

Паршин С.В., Мамелин М.И.

Parshin S.V., Mamelin M.I.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ БЕЗОПРАВОЧНОЙ ПРОКАТКИ НА ГРАНЕНОСТЬ
ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ

INFLUENCE OF CONDITIONS OF ROLLING WITHOUT THE MANDREL FOR
THE TUBES INTERNAL SURFACE FACETING

SteedRider@yandex.ru

*ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»*

г. Екатеринбург

Рассмотрено явление возникновения огранки внутренней поверхности трубы при ее прокатке без оправки. Определены причины явления, виды отклонений формы и основные геометрические конфигурации огранки, указан способ снижения погрешности формы изделия.

The phenomenon of tube inner surface faceting when it is rolling without a mandrel was considered. Causes of the phenomenon were determined, also the types of shape deviations and basic geometric configuration. Given way to reduce the product form error.

При безоправочной прокатке труб на их внутренней поверхности возникает, так называемый, эффект гранености. Этот дефект проявляется в виде неравномерного изменения толщины стенки в поперечном сечении трубы и выглядит как грани на внутренней поверхности трубы. Характер и вид гранености определяется рядом факторов: прокатка с натяжением и без натяжения, количеством валков в клетки и количеством самих клеток, а также отношением толщины стенки к диаметру трубы. [1]

Чтобы рассмотреть механизм возникновения гранености при безоправочной прокатке труб необходимо ввести понятие критического радиуса. Критический радиус, ρ – это расстояние от центра трубы до поверхности, где величина радиальной деформации ε_r равняется нулю. Слои металла, расположенные от центра меньше, чем ρ (т. е. внутренние слои), утолщаются в радиальном направлении, а на расстоянии большем, чем ρ (т. е. наружные), – утоняются. Установлено, что при прокатке без натяжения положение критической поверхности относительно наружной поверхности трубы не зависит практически от величины частной деформации и определяется отношением наружного радиуса к внутреннему или относительной толщиной стенки трубы S_{i-1}/D_{i-1} . С уменьшением толщины стенки трубы критический радиус даже в вершине калибра становится больше наружного радиуса трубы, т. е. у тонкостенных труб по всей толщине стенки имеет место только зона утолщения. С увеличением натяжения критический радиус уменьшается. Критический радиус в многовалковых калибрах становится меньше внутреннего радиуса трубы, и по всей толщине стенки имеет место только зона утонения. Неравномерность деформированного состояния по периметру трубы обуславливает неравномерное изменение толщины стенки в различных участках калибра. В области, соответствующей выпускам калибра, преимущественное разви-

тие получает зона утолщения. По линии разъема валков зона утолщения распространяется на всю толщину стенки трубы. Поэтому утолщение стенки здесь наибольшее. Ближе к вершинам калибра, наоборот, преимущественное развитие получает зона утонения. Утолщение стенки в этих местах при редуцировании труб будет наименьшим. При редуцировании толстостенных труб при утолщении стенки в среднем по периметру в вершинах калибра наблюдается утонение стенки. В тангенциальном направлении во всех точках поперечного сечения трубы отмечалась деформация сжатия, которая увеличивалась от вершины калибра к центру трубы. На большей части периметра калибра стенка подвергается неравномерному обжатию по толщине. Это обусловлено тем, что относительное сокращение внутреннего периметра трубы больше относительного сокращения наружного периметра. Рассматривая совместно тангенциальную и радиальную деформации, легко объяснить наличие зон утонения и утолщения в радиальном направлении. Чем ближе слои металла расположены к центру и к области, соответствующей выпускам калибра, тем сильнее они обжимаются в тангенциальном направлении, тем больше должна быть их деформация в радиальном и осевом направлениях. Вследствие сплошности металла трубы вытяжка в осевом направлении более обжатых (внутренних слоев) и менее обжатых (наружных слоев) при прокатке выравнивается. Вследствие этого более обжатые слои тянут за собой менее обжатые, увеличивая их вытяжку. Это повлечет за собой их утонение в радиальном направлении. В свою очередь сопротивление удлинению наружных слоев способствует большему утолщению внутренних. [2]

Форма внутреннего контура поперечного сечения трубы главным образом будет зависеть от количества рабочих валков в клети и от количества клетей в стане, а также существенное влияние на форму будет оказывать относительная толщина стенки трубы. На рисунке 1 показана форма поперечного сечения толстостенной трубы после редуцирования на стане с двухвалковыми рабочими клетями. Здесь хорошо видно четырехгранную форму контура внутренней поверхности трубы. На рисунке 2 – тонкостенная труба с трехвалкового стана. В поперечном сечении характерный шестигранник. Количество граней может быть различным, оно пропорционально количеству рабочих валков в клети, так для редуцирования на двухвалковом стане соответствует восьмигранная форма внутреннего сечения (рисунок 3).

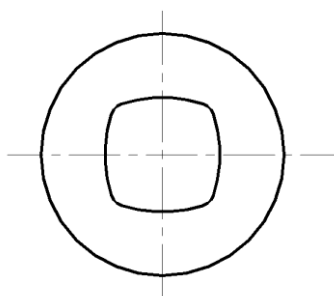


Рис. 1. Форма толстостенной трубы после редуцирования на стане с двухвалковыми рабочими клетями.

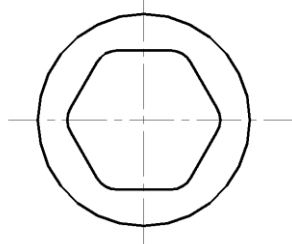


Рис. 2. Шестигранная форма внутренней поверхности трубы после редуцирования на стане с трехвалковыми рабочими клетями.

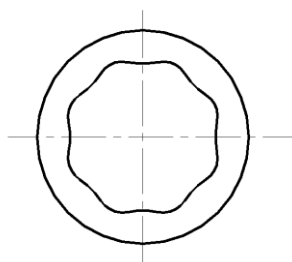


Рис. 3. Форма внутренней поверхности трубы после редуцирования на стане с двухвалковыми рабочими клетями.

Величину поперечной разностенности при прокатке в одном калибре можно определить как разницу между максимальным и минимальным утолщением стенки. Из вышесказанного следует, что максимальное утолщение стенки будет у реборд калибра – ΔS_p , а минимальное утолщение стенки будет в вершине калибра – ΔS_v .

Утолщение средней стенки ΔS_i прямо пропорционально частной деформации трубы m_i :

$$\Delta S_i = k \cdot m_i \cdot S_{i-1},$$

где k – коэффициент пропорциональности (для двухвалковых калибров $k=0,0053$); S_i – толщина стенки в i -м калибре.

Тогда для утолщений стенки у реборд калибра и в его вершине получим следующие выражения:

$$\Delta S_{pi} = k_p \cdot m_i \cdot S_{i-1};$$

$$\Delta S_{vi} = k_v \cdot m_i \cdot S_{i-1}.$$

Отсюда разность в утолщении стенки трубы в ребордах и в вершинах в данном калибре можно определить из выражения:

$$\Delta S_{pi} - \Delta S_{vi} = (k_p - k_v) \cdot m_i \cdot S_{i-1}.$$

Аналогично в $(i + 1)$ -м калибре:

$$\Delta S_{pi+1} - \Delta S_{vi+1} = (k_p - k_v) \cdot m_{i+1} \cdot S_i.$$

Учитывая, что S_i/S_{i-1} близко к единице, то с допустимой точностью можно записать соотношение этих величин в смежных калибрах:

$$\frac{\Delta S_{pi+1} - \Delta S_{ei+1}}{\Delta S_{pi} - \Delta S_{ei}} = \frac{m_{i+1}}{m_i}.$$

Таким образом, из вышесказанного видно, что величина разностенности при образовании граней будет возрастать с увеличением деформации, а количество граней зависит от относительной толщины стенки. Прокатка с натяжением будет давать снижение разностенности, но полностью его не устранил. В качестве одного из способов полного устранения гранености на трубах после редуцирования можно предложить последующее их волочение на оправке. Приведенный анализ использован при разработке УМК на кафедре МиРМ по дисциплине «Технологические линии и комплексы металлургических цехов» и выполнении курсовых и дипломных проектов.

- Точность труб. Столетний М. Ф., Клемперт Е. Д. «Металлургия», 1975. 240 с.
- Технологии непрерывной безоправочной прокатки труб. Гуляев Г. И., Ившин П. Н., Ерохин И. Н. и др. М., «Металлургия», 1975. 264 с.

Пелевин В.Н., Соколова Е.Н., Матвеева Т.А.

Pelevin V.N., Sokolova E.N., Matveeva T.A.

ЗНАЧИМОСТЬ УЧЕТА ИЕРАРХИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

THE IMPORTANCE OF THE ACCOUNT OF HIERARCHY PROFESSIONAL COMPETENCES BY PREPARATION OF BACHELORS ON THE DIRECTION «INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES»

sunright@rambler.ru

ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург

Представлены разработанная иерархия профессиональных компетенций бакалавра по направлению подготовки «Информационные системы и технологии», выявленные педагогические условия формирования профессиональной компетентности.

The developed hierarchy professional компетенций the bachelor on a direction of preparation «Information systems and technologies » and the revealed pedagogical conditions of formation of professional competence are submitted.

Структура и содержание профессиональной компетентности представляется иерархией профессиональных компетенций бакалавров по направлению «Информационные системы и технологии» (табл.1). Здесь отражен приоритет определенных групп компетенций соответствующий логике подготовки ИТ-специалиста, позволяющий оптимизировать структуру, содержание и временные характеристики основной образовательной программы.