

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ КОНТРОЛИРУЕМО-ПЕРЕМЕЩАЕМОЙ ОПРАВКИ НА ВЕЛИЧИНУ ИЗНОСА КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОПРАВКИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАСКАТКЕ ТРУБ

Я. И. Радькин

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

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Одним из основных способов производства горячедеформированных бесшовных труб является прокатка на трубопрокатных агрегатах с непрерывным станом.

Агрегаты с непрерывным станом в силу их значительной мощности весьма перспективны для производства труб массового назначения. На раскатных станах производят трубы широкого сортамента и практически любого назначения.

Весьма актуальным является исследование и совершенствование процесса непрерывной прокатки труб с целью обоснования рациональных калибровок валков, скоростных режимов прокатки, повышения стойкости прокатного инструмента и улучшения качества горячедеформированных бесшовных труб.

Значительное влияние на процесс раскатки оказывает правильный выбор скоростных режимов прокатки.

Цель работы: определить оптимальные скоростные режимы контролируемо-перемещаемой оправки для получения профиля трубы $168,3 \times 4,5$, позволяющие снизить износ прокатного инструмента.

Для решения поставленной задачи исследования процесса износа был выбран метод численного моделирования. Разработанные теоретические зависимости процессов износа, которые лежат в основе математических моделей, позволяют производить первичный анализ технологических процессов обработки материалов и дают возможность определения влияния различных факторов на механизм образования износа. В большинстве случаев для теоретического исследования износа используется метод конечных элементов. Данный метод позволяет проводить исследования конструкционных, эксплуатационных и технических факторов процессов обработки металлов давлением, в том числе и раскатки труб.

Для исследования механизма износа раскатных оправок была использована разработанная адекватная численная модель процесса раскатки черновых труб.

В качестве исходных данных для моделирования использовались настроечные параметры непрерывного трехвалкового раскатного стана и таблицы прокатки для соответствующего трубного профиля. В качестве материала заготовки была принята сталь марки 20. Раскатка гильзы в черновую трубу производится при температуре $1080\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для материала была принята упругопластическая модель Мизеса. Для расчета износа раскатной оправки была принята модель абразивного износа Арчарда.

Был проведен ряд виртуальных экспериментов с различными скоростными режимами прокатки (таблица).

Скоростные режимы прокатки трубного профиля 168,3 × 4,5

	Оправка, м/с	Клеть VRS	Клеть 1, об./мин	Клеть 2, об./мин	Клеть 3, об./мин	Клеть 4, об./мин
Режим 1	1,7	497	569,3	673	656,5	639
Режим 2	2,0	497	569,3	673	656,5	639
Режим 3	2,3	497	569,3	673	656,5	639
Режим 4	2,6	497	569,3	673	656,5	639
Режим 5	2,9	497	569,3	673	656,5	639

Для того чтобы сохранялся принцип непрерывной прокатки, скорости клетей не менялись, варьировалась скорость оправки.

При помощи численной модели были получены данные по нагрузке валков и оправки в процессе раскатки гильзы в черновую трубу (рис. 1).

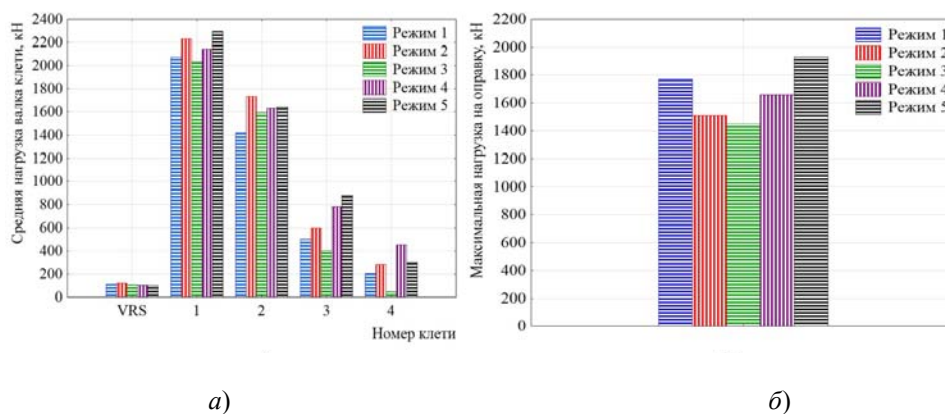


Рис. 1. Средние нагрузки, действующие на прокатный инструмент:
 а – средняя нагрузка, действующая на валки, кН;
 б – максимальная нагрузка, действующая на оправку

В процессе раскатки гильзы в черновую трубу наиболее нагруженными клетями являются клетки № 1 и 2, при проходе через них металл подвергается наибольшему деформированию, что подтверждается цветокодированными диаграммами распределения напряжений.

При всех скоростных режимах нагрузка на клетки находится в одном диапазоне величин, однако при скоростном режиме № 3 нагрузка в первой клетке имеет наименьшее значение, что должно благоприятно сказаться на стойкости валков.

Анализ нагруженного состояния оправки показал, что наиболее оптимальным скоростным режимом оправки также является режим № 3. Усилие, действующее на оправку со стороны металла, минимально по сравнению с другими режимами. Это обусловлено более равномерным распределением напряжений по всей поверхности оправки со стороны металла.

На основании исследования напряженно-деформированного состояния очагов деформации в клетях раскатного стана была определена оптимальная скорость контролируемо-перемещаемой оправки, которая должна быть равной скорости заготовки на выходе из первой деформирующей клетки.

При соблюдении этого условия наблюдается равномерное распределение напряжений в продольном и поперечном сечениях очагов деформации, что способствует движению оправки с минимальными отклонениями от прямолинейной траектории. Это позволяет значительно увеличить ресурс работы оправок. Результаты величины износа в зависимости от проходов раскатки представлены на рис. 2.

Исходя из полученного графика оптимальная скорость движения оправки при раскатке черновой трубы должна быть равна скорости металла на выходе из первой клетки раскатного стана. При соблюдении данного условия износ контактной поверхности раскатной оправки будет минимален.

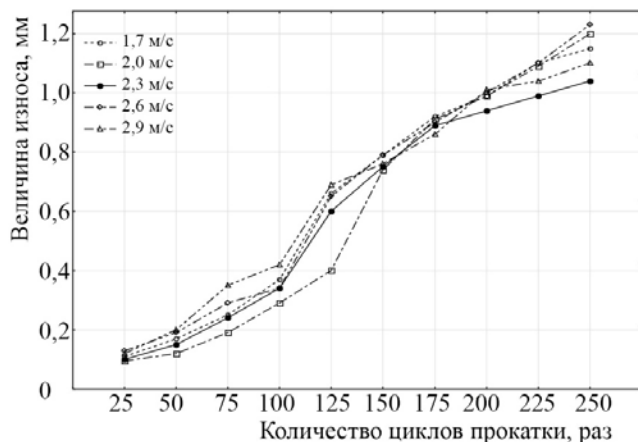


Рис. 2. Результаты моделирования износа при различных скоростных режимах контролируемо-перемещаемой оправки

Таким образом, были получены следующие результаты:

1. Разработана адекватная численная модель процесса раскатки черновых труб, которая позволяет определять значения напряжений, деформаций и температурных параметров в очаге деформации, а также позволяет прогнозировать износ прокатного инструмента.

2. Определен оптимальный скоростной режим раскатной оправки, позволяющий снизить износ рабочей поверхности прокатного инструмента.