

УДК 621.774

Пилипенко С. В.  
Григоренко В. У.**ОБ ИЗМЕНЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ РУЧЬЯ КАЛИБРОВ СТАНОВ ХПТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ**

При прокатке труб из титановых сплавов на станках ХПТ широко используется безэмульсионная прокатка. Этот процесс холодной деформации труб предполагает использование солевых смазок без охлаждения валков и прокатываемой трубы. Ведение прокатки таким способом приводит к изменению размеров поперечного сечения ручья калибров, вызванного термическим влиянием на инструмент [1]. Данный эффект усложняет настройку станов ХПТ, отрицательно сказывается на точности труб, повышает расходный коэффициент металла.

Поскольку пильгерная валковая прокатка является одним из основных заключающих процессов производства титановых труб повышенной точности и качества [2, 3], то решение проблем учета термического влияния на изменение геометрических параметров инструмента является актуальным.

Ранее авторами статьи производились исследования изменения температуры конуса деформации [3]. Из табл. 1 видно, что температура металла изменяется в значительных пределах. Обнаружено также, что в результате термического эффекта и увеличения диаметра валка в зоне калибра и вблизи его наблюдается защемление калибра справа и слева от ручья.

Таблица 1

Температура в зонах конуса деформации при прокатке труб из сплава Gr 2 по маршруту  $32 \times 2,2 \rightarrow 19,05 \times 0,9$

№ трубы	Температура поверхности трубы в зонах конуса деформации, °С		
	Зона редуцирования (конец зоны)	Зона обжатия стенки (перед серединой зоны)	Зона калибровки (начало зоны)
1 (после серии труб)	36	122	65
2	63	180	101
3 и далее	122	270	219

В статье [1] предложена зависимость для расчета изменения диаметра ручья калибров:

$$Dt_i = D_i + \lambda \Delta t_i (D_e + \Delta - D_i), \quad (1)$$

где (рис. 1)  $Dt_i$  – диаметр калибра с учетом разогрева;  $D_i$  – диаметр калибра согласно калибровке;  $D_e$  – диаметр валка;  $\Delta$  – зазор между калибрами;  $\Delta t_i$  – температура калибра в данном сечении;  $\lambda$  – коэффициент термического расширения металла.

Изменение формы развертки ручья калибра из-за нагрева приведет к перераспределению проектных обжатий. Это нежелательно. Поэтому необходимо упредить такое изменение. Необходимо несколько изменить параметры калибра так, чтобы при нагреве параметры калибра стали проектными.

Целью данной работы является разработка метода компенсации величины термического эффекта при безэмульсионной прокатке и экспериментальная оценка влияния температурного изменения размеров калибра на геометрию прокатанной трубы.

На рис. 2 показаны результаты замеров изменения стенки трубы из сплава BT1-0 (ХПТ-32, маршрут  $28 \times 1,82-19 \times 0,65$ ), прокатанной при «разогреве» стана.

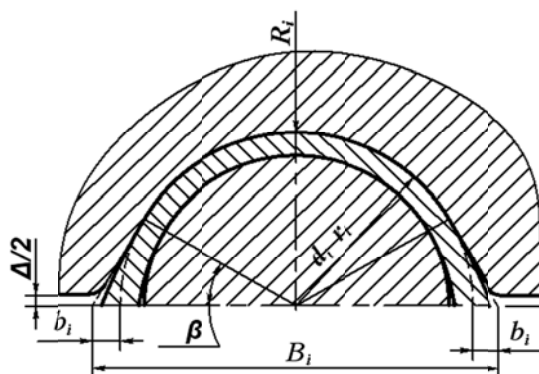


Рис. 1. Параметры поперечного сечения ручья калибра:

$\Delta$  – зазор между калибрами;  $B_i$  – ширина;  $b_i$  – развалка;  $\beta$  – угол развалки;  $r_i$  – радиус калибра;  $R_i$  – расстояние от центра вращения валка до трубы по гребню ручья;  $d_i$  – диаметр оправки

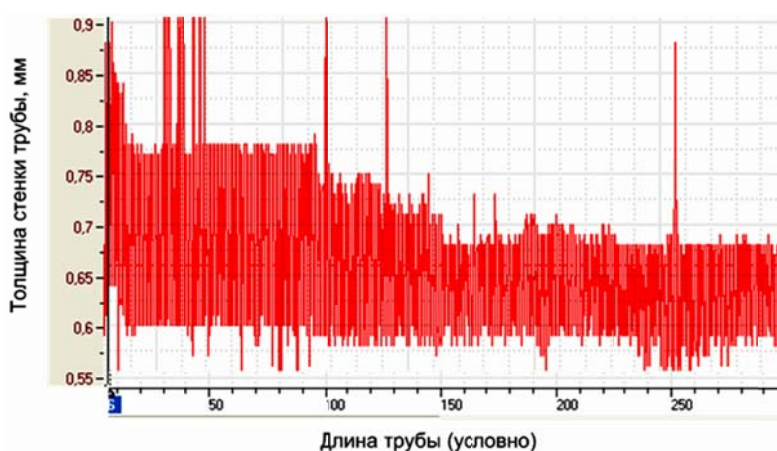


Рис. 2. Изменение толщины стенки вдоль первой трубы, прокатанной на стане ХПТ-32 (маршрут  $28 \times 1,82-19 \times 0,65$ )

На рис. 3 показан график изменения толщины стенки в зоне основного разогрева. Видно, что величина изменений толщины стенки значительна и может вывести толщину стенки трубы за пределы допуска.

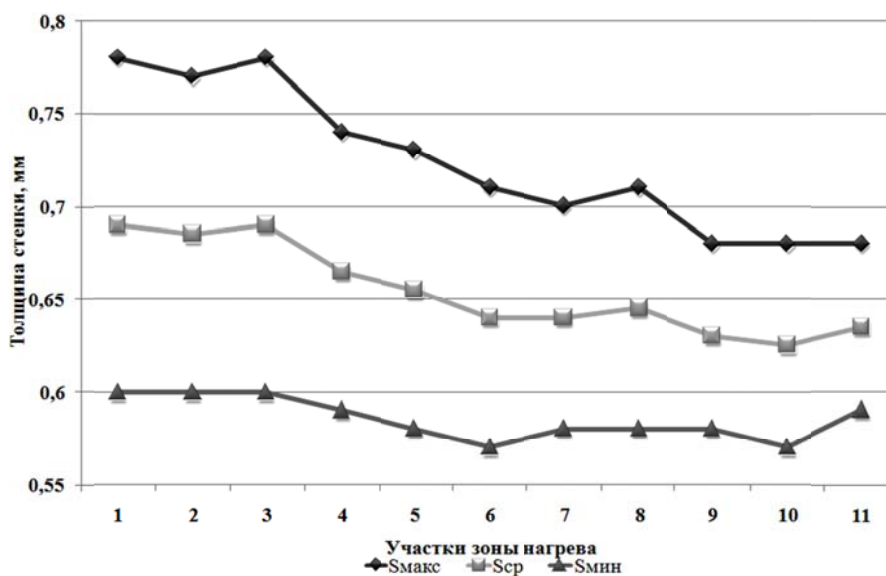


Рис. 3. График изменения толщины стенки в зоне нагрева первой трубы, прокатанной на стане ХПТ-32 (ХПТ-32, маршрут  $28 \times 1,82-19 \times 0,65$ )

Для компенсации теплового расширения необходимо уменьшить диаметр калибра на величину теплового расширения:

$$D_{t_{\text{кон}}} = D_i - \lambda \Delta t_i (D_g + \Delta - D_i), \quad (2)$$

Таким образом, можно выходить на проектные размеры ручья в нагретом состоянии.

По предлагаемой зависимости (2) рассчитали изменения к калибровке ручья калибров. Изготовили калибры и провели прокатку труб. Провели обмеры рабочего конуса. Полученные результаты замеров диаметра конуса деформации в контрольных сечениях (рис. 4) практически совпали с проектными размерами.

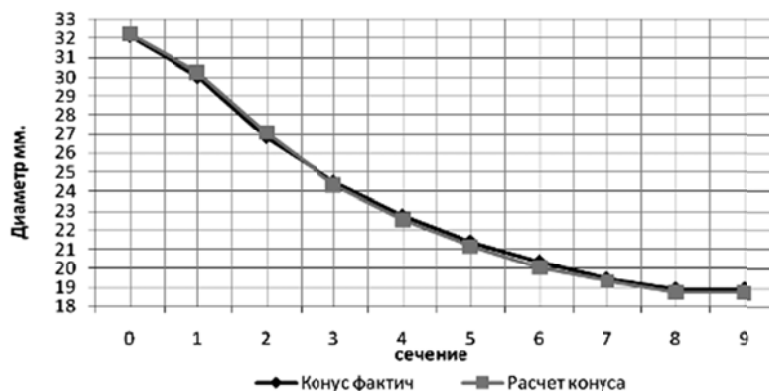


Рис. 4. Фактические и проектные диаметры конуса деформации стана ХПТ в контрольных сечениях (сплав Ст 2 маршрут  $32 \times 2,2 \rightarrow 19,05 \times 0,9$ )

## ВЫВОДЫ

Под действием локального термического расширения происходит неравномерное изменение параметров калибра в зоне контакта калибра с трубой. Это изменение неравномерно по длине конуса деформации. Термические изменения размеров и формы инструмента при безэмульсионной прокатке труб искажают заданный калибровкой режим деформации и затрудняют настройку стана. Компенсация изменения размеров поперечного сечения ручья калибра, в результате действия термического эффекта предложенным способом, позволит производить необходимые корректировки при расчете параметров геометрии ручья калибров валков станов ХПТ и обеспечивать проектный режим обжатий при прокатке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Влияние теплового режима прокатки труб на изменение размеров технологического инструмента* / Л. В. Тимошенко, С. Н. Кекух, И. Ю. Коробочкин и др.] // *Сталь*. – 1981. – № 5. – С. 53–55.
2. *Григоренко В. У. Новый подход к определению калибровки инструмента станов холодной прокатки труб* / В. У. Григоренко, С. В. Пилипенко // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – № 1. – С. 77–79.
3. *Об изменении геометрических размеров поперечного сечения ручья калибров станов ХПТ под влиянием теплового расширения* [Электронный ресурс] / В. У. Григоренко, С. В. Пилипенко // *Научный Вестник ДГМА*. – 2010. – № 1 (6Е). – С. 37–42. – Режим доступа: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VDDMA/2010>.

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

Статья поступила в редакцию 17.01.2012 г.