

С.В. Пилипенко, В.У. Григоренко

**ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ  
ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ РУЧЬЯ КАЛИБРОВ СТАНОВ  
ХПТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ПРИ  
БЕЗЭМУЛЬСИОННОЙ ПРОКАТКЕ**

*Анотація. Розглядаються особливості впливу теплового розширення металу на зміну розмірів поперечного перерізу рівчака калібрів стана ХПТ і розмірів робочого конуса для процесу деформації при прокатці труб на сольовому мастилi та при відсутності емульсійного охолодження. У даній роботі запропоновано метод компенсації величини термічного ефекту при прокатці труб на сольовомузмащенні й при відсутності емульсійного охолодження. Компенсація зміни розмірів поперечного переріза рівчака калібру запропонованим способом дозволить робити необхідні коректування при розрахунків параметрів геометрії рівчака калібрів валківстанів ХПТ і забезпечуватипроєктний режим обтиснень компенсуючи термічний вплив.*

*Ключеві слова: холодна пiльгерна валкова прокатка труб, беземульсійна прокатка, термічний ефект.*

**Введение.** При прокатке труб из титановых сплавов на станах 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.

**Анализ публикаций.** Авторами статьи производились исследования изменения температуры конуса деформации [3]. Из таблицы 1 видно, что температура металла изменяется в значительных пределах (таблица 1). 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.

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

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

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

Таблица 1  
Температура в зонах конуса деформации при прокатке труб из сплава Gr 2 по маршруту 32x2,2→19,05x0,9

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

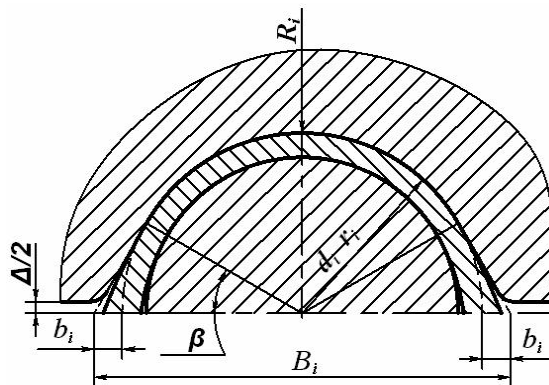


Рисунок 1 - Параметры поперечного сечения ручья калибра:  $\Delta$  – зазор между калибрами;  $B_i$  – ширина;  $b_i$  – развалка;  $\beta$  – угол развалки;  $r_i$  – радиус калибра;  $R_i$  – расстояние то центра вращения валка до труби по гребню ручья;  $d_i$  – диаметр оправки

**Выделение не решенного.** 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.

В данной работе поставлена задача разработки метода компенсации величины термического эффекта при безэмульсионной прокатке и экспериментальной оценки влияния температурного изменения размеров калибра на геометрию прокатанной трубы.

**Основной материал.** На рисунке 2 показаны результаты замеров изменения стенки трубы из сплава ВТ1-0 (ХПТ-32, маршрут 28x1,82-19x0,65) прокатанной при «разогреве» стана.

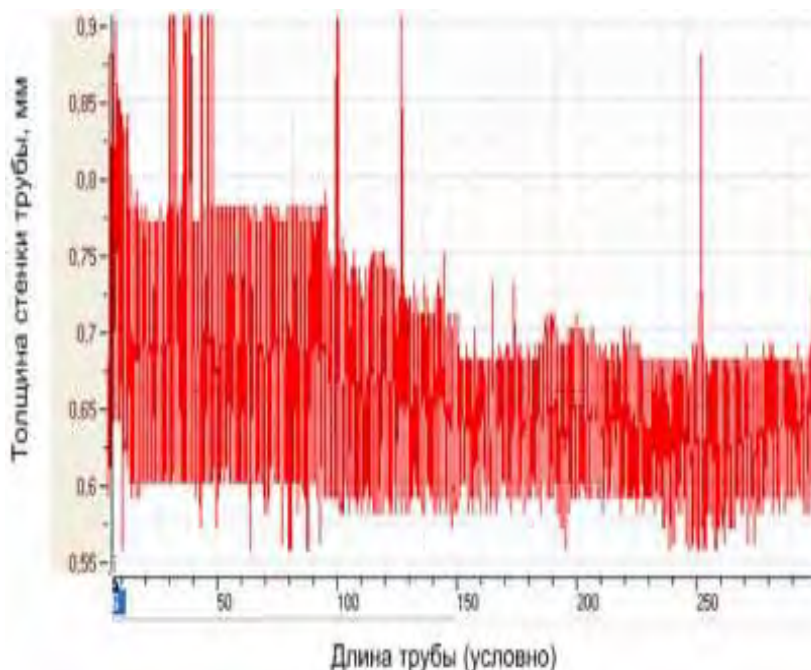


Рисунок 2 - Изменение толщины стенки вдоль первой трубы, прокатанной на стане ХПТ-32 (маршрут 28x1,82-19x0,65)

На рисунке 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.

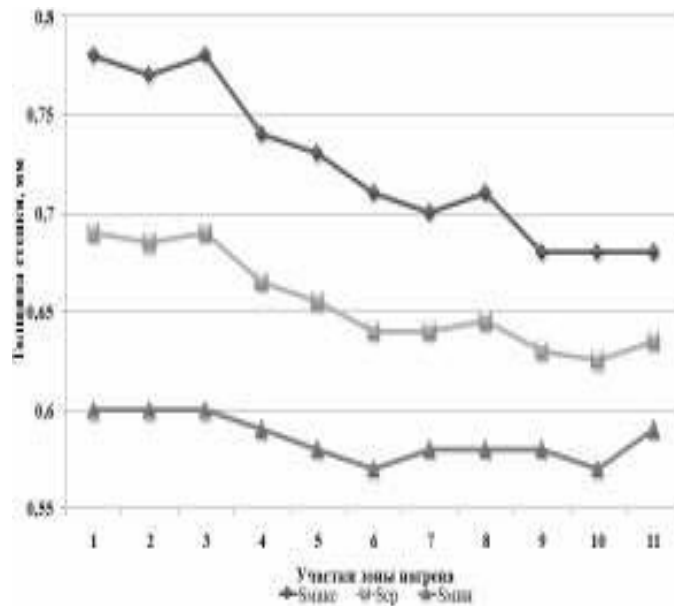


Рисунок 3 - График изменения толщины стенки в зоне нагрева первой трубы прокатанной на стане ХПТ-32 (ХПТ-32, маршрут 28x1,82-19x0,65)

Для компенсации теплового расширения необходимо уменьшить диаметр калибра на величину теплового расширения (1):

$$Dt_{i-кон} = D_i - \lambda \Delta t_i (D_v + \Delta - D_i), \quad (2)$$

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

По предлагаемой зависимости (3) 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.

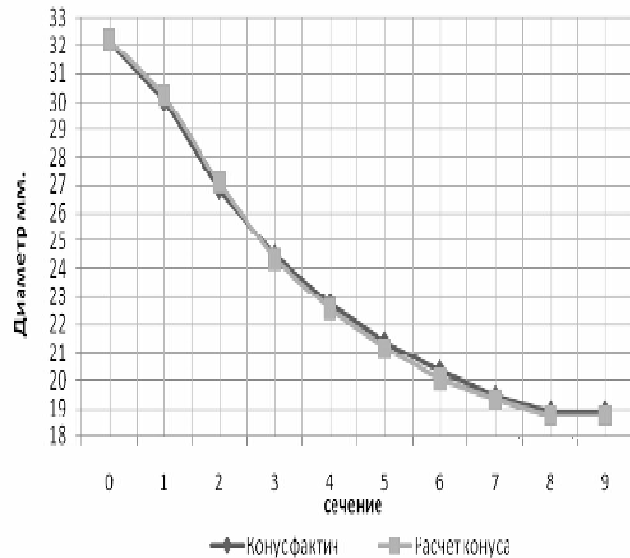


Рисунок 4 - Фактические и проектные диаметры конуса деформации стана ХПТ в контрольных сечениях (сплав Gr 2 маршрут 32x2,2→19,05x0,9)

#### 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 без эмульсионной 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.

#### ЛИТЕРАТУРА

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., Пилипенко С.В. Новый подход к определению калибровки инструмента станов холодной прокатки труб // ВісникДонбаськоїдержавноїмашинобудівноїакадемії. - 2006- №1. - С.77-79.
3. Об изменении геометрических размеров поперечного сечения ручья калибров станов ХПТ под влиянием теплового расширения / В.У. Григоренко, С.В. Пилипенко // Научный вестник ДДМА. Сборник научных трудов №1 (6Е).- ДГМА, Краматорск, 2010. - С. 37-42.