

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ЛОКОМОТИВНЫХ БАНДАЖЕЙ НА ОДНОМ СТАНЕ

А.В.Яковченко, А.Ю.Лоскутов (ДонНТУ, Донецк)

*Представлены результаты экспериментальных исследований энергосиловых и геометрических параметров прокатки массовых видов локомотивных бандажей  $\varnothing 890 \times 143$  мм и  $\varnothing 886 \times 150$  мм в условия кольцебандажной линии ОАО «Нижнеднепровский трубопрокатный завод» по освоенной технологии с использованием только одного прокатного стана.*

На кольцебандажной линии колесопрокатного цеха (КПЦ) ОАО «Нижнеднепровский трубопрокатный завод» (НТЗ) в ноябре 2000 года внедрены разработанные технологические процессы прокатки локомотивных бандажей  $\varnothing 890 \times 143$  мм,  $\varnothing 890 \times 134$  мм,  $\varnothing 886 \times 150$  мм на одном стане вместо традиционно использовавшихся двух станов [1] (рис.1). По разработанным и внедренным калибровкам валков и технологическим режимам деформации, которые используются и в настоящее время, в 2001 году прокатано и отгружено более 10 тыс. тонн проката.

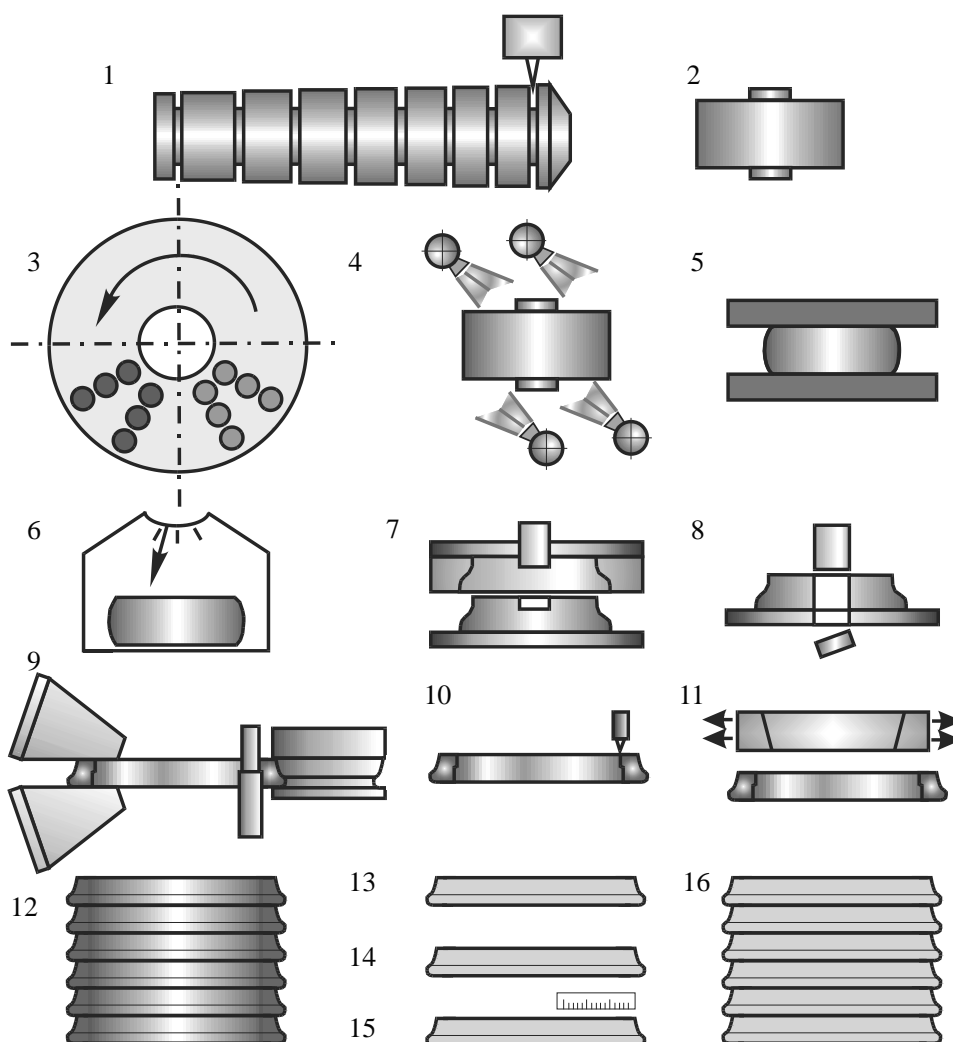


Рис. 1 – Схема производства бандажей (КПЦ ОАО «НТЗ»)

1- надрезка и ломка слитков; 2- осмотр заготовок; 3- нагрев; 4- гидросбив; 5- осадка; 6- взвешивание; 7- формовка и разгонка; 8- прошивка; 9- прокатка на одном стане; 10- маркировка; 11- правка; 12- термообработка; 13- контроль; 14 отбор проб; 15- осмотр; 16- складирование.

На рис. 2 представлен процесс формовки заготовки с предварительно подготовленным гребнем на прессе двойного действия 40/20 МН. На рис. 2 показана схема прокатки локомотивного бандажа на одном стане.

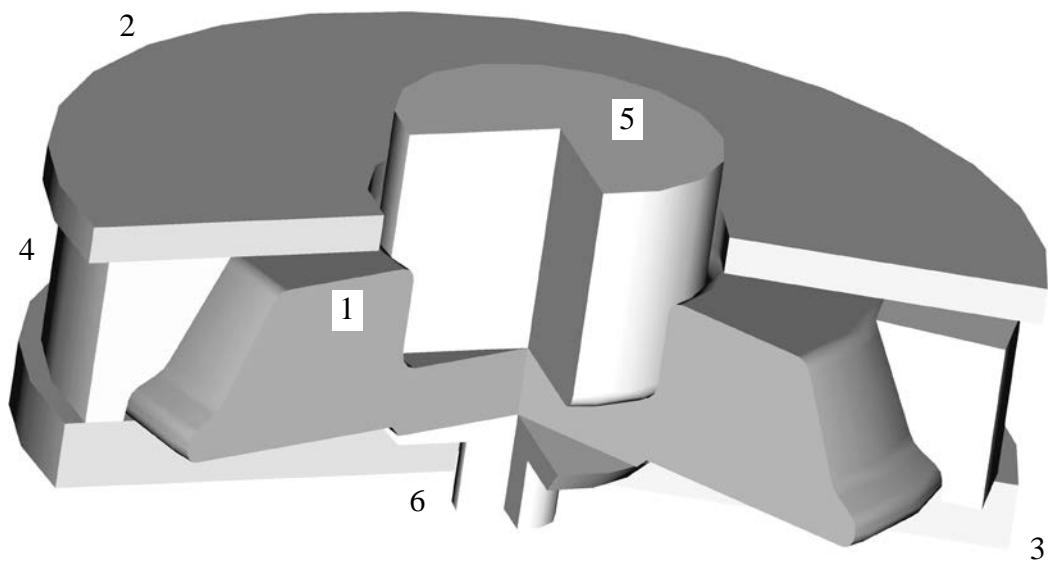


Рис. 2 – Схема получения заготовки на прессе двойного действия  
1- заготовка; 2- верхняя плита; 3- нижняя плита;  
4- наружное кольцо; 5- пуансон; 6- выталкиватель.

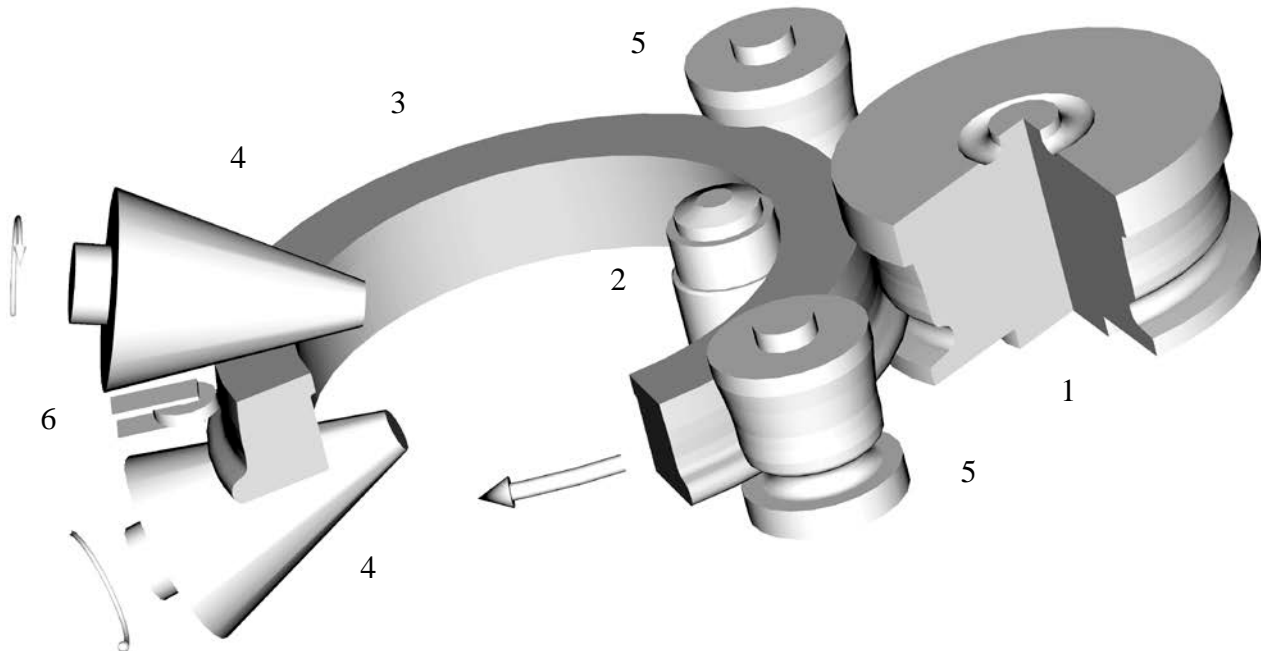


Рис. 3 – Схема прокатки бандажей на кольцебандажном стане  
1- наружный валок; 2-внутренний валок; 3- бандаж; 4- наклонные валки;  
5- центрирующие ролики; 6- устройство измерения диаметра бандажа.

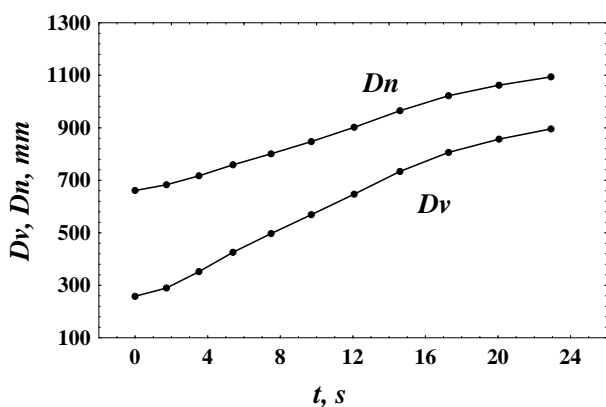
При освоении новой технологии производства локомотивных бандажей знание законов изменения энергосиловых и геометрических параметров в процессе прокатки играет важную роль. До настоящего времени на современных отечественных кольцебандажных

станах основой для ведения процесса являются графики сил прокатки в клетки вертикальных и клетки горизонтальных валков, которые вводятся в локальную систему управления станом. Методы расчета указанных сил прокатки, основанные на комплексных промышленных экспериментальных исследованиях по энергосиловым, геометрическим параметрам прокатки бандажей, в технической литературе практически отсутствуют. Инженерные зависимости для расчета указанных величин возможно получить путем статистической обработки результатов замеров параметров процесса прокатки. Поэтому после внедрения процесса производства локомотивных бандажей на одном стане возникла необходимость непосредственно на нем уточнить ранее полученные зависимости и всесторонне исследовать процесс прокатки. После разработки технологии прокатки локомотивных бандажей на одном стане и ее освоения в условиях промышленного производства были проведены повторные экспериментальные исследования энергосиловых и геометрических параметров прокатки уже на одном стане.

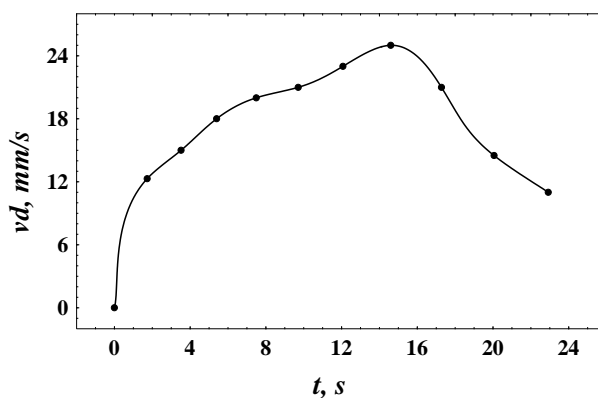
При измерении размеров кольца в процессе прокатки (высоты  $b$ , ширины сечения  $h$ , наружного диаметра  $d_n$ ) использованы показания импульсных фотоэлектрических датчиков ПДФ-3, установленных стационарно на оборудовании кольцепрокатного стана и входящих в состав автоматизированной локальной системы его управления. Точность системы, измеряющей текущие размеры кольца, следующая: по высоте и толщине кольца - 0.01%, по наружному диаметру - 0.1%.

Значения сил прокатки в радиальном и осевом очагах деформации  $P_p$  и  $P_o$  получили, используя показания измерительных преобразователей давления в электрические сигналы "Сапфир-22" (погрешность измерений  $\pm 0.1\%$ ). Показания всех датчиков печатались через равные промежутки времени (три раза в секунду). Температура металла в начальный и конечный моменты прокатки измерялась оптическим пирометром.

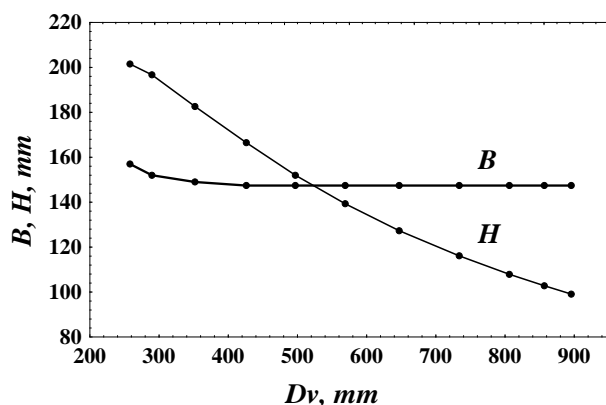
Впервые получен экспериментальный материал, содержащий данные энергосиловых и геометрических параметров процесса прокатки локомотивных бандажей  $\varnothing 890 \times 143$  мм (рис. 4, табл. 1),  $\varnothing 886 \times 150$  мм (рис. 5, табл. 2). Этот материал необходим для проверки адекватности теоретических и экспериментальных моделей, положенных в основу нового метода проектирования технологии, а также для расчета сил прокатки и разработки новых технологий прокатки локомотивных бандажей.



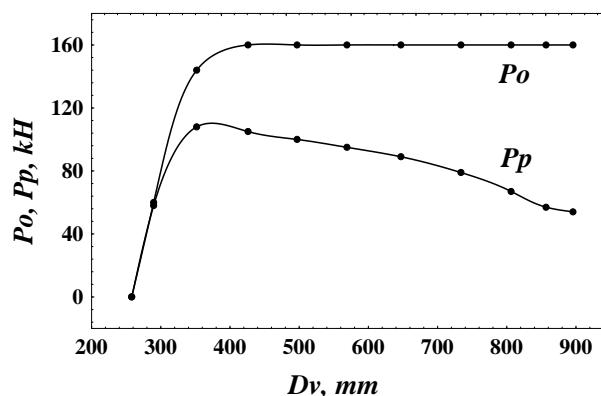
1



2



3



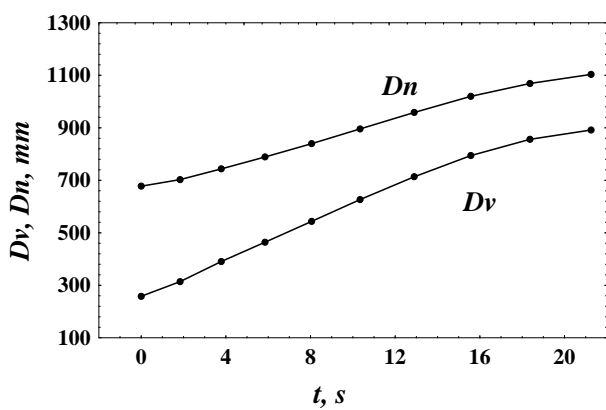
4

Рис. 4 – Графики изменения параметров при прокатке бандажей  $\varnothing 890 \times 143$  мм1 – внутренний  $d_{вн}$  и наружный  $d_n$  диаметры;2 – скорость роста диаметра бандажа  $v_d$ ;3 – высота  $b$  и ширина  $h$  сечения;4 – силы прокатки в радиальном  $P_p$  и осевом  $P_o$  очагах.

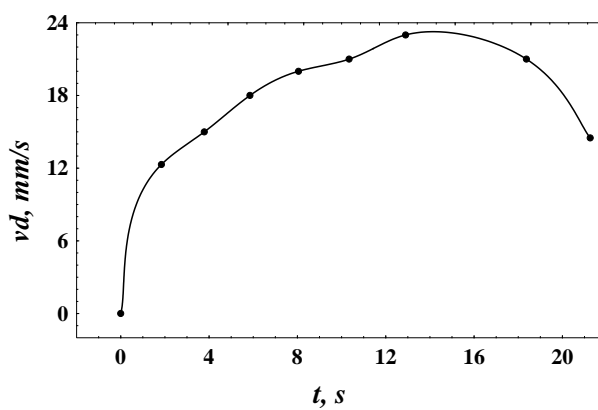
Таблица 1

Результаты замеров параметров при прокатке бандажей  $\varnothing 890 \times 143$  мм

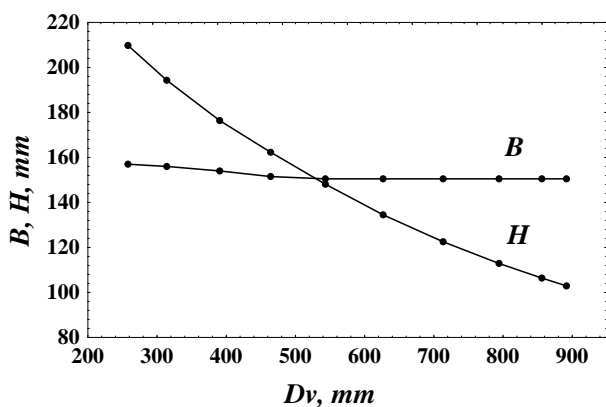
Номер оборота	$\tau_i$ , сек	$\tau_{\Sigma}$ , сек	$d_{вн}$ , мм	$d_n$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$v_d$ , мм/сек	$P_o$ , кН	$P_p$ , кН
1	0.000	0.000	258.0	661.0	157.0	201.5	0	0	0
2	1.731	1.731	289.7	683.0	152.0	196.7	12.3	60	58
3	1.788	3.519	351.9	717.0	149.0	182.6	15.0	144	108
4	1.877	5.396	426.0	759.0	147.4	166.5	18.0	160	105
5	2.097	7.493	497.0	801.0	147.4	152.0	20.0	160	100
6	2.219	9.712	569.0	847.5	147.4	139.3	21.0	160	95
7	2.361	12.073	647.1	901.8	147.4	127.3	23.0	160	89
8	2.526	14.599	733.8	965.0	147.4	116.1	25.0	160	79
9	2.676	17.275	806.3	1022.1	147.4	107.9	21.0	160	67
10	2.781	20.056	856.8	1062.4	147.4	102.8	14.5	160	57
11	2.864	22.920	895.7	1093.9	147.4	99.1	11.0	160	54



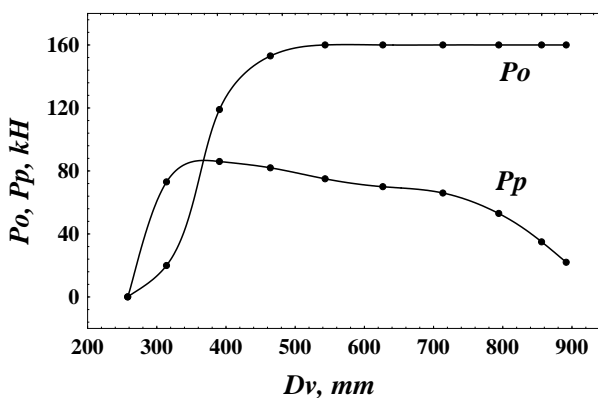
1



2



3



4

Рис. 5 – Графики изменения параметров при прокатке бандажей  $\varnothing 886 \times 150$  мм1 – внутренний  $d_{вн}$  и наружный  $d_{н}$  диаметры;2 – скорость роста диаметра бандажа  $v_d$ ;3 – высота  $b$  и ширина  $h$  сечения;4 – силы прокатки в радиальном  $P_p$  и осевом  $P_o$  очагах.

Таблица 2

Результаты замеров параметров при прокатке бандажей  $\varnothing 886 \times 150$  мм

Номер оборота	$\tau_i$ , сек	$\tau_{\Sigma}$ , сек	$d_{вн}$ , мм	$d_{н}$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$v_d$ , мм/сек	$P_o$ , кН	$P_p$ , кН
1	0.000	0.000	258.0	677.6	157.0	209.8	0.0	0	0
2	1.839	1.839	314.1	702.6	156.0	194.3	12.3	20	73
3	1.946	3.785	390.6	743.5	154.0	176.4	15.0	119	86
4	2.065	5.850	464.2	788.9	151.5	162.3	18.0	153	82
5	2.198	8.048	543.3	839.4	150.5	148.1	20.0	160	75
6	2.345	10.343	626.7	895.7	150.5	134.5	21.0	160	70
7	2.509	12.902	713.5	958.4	150.5	122.5	23.0	160	66
8	2.670	15.572	794.1	1019.8	150.5	112.9	25.0	160	53
9	2.798	18.370	856.1	1068.8	150.5	106.4	21.0	160	35
10	2.889	21.259	891.7	1103.5	150.5	102.9	14.5	160	22

## ЛИТЕРАТУРА

1. Яковченко А.В., Новохатний В.А., Лоскутов А.Ю., Иващенко И.М. Освоение технологии производства локомотивных бандажей с использованием одного прокатного стана // Научные труды ДонГТУ. Metallургия. Выпуск 31. –Донецк. –2001. –с.115-121.
2. Яковченко А.В., Лоскутов А.Ю. Экспериментально-теоретический метод расчета оптимальной кривой скорости роста диаметра кольца в процессе его прокатки // Научные труды ДонГТУ. Metallургия. Выпуск 18. –Донецк. –2000. –с.116-123.