

**ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ 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, канд. техн. наук, доцент

Одной из главных задач, стоящих перед трубной промышленностью, является сокращение производственных издержек при обеспечении высокого качества выпускаемой продукции. Весьма актуальным является исследование и совершенствование процесса непрерывной прокатки труб с целью обоснования рациональных скоростных режимов прокатки, повышения стойкости прокатного инструмента и улучшения качества бесшовных труб.

Важнейшим этапом прокатки труб является раскатка гильзы в черновую трубу. Деформация трубы при непрерывной раскатке происходит в последующее располагаемых калибрах между перемещающейся оправкой и прокатными валками. Раскатная оправка может свободно перемещаться за счет действующих сил трения. Раскатная оправка может двигаться с постоянной скоростью в направлении прокатки при помощи специальных удерживающих устройств – в этом случае оправка имеет удерживаемый контролируемо-перемещаемый тип. В современной практике удерживаемые контролируемо-перемещаемые раскатные оправки применяются ведущими производителями 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 $168,3 \times 4,5$ мм из стали 20, позволяющие снизить износ прокатного инструмента и повысить качество черновой трубы.

В качестве методики исследования был выбран метод численного моделирования. Данный метод позволяет производить виртуальные эксперименты процессов обработки материалов давлением, которые дают возможность проводить оценку напряженно-деформированного и теплового состояния заготовки в процессе обработки. Определять нагрузки, действующие на инструмент, а также прогнозировать дефекты в заготовках и износ инструмента в процессе эксплуатации. Данный метод отличается высокой точностью, так как в его основе лежит комплекс математических зависимостей реологии упругой и пластической деформации металлов, законов и теорем механики сплошных сред.

Для определения оптимальных скоростных режимов контролируемо-перемещающейся оправки была использована разработанная адекватная численная модель процесса раскатки на трехвалковом непрерывном раскатном стане в программном пакете.

В качестве исходных данных для создания модели использовались параметры из таблицы прокатки для производства трубы $168,3 \times 4,5$ мм из стали 20 и настройки стана в условиях реального производства (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для численного моделирования

Техническая характеристика		Показатель
Размер готовой трубы, мм		168 × 4,5
Размер гильзы после прошивного стана, мм		215 × 13,8
Размер черновой трубы		184,3 × 4,38
Марка стали		20
Температура прокатываемой трубы, °С		1080
Скорость заготовки на входе в раскатной стан, м/с		1,15
Скорость заготовки на выходе из раскатного стана, м/с		4
Скорость вращения валков, об/мин	Клеть 1	497
	Клеть 2	569,3
	Клеть 3	673
	Клеть 4	656,5
	Клеть 5	639

Раскатная оправка изготавливается из стали 4Х5МФ1С и имеет твердость 315–360 НВ, затем поверхность подвергается хромированию и имеет твердость 60–62 НРС. Перед раскаткой на оправку наносится графитовая смазка. В процессе раскатки на поверхности трубной заготовки образуются оксидные пленки, которые совместно действуют как разделительное покрытие на границе контакта. Исходя из этого, принимаемый вид трения – полусухой.

Для определения оптимальных настроечных параметров раскатного стана был проведен ряд виртуальных экспериментов с различными соотношением скорости заготовки на входе в раскатной стан к скорости перемещения оправки V_i/V_o (табл. 2).

Таблица 2

Отношение скорости заготовки на входе в раскатной стан к скорости оправки

Отношение скорости заготовки на входе в раскатной стан к скорости оправки, V_i/V_o									
1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

При помощи численной модели были получены данные по нагрузке валков и оправки в процессе раскатки гильзы в черновую трубу (табл. 3).

Таблица 3

Нагрузка на прокатный инструмент

V_i/V_o	Усилие, действующее на инструмент, кН					
	Клеть № 1	Клеть № 2	Клеть № 3	Клеть № 4	Клеть № 5	Оправка
1	119	2203	1523	520	284	1725
0,9	122	2190	1608	512	267	1689
0,8	117	2145	1589	505	263	1701

V_t/V_o	Усилие, действующее на инструмент, кН					Оправка
	Клеть № 1	Клеть № 2	Клеть № 3	Клеть № 4	Клеть № 5	
0,7	112	2072	1420	499	205	1781
0,6	121	2229	1735	601	283	1533
0,5	106	2031	1593	402	44	1415
0,4	103	2142	1630	780	450	1667
0,3	98	2294	1641	880	302	1924
0,2	110	2251	1765	719	423	1892
0,1	108	2187	1701	754	379	1844

Анализ нагруженного состояния показал, что наиболее оптимальным соотношением скоростей является $V_t/V_o = 0,5$. Усилие, действующее на инструмент со стороны металла, минимально по сравнению с другими режимами. Это обусловлено более равномерным распределением напряжений по всей поверхности оправки со стороны металла.

Результат исследования по определению интенсивности износа рабочей поверхности контролируемо-перемещаемой оправки представлен на рис. 1.

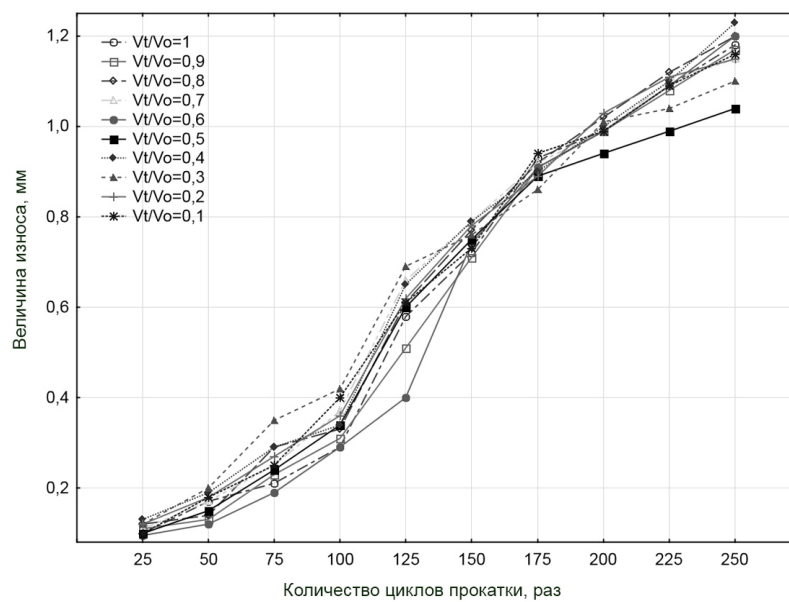


Рис. 1. Результат моделирования износа

Оценка износа производилась по величине износа рабочей поверхности контролируемо-перемещаемой оправки на получение 100 тонн черновых труб.

Из приведенного графика на рис. 1 видно, что при отношении скоростей контролируемо-перемещаемой оправки и полой заготовки на входе в раскатной стан $V_t/V_o = 0,5$ величина износа рабочей поверхности оправки будет минимальной.

При соблюдении этого условия наблюдается равномерное распределение напряжений в продольном и поперечном сечениях очагов деформации, что способст-

вует движению оправки с минимальными отклонениями от прямолинейной траектории. Это позволяет снизить нагрузки, действующие на инструмент, и значительно увеличить ресурс работы оправок.