

УДК 621.774.35

Головченко А. П.
Григоренко В. У.
Пилипенко С. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ РАЗНОСТЕННОСТИ ТРУБ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА ХПТ С РАЗЛИЧНЫМИ РЕЖИМАМИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДАЧИ И ПОВОРОТА ТРУБЫ

Одним из направлений развития процесса холодной пильгерной прокатки труб является его проведение с подачей и поворотом перед прямым и обратным ходом клетки [1]. В последние годы новые станы холодной прокатки труб (ХПТ) оснащаются распределительно-подающими механизмами (РПМ), позволяющими производить различные варианты выполнения величин подач и углов поворота трубы в переднем и заднем положении клетки (стан ХПТ 6-20 и стан КПВ 25) [2]. Однако на этих станах в большей мере используется традиционный и изученный режим работы с подачей в переднем положении клетки и поворотом в заднем. Вместе с тем, на новом стане ХПТ 40-8, который успешно работает уже более 5 лет и имеет конструкцию РПМ, обеспечивающую только равные подачи и поворот в переднем и заднем положении клетки, успешно осуществляется процесс холодной пильгерной прокатки с равными подачами и поворотом в переднем и заднем положении клетки.

Таким образом, представляют интерес экспериментальные данные по поперечной разностенности труб, полученных на станах ХПТ с режимом работы с подачами и поворотами в переднем и заднем положении клетки, в отличие от общепринятых и наиболее часто используемых режимов с подачей в переднем положении клетки и поворотом в заднем.

Исследования поперечной разностенности труб, получаемых при прокатке с двойной подачей и поворотом на стане ХПТ, впервые выполнены на стане ХПТ-32 Научно-исследовательским трубным институтом и Никопольским трубным заводом. Впервые экспериментально было показано, что ведение процесса прокатки труб таким образом благоприятно влияет на повышение точности труб и повышение производительности станов.

Точность диаметра труб при двойной подаче (рис. 1) можно оценить по сопоставлению результатов тепловой прокатки на стане ХПТ-55 с одинарной подачей ($m = 7$ мм) и двойной ($m = 4 + 4$ мм) [3].

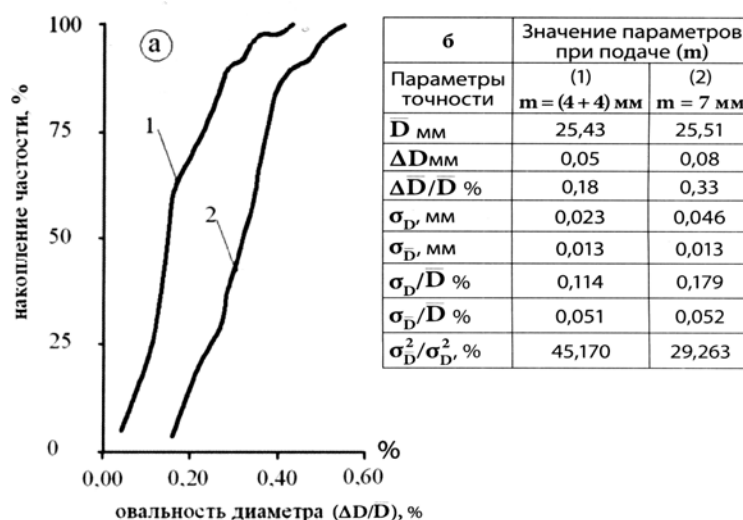


Рис. 1. Кумулятивные кривые овальности (а) и сравнительные параметры точности (б) диаметра труб, прокатанных на стане ХПТ-55 с двойной (1) и одинарной (2) подачей и поворотом труб-заготовок за двойной ход клетки, по маршруту $48 \times 4,4 \geq 25,4 \times 2,11$ мм; $m = (4 + 4)$ мм – двойная и $m = 7$ мм – одинарная подача [3]

Угол поворота при одинарной подаче составлял 50–60 °, при двойной – 45–50 °. Анализируя данные этого исследования, можно сделать вывод, что овальность труб при двойной подаче-повороте меньше овальности труб прокатанных обычным способом. Такое уменьшение, по выводам авторов, связано с увеличенным в 1,75 раза коэффициентом обработки труб в калибрующем участке [3].

Цель исследования – получение экспериментальных данных по изменению разностенности труб при ведении процесса ХПТ с различными режимами выполнения подачи и поворота трубы.

Для эксперимента выбран маршрут 25 × 2,5 – 16 × 1,5 (стан ХПТ 6-20, сталь 08X18H10T). Прокатку осуществляли по следующим режимам:

1 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем;

2 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки;

3 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем;

4 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки.

При проведении эксперимента (табл. 1) по каждому из режимов было прокатано по отрезку трубы длиной около метра из трубы – заготовки равной разностенности с разными подачами.

Таблица 1

Экспериментальные данные по абсолютной и относительной разностенности труб при ведении процесса ХПТ с различными режимами выполнения подачи и поворота трубы (стан ХПТ 6-20, 08X18H10T)

Режим	Подача, мм	S _{max}	S _{min}	S _{cp}	Толщина стенки в точках поперечного сечения, мм								Разностенность	
					S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	мм	%
1	2	1,63	1,59	1,61	1,61	1,61	1,62	1,62	1,6	1,63	1,59	1,6	0,04	2,48
	3	1,67	1,63	1,64	1,64	1,67	1,66	1,63	1,63	1,63	1,63	1,66	0,04	2,43
	4	1,67	1,61	1,64	1,67	1,64	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,64	0,06	3,66
	5	1,7	1,65	1,67	1,66	1,66	1,67	1,65	1,66	1,69	1,7	1,67	0,05	2,99
2	2	1,64	1,61	1,62	1,63	1,62	1,62	1,61	1,61	1,61	1,63	1,64	0,03	1,850
	3	1,65	1,62	1,64	1,64	1,62	1,63	1,62	1,62	1,65	1,65	1,65	0,03	1,835
	4	1,64	1,6	1,62	1,61	1,6	1,62	1,64	1,62	1,63	1,63	1,63	0,04	2,465
	5	1,64	1,6	1,62	1,62	1,64	1,63	1,62	1,62	1,61	1,6	1,61	0,04	2,471
3	2 + 2	1,65	1,6	1,63	1,64	1,63	1,64	1,65	1,65	1,6	1,62	1,61	0,05	3,07
	2,5 + 2,5	1,65	1,6	1,62	1,61	1,61	1,62	1,65	1,64	1,63	1,62	1,6	0,05	3,08
	3 + 3	1,65	1,6	1,63	1,63	1,63	1,65	1,6	1,62	1,63	1,64	1,64	0,05	3,07
	3,5 + 3,5	1,65	1,61	1,63	1,64	1,65	1,62	1,61	1,63	1,64	1,64	1,63	0,04	2,45
4	4 + 4	1,65	1,61	1,63	1,61	1,63	1,64	1,64	1,63	1,65	1,62	1,61	0,04	2,46
	2 + 2	1,65	1,63	1,64	1,65	1,64	1,64	1,63	1,63	1,63	1,64	1,65	0,02	1,22
	2,5 + 2,5	1,65	1,61	1,63	1,65	1,65	1,63	1,61	1,61	1,62	1,62	1,65	0,05	2,45
	3 + 3	1,66	1,62	1,64	1,64	1,66	1,62	1,64	1,65	1,63	1,65	1,63	0,04	2,44
4	3,5 + 3,5	1,65	1,61	1,63	1,63	1,64	1,63	1,63	1,65	1,61	1,63	1,63	0,04	2,45
	4 + 4	1,66	1,62	1,64	1,66	1,63	1,63	1,62	1,63	1,64	1,64	1,64	0,04	2,44

Величины подачи составили:

режим 1 и режим 2 – $m = 2, 3, 4$ и 5 мм;

режим 3 и режим 4 – $m = 2 + 2, 2,5 + 2,5, 3 + 3, 3,5 + 3,5, 4 + 4$ мм.

При подаче в заднем положении клетки и повороте в переднем (режим 1) абсолютная разностенность (табл. 1, рис. 2) находилась в пределах от 0,03 до 0,06 мм в зависимости от величины подачи. Величина относительной разностенности составила с 2,48 % до 3,66 %. Линии тренда показали рост величины разностенности в зависимости от подачи.

При подаче в заднем положении клетки и поворотах в переднем и заднем положении клетки (режим 2) колебания толщин стенки уменьшились. Минимальная разностенность была

при подаче 2 миллиметра (относительная 1,85 %, абсолютная 0,03 мм), максимальная – при подаче 5 мм (относительная 2,47 %, абсолютная 0,04 мм). Линия тренда, описывающая рост разностенности в зависимости от величины, лежит ниже, чем в случае с режимом 1.

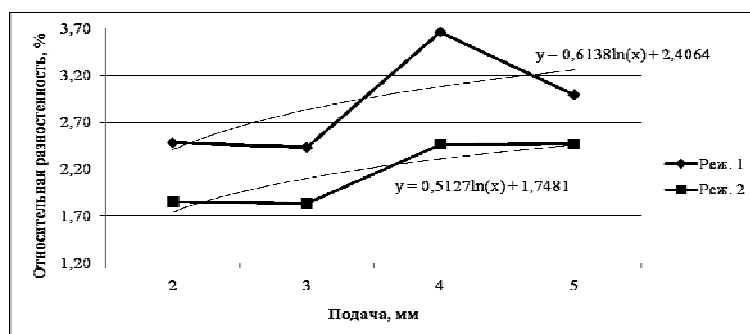


Рис. 2. Относительная разностенность труб, прокатанных с разными величинами подачи и при различных режимах ведения поворота трубы ($25 \times 2,5 - 16 \times 1,5$, стан ХПТ 6-20, сталь 08X18H10T):

режим 1 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем; режим 2 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки

Для процесса прокатки с подачей и поворотом в переднем и заднем положении клетки (режим 4) уровень разностенности примерно такой же, как для режима 2 (подача в заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки).

Сравнивая разностенности труб (рис. 3–4), полученных при прокатке с одинарными и двойными подачами, соответственно, при подаче в заднем и при повороте в переднем положениях клетки и при подаче в переднем и заднем положении клетки и поворот в переднем и заднем положении клетки, можно сделать вывод, что в процессе прокатки с двойной подачей и поворотом даже при двойной подаче поперечная разностенность была меньше, чем при режиме прокатки с одинарной подачей в переднем положении клетки и поворотом в заднем положении клетки.

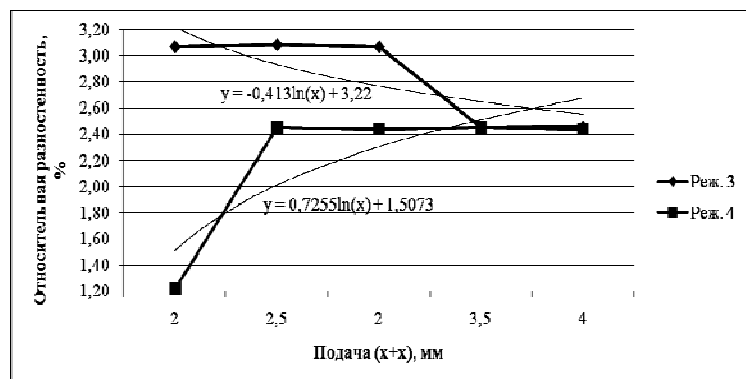


Рис. 3. Изменение разностенности трубы в зависимости от величины подачи и режима ведения поворота трубы ($25 \times 2,5 - 16 \times 1,5$, стан ХПТ 6-20, сталь 08X18H10T):

режим 3 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем; режим 4 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки

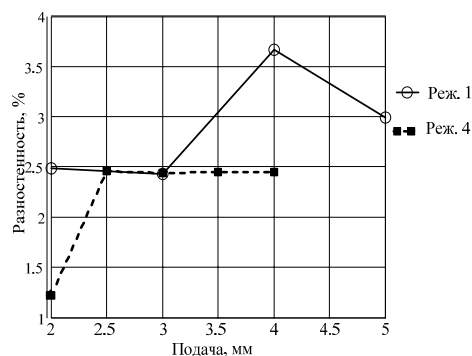


Рис. 4. Разностенности трубы в зависимости от величины подачи и режима ведения поворота трубы ($25 \times 2,5 - 16 \times 1,5$, стан ХПТ 6-20, сталь 08X18H10T):

режим 1 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем; режим 4 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки

На рис. 5 показаны результаты исследований поперечной разностенности труб на стане ХПТ40-8.

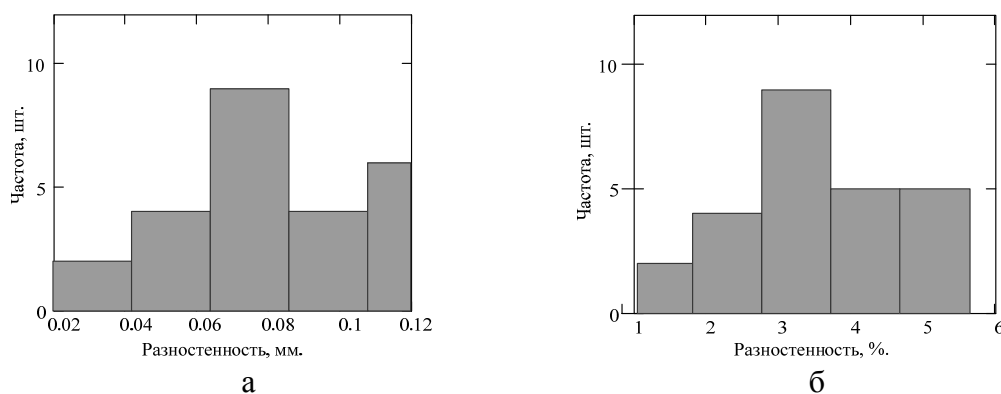


Рис. 6. Гистограмма абсолютных частот случаев абсолютной (а) и относительной (б) разностенности труб размером $25,4 \times 2,11$, прокатанных на стане ХПТ-40 ($08 \times 14\text{МФ}$, подача $3 + 3$ мм)

Здесь (рис. б) приведены гистограммы абсолютных частот случаев абсолютной и относительной разностенности труб из стали 0814МФ размером $25,4 \times 2,11$, прокатанных на стане ХПТ-40-8 с подачей $3 + 3$ мм при режиме 4 (подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки).

Максимальное значение величин поперечной разностенности среди выборки труб – 5,64 % (0,13 мм), минимальное – 0,85 % (0,02 мм). Среднее значение – 3,51 % (0,082 мм), среднеквадратическое отклонение величин разностенности – 1,174 % (0,027). Данные значения точности не всегда можно получить даже на станах ХПТР, а при ведении процесса ХПТ стандартным способом такие показатели получить очень трудно.

ВЫВОДЫ

Приведены результаты промышленного эксперимента по определению поперечной разностенности труб по четырем схемам ведения процесса ХПТ (режим 1 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем; режим 2 – подача в заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки; режим 3 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем; режим 4 – подача в переднем и заднем положении клетки + поворот в переднем и заднем положении клетки) показали, что из опробованных схем наиболее приемлемой с точки зрения исправления поперечной разностенности является схема с подачей в переднем и заднем положении клетки и поворотом в переднем и заднем положении клетки. Данные исследования доказывают актуальность переоборудования РПМ станов ХПТ для осуществления возможности ведения процесса ХПТ с подачей и поворотом в крайних положениях клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов В. Ф. Холодная пильгерная прокатка труб / В. Ф. Фролов, В. Н. Данченко, Я. В. Фролов // Научно-исследовательский трубный институт им. Я. Е. Осады Нац. металлург. акад. Украины. – Днепропетровск : Пороги, 2005. – 255 с.
2. Попов М. В. Совершенствование процесса периодической прокатки труб / М. В. Попов, С. В. Атанасов, Ю. М. Беликов. – Днепропетровск : Независимая организация «Дива», 2008. – 192 с.
3. Усовершенствование способа прокатки на станах ХПТ с подачей и поворотом трубы в крайних положениях клетки / Беликов Ю. М., Терещенко А. А., Головченко А. П. и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2007. – № 4. – С. 57–59.

Головченко О. П. – соискатель НМетАУ;

Григоренко В. У. – д-р техн. наук, проф. НМетАУ;

Пилипенко С. В. – канд. техн. наук, доц. НМетАУ.

НМетАУ – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск.

E-mail: 44-08@mail.ru