

**Выводы:**

1) В результате проведения работы были определён оптимальный химический состав арматурной стали, технологические параметры прокатки и режим двухстадийного охлаждения арматуры четырёхстороннего периодического профиля № 8 марки стали S-500WC, позволяющие обеспечить необходимый уровень механических свойств готового проката по SI 4466-3:2013 после механической правки и искусственно состаренных образцов.

2) Выявленные негативные стороны технологии производства:

- из-за низкой температуры металла ( $T_{в/о} = 678-693^{\circ}\text{C}$ ) на мониторе ПУ-13 отсутствовало слежение за прохождением уложенных витков на роликовом транспортёре «Стельмор», отслеживались только неохлаждённые передние и задние витки раската;

- низкая температура раската  $860-890^{\circ}\text{C}$  перед ПБ и РКБ способствует плохой заполняемости калибров и снижению стойкости валков (для сравнения: при прокатке арматуры № 8 марки стали S400W –  $900-950^{\circ}\text{C}$ ; марок стали WS221 и WS231 –  $940-1000^{\circ}\text{C}$ );

- значительное снижение производительности стана 150 до 60-63 т/ч при прокатке данного вида продукции, так как производство осуществлялось при средней скорости прокатки 46,7 м/с. Для сравнения: на стане 370/150 СПЦ-2 фактическая производительность стана на аналогичном виде продукции по итогам 4-го квартала 2016г. составила 87,6 т/ч.;

- получение высокого значения фактического расходного коэффициента 1,062.

3) Для исключения застреваний раскатов за РКБ из-за неудовлетворительной работы трайбаппарата было скорректировано программное обеспечение с переносом сигнала с фотоголовки, установленной за РКБ, на сигнал фотоголовки перед трайбаппаратом.

### **Совершенствование калибровки валков с ящичными калибрами черновой группы клетей стана 370/150 ОАО "БМЗ" - УКХ "БМК"**

**Докладчик:** Стрельченко Александр Владимирович, инженер-технолог лаборатории прокатного производства исследовательского центра-отраслевой лаборатории технологий металлургического и сталепроволочного производств, ОАО "БМЗ" - УКХ "БМК".

**Руководитель:** Астапенко Игорь Васильевич, к.с.-х.н., доцент каф. «МиТОМ» УО ГГТУ им. П.О. Сухого. Авдеев Сергей Валентинович, начальник лаборатории прокатного производства исследовательского центра-отраслевой лаборатории технологий металлургического и сталепроволочного производств, ОАО "БМЗ" - УКХ "БМК".

**Цель работы:** «Усовершенствовать геометрию ящичных калибров валков в клетях №1, 2, 3 стана 370/150 с целью повышения стойкости калибров и ресурса эксплуатации валков»

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- разработка численной модели сортовой прокатки в черновых клетях №1,2,3 стана 370/150;

- анализ полученных результатов моделирования, сопоставление данных с реальным процессом. Вывод по адекватности разработанной модели;

- исследование с помощью адекватной численной модели характера заполнения ящичных калибров в черновой группе клетей стана 370/150;

- исследование с помощью численной модели усовершенствованной геометрии калибров клетей №1,2,3. Выводы и рекомендации производству.

Ящичные калибры обладают высокой захватывающей и деформирующей способностью, обеспечивают отличную устойчивость полосы в калибре без нагрузки на привалковую арматуру. Наиболее эффективно их применение при прокатке высоких полос с большими

и средними сечениями. Основные недостатки - большая глубина вреза и термощиклическое разрушение выпусков калибров. Высота и угол выпуска определяется условием устойчивости полосы в калибре и обеспечением 4-х точечного захвата выпусками. Определение оптимальной высоты выпуска ящичных калибров для клетей №1,2,3 стана 370/150 СПЦ-2 ОАО «БМЗ» - цель этой работы.

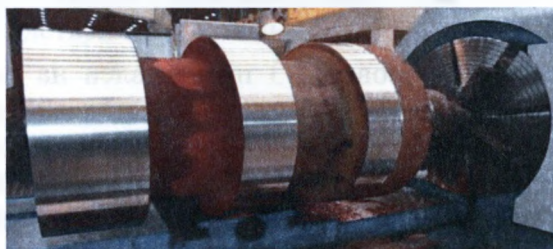


Рисунок 1 - Переточка валка с ящичным калибром клетки №1 стана 370/150 ОАО «БМЗ»  
При производстве проката в условиях стана 370/150 из заготовки  $300 \times 250$  в черновой группе клетей используют универсальную калибровку, независимо от размера готового профиля. В клетях №1, 2, 3 применяются ящичные калибры по формуле «квадрат - прямоугольник - квадрат». Для определения эффективности калибровки в клетях №1, 2, 3 была построена численная модель прокатки в соответствии с действующими условиями прокатки (таблица 1) и геометрией калибров (рисунок 2).

Таблица 1 - Исходные данные для численного моделирования процесса прокатки

	Клеть №1	Клеть №2	Клеть №3
Диаметр бочки валка, мм	850	850	750
Диаметр валка по дну калибра, мм	630	685	568,5
Глубина вреза калибра, мм	110	82,5	90,75
Частота вращения валка, об/мин	4,94	5,987	8,596
Высота полосы Н0, мм	300	264,5	265
Высота полосы Н1, мм	250	195	206,5
Обжатие полосы ΔН, мм	50	69,5	58,5

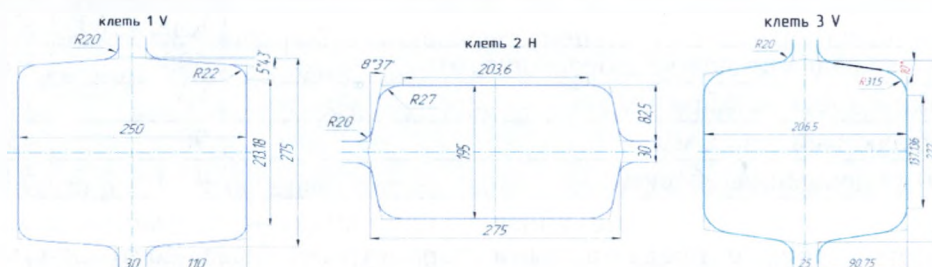


Рисунок 2 - Геометрия ящичных калибров клетей №1,2,3

Результаты численного эксперимента.

С помощью построенной численной модели прокатки в клетях №1-3 был поставлен эксперимент, по результатам которого анализировались следующие показатели заполнения металла раската поперечного сечения калибра на выходе из очага деформации (таблица 2):

- высота подъема металла по верху калибра  $h_v$ , мм;
- высота подъема металла по низу калибра  $h_n$ , мм;
- высота выпуска до радиуса калибра  $h_k$ , мм.

Таблица 2 - Параметры заполнения калибров валков №1-3

	Высота подъема металла по верху калибра $h_v$ , мм	Высота подъема металла по дну калибра $h_n$ , мм	Высота выпуска до радиуса калибра $h_k$ , мм
Калибр №1	52,85	53,19	89,5
Калибр №2	46,25	46,65	62,5
Калибр №3	48,5	49,30	70,15

Характер заполнения калибров №1-3 представлен на рисунке 3. Очевидно, что высота вреза каждого калибра больше требуемой пластическому течению металла в поперечном направлении. Это снижает ресурс эксплуатации валков вследствие меньшего числа переточек. Наличие большого холодного выпуска приводит к значительным термоциклическим напряжениям - это снижает стойкость калибра к термоциклическим трещинам на боковых гранях калибра.



Рисунок 3 - Заполнение металлом калибров №1-3 на выходе из очага деформации

Анализ полученных результатов позволяет сделать однозначный вывод о возможности уменьшения высоты вреза для каждого из трех калибров. Определив по высоте холодного выпуска величину уменьшения вреза, была рассчитана усовершенствованная калибровка для валков клетей №1-3. Параметры расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Предлагаемые изменения в калибровке валков клетей №1,2, 3

	Клеть №1	Клеть №2	Клеть №3
Диаметр валка по дну калибра валка, мм	690	700	589
Глубина вреза калибра, мм	80	75	70
Межвалковый зазор, мм	90	45	66,5
Частота вращения, об/мин	4,51	5,83	8,644

В соответствии с предлагаемыми параметрами была построена модель и выполнен численный эксперимент. Высота холодного выпуска составила:

- 3,1 мм для калибра №1 (-33,21 мм);
- 7,9 мм для калибра №2 (-8,05 мм);
- 1,8 мм для калибра №3 (-19,95 мм).

В калибре №2 холодный выпуск оказался значительным. Следовательно, возможно уменьшение глубины вреза на 5 мм до 70 мм.

#### Заключение

Разработана адекватная численная модель процесса сортовой прокатки в черновых клетях №1-3 стана 370/150, которая позволяет определить эффективность геометрии калибров по заполнению;

1. Рассчитана и проверена с помощью численной модели усовершенствованная калибровка валков клетей №1-3 стана 370/150 ОАО «БМЗ».