



Терещенко А.А. /к.т.н./, Дудка С.С., Кацапов К.Н.

ЧАО «СЕНТРАВИС ПРОДАКШН ЮКРЕЙН»

Фролов Я.В. /д.т.н./

НМетАУ

Холодная пильгерная прокатка прецизионных труб с использованием технологических вставок

На основании экспериментальных данных, полученных при холодной пильгерной прокатке прецизионных труб, установлено, что применение технологических вставок из малоценных труб позволяет исключить отклонения геометрических размеров по длине прокатываемых труб, которые ранее возникали в местах перезарядки, приблизив показатели качества к качеству труб, получаемых способами волочения. Ил. 3. Библиогр.: 2 назв.

Ключевые слова: холодная пильгерная прокатка, точность размеров труб

Based on experimental data obtained during the cold pilger rolling precision tubes, it is found that the use of low-grade process inserts tubes eliminates bias along the geometrical dimensions of rolled tubes, which previously existed in places recharge closer quality to quality indicators pipes prepared by the method of drawing.

Keywords: cold pilger rolling, precision pipe sizes.

В настоящее время тенденцией развития производства прецизионных тепло/холоднодеформированных труб является обеспечение стабильных геометрических размеров по всей длине труб. Такую точность обеспечивают, например, способы оправочного волочения труб [1]. Однако оно характеризуется значительной циклическостью технологических операций и малоэффективно. Поэтому, около 80 % современных производителей труб в мире используют холодную пильгерную прокатку труб на станках типа ХПТ. Основной задачей такого производства для обеспечения стабильных геометрических размеров по всей длине прокатываемых труб (трубы первого сорта), является исключение места перезарядки, в котором происходит обкатка рабочего конуса калибрами, что приводит к увеличению внутреннего диаметра трубы и уменьшению толщины стенки [2]. Так, при контроле труб на приборах УЗК в данных местах, наблюдается нестабильность геометрических размеров, которые превышают допустимый порог срабатывания приборов и данные трубы отбраковываются (рис. 1).

Как видно на рис. 1, на расстоянии около 6000 мм от конца трубы имеется «всплеск», где наружный (OD/OD), внутренний (OD/Вн.д.) диаметры и толщина стенки (WD) прокатанных труб выходят за пределы соответствующего им поля допуска (на рис. 1 отмечено штриховой линией). Такие «всплески» характерны для труб, которые получают холодной пильгерной прокаткой на станках типа ХПТ и ХПТР. Они выражены:

- в большей степени - на трубах, прокатанных на станках с боковой загрузкой заготовки;

- в меньшей степени - на трубах, прокатанных на станках с торцевой загрузкой заготовки и остановкой стана на перезарядку;

- отсутствуют на трубах, прокатанных на станках ХПТ с торцевой загрузкой заготовки и реализацией схемы непрерывной прокатки.

Обкатка рабочего конуса калибрами в месте перезарядки обусловлена особенностями кинематики станков типа ХПТ, избежать этого практически невозможно, за исключением станков, где реализована схема непрерывной прокатки. В связи с этим, для пильгерной прокатки прецизионных труб, на станках с боковой загрузкой заготовки и станках с осевой загрузкой, на которых не реализована схема непрерывной прокатки, был предложен и реализован способ прокатки этих труб с использованием технологических вставок. Суть этого способа прокатки заключается в том, что остановка рабочей клетки стана на перезарядку выполняется во время нахождения в зоне

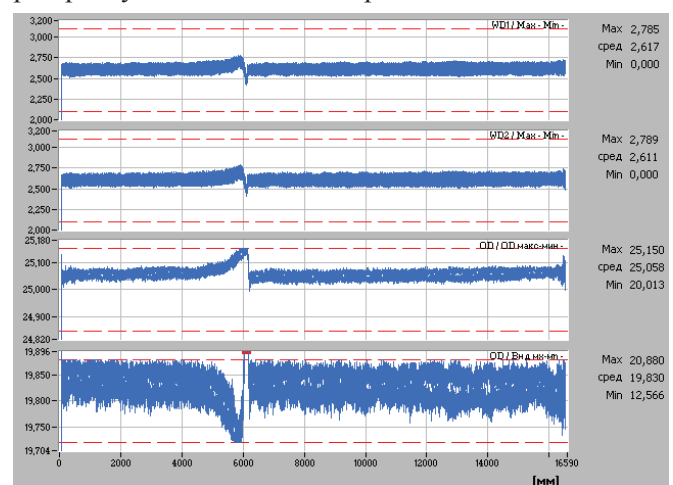


Рис. 1. Типичная диаграмма точности геометрических размеров по длине трубы размером 25x2,6 мм из стали TP304/304L, прокатанной на стане ХПТ-55 из заготовки 48x4,9 мм. Обозначения см. в тексте

деформации технологической вставки. В качестве такой вставки можно использовать, например, трубу к которой применяются пониженные требования по геометрическим размерам. При этом необходимо учитывать то, что исходные геометрические размеры вставки должны соответствовать геометрическим размерам прокатываемых труб-заготовок, а ее длина зависит от маршрута прокатки. Определению длины таких вставок и посвящена данная работа.

Таким образом, за счет того, что место перезарядки приходится на трубы - вставки, обеспечивается стабильный процесс прокатки прецизионных труб без остановки на перезагрузку.

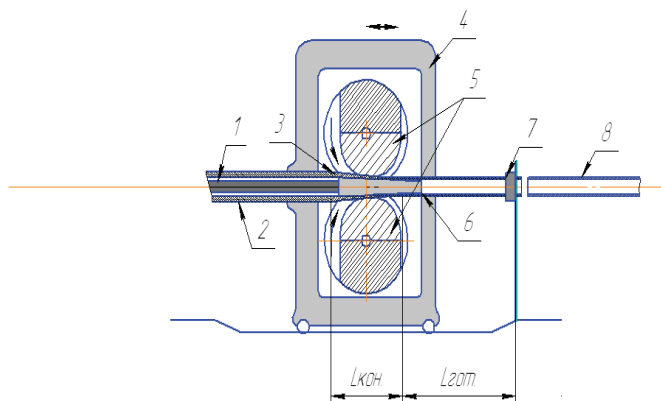


Рис. 2. Схема способа холодной пильгерной прокатки прецизионных труб на станах ХПТ с использованием технологической вставки (3). Остальные обозначения в тексте

На рис. 2 схематически показан способ прокатки, в котором рабочая клеть 4 остановлена для перезарядки стана ХПТ очередной трубой-заготовкой 2, а калибры 5 зажимают рабочий конус технологической вставки 3 на стержне с оправкой 1. При этом, технологическая вставка 3 частично перекатана в трубу второго сорта 6, которая передним своим концом входит в передний патрон стана 7, и освобождает из него прокатанную прецизионную трубу первого сорта 8.

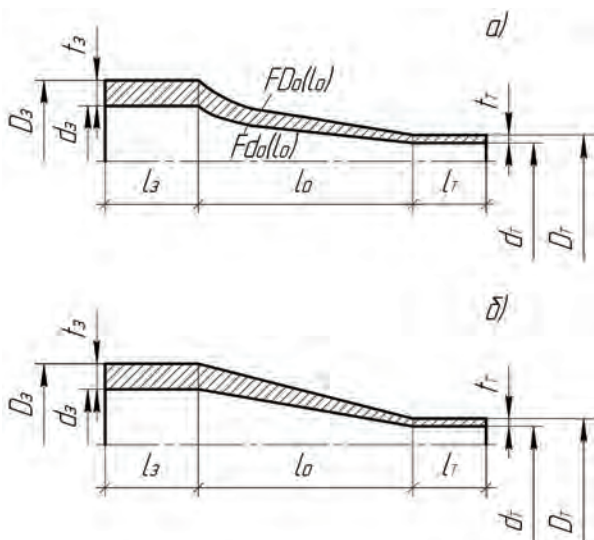


Рис. 3. Рабочий конус, протяженностью L_0 с прилегающими к нему участками заготовки (L_3) и трубы (L_T): а) в соответствии с реальным процессом прокатки, где участок конуса описан вогнутыми к оси функциями $FD_0(L_0)$ и $Fd_0(L_0)$; б) то же, с заменой участка L_0 на усеченный конус

Для обеспечения станов холодной и теплой пильгерной прокатки заготовки, а также заготовки с пониженными требованиями по геометрическим размерам, необходимо определить длину технологической вставки. Эта величина может быть найдена исходя из закона постоянства объема вставки ($V_{вст}$) до и после деформации, как сумма объемов полностью деформированной трубы на участке L_T , объема рабочего конуса L_0 и объема недеформированной трубы на участке L_3 , (рис. 3).

В соответствии с изложенным выше, запишем

$$V_{вст} = V_3 + V_0 + V_T \quad (1)$$

Здесь в (1), величины V_3 и V_T , соответственно, объемы части заготовки и трубы на участках L_3 и L_T . Эти объемы определяются как

$$V_3 = \frac{\pi}{4} \cdot L_3 \cdot (D_3^2 - d_3^2) \quad (2)$$

$$V_T = \frac{\pi}{4} \cdot L_T \cdot (D_T^2 - d_T^2) \quad (3)$$

где D_3 и d_3 , D_T и d_T – соответственно, наружный и внутренний диаметры заготовки и трубы.

Объем рабочего конуса на участке L_0 в общем виде можно записать так

$$V_0 = \frac{\pi}{4} \cdot L_0 \cdot (FD_0(L_0) - Fd_0(L_0)) \quad (4)$$

где $FD_0(L_0)$ и $Fd_0(L_0)$ – кривые, описывающие наружный и внутренний контуры рабочего конуса в зоне L_0 .

Учитывая сложность определения $FD_0(L_0)$ и $Fd_0(L_0)$, для упрощения представим рабочий конус в виде усеченного конуса (рис. 3б), тогда

$$V_0 = V_{НАР} - V_{ВН} \quad (5)$$

где $V_{НАР} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot L_0 \cdot (D_3^2 + D_3 \cdot D_T + D_T^2)$; (6)

$$V_{ВН} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot L_0 \cdot (d_3^2 + d_3 \cdot d_T + d_T^2) \quad (7)$$

Этот же объем ($V_{вст}$), отнеся его к цилиндру до деформации, можно представить так

$$V_{вст} = \frac{\pi}{4} \cdot L_{вст} \cdot (D_3^2 - d_3^2) \quad (8)$$

И наконец, используя зависимость (8) получим длину технологической вставки ($L_{вст}$)

$$L_{вст} = \frac{4 \cdot V_{вст}}{\pi \cdot (D_3^2 - d_3^2)} \quad (9)$$

Недостатком этого способа прокатки является то, что для его осуществления при планировании производства необходимо иметь, наряду с заказами на прецизионные трубы, также и заказы на трубы второго сорта. Кроме этого, необходимо иметь еще несколько

раздельных карманов для выгрузки готовых труб. Однако, эти недостатки компенсируются соответствующим планированием производства и несложным доукомплектованием выходной стороны стана. Отметим, что зависимость (9) позволяет рассчитать минимально допустимую длину технологической вставки. Её использование в расчетах позволит минимизировать длину труб второго сорта и, соответственно, производственные отходы, если в качестве технологических вставок будут использоваться бракованные трубы, которые так или иначе будут вырезаны в металлом.

Выводы

Предложен и реализован способ холодной пильгерной прокатки прецизионных труб с использованием технологических вставок. Способ обеспечивает стабильность геометрических размеров по всей длине прокатываемых на станах ХПТ прецизионных

труб. Получены расчетные зависимости для определения минимально допустимой длины технологических вставок.

Библиографический список

1. Столетний М.Ф., Клемперт Е.Д. Точность труб. – М.: Металлургия, 1975. – 239 с.
2. Фролов В.П., Данченко В.М., Фролов Я.В. / Холодная пильгерная прокатка труб: Монография. - Днепропетровск: Пороги, 2005. – 245 с.

Поступила 13.02.2013

УДК 621.774.3:621.181.021669/14

Опрышко Л.В., Сенина Т.В. /к.т.н./,
Маленик А.О.
ГП «НИТИ»

Производство

Дейнеко Л.Н. /д.т.н./
НМетАУ

Механические свойства углеродистых котельных труб из заготовки разных способов производства

По результатам статистической обработки сертификатных данных ОАО «СинТЗ» за 2011-2012 гг. оценено влияние двух способов производства трубной заготовки на механические свойства горячекатаных и холоднодеформированных котельных труб из стали 20. Ил. 6. Табл. 4. Библиогр.: 2 назв.

Ключевые слова: углеродистые котельные горячекатаные и холоднодеформированные трубы, горячекатаная трубная заготовка из слитка стационарной разливки, недеформированная непрерывнолитая трубная заготовка

According to the results of statistical processing of data of CAs' SinTZ "for 2011-2012. evaluated the effect of two methods of producing billets on the mechanical properties of hot-rolled and cold-formed steel boiler tubes 20.

Keywords: carbon, hot-rolled and cold-boiler pipes, hot-rolled billet ingot casting stationary, undeformed continuous cast billet.

Введение

В опубликованной ранее статье [1] уже говорилось об условиях работы котельных труб из стали 20, а также о свойствах горячепрессованных котельных труб из непрерывнолитой заготовки производства ОАО «Волжский трубный завод» («ВТЗ»). Металлургические мощности ОАО «ВТЗ» позволяют не только обеспечивать собственные потребности в непрерывнолитой трубной заготовке, но и поставлять ее для производства горячекатаных и холоднодеформированных труб предприятию ОАО «Синарский трубный завод» («СинТЗ»), входящему вместе с ОАО «ВТЗ» в состав единой Трубной Металлургической Компании (ТМК). Для изготовления котельных труб из стали 20 ОАО «СинТЗ», кроме недеформированной заготовки непрерывной разливки производства ОАО «ВТЗ», ис-

пользует также полученную из слитка стационарной разливки деформированную (катаную) заготовку поставки двух уральских металлургических предприятий - ОАО «Златоустовский металлургический завод» («ЗМЗ») и ОАО «Челябинский металлургический комбинат» («ЧМК»).

Цель – сопоставить механические свойства котельных труб из стали 20, изготовленных из трубной заготовки разных способов производства (деформированная – горячекатаная, из слитка стационарной разливки, и недеформированная непрерывнолитая), с учетом влияния химического состава и способа производства труб (горячая прокатка и холодная деформация с нормализацией).

Материал и методика

Материалом исследования служили горяче- и

© Опрышко Л.В., Сенина Т.В., Маленик А.О., Дейнеко Л.Н., 2013 г.