



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1342549 A1

(5D 4 В 21 В 28/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

ВСЕСОЮЗНАЯ

- (21) 4071621/22-02  
(22) 26.05.86  
(46) 07.10.87. Бюл. № 37  
(71) Украинский научно-исследовательский институт металлов  
(72) Т. С. Скобло, С. И. Рудюк, Е. Н. Вишнякова, Н. В. Колмыков, А. Е. Руднев, М. И. Панков, В. В. Климанчук, В. П. Лямцев и А. А. Матула  
(53) 621.771.07(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 923653, кл. В 21 В 27/06, 1982,  
(54) СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ К РАБОТЕ В ТЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ КАМПАНИИ  
(57) Изобретение относится к технологии прокатки толстого листа и может быть использовано на листовых прокатных станах. Цель изобретения -

повышение общей наработки на валок и снижение удельного расхода. Способ подготовки прокатных валков к работе включает охлаждение валков, определение величины износа и перешлифовку рабочего слоя после каждой очередной вывалки из чистой и черновой клетки. Съем рабочего слоя при перешлифовке после вывалки из чистой клетки составляет 1,7...2,2 максимальной величины износа. После снятия 65...75% рабочего слоя валки переваливают в черновую клетку. Съем рабочего слоя при перешлифовке после вывалки из черновой клетки составляет 1,6...1,8 максимальной величины износа. Способ обеспечивает исключение перерасхода рабочего слоя, уменьшает число нерациональных перешлифовок. 1 ил., 4 табл.

(19) SU (11) 1342549 A1

Изобретение относится к технологии прокатки толстого листа и может быть использовано на листовых прокатных станах.

Цель изобретения - повышение общей наработки на валок и снижение удельного расхода валков.

На чертеже изображена схема перешлифовки изношенной поверхности валка, где I - зона неизношенной поверхности, II - зона контакта с опорным валком, III - зона изношенной поверхности, А - профиль валка после предыдущей обработки, В - рельеф изношенной поверхности, С - профиль валка, восстановленный перешлифовкой,

$\frac{U_{деф}}{2}$  - глубина дефектной зоны на сторону валка,  $\frac{U_{макс}}{2}$  - максимальный износ на сторону валка,  $\frac{S}{2}$  - съем на сторону валка,  $D_{исх}$  - диаметр бочки валка предыдущей завалки,  $D_{мин}$  - минимальный диаметр бочки в зоне максимального износа поверхности,  $D$  - диаметр бочки после восстановления профиля перешлифовкой.

При перешлифовке после каждой очередной вывалки из чистой клетки съем рабочего слоя устанавливают 1,7...2,2 максимальной величины износа, а после снятия 65...75% рабочего слоя валки переваливают в черновую клетку, причем при перешлифовке после вывалки из черновой клетки съем рабочего слоя составляет 1,6...1,8 максимальной величины износа.

Введение ограничений на съем слоя при перешлифовках чистой клетки в пределах 1,7...2,2 максимальной величины износа, 1,6-1,8 максимальной величины износа в черновой клетке позволяет уменьшить число нерациональных перешлифовок, приводящих к перерасходу валков на тонну проката.

Различие в ограничениях на съем слоя при перешлифовках в чистой и черновой клетках связано с изменением режима эксплуатации валков.

Износ, как результат изнашивания валков конкретного исполнения, зависит от режима прокатки, продолжительности кампании и степени снятия рабочего слоя.

Изнашиванию предшествует зарождение дефектов на шлифованной поверхности валка, которые проявляются в виде микротрещин от локаль-

ных микродеформаций. Рост микротрещин усугубляется циклическим воздействием горячего листа и разрушением хрупких структурных составляющих поверхности валка, к которым, в первую очередь, относится карбидная фаза.

Распространение дефектной зоны от поверхности вглубь валка рассматривается как случайная величина с большим числом составляющих. Однако составление математической модели, отражающей изнашивание и распространение дефектной зоны, является трудоемким, сложным и длительным процессом.

В практике эксплуатации валков конкретных исполнений глубина дефектной зоны определена под микроскопом на торцовых срезах проб изношенной поверхности. Глубина этой зоны соотносится с величиной износа в соотношении 0,4...1,0.

Увеличенному съему слоя за перешлифовку после малой наработки и отсутствия грубых дефектов, как правило, предшествуют большая наработка и небольшой съем.

Глубина дефектной зоны для валков ЛПХНа-63 в чистой и черновой клетке (приведена к диаметру валка) приведена в табл. 1 и 2 соответственно.

При сопоставлении данных табл. 1 и 2 видно, что в чистой клетке величина дефектной зоны возрастает по мере съема рабочего слоя от исходной поверхности в его глубину, а в черновой клетке снижается. Причем в черновой клетке дефектная зона наиболее интенсивно развивается в рабочем слое на глубине до 15 мм и на глубине 20...30 мм ее значения близки к стабильным. Противоположность значений дефектной зоны в чистой и черновой клетках говорит о том, что валки в клетках следует использовать дифференцированно.

Неполное удаление дефектной зоны при перешлифовках рабочей поверхности валка с последующей завалкой в клетку повышает интенсивность изнашивания и ограничивает наработку за перевалку. Увеличенный съем слоя при перешлифовке без учета износа и дефектной зоны способствует увеличению удельного расхода за счет снижения количества завалок и общей наработки (тонн проката на валок).

Взаимозаменяемость валков в клетях позволяет эксплуатировать их дифференцированно.

Снятие 65...75% рабочего слоя валка в чистовой клетке с последующей его эксплуатацией в черновой клетке продиктовано требованиями к качеству проката и снижением эксплуатационных свойств рабочего слоя по глубине, обусловленных технологией отливки рабочих валков.

Снижение эксплуатационных свойств выражается падением твердости по глубине рабочего слоя валков, уменьшением доли карбидной фазы и увеличением доли графита, уменьшением механических свойств. При завершении эксплуатации валка в чистовой клетке до полного списания сокращается продолжительность кампании из-за повышенного износа, при котором трудно выдержать допуск на толщину листа в заданных пределах, а в черновой клетке, где большие обжатия, износ не оказывает существенного влияния на качество листа.

Выбор граничных параметров обусловлен тем, что съем рабочего слоя менее 1,7 максимальной величины износа в чистовой клетке и менее 1,6 максимальной величины износа в черновой клетке не позволяет удалить дефектную зону, которая при последующей завалке инициирует повышенное изнашивание, приводящее к повышенному расходу рабочего слоя. Съем рабочего слоя более 2,2 максимальной величины износа в чистовой клетке и более 1,8 максимальной величины износа в черновой клетке хотя и полностью удаляет дефектную зону, но приводит к перерасходу рабочего слоя за счет снятия работоспособной его части.

Съем рабочего слоя в долях от максимальной величины износа, находящихся вне заявляемых границ в чистовой и черновой клетках, приводит к увеличению удельного расхода валков и снижению общей наработки на валок.

Граничные параметры съема рабочего слоя при перешлифовке установлены экспериментально. Для установления зависимости между величиной износа и дефектной зоной проведены замеры глубины дефектной зоны под микроскопом. Замеры проводят в лабораторных условиях на пробах, снятых при перешлифовках валков после записи диаграмм (табл. 1 и 2).

Доли максимального износа, выраженные коэффициентом  $K_c$ , определяют на основании схемы перешлифовки (чертеж) и данных табл. 1 и 2 по формуле

$$K_c = \frac{D_{исх} - D_{мин}}{U_{макс}} + \frac{U_{деф}}{U_{макс}} + K_1 + K_2, \quad (1)$$

где  $D_{исх}$  - диаметр бочки валка предыдущей завалки по изношенной поверхности, мм;

$D_{мин}$  - диаметр бочки валка после очередной вывалки в зоне наибольшего износа, мм;

$U_{деф}$  - глубина дефектной зоны, мм;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий погрешность замеров дефектной зоны,  $K_1 = 0,1$ ;

$K_2$  - коэффициент, учитывающий погрешность записей диаграмм,  $K_2 = 0,1$ ;

$U_{макс}$  - максимальная величина износа рабочей поверхности бочки, мм.

Отношение  $\frac{D_{исх} - D_{мин}}{U_{макс}}$  практически равно 1 потому, что  $U_{макс} \approx D_{исх} - D_{мин}$  а отношение  $\frac{U_{деф}}{U_{макс}}$  вычисляют по данным табл. 1 и 2.

Для чистовой клетки  $\frac{U_{деф}}{U_{макс}}$  находится в пределах 0,5...1,0, а для черновой клетки после использования 65% рабочего слоя в чистовой клетке  $\frac{U_{деф}}{U_{макс}}$  находится в пределах 0,4...0,6 с глубины рабочего слоя 20...30 мм.

Следовательно, для чистовой клетки  $K_c = 1,7...2,2$ , для черновой клетки  $K_c = 1,6...1,8$ .

Для осуществления съема рабочего слоя, составляющего 1,7...2,2 максимальной величины износа в чистовой клетке и 1,6...1,8 максимальной величины износа в черновой клетке, необходимо выполнять следующие операции: после каждой очередной вывалки из клетки охлаждают валок на воздухе до выравнивания температуры по всей длине бочки; записывают диаграмму изношенной рабочей поверхности с помощью приборов измерения и регистрации поверхности, входящих в комплект шлифовального станка; опре-

деляют по диаграмме максимально изношенную область поверхности; по дисплею устанавливают минимальный диаметр бочки и определяют максимальную величину износа.

Съем рабочего слоя рассчитывают по формулам

$$\begin{aligned} S_{\text{чист}} &= (1,7 \dots 2,2) U_{\text{макс}}; \\ S_{\text{черн}} &= (1,6 \dots 1,8) U_{\text{макс}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $S_{\text{чист}}$ ,  $S_{\text{черн}}$  — величины снимаемого слоя при перешлифовке в чистой и черновой клетях соответственно.

Для практических целей, заменив в формулах (2)  $U_{\text{макс}}$  на  $(D_{\text{исх}} - D_{\text{мин}})$ , необходимо рассчитать диаметр бочки, который остается после перешлифовки. В чистой клетке размер диаметра  $D$  (чертеж) для последующей завалки рассчитывают по формуле

$$D = D_{\text{исх}} - (1,7 \dots 2,2) (D_{\text{исх}} - D_{\text{мин}}). \quad (3)$$

После снятия 65...75% рабочего слоя в чистой клетке валки переваливают в черновую клетку.

В черновой клетке размер диаметра  $D$  для последующей завалки рассчитывают по формуле

$$D = D_{\text{исх}} - (1,6 \dots 1,8) (D_{\text{исх}} - D_{\text{мин}}). \quad (4)$$

Проверку эффективности осуществляют следующим образом.

Для испытаний отливают валки из материала, состав которого соответствует валкам ЛПХНд-63. Глубина отбела на опытных валках  $15 \pm 2$  мм, что равнозначно глубине рабочего слоя. Масса каждого валка 50 кг.

Испытания проводят в условиях, приближенных к серийному производству проката (по удельному давлению на валок, скорости, температуре прокатки, сортаменту, режиму охлаждения валков). Проверке подвергают опытные валки, занимающие одинаковое положение в клетке. Нарботку на завалку ограничивают 200 кг проката в чистой клетке и 400 кг в черновой. До 10 мм глубины рабочего слоя валки эксплуатируют в чистой клетке, а с 10 до 15 мм в черновой.

После вывалки из клетки валки охлаждают. Перешлифовку всех валков

производят на постоянном режиме. Температура окружающей среды положительна. На валке, охлажденном по известному способу, съём рабочего слоя при перешлифовке осуществляют до удаления видимых дефектов на рабочей поверхности, а на валке, подготавливаемом к эксплуатации по предлагаемому способу, съём рассчитывают с учетом величины износа бочки.

Результаты испытаний валков в чистой и черновой клетках представлены в табл. 3 и 4 соответственно.

При испытаниях наилучшие результаты получены по второму варианту: за 34 завалки в обеих клетках валок прокатывает 7,6 т металла, удельный расход 6,57 кг/т проката. По третьему варианту: за 31 завалку в обеих клетках валок прокатывает 7 т металла, удельный расход 7,14 кг/т проката. По первому варианту: за 30 завалок в течение всего цикла испытаний валок прокатывает 6,8 т, удельный расход 7,35 кг/т проката. По шестому варианту: за 24 завалки в течение всего цикла испытаний валок прокатывает 4,8 т, удельный расход 10,41 кг/т проката.

Износ и размеры бочки после перешлифовок определяют микрометром.

Наиболее эффективно рабочий слой используют при перешлифовках со съемом, равным 1,95 максимальной величины износа в чистой клетке (табл. 3, вариант 2), и со съемом 1,6-1,7 максимальной величины износа в черновой клетке (табл. 4, варианты 1 и 2). Отклонение съема от заявляемых пределов приводит к повышенному расходу рабочего слоя в обеих клетках (табл. 3 и 4, варианты 4 и 5).

Таким образом, предлагаемое изобретение по сравнению с известным (табл. 3 и 4, вариант 6) обладает следующими преимуществами: общая наработка на валок ( $T$  на валок) выше на 25,9...40,7%, удельный расход (кг/т проката) валков ниже на 20,6...29,0%, средний съём за перешлифовку ниже на 17,3...33% в чистой клетке и на 19...24% в черновой.

Способ позволяет снизить себестоимость прокатки толстого листа за счет повышения общей наработки взаимозаменяемых валков на 25,9...40,7% и снижения удельного расхода валков на 20,6...29,3%, сократить

расход топливно-энергетических ресурсов при производстве валков, уменьшить допуск на толщину проката и увеличить выход годного.

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

Способ подготовки прокатных валков к работе в течение эксплуатационной кампании, включающий охлаждение валков, определение величины износа и перешлифовку рабочего слоя после каждой очередной вывалки из чистой

и черновой клетей, отличающийся тем, что, с целью повышения общей наработки на валок и снижения удельного расхода валков, при перешлифовке после вывалки из чистой клетки съем рабочего слоя составляет 1,7...2,2 максимальной величины износа, а после снятия 65...75% рабочего слоя валки переваливают в черновую клетку, причем при перешлифовке после вывалки из черновой клетки съем рабочего слоя составляет 1,6...1,8 максимальной величины износа.

Т а б л и ц а 1

Износ, мм	Глубина рабочего слоя, мм					
	До 5	5...10	10...15	15...20	20...25	25...30*
До 0,1	0,06	-	-	-	-	-
0,11...0,2	0,14	0,11	-	-	-	-
0,21...0,3	0,20	0,15	0,18	-	-	-
0,31...0,4	0,2	0,27	0,30	0,31	0,31	-
0,41...0,5	0,35	0,29	0,31	0,39	0,37	-
0,51...0,6	0,40	0,37	0,40	0,47	0,45	0,48
0,61...0,7	0,38	0,38	0,51	0,50	0,55	0,55
0,71...0,8	0,42	0,43	0,49	0,52	0,68	0,63
0,81...0,9	-	0,5	0,61	0,67	0,70	0,72
0,91...1,0	-	-	-	0,7	0,78	0,8
1,01...1,1	-	-	-	-	0,80	0,87
1,11...1,2	-	-	-	-	0,85	0,8
1,21...1,3	-	-	-	-	0,86	0,85

\* Съем ограничен конструкцией клетей.

Износ, мм	Глубина рабочего слоя, мм					
	До 5	5...10	10...15	15...20	20...25	25...30
До 1,3	-	-	0,90	0,8	0,73	0,70
1,31...1,4	-	-	0,90	0,85	0,75	0,78
1,41...1,5	1,15	0,95	0,90	0,86	0,74	0,72
1,51...1,6	1,07	0,98	0,95	0,90	0,88	0,80
1,61...1,7	1,20	1,00	0,98	0,91	0,90	0,83
1,71...1,8	1,11	0,99	1,0	0,90	0,90	0,85
1,81...1,9	1,27	0,99	0,98	1,0	0,92	0,88
1,91...2,0	1,50	1,20	1,0	1,0	0,94	0,90
2,01...2,1	1,55	1,2	1,1	1,0	0,93	0,90

За- вал- ка	Вариант 1 (K <sub>с</sub> =1,7)				Вариант 2 (K <sub>с</sub> =1,95)				Вариант 3 (K <sub>с</sub> =2,2)				Вариант 4 (K <sub>с</sub> =1,6)				Вариант 5 (K <sub>с</sub> =2,3)				Вариант 6 (известный)			
	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %	Износ, мм	Съем, мм	Глубина на ра- бочего слоя, мм	Исполь- зование, %
1	0,20	0,34	0,17	1,1	0,19	0,37	0,18	1,2	0,20	0,44	0,22	1,4	0,18	0,28	0,14	0,9	0,21	0,48	0,24	1,6	0,54	0,27	1,8	
2	0,22	0,37	0,35	2,3	0,20	0,39	0,37	2,4	0,20	0,44	0,44	2,9	0,20	0,32	0,30	2	0,20	0,46	0,47	3,1	0,48	0,51	3,4	
3	0,25	0,42	0,56	3,7	0,20	0,39	0,56	3,7	0,20	0,44	0,66	4,4	0,50	0,8	0,70	4,6	0,20	0,46	0,70	4,6	0,78	0,90	6,0	
4	0,28	0,47	0,79	5,2	0,21	0,41	0,76	5,0	0,21	0,46	0,99	6,6	0,30	0,48	0,94	6,2	0,21	0,48	0,94	6,6	0,70	1,25	8,3	
5	0,32	0,54	1,06	7,0	0,23	0,45	0,98	6,5	0,22	0,48	1,23	8,2	0,32	0,51	1,19	7,9	0,23	0,53	1,20	8,0	0,62	1,56	10,4	
6	0,30	0,51	1,31	8,7	0,24	0,47	1,21	8,0	0,23	0,50	1,48	9,8	0,70	1,12	1,75	11,6	0,23	0,53	1,46	9,7	0,52	1,82	12,1	
7	0,30	0,51	1,56	10,4	0,25	0,48	1,45	9,6	0,23	0,50	1,73	11,5	0,30	0,48	1,99	13,2	0,24	0,55	1,73	11,5	0,86	2,25	15,0	
8	0,32	0,54	1,83	12,2	0,25	0,48	1,69	11,2	0,26	0,57	2,01	13,4	0,50	0,8	2,39	15,9	0,25	0,57	2,01	13,4	0,82	2,66	17,7	
9	0,34	0,58	2,12	14,1	0,26	0,50	1,94	12,9	0,25	0,55	2,28	15,2	0,70	1,12	2,95	19,6	0,26	0,60	2,31	15,4	0,92	3,12	20,8	
10	0,33	0,56	2,4	16	0,27	0,52	2,20	14,6	0,26	0,57	2,56	17,0	0,52	0,83	3,36	22,4	0,26	0,6	2,61	17,4	1,12	3,68	24,5	
11	0,39	0,66	2,73	18,2	0,28	0,54	2,47	16,5	0,27	0,59	2,85	19,0	0,50	0,8	3,76	25,0	0,28	0,64	2,93	19,5	1,28	4,32	28,8	
12	0,42	0,71	3,08	20,5	0,29	0,56	2,75	18,3	0,30	0,66	3,18	21,2	0,72	1,15	4,33	28,8	0,30	0,69	3,27	21,8	1,10	4,87	32,4	
13	0,44	0,75	3,46	23,0	0,31	0,60	3,05	20,3	0,32	0,70	3,53	23,5	0,80	1,28	4,97	33,1	0,32	0,73	3,64	22,7	1,26	5,40	36,0	
14	0,48	0,81	3,86	25,7	0,30	0,58	3,34	22,2	0,32	0,70	3,88	25,8	0,55	0,88	5,41	36,0	0,32	0,73	4,01	26,7	1,16	5,98	39,8	
15	0,51	0,86	4,29	28,6	0,31	0,60	3,64	24,2	0,32	0,70	4,23	28,2	0,4	0,64	5,73	38,2	0,34	0,78	4,40	29,3	1,04	6,50	43,3	
16	0,50	0,85	4,71	31,4	0,32	0,62	3,95	26,3	0,34	0,75	4,60	30,6	0,82	1,31	6,38	42,5	0,36	0,83	4,81	32,0	1,02	7,01	46,7	
17	0,54	0,91	5,17	34,4	0,33	0,64	4,27	28,4	0,34	0,75	4,97	33,1	0,9	1,44	7,10	47,3	0,38	0,87	5,29	35,2	1,02	7,52	50,1	
18	0,53	0,90	5,62	37,4	0,36	0,70	4,62	30,8	0,36	0,79	5,36	35,7	0,53	0,85	7,52	50,1	0,40	0,92	5,75	38,3	0,94	7,99	53,2	
19	0,56	0,95	6,09	40,6	0,37	0,72	4,98	33,2	0,36	0,79	5,75	38,3	1,01	1,61	8,32	55,4	0,43	0,99	6,24	41,6	1,22	8,6	57,3	
20	0,58	0,98	6,58	43,8	0,37	0,72	5,34	35,6	0,38	0,83	6,16	41,1	0,45	0,72	8,68	57,8	0,43	0,99	6,73	44,8	1,1	9,15	61,0	
21	0,60	1,02	7,09	47,2	0,37	0,72	5,70	38,0	0,38	0,83	6,57	43,8	1,52	2,43	9,89	65,9	0,48	1,10	7,28	48,5	1,20	9,75	65,0	
22	0,62	1,05	7,61	51,7	0,38	0,74	6,07	40,4	0,42	0,92	7,03	46,8	-	-	-	-	0,55	1,26	7,91	52,7	-	-	-	
23	0,66	1,12	8,17	54,4	0,38	0,74	6,44	42,9	0,43	0,94	7,50	50,0	-	-	-	-	0,60	1,38	8,60	57,3	-	-	-	
24	0,65	1,10	8,72	58,1	0,40	0,78	6,83	45,5	0,46	1,01	8,00	53,3	-	-	-	-	0,62	1,42	9,31	62,0	-	-	-	
25	0,71	1,20	9,32	62,1	0,43	0,83	7,24	48,2	0,47	1,03	8,51	56,7	-	-	-	-	0,60	1,38	10,0	66,6	-	-	-	
26	0,70	1,19	9,91	66,0	0,45	0,87	7,67	53,1	0,52	1,14	9,08	60,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	







