

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ОТЛИВКИ ДВУХСЛОЙНЫХ ВАЛКОВ НА ИХ
ТВЕРДОСТЬ И КОЭРЦИТИВНУЮ СИЛУ**

**Скобло Т.С., д.т.н., проф.¹, Автухов А.К., к.т.н., доц.¹,
Соколов Р.Г.²**

¹*Харьковский национальный технический университет сельского
хозяйства имени Петра Василенка*

²*Государственное предприятие "Лутугинский научно-производ-
ственный валковый комбинат", г. Лутугино*

*Приведены результаты статистической обработки влияния
технологических параметров отливки двухслойных валков на твердость
и коэрцитивную силу рабочего слоя двухслойных валков исполнений
ЛПХНМд-71 и ЛПХНМд-73.*

Введение и постановка задачи. На предприятиях черной металлургии стран СНГ для прокатки металла широкое применение находят чугунные валки различных исполнений. Каждый из них имеет свои особенности, а требования к ним оговариваются соответствующими техническими условиями или стандартами предприятий.

По форме графитовых включений чугунные валки подразделяют: с пластинчатым (П) и - шаровидным (Ш) графитом. В последнем случае графитовые включения могут иметь форму правильных и неправильных глобулей. Высокелегированные валки (15-20%Cr) не имеют включений графита.

Валки изготавливают с перлитом - карбидным, перлитом-графитным и перлитом-карбидо-графитным рабочим слоем. В легированных валках могут содержаться и различные продукты превращения аустенита: верхний и нижний бейнит, мартенсит, специальные карбиды, интерметаллиды [1].

В клетях непрерывных и полунепрерывных, широкополосных, средне- и толстолистовых, а также дрессировочных станов широкое применение находят отбеленные двухслойные хромоникелевые валки [2-4].

Общим недостатком листопрокатных двухслойных хромоникелевых валков является их пониженная теплопроводность и связанная с этим склонность к незначительным выкрашиваниям рабочей поверхности в процессе прокатки.

Статистическими исследованиями установлено [1], что коэрцитивная сила определяет структуру и напряжения в отливке, и поэтому целесооб-

разно использовать эту характеристику при неразрушающем контроле для оценки качества валков. Определение твердости является стандартной характеристикой при производстве валков.

Целью работы является изучение влияния технологических параметров производства двухслойных валков исполнений ЛПХНМд-71 и ЛПХНМд-73 на их твердость и коэрцитивную силу.

Материал и результаты исследований. Технологические параметры производства валков исполнений ЛПХНМд-71 и ЛПХНМд-73 представлены в табл. 1.

Из приведенной таблицы видно, что кокиль перед заливкой нагревали до различных температур (от 130°C до 220°C). Толщина намазки кокилей была близкой и находилась в пределах 3,1-4,4 мм.

Температура основной порции заливаемого металла (рабочий слой) находилась в пределах 1380-1425°C, а ее масса составляла 2,05-2,5 т.

При отливке валков несколько изменялось время и обороты заливки, а также выдержки порций металла. Обработку основного металла производили теллуром (Te) резитом и суперсидом (Rd, Sp). Количество использованного теллура только при плавке вала №18 составляло 20г, а в остальных плавках было одинаково – 15г. Количество Sp, Rd меняли от 1 до 5 кг.

Влияние этих модифицирующих добавок увеличивает склонность чугуна к графитизации, поэтому для снижения такого эффекта использовали введение теллура.

Для определения влияния параметров отливки на эксплуатационную стойкость валков оценивали уровень твердости (HS) и величину коэрцитивной силы (Hc) в рабочем слое.

Статистическую обработку результатов наблюдений проводили методом построения уравнений регрессии. При построении уравнений регрессии учитывали параметры отливки основной порции металла и первой порции металла проливки. Параметры второй и третьей порций проливки не учитывали, так как они влияют только на структурообразование сердцевин бочки вала.

Полученные уравнения регрессии имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} H_c = & 204,0369 - 0,05506T_k - 0,26527T_{м.о.} - 3,04246M_{.o} + \\ & + 0,066016B_{.з.о.} - 0,20272B_{.в.о.} - 0,08276O_{.в.о} + \\ & 0,254979T_{.м.п.} + 11,8424M_{.п} - 0,22367B_{.з.п} - 0,06563B_{.в.п.} \end{aligned} \quad (1)$$

R=0,71

Таблица 1. Технологические параметры отливки исследуемых валков

Условный № валка	Технологические параметры литья										
	Температура кокиля, С	Толщина наметки, мм	Обработка основного металла		Порции	Температура металла, С	Масса, Т	Заливка		Выдержка	
			Ковш супле рсид Sp,R d,кг	Те, гр				Время	Обороты машины	Время	Обороты машины
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	19 0	3,4- 3,5	2	15	Основной 1пор прол1	1380 1300	2,1 1,1	28" 18"	470 470	6'50" 2'20"	470 470
2	15 7	3,2- 3,2	2	15	Основной 1пор прол1	1410 1300	2,05 1,2	32" 15"	470 470	6'40" 2'22"	470 470
3	14 5	3,3- 3,4	2	15	Основной 1пор прол1	1405 1310	2,1	37" 32"	460 460	6'33" 1'30"	460 460
4	20 0	3,4- 3,5	1	15	Основной 1пор прол1	1405 1300	2,14 1,0	40" 32"	460 460	6'37" 1'25"	460 460
5	15 9	3,4- 3,5	2	15	Основной 1пор прол1	1405 1305	2,1 1,0	32" 16"	480 480	6'47" 2'22"	480 480
6	16 4	3,4- 3,5	5	15	Основной 1пор прол1	1405 1300	2,1 1,0	35" 20"	480 480	6'40" 2'15"	480 480
7	15 7	3,1- 3,2	4	15	Основной 1пор прол1	1420 1300	2,5 1,9	32" 13"	480 480	6'40" 2'30"	480 480
8	18 9	3,4- 3,5	4	15	Основной 1пор прол1	1400 1300	2,13 1,0	50" 42"	460 460	6'25" 1'42"	460 460
9	15 0	3,4- 3,5	2	15	Основной 1пор прол1	1425 1305	2,05 1,0	28" 16"	480 480	6'26" 2'24"	480 480
10	13 0	3,4- 3,5	2	15	Основной 1пор прол1	1410 1300	2,06 1,0	26" 14"	480 480	6'45" 2'32"	480 480
11	15 6	3,4- 3,5	3	15	Основной 1пор прол1	1410 1300	2,05 1,0	25" 12"	480 480	6'27" 2'57"	480 480
12	15 6	3,5- 3,5	3	15	Основной 1пор прол1	1410 1300	2,13 1,0	23" 12"	480 480	6'28" 1'58"	480 480
13	22 0	3,3- 3,4	1	15	Основной 1пор прол1	1405 1305	2,13 1,0	34" 27"	460 460	6'41" 2'05"	460 460
14	20 0	3,4- 3,5	1	15	Основной 1пор прол1	1405 1300	2,14 1,0	40" 32"	460 460	6'37" 1'25"	460 460
15	19 5	3,4- 3,5	3	15	Основной 1пор прол1	1400 1300	2,08 1,05	30" 26"	460 460	6'29" 1'32"	460 460
16	20 5	3,4- 3,5	3	15	Основной 1пор прол1	1405 1305	2,05 1,05	31" 38"	460 460	6'44" 1'45"	460 460
17	20 8	3,4- 3,5	1	15	Основной 1пор прол1	1405 1300	2,0 1,0	30" 38"	460 460	6'48" 1'40"	460 460
18	17 5	4,3- 4,4	1,5	20	Основной 1пор прол1	1405 1310	3,2 1,0	39" 32"	460 460	7'45" 2'44"	460 460
19	20 1	3,4- 3,4	1,5	15	Основной 1пор прол1	1405 1295	2,08 1,0	35" 40"	460 460	6'35" 1'40"	460 460

$$\begin{aligned}
 HS = & -166,421 + 0,047436T_k + 0,082369T_{\text{м.о.}} + \\
 & + 0,014307M_{\text{о.}} + 0,15133B_{\text{з.о.}} + 0,096351B_{\text{в.о.}} - \\
 & - 0,00554O_{\text{в.о.}} + 0,038023T_{\text{м.п.}} - 0,01085M_{\text{п.}} - \\
 & - 0,04578B_{\text{з.п.}} + 0,045054B_{\text{в.п.}}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$R=0,79$$

где: T_k - температура кокиля, °С;

$T_{\text{м.о.}}$ - температура основной порции металла, °С;

$M_{\text{о.}}$ - масса основной порции металла, т;

$B_{\text{з.о.}}$ - время заливки основной порции металла, с;

$B_{\text{в.о.}}$ - время выдержки основной порции металла, с;

$O_{\text{в.о.}}$ - обороты при выдержке основной порции металла, об/мин;

$T_{\text{м.п.}}$ - температура первой порции металла проливки, °С;

$M_{\text{п.}}$ - масса первой порции проливки, т;

$B_{\text{з.п.}}$ - время заливки первой порции металла проливки, с;

$B_{\text{в.п.}}$ - время выдержки первой порции металла проливки, с;

Анализ уравнений регрессии показывают, что число оборотов кокиля (в исследованных пределах, табл.1) при заливке основной порции металла, а также заливке и выдержке первой порции проливки не оказывают влияния на уровень твердости и величину коэрцитивной силы рабочего слоя валков.

Увеличение таких параметров как: температура кокиля, температура основной порции металла, масса основной порции металла, время выдержки основной порции металла и количества модификаторов Sp , Rd используемых при обработке металла, способствуют снижению коэрцитивной силы и повышению твердости валков.

Увеличение числа оборотов кокиля при выдержке основной порции металла с 460 до 480 незначительно снижают коэрцитивную силу и увеличение твердости рабочего слоя валков. Следует отметить, что наиболее весомый вклад в дроблении графита, формируемого в рабочем слое вносит модификатор.

Выводы.

Анализ технологических параметров отливки двухслойных прокатных валков исполнений ЛПХНМд-71 и ЛПХНМд-73 в рассмотренных пределах показал, что температура кокиля, температура основной порции металла, его масса, время выдержки и количества вводимых модификаторов Sp , Rd используемых при обработке металла, способствует снижению коэрцитивной силы и повышению твердости валков.

Число оборотов кокиля при заливке основной порции металла, а также заливке и выдержке первой порции проливки не оказывают влияния на уровень твердости и величину коэрцитивной силы рабочего слоя валков. Увеличение числа оборотов кокиля при выдержке основной пор-

ции металла с 460 до 480 незначительно снижает коэрцитивную силу и увеличивает твердость рабочего слоя валков.

Список використаних джерел

1. Производство и применение прокатных валков: Справочник / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, Н.М. Александрова и др. Под ред. Проф. Т.С. Скобло-Х.: ЦД №1.2013-572с.
2. Определение оптимального межперевалочного срока службы рабочих валков чистой клети толстолистового стана 3000 / [Скобло Т.С., Вишнякова Е.Н., Климанчук В.В., Будагьянц Н.А.] // Бюллетень научно-технической информации. [Черная металлургия]. -1988. - №8. - С.51 - 54.
3. Скобло Т.С., Опыт эксплуатации рабочих валков на толстолистовом стане 3000 / Е.Н.Вишнякова, Н.А.Будагьянц, В.В.Климанчук // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 1988, №1. - С. 25 - 27.
- 4.Скобло Т.С. Повышение стойкости крупных листопрокатных валков /Т.С. Скобло, Н.А. Будагьянц, А.И. Сидашенко и [и др.]// Сталь. -1992, №3. - С.53-56.
- 5.Скобло Т.С. Влияние включений графита на коэрцитивную силу / Т.С. Скобло, В.М. Власовец, М.В. Марченко // Вісник ХНТУСГ. [“Механізація сільськогосподарського виробництва”]. - 2003. - Вип.21. - 343-348.
- 6.Скобло Т.С. Влияние химического состава высокохромистых сплавов рабочего слоя прокатных валков на твердость и коэрцитивную силу / Т.С.Скобло, В.М.Власовец, К.В.Качалов // Вісник ХНТУСГ. [«Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні»]. - 2004.- Вип. 24. - С. 52-57.
- 7.Пат. №30541 Україта, МПК 901№27/82. Спосіб контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом / Безлюдько Г.Я., Скобло Т.С., Власовець В.М. [та інш.].- №и200713586, опубл. 25.02.2008, Бюл.№4.
- 8.Власовец В.М. Повышение достоверности прогнозирования структурного состояния сплава, легированного хромом магнитным методом / М.Власовец //Вісник ХНТУСГ. [«Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні»]. - 2008.- Вип.68. - 180-187.
- 9.Оценка уровня твердости рабочего слоя прокатных валков магнитным методом / Скобло Т.С., Власовец В.М., Будагьянц Н.А. [и др.] // Вісник ХНТУСГ. [«Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні»]. - 2005.- Вип. 40. - С.293-300.

10. Применение неразрушающего контроля для оценки сдаточных испытаний изделий из высокоуглеродистых сплавов / Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Власовец В.М. [и др.] // Вестник Харьковского национального автомобильного университета. - 2008. - Вып.42. - С.68 - 70.
11. Скобло Т.С. Прогнозирование структурного состояния и свойств дисперсионно-твердеющей стали для прокатных валков / Т.С. Скобло, В.М. Власовец // Вісник ХНТУСГ. [«Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні»]. - 2009. - Вып.81. - С.3-7.

Анотація

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИЛИВКИ ДВОШАРОВИХ ВАЛКІВ НА ЇХ ТВЕРДІСТЬ І КОЕРЦИТИВНУ СИЛУ

Скобло Т.С., Автухов А.К., Соколов Р.Г.

Наведені результати статистичної обробки впливу технологічних параметрів виливки двошарових валків на твердість і коерцитивну силу робочого шару двошарових валків виконань ЛПХНМд-71 та ЛПХНМд-73

Abstract

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF FOUNDING OF DOUBLE-LAYER ROLLERS ON THEIR HARDNESS AND COERCITIVITY

Skoblo T.S., Avtukhov A.K., Sokolov R.G.

Results of statistical processing of influence of technological parameters of casting of two-layer rolls on the hardness and coercive force of a working layer of two-layer rolls of executions are given LPHNMD-71 and LPHNMD-73