процессе эксплуатации валков на станах горячей прокатки.

Как следует из табл. 2 и 3, изменения в чугуне предложенного состава соотношения Cr, P и Ni позволяют по сравнению с известным чугуном повысить износостойкость в 1,05–1,5 раза, термостойкость в 1,11–1,18 раза, а также улучшить его обрабатываемость в 1,02–1,16 раза.

Для обеспечения технологичности механической обработки верхних шеек их модифицируют во время заливки в течение 60 с молотым ферросилицием.

Результаты испытаний предлагаемы валка и чугуна показывают улучшение обрабатываемости в 1,2 раза по сравнению с известными.

Результаты эксплуатационных испытаний в опытно-промышленных условиях показали, что наилучшие результаты получены на валках, изготовленных из чугуна предложенного состава с отношением ширины впадины в глубине к ширине на поверхности $K=0,66-0,57$ и глубиной углубления $h=2,8-3,0$ мм (варианты 8–10). За 30 завалок валки прокатали в среднем по 7 т металла, что определяет удельный их расход 6,2 кг/т проката, износ составляет 411 г/м², при этом процент использования рабочего слоя 98,6%.

В то же время валки аналогичного состава (варианты 3 и 4), с $K=0,77-0,74$ за 25

завалок прокатывают по 7,1 кг/т, что определяет удельный расход 7,1 кг/т, износ составляет 425,5 г/м², при этом использование рабочего слоя составляет 78,5%.

Валки из чугуна известного состава с глубиной углублений $h=2,8-3,0$ мм при $K=0,66-0,57$ (варианты 19 и 20) за 25 заготовок прокатывают по 5,8 т, что определяет их удельный расход 7,2 кг/т проката, износ возрастает до 600,5 г/м², а использование рабочего слоя снижается до 69,5%.

В то же время валки из чугуна такого же состава и такой же глубиной углублений, но с $K=0,47-0,74$ (варианты 14 и 15) характеризуются удельным расходом 7,4 кг/т, прокатывая 5,8 т металла за 20 заготовок, и имея износ 632,5 г/м² при использовании рабочего слоя на 66%.

Испытания валков исполнения ЛПХНд-72 показывают, что за 25 завалок валки с $K=0,66-0,57$ и глубиной углубления 2,8–3,0 мм (варианты 29 и 30) прокатывают в среднем по 6,8 т металла, удельный их расход составляет 7,0 кг/т, износ 564,5 г/м², рабочий слой при этом использован на 75,5%.

Валки такого же состава и геометрии элементов рифления, но с $K=0,77-0,74$ (варианты 24 и 25) имеют удельный расход 7,5 кг/т проката, износ 585,5 г/м², использование рабочего слоя составляет 69,5%.

Таким образом, валки из предложенного чугуна с $K=0,66-0,57$ (варианты 8–10) и глубиной углублений 2,8–3,0 мм характеризуются более высокой износостойкостью по сравнению с известными (варианты 19 и 20) в 1,5 раза, по сравнению с валками текущего производства исполнения ЛНХНд-72 (варианты 29 и 30) в 1,4 раза, при более полном использовании рабочего слоя по сравнению с известными и валками ЛПХНд-72 в 1,42 и 1,3 раза соответственно.

В то же время валки аналогичного состава, но отличающиеся конфигурацией элементов рифлений (варианты 8–10 и 3, 4, 19, 20 и 15, 29, 30 и 24, 25) имели более высокую износостойкость с $K=0,66-0,57$ в 1,24 и 1,46 раза соответственно, более полное использование рабочего слоя – в 1,3 и 1,4 соответственно.

При глубине канавки элементов рифления менее 2,8 мм (варианты 1, 2, 6, 7, 12, 13, 17, 18, 22, 23, 27, 28) и более 3,0 мм (варианты 5, 11, 16, 21, 26 и 31) удельный расход валков возрастает по сравнению с результатами прокатки рифленых валков с оптимальной глубиной рифления 2,8–3,0 мм до 7,8 кг/т при снижении количества завалок до 20 и соответственно объема проката металла.

При использовании изобретения обеспечивается повышение общей наработки на валок до 20%, снижение величины износа в 1,6 раза, удельного расхода валков в среднем на 26% при увеличении процента использования рабочего слоя на 38%. Величина съема при перешлифовках снижается при этом в 2 раза.

Формула изобретения

1. Прокатный двухслойный валок, содержащий шейки и бочку, на поверхности которой выполнены выступы ромбической формы, расположенные чередующимися рядами вдоль и поперек образующей и впадины между ними, отличающийся тем, что, с целью повышения стойкости к выкрашиванию элементов рифления, улучшения обрабатываемости валков и улучшения качества рифленого листа, впадины выполне-

ны глубиной 2,8-3,0 мм, а отношение ширины впадины у основания к ширине на поверхности составляет 0,66-0,57.

2. Чугун для рабочего слоя двухслойного прокатного валка, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, фосфор, никель, медь, ванадий и железо, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости, термостойкости и улучшения обрабатываемости, он содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

углерод	2,60-2,85
кремний	0,4-0,55
марганец	0,3-0,50
хром	0,70-0,80
фосфор	0,45-0,60
никель	2,8-3,15
медь	0,9-1,1
ванадий	0,10-0,20
железо	Остальное.

Таблица 1

Составляющие шихты	Мартен		Вагранка
	Основной металл (для рабочего слоя), %		Промывочный металл (для сердцевин)
	Основная шихта	Заменитель	
Полупродукт	15-25	15-25	
Литейный чугун	-	-	5-10
Лом двухслойных валков	55-40	35-40	-
Слив двухслойных валков	20	25-30	
Прибыли	До 10	10	
Возвратные отходы:			
сталь			10-35
скрап			15-20
лом серого чугуна			40-45
литники			15-20
Ферросилиций 65%	По расчету	По расчету	По расчету
Ферромарганец	То же	То же	То же
Феррофосфор	"	"	"
Феррохром	"	"	"
Никель гранулированный	"	"	"
Никель, отходы	"	"	"
Алюминий	"	"	"
Итого	100	100	100

Т а б л и ц а 2

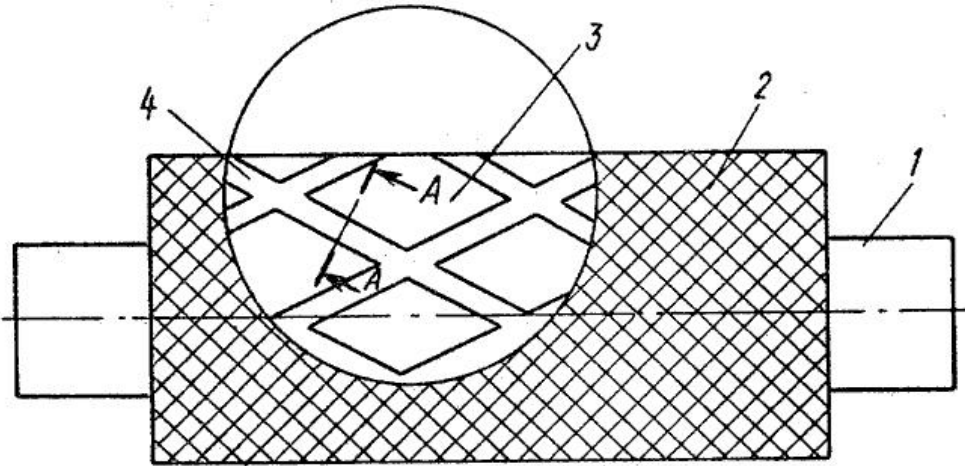
Чугун (варианты)	Содержание элементов, мас. %													
	C	Si	Mn	Cr	P	Ni	Cu	V	N	B	Ti	Te	Железо	
Предложенный														
1	2,60	0,40	0,30	0,70	0,60	3,0	1,10	0,20	-	-	-	-	Остальное	
2	2,85	0,55	0,50	0,8	0,50	3,00	1,10	0,20	-	-	-	-	"-	
3	2,70	0,47	0,35	0,77	0,45	2,80	0,90	0,10	-	-	-	-	"-	
4	2,80	0,51	0,40	0,80	0,55	3,10	0,95	0,12	-	-	-	-	"-	
5	2,85	0,55	0,45	0,75	0,58	3,15	1,05	0,16	-	-	-	-	"-	
Известный														
1	2,80	0,5	0,2	0,2	0,10	1,2	0,8	0,10	0,2	Mo 0,15	Se 0,15	-	-	"-
2	3,0	1,0	0,5	0,35	0,15	1,8	1,5	0,30	0,4	0,25	-	-	"-	
3	3,5	1,4	0,35	0,3	0,15	1,5	1,0	0,35	0,3	0,20	-	-	"-	

Т а б л и ц а 3

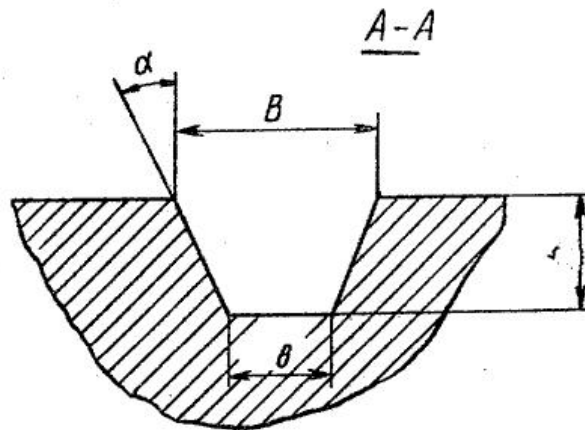
Чугун (варианты)	Твердость (HB) на глубине от поверхности, мм		Спад твер- дости, %	Прочность на изгиб σ_d , Н/мм ²	Предел прочности при раз- рыве σ_b , Н/мм ²	Износ, %	Термостой- кость, ко- личество циклов до разрушения	Обрабаты- ваемость (скорость резания), м/мин
	7	10						
Предложенный								
1	422	397	6	352,4	317,5	0,0033	2440	0,0043
2	427	406	5	361,7	325,2	0,0028	2487	0,0041
3	440	422	4	374,3	346,1	0,0030	2512	0,0039
4	458	435	5	379,1	352,0	0,0040	2568	0,0044
5	472	453	4	387,5	363,9	0,0035	2593	0,0042
Известный								
1	415	380	9	390	290	0,0044	2100	0,0038
2	410	385	6,5	410	300	0,0042	2200	0,0034
3	400	372	7,5	420	280	0,0044	1750	0,0037

Т а б л и ц а 4

Вариант	Глубина углублений рифлей, мм	Количество завалок	K	Износ, г/м ²	Процент использования рабочего слоя	Угол при вершине углублений, град
Валок из предложенного чугуна						
1	2,4	20	0,838	454	70	28
2	2,6	22	0,81	448	75	30
3	2,8	26	0,77	428	78	31
4	3,0	25	0,74	423	79	35
5	3,2	20	0,69	462	75	36
Предложенный воск						
6	2,4	20	0,774	422	80	28
7	2,6	25	0,724	417	85	30
8	2,8	30	0,66	416	98	31
9	2,9	30	0,60	408	99	33
10	3,0	30	0,57	410	99	35
11	3,2	28	0,45	430	90	36
Валок из известного чугуна						
12	2,4	18	0,838	663	60	28
13	2,6	20	0,81	651	62	30
14	2,8	20	0,77	638	67	31
15	3,0	22	0,74	627	65	35
16	3,2	17	0,69	654	64	36
17	2,4	18	0,774	620	62	28
18	2,6	20	0,72	617	65	30
19	2,8	24	0,66	609	70	31
20	3,0	26	0,57	592	69	35
21	3,2	20	0,45	605	66	36
Валки из чугуна исполнения ЛПХИд-72						
22	2,4	20	0,838	593	66	28
23	2,6	22	0,81	590	68	30
24	2,8	24	0,77	588	69	31
25	3,0	25	0,74	583	70	35
26	3,2	24	0,69	602	67	36
27	2,4	20	0,77	574	72	28
28	2,6	22	0,72	576	74	30
29	2,8	24	0,66	568	75	31
30	3,0	25	0,57	561	76	35
31	3,2	22	0,45	573	73	36



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор А.Козориз	Составитель Н.Косторной Техред М.Моргентал	Корректор М.Максимишинец
Заказ 1913	Тираж 343	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5		

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