

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ ЯЩИЧНЫХ КАЛИБРОВ ВАЛКОВ СТАНА 370/150 ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК» НА ОБРАЗОВАНИЕ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКИХ ТРЕЩИН

**А. В. Стрельченко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. В. Астапенко

Целью работы является разработка численной модели прокатки в клети № 1 стана 370/150 ОАО «БМЗ» и определение влияния геометрии ящичного калибра на образование термоциклических трещин на его выпусках».

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

1. Разработка численной модели прокатки в черновой клети № 1 стана 370/150.
2. Анализ полученных результатов моделирования, сопоставление данных с реальным процессом. Вывод по адекватности разработанной модели.
3. Исследование с помощью адекватной численной модели температуры, контакта, давления и напряжений на поверхности калибра в черновой клети № 1 стана 370/150.
4. Сравнительный анализ результатов, полученных при моделировании различных вариантов геометрии калибров.

**Исследуемая проблема.** При эксплуатации валков с ящичными калибрами существуют нерешенные проблемы, связанные с образованием сетки разгара на дне и

трещин на стенке калибра, которые приводят к уменьшению ресурса валков. Проблема вызвана термоциклическими напряжениями на поверхности калибров и неравномерным нагревом и охлаждением выпусков калибров валков.



а)

б)

Рис. 1. Чугунный валок клетки № 1:  
а – сетка разгара по дну калибра; б – боковые трещины на выпуске калибра

Анализ причин образования сетки разгара по дну калибра был выполнен автором в предыдущей работе. Образование боковых трещин на выпусках ящичных калибров имеет характерные особенности, отличающиеся по причинам и механизму образования от сетки разгара. Для поиска этих причин использовался метод построения адекватной численной модели (таблица) и проведения с ее помощью численных экспериментов прокатки в клетки № 1 черновой группы стана 370/150 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

#### Исходные данные для численного моделирования

Параметр модели	Клеть № 1
Диаметр бочки валка, мм	850
Угол захвата полосы, градус	23
Высота × ширина полосы, мм	300 × 250
Скорость прокатки, м/с	0,16
Температура полосы перед прокаткой, °С	1000
Температура валков перед прокаткой, °С	20

Исследовалось влияние геометрии ящичного калибра на образование боковых трещин. Для этого было проведено три численных эксперимента с разными вариантами геометрии калибра клетки № 1 (рис. 2):

- 1) по геометрии калибра применяемой калибровки валков клетки № 1 (рис. 2, а);
- 2) с заменой радиуса выпуска на катет (рис. 2, б);
- 3) с увеличением угла и уменьшением радиуса выпуска (рис. 2, в).

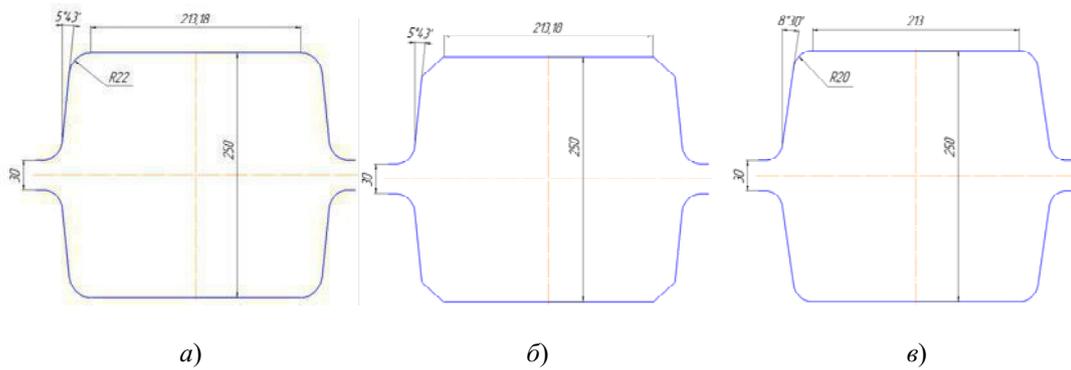


Рис. 2. Варианты геометрии калибра клетки № 1 для численного моделирования

Адекватность численной модели доказывается путем сравнения данных, полученных экспериментальным путем, и результатов численной модели, построенной по геометрии калибра действующего производства. Экспериментальная часть заключалась в снятии теплограмм калибра валка клетки № 1 СПЦ-2 ОАО «БМЗ – управляющая компания «БМК» (рис. 3, а, б).

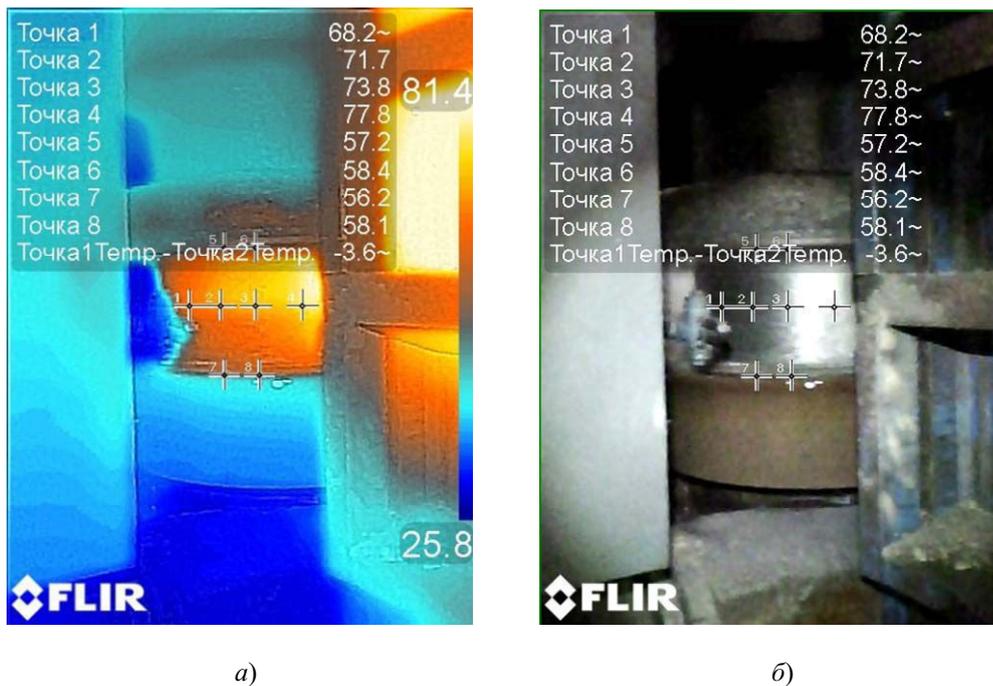
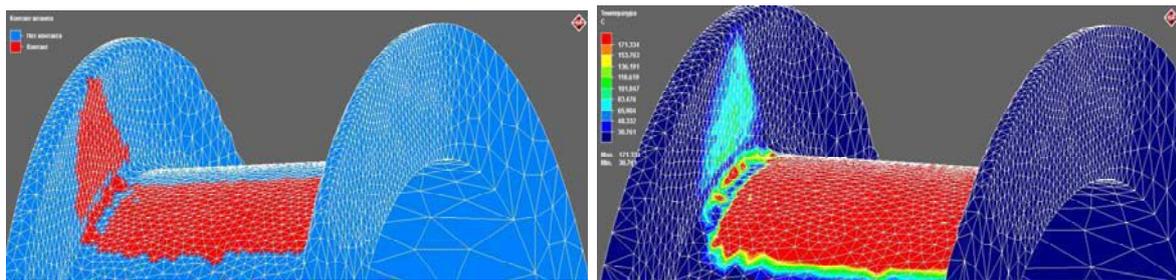


Рис. 3. Теплограмма калибра валка клетки № 1 черновой группы стана 370/150

**Результаты численного эксперимента.** С помощью адекватной численной модели было выполнено три численных эксперимента, в которых варьировалась геометрия выпуска калибра и оценивалось ее влияние на нагрев боковой поверхности калибра, контактное давление и контакт с полосой. Были получены следующие результаты:

1. Модель по геометрии калибра применяемой калибровки валков клетки № 1 (рис. 4).
2. Модель по геометрии калибра с заменой радиуса на катет (рис. 5).
3. Модель с увеличением угла и уменьшением радиуса выпуска (рис. 6).

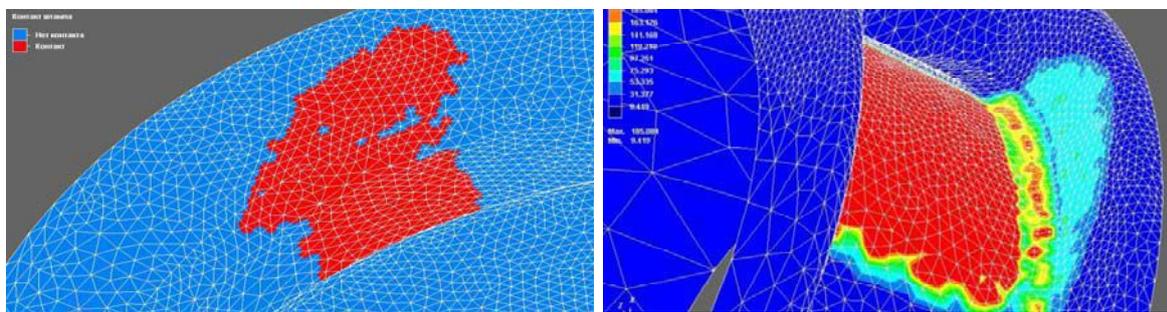


а)

б)

Рис. 4. Эксперимент 1:

а – контакт полосы с поверхностью калибра; б – температура на поверхности калибра

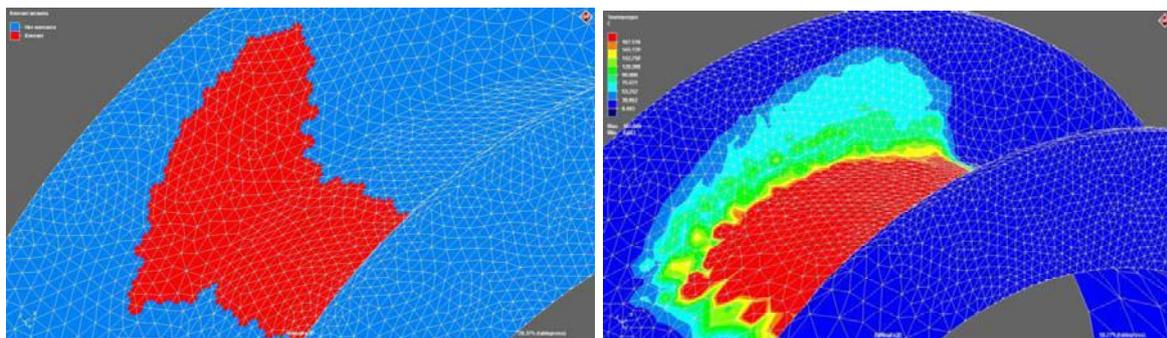


а)

б)

Рис. 5. Эксперимент 2:

а – контакт полосы с поверхностью калибра; б – температура на поверхности калибра



а)

б)

Рис. 6. Эксперимент 3 – температура на поверхности калибра:

а – контакт полосы с поверхностью калибра; б – температура на поверхности калибра

Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- 1) образование боковых трещин происходит в результате неравномерного температурного расширения боковой поверхности и дна калибра;
- 2) с помощью изменения геометрии выпуска калибра можно влиять на динамику температурного расширения поверхности калибра и значительно ее уменьшить (рис. 6).