

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСКАТКИ ГИЛЬЗ НА ТРЕХВАЛКОВОМ НЕПРЕРЫВНОМ РАСКАТНОМ СТАНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Я. И. Радькин

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

Научные руководители: И. В. Астапенко, Ю. Л. Бобарикин

На сегодняшний день бесшовные трубы являются одним из основных элементов, применяемых в самых различных отраслях промышленности. Горячекатаные бесшовные трубы широко применяются в нефтегазовой промышленности и машиностроении.

Основным этапом получения стальных бесшовных труб в трубопрокатном производстве является получение черновой трубы раскаткой гильзы на раскатном стане. Основной проблемой этого процесса остается неравномерный износ калибров валков раскатного стана, снижающий эффективность производства.

Цель исследований – определить оптимальные деформационные параметры непрерывного раскатного стана PQF с целью повышения равномерности износа калибров.

Стан PQF представляет собой пятиклетьевоый раскатной стан, состоящий из клетки VRS предварительного обжатия гильзы и четырех деформирующих клеток с номерами 1, 2, 3, 4.

Так как экспериментальное определение оптимальных настроечных параметров при действующем производстве в промышленных условиях связано с большими затратами, для исследования раскатки был выбран метод численного моделирования.

Была построена численная модель процесса раскатки, которая позволяет определять значения напряжений, деформаций и температурных параметров в очаге деформации, а также силовые параметры, действующие на инструмент, – прокатные валки (рис. 1).

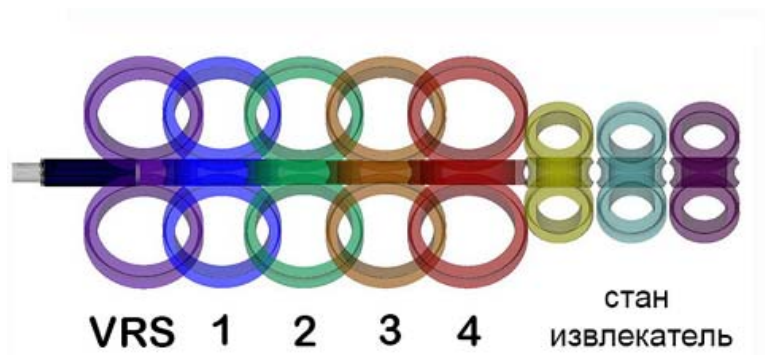


Рис. 1. Геометрическая модель раскатки

Адекватность численной модели доказана сравнением расчетных и фактических значений силовых и геометрических параметров прокатки (табл. 1): хорошее согласование итоговых значений средней нагрузки на валки указывает на корректность расчета всех других параметров раскатки.

Таблица 1

Сравнение фактических и расчетных значений параметров прокатки

	Средняя нагрузка на валки, кН					Геометрические параметры черновой трубы, мм		
	VRS	1	2	3	4	Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Толщина стенки
Фактические значения	56	1454	1177	768	404	124,78	113,9	5,05
Расчетные значения	53,3	1432	1172	773	392	124,1	113,9	5,1

Исходя из данных, представленных в табл. 1, можно увидеть, что наиболее нагруженной является клеть № 1. Именно она в процессе эксплуатации подвергается наибольшему износу. Необходимо, чтобы нагрузка на валки была более равномерно распределена между клетями, что и приведет к более равномерному износу валков. Для этого следует оптимизировать их деформационные параметры путем изменения зазоров между валками.

Для определения более оптимальных деформационных параметров непрерывного раскатного стана PQF был проведен ряд численных экспериментов, отличающихся величиной зазоров между валками (табл. 2).

Таблица 2

Исходные данные к моделированию (изменение зазоров между валками)

	VRS	1	2	3	4
Эксперимент 1	+2 мм	0 мм	0 мм	0 мм	0 мм
Эксперимент 2	+4 мм	-3,2 мм	-1,4 мм	-0,5 мм	0 мм
Эксперимент 3	+6мм	-1,15 мм	-0,9 мм	0 мм	0 мм

Примечание. Знак (+) – свести валки; знак (-) – развести валки.

Результаты численного моделирования представлены на рис. 2.

Путем изменения настроечных зазоров между валками стана в виртуальном эксперименте была определена калибровка раскатного стана (эксперимент 3), позволяющая снизить нагрузку на первой клетю с 1454 до 1117 кН и более равномерно распределить нагрузку между 2 и 3 клетями.

Было произведено сравнение максимальных значений эффективных напряжений в очагах деформации заготовки в клетях базовой калибровки, используемой в промышленных условиях, и рекомендуемой, полученной в результате численного эксперимента (рис. 3).

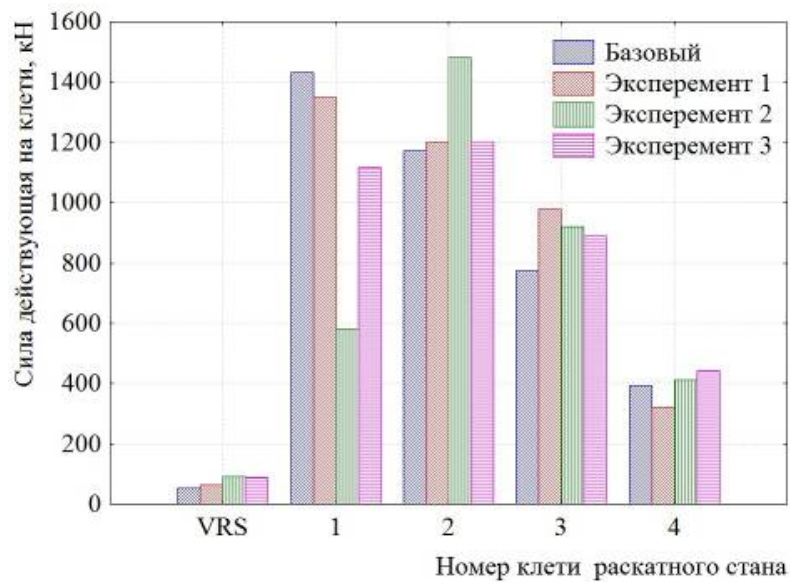


Рис. 2. Сравнение результатов численного моделирования

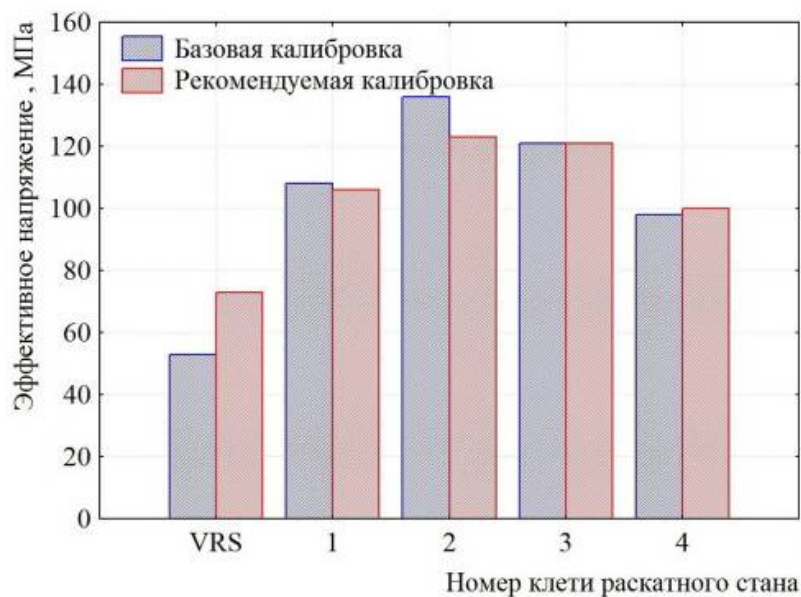


Рис. 3. Сравнение значений эффективных напряжений в очагах деформации

Значения эффективных напряжений в очагах деформации заготовки практически на всех клетях снизились, кроме клетки VRS, так как на ней было увеличено обжатие заготовки.

Таким образом, получены следующие основные результаты:

1. Построена адекватная численная модель процесса раскатки черновых труб, которая позволяет определить значения напряжений, деформаций и температурных параметров, действующих на гильзу и инструмент.

2. Определены оптимальные деформационные параметры непрерывного раскатного стана PQF, повышающие равномерность износа валков.