

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ПРОШИВКЕ ЗАГОТОВОК В ДВУХВАЛКОВОМ СТАНЕ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОШИВНЫХ ОПРАВОК ДИАМЕТРОМ 120 ММ

Ю. Л. Герасимов

*ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания
холдинга «Белорусская металлургическая компания», г. Жлобин*

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

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

Получение гильз или полых трубных заготовок является первой прокатной операцией в технологии получения горячекатаных бесшовных труб. Качество получаемой гильзы значительно влияет на качество готовых труб.

В современном трубопрокатном производстве существуют нерешенные проблемы, связанные с низкой стойкостью прошивного инструмента и с нестабильными

качественными показателями получаемых гильз. Проблемы вызваны повышенными механическими и термическими нагрузками в очаге деформации, причем основная деформация сконцентрирована на прошивной оправке.

Целью данной работы было исследование напряженного состояния в материале заготовки при их прошивке в двухвалковом стане поперечно-винтовой прокатки на оправках $\varnothing 120$ мм с более рациональной калибровкой на основе конечно-элементного моделирования.

В целях уменьшения винтового следа на оправках было предложено уменьшить угол раскатного конуса с $5^{\circ}3'$ до 5° , а также увеличить его длину с 60 до 70 мм. По причине концентрации основной нагрузки при прошивке на носике оправки и частого его оплавления было решено от него отказаться. В целом, общая длина рабочей поверхности оправки была уменьшена, что также позволит снизить обжатия в перережиме.

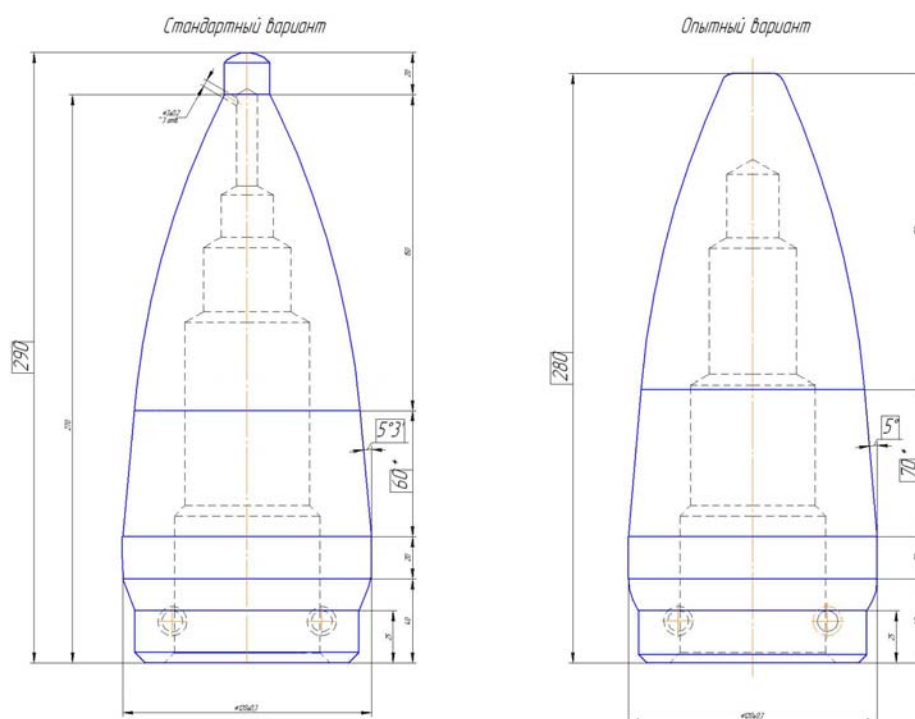


Рис. 1. Изменение геометрических размеров прошивной оправки $\varnothing 120$ мм

По результатам расчетов методом конечных элементов была получена картина распределения напряжений в очаге деформации при прошивке на оправках $\varnothing 120$ мм с измененной геометрией, представленная на рис. 2.

Полученные данные в дальнейшем позволят более наглядно описать картину формоизменения металла в очаге деформации и разработать рекомендации по оптимизации процесса прошивки в двухвалковом стане поперечно-винтовой прокатки.

В результате проведения промышленных испытаний прошивных оправок $\varnothing 120$ мм с измененной геометрией в условиях трубопрокатного цеха ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» стойкость экспериментальных оправок составила 49 и 55 условных проходов, при этом стойкость стандартных оправок $\varnothing 120$ мм составила 42–55 условных проходов (см. таблицу).

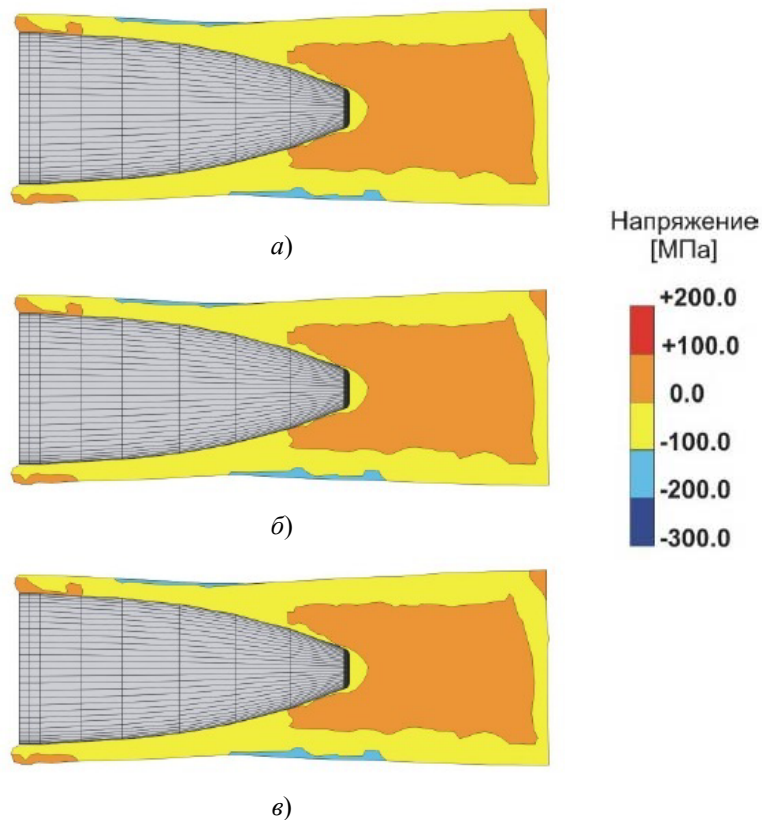


Рис. 2. Распределение напряжений в очаге деформации при прошивке на оправках $\text{Ø}120$ мм с измененной геометрией:
 а – поперечное напряжение σ_{xx} ; б – осевое напряжение σ_{zz} ;
 в – вертикальное напряжение σ_{yy} .

Сравнительная стойкость прошивных оправок $\text{Ø}120$ мм

Наименование	Суммарное количество проходов	Условное количество проходов
Опытная оправка № 001	71	49
Опытная оправка № 002	80	55
Стандартные оправки	60	55
	48	50
	40	42

Экспериментальные оправки были выведены из строя по причине небольшой деформации носика, грубых дефектов износа на их поверхности обнаружено не было. Внешний вид данных оправок приведен на рис. 3 и 4.

По итогам кампании проката с использованием прошивных оправок $\text{Ø}120$ мм с измененной геометрией геометрические размеры прокатанных труб находились в допустимых значениях, настройки раскатного и редуционно-растяжного станов соответствовали таблицам прокатки, отбраковка по несоответствию геометрических размеров отсутствовала.



Рис. 3. Износ опытной оправки № 001 после 71 прохода



Рис. 4. Износ опытной оправки № 002 после 80 проходов

Также были проанализированы графики нагрузок приводов прошивного стана, представленные на рис. 5.

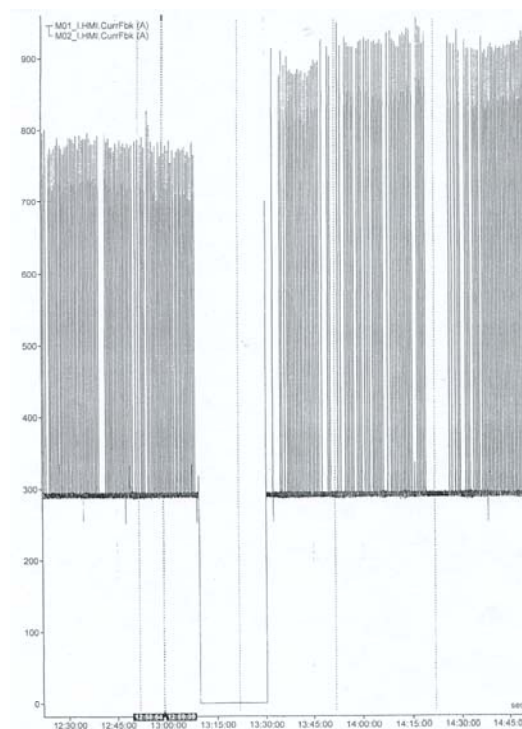


Рис. 5. График распределения нагрузок на привод прошивного стана

Из представленного графика видно, что при использовании экспериментальных оправок нагрузки на привод ниже на 15 %, чем при использовании стандартных оправок. Следовательно, энергопотребление при использовании экспериментальных оправок должно быть ниже.

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- Анализ данных, полученных в результате конечно-элементного моделирования, а также возможность их дальнейшей обработки, позволят оценивать влияние параметров настройки прошивного стана и калибровки прошивного инструмента на напряженно-деформируемое состояние заготовок и их качество, а также разрабатывать рекомендации по повышению эффективности производства трубных заготовок.
- Стойкость экспериментальных прошивных оправок не ухудшилась и составила 49 и 55 условных проходов (стойкость стандартных оправок Ø120 мм при этом составила 42–55 условных проходов).
- При использовании экспериментальных оправок наблюдается снижение энергопотребления по сравнению с использованием стандартных оправок.
- Внесение изменений в геометрические параметры прошивных оправок Ø120 мм повлекло за собой снижение материалоемкости их изготовления, и, как следствие, снижение цены прошивных оправок и себестоимость изготовления труб.

Литература

1. Вавилкин, Н. М. Прошивная оправка / Н. М. Вавилкин, В. В. Бухмиров. – М. : МИСИС, 2000.
2. Потапов, И. Н. Технология винтовой прокатки / И. Н. Потапов, П. И. Полухин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1990.
3. Тетерин, П. К. Теория поперечной и винтовой прокатки / П. К. Тетерин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1983.
4. Трубное производство : учебник / Б. А. Романцев [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : МИСиС, 2011. – 970 с.