

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ

На правах рукописи

САЛАМОВ Расул Мухтар оглы

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МАЛОУХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ НА ТПА-140 АзТЗ

Специальность 05.16.05 - Обработка металлов  
давлением

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Днепропетровск - 1993 г.

70 29 039  
Работа выполнена в Государственной металлургической Академии Украины.

Научный руководитель: Академик АИН Украины,  
доктор технических наук,  
профессор Друян В.М.

Официальные оппоненты: доктор технических наук  
Хаустов Г.И.;  
кандидат технических наук  
Иванов И.П.

Ведущее предприятие: Нижнеднепровский трубопрокатный  
завод им.К.Либкнехта

Защита состоится "1" марта 1994 г. в 12<sup>30</sup> часов  
на заседании специализированного ученого совета К 068.02.02  
при Государственной металлургической Академии Украины по  
адресу: 320635, г.Днепропетровск, пр.Гагарина, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии.

Автореферат разослан "10" января 1994 г.

Ученый секретарь  
специализированного ученого  
совета, кандидат технических  
наук, доцент

Клименко П.Л.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00756873 (-)

ефаянка  
ІНІ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Высокие потребности различных отраслей народного хозяйства в горячекатаных бесшовных трубах высокого качества при сокращении производства в горнодобывающей промышленности и металлургии выдвигают на первый план задачи по совершенствованию действующих технологических процессов производства труб с целью сокращения непроизводительных потерь металла.

Трубопрокатные агрегаты с автоматическим станом являются одними из наиболее распространенных производителей горячекатаных бесшовных труб благодаря высокой маневренности, производительности и широкому сортаменту выпускаемой продукции.

Повышение качества труб, получаемых на агрегатах с автоматическим станом, и снижение потерь металла в отходы ограничено уровнем развития технологии и режимами деформации при прокатке в каждом из станом, входящих в состав агрегата. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на совершенствование технологии производства труб на этих агрегатах и определение оптимальных условий деформации металла в прокатных станах.

Цель работы. Исследование особенностей процессов прошивки заготовки и раскатки труб; разработка мероприятий, направленных на совершенствование технологии производства труб на агрегатах с автоматическим станом, способствующих повышению качества.

Научная новизна. Проведено теоретическое исследование условия образования разностенности труб при прокатке в асимметричном калибре автоматического стана, характеризуемого смещением и поворотом оси оправки относительно оси калибра. Сделана оценка влияния различных технологических параметров процесса прокатки на автоматическом стане на величину поперечной разностенности труб.

Разработана и исследована технология раскатки гильз в автоматическом стане на справочном стержне работающем на растяжение.

Практическая ценность. Выполненные технические разработки, основанные на результатах теоретических и экспериментальных исследований, позволяют оптимизировать режимы деформации труб в станах винтовой и продольной прокатки, повысить точность выпускаемой ими продукции, сократить потери металла на концевую обрезь труб и могут быть использованы при реконструкции действующих и проектировании новых агрегатов.

Реализация работы в промышленности. Разработаны и испытаны новые калибровки оправок автоматического стана (оправка со сферическим пояском, овальная оправка), позволяющие компенсировать влияние упругого изгиба оправочного стержня и неравномерности деформации профиля труб на их точность.

Разработана, испытана и внедрена новая калибровка нижней линейки прошивного стана, способствующая стабилизации положения оправки и повышению точности концевых участков гильз и готовых труб. Экономический эффект от внедрения новой калибровки линейек на ТПА-140 АзТЗ за счет сокращения на 30 мм величины концевой обрэзи труб составил в 1992 году 567941 руб.

Основные положения, которые выносятся на защиту:

- математическая модель образования разностенности при прокатке труб в асимметричном калибре автоматического стана;
- методика и результаты исследований по определению соосности калибров клетки прошивного стана и центрователей оправочного стержня;
- калибровка нижней линейки прошивного стана;
- результаты исследования технологии раскатки гильз в автоматическом стане на оправочном стержне, работающем на растяжение;
- новые калибровки оправок автоматического и обкатных станов;
- результаты исследования технологии прокатки труб на ТПА-140 с перераспределением деформации между автоматическим, прошивным и обкатными станами.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены, обсуждены и получили одобрение на:

- научном семинаре кафедры технологического проектирования и Днепропетровского инженерного центра ДМетИ, Днепропетровск, 1991, 1992, 1993 г.г.;
- техническом совещании НТС Азербайджанского трубопрокатного завода, Сумгаит, 1993 г.;
- объединенном научном семинаре кафедры обработки металлов давлением ДМетИ и прокатных отделов института черной металлургии, Днепропетровск, 1993 г.

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 6 опубликованных в печати работах.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов, библиографического списка из 105 наименований, приложений и содержит 109 страниц машинописного текста, 48 рисунков, 5 таблиц.

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ РАЗНОСТЕННОСТИ ТРУБ ПРИ ПРОКАТКЕ В КАЛИБРЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО СТАНА

Качество готовых труб, производимых на известных трубопрокатных агрегатах, в значительной степени определяется составом оборудования и уровнем развития технологии. Технологическая линия агрегата представляет собой систему взаимосвязанных станов, для каждого из которых характерно исправление погрешностей, образованных на предыдущих операциях, и возникновении новых, определяемых режимом деформации производимого продукта и конструкцией стана.

Анализ качества труб по стадиям их производства на ТПА-140 АзТЗ показал, что наибольшее влияние на точность готовой продукции оказывает условия деформации металла в калибре прошивного и, особенно, автоматического стана.

В связи с этим разработана математическая модель деформации профиля гильзы-трубы в асимметричном калибре автоматического стана, позволяющая определить степень влияния основных технологических параметров процесса раскатки гильз на точность труб. В соответствии с реальными условиями прокатки труб учитывалась исходная разностенность гильз и поворот оси оправки относительно оси калибра стана из-за упругого изгиба оправочного стержня.

На основании принципа минимума работ задача определения условий образования разностенности трубы в калибре автоматического стана сводится к отысканию минимума функционала:

$$U(\rho_0, \varphi_0, \beta, S_r) = A_g + A_{TP} + A_{Ucr}, \quad (I)$$

где  $\rho_0$ ,  $\varphi_0$  - координаты начального положения оси оправки;  
 $\beta$  - угол наклона оси оправки к оси калибра;  
 $S_r$  - толщина стенки гильзы.

Для определения геометрических, кинематических и деформационных параметров очага деформации применялась цилиндрическая система координат  $Ox, \rho, \varphi$ , согласно которой ось  $Ox$  совпадала с осью калибра стана, а точка начала координат  $O$  находится в плоскости кратчайшего расстояния между валами. Очаг деформации

условно разбивался на ряд элементарных объемов  $dV$  вдоль оси плоскостями, перпендикулярными ей на  $z_x$  частей и на  $z_\varphi$  частей в радиальном направлении вокруг оси  $Ox$  (рис. 1, 2).

Продольное сечение очага деформации автоматического стана

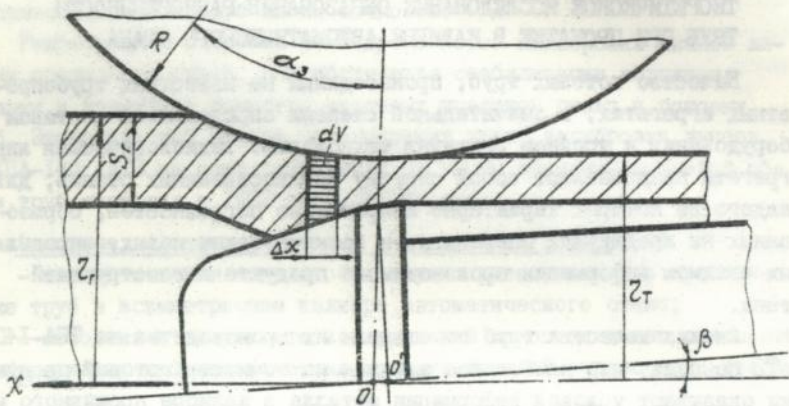


Рис. 1

Поперечное сечение очага деформации автоматического стана

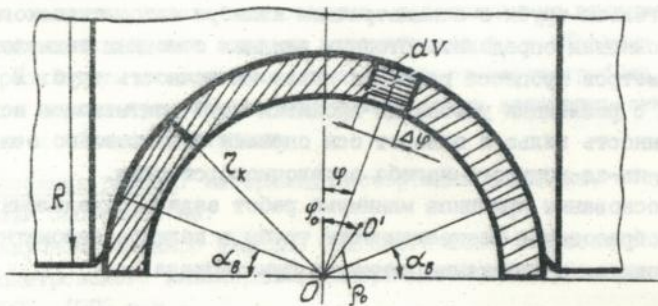


Рис. 2

Работа деформации профиля гильзы-трубы

$$A_d = \iiint_V \sigma_i \cdot \epsilon_i dV, \quad (2)$$

где  $\sigma_i$  и  $\epsilon_i$  - соответственно интенсивности напряжений и деформации.

По энергетическому условию пластичности  $\sigma_i = \sigma_T$ ,

где  $\sigma_T$  - сопротивление деформации.

Интенсивность деформации

$$\epsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\epsilon_p - \epsilon_\varphi)^2 + (\epsilon_\varphi - \epsilon_x)^2 + (\epsilon_x - \epsilon_p)^2 + \frac{3}{2} (\gamma_{p\varphi}^2 + \gamma_{\varphi x}^2 + \gamma_{xp}^2)}$$

Компоненты линейной деформации:

- в радиальном направлении

$$\epsilon_p = \frac{S_{j\theta}^H - S_{j\theta}^K}{S_{j\theta}^H},$$

где  $S_{j\theta}^H$ ,  $S_{j\theta}^K$  - соответственно начальная и конечная высота объема  $\alpha V$  до и после деформации;

$$j = 1 \dots n_x, \quad \theta = 1 \dots n_\varphi.$$

- в осевом направлении

$$\epsilon_x = \mu_x - 1,$$

где  $\mu_x = \frac{F_{j\theta}^H}{F_{j\theta}^K}$  - коэффициент вытяжки;

$F_{j\theta}^H$ ,  $F_{j\theta}^K$  - соответственно начальная и конечная площади поперечного сечения объема  $\alpha V$  до и после деформации.

Из условия несжимаемости объема  $\alpha V$

$$\epsilon_\varphi = -\epsilon_p - \epsilon_x.$$

Компоненты угловых деформаций

$$\gamma_{p\varphi}^{j\theta} = \frac{1}{\rho_{j\theta}} (2\alpha'_U \varphi_\theta + \theta'_U) - \frac{v_{j\theta}}{\rho_{j\theta}};$$

$$\gamma_{\varphi x}^{j\theta} = 2\alpha'_V x_{j\theta} + \theta'_V;$$

$$\delta_{x_p}^{j_0} = 2a_u'' x_{j_0} + b_u'',$$

где  $a_u'$ ,  $b_u'$ ,  $a_v'$ ,  $b_v'$ ,  $a_u''$ ,  $b_u''$  - коэффициенты аппроксимации значений перемещений  $u$ ,  $v$  и  $w$  в радиальном, осевом и тангенциальном направлении;

$V_{j_0}$  - значение перемещения металла в объеме  $dV$  в осевом направлении по оси  $Ox$ .

Работа, затрачиваемая на преодоление сил трения на контактных поверхностях гильзы-трубы с валками и оправкой

$$A_{тр} = - \iint_F \tau_k \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} \cdot dF, \quad (3)$$

где  $F$  - площадь поверхности контакта гильзы-трубы с рабочим инструментом;

$\tau_k = f_0 \sigma_r$  - напряжение трения (по Зибелю);

$f_0$  - показатель контактного трения.

Работа упругого изгиба оправочного стержня

$$A_{uzr} = \frac{1}{2} \int_0^l E J y''^2 dx, \quad (4)$$

где  $E$  - модуль упругости первого рода;

$J$  - момент инерции поперечного сечения стержня;

$l$  - длина стержня.

Дифференциальное уравнение упругой линии оправочного стержня, подверженного продольно-поперечному изгибу

$$E J y'' = \frac{1}{2} q_e x - \frac{1}{2} q x^2 - P y - M_0 + R x, \quad (5)$$

где  $P$  и  $M_0$  - осевая нагрузка и крутящий момент, действующие на передний конец стержня со стороны деформируемого металла гильзы-трубы;

$q$  - распределенная поперечная нагрузка (погонный вес) на стержень;

$R$  - реакция со стороны промежуточной опоры.

Заменяя интегрирование численным суммированием определяем

нагрузку  $P$  как сумму осевых составляющих сил нормального давления и контактного трения на площадках контакта  $F_{j\theta}$  металла гильзы-трубы с оправкой со стороны верхнего ( $P'$ ) и нижнего ( $P''$ ) вала:

$$P = P' + P'' = \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} P_{j\theta}' + \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} P_{j\theta}'' =$$

$$= (\sin \beta_0' + f_\theta \cos \beta_0') \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} G_{j\theta} F_{j\theta} +$$

$$+ (\sin \beta_0'' + f_\theta \cos \beta_0'') \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} G_{j\theta} F_{j\theta},$$

где  $\beta_0'$ ,  $\beta_0''$  - соответственно угол между образующей конического участка оправки и осью  $OX'$  со стороны верхнего и нижнего вала.

Крутящий момент

$$M_0 = \frac{2\bar{\ell} P_E' \cdot P_E''}{P_E' + P_E''},$$

где  $\bar{\ell}$  - плечо момента;

$P_E'$ ,  $P_E''$  - соответственно вертикальные составляющие сил нормального давления и контактного трения на площадке контакта  $F_{j\theta}$  металла гильзы-трубы с оправкой со стороны верхнего ( $P_E'$ ) и нижнего ( $P_E''$ ) вала

$$P_E' = \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} P_{Ej\theta}' = (\cos \beta_0' - f_\theta \sin \beta_0') \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} G_{j\theta} F_{j\theta} \cos \psi_\theta;$$

$$P_E'' = \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} P_{Ej\theta}'' = (\cos \beta_0'' - f_\theta \sin \beta_0'') \sum_{j,\theta}^{n_j, n_\theta} G_{j\theta} F_{j\theta} \cos \psi_\theta.$$

Для удобства анализа с помощью ЭВМ выражения (2, 3) были преобразованы к следующему виду

$$A_g = \sum_{j, \theta}^{n_x, n_y} \sigma_{Tj\theta}^{cp} \cdot \varepsilon_{ij\theta} \cdot \Delta V_{j\theta} \quad (6)$$

$$A_{TP} = f_0 \sum_{j, \theta}^{n_x, n_y} \sigma_{Tj\theta} \sqrt{u_{j\theta}^2 + v_{j\theta}^2 + w_{j\theta}^2} \cdot \Delta F_{j\theta} \quad (7)$$

По разработанной математической модели был составлен алгоритм на языке *TURBO-PASCAL* и реализован на ПЭВМ АТ-286/287.

Варьируя значениями параметров  $\rho_0$ ,  $\varphi_0$ ,  $\beta$ ,  $S_r$  и исследуя на минимум выражение (I) определялись координаты конечного положения оси оправки  $\rho_k$ ,  $\varphi_k$ .

Как показали результаты расчета характер изменения поперечной разностенности по длине трубы зависит от значений варьируемых параметров, которые определяют первоначальное и конечное положение оправки и, следовательно, точность прокатываемых труб. Установлено, что увеличение исходной разностенности гильзы и угла поворота оси оправки относительно оси калибра способствует увеличению ее смещения от центра калибра, что соответственно приводит к возрастанию разностенности труб. После прокатки первых I50-I70 мм трубы величина смещения оси оправки практически стабилизируется при некотором уменьшении по мере прокатки трубы, что объясняется самоустанавливанием оправки в очаге деформации вследствие установления силового равенства на контактных поверхностях оправки с металлом гильзы-трубы. Увеличение степени деформации по толщине стенки гильзы уменьшает величину отклонения оси оправки относительно центра калибра, то есть снижается эксцентричная составляющая разностенности труб. Однако при этом увеличивается доля симметричной составляющей разностенности за счет заполнения металлом выпусков калибра, что в целом приводит к увеличению общей разностенности труб при увеличении обжатия по толщине стенки гильзы.

Таким образом, для повышения точности труб, прокатываемых на автоматическом стане, необходимо уменьшать уровень разностенности и величину обжатия по толщине стенки гильзы, а также поворот оси оправки относительно оси калибра из-за упругого изгиба стержня.

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОШИВКИ ЗАГОТОВКИ

Процесс получения качественной гильзы зависит от ряда технологических факторов таких как оптимальный нагрев исходной заготовки, рациональная калибровка рабочего инструмента и состояние оборудования прошивного стана. Немаловажным в решении вопроса повышения точности прокатываемых гильз является установка оптимального взаимного расположения прокатного инструмента (валков, линеек, оправки), определяющего параметры настройки калибра стана и режимы деформации металла заготовки.

Анализ условий эксплуатации оборудования прошивного стана ТПА-140 АзТЗ показал, что отсутствие регулярного контроля и необходимой корректировки взаимного расположения прокатного инструмента способствует смещению осей прокатки и калибров центрователей оправочного стержня относительно оси стана. Это приводит к асимметричным условиям деформации металла заготовки, повышенному изгибу стержня оправки, неравномерному износу валков, линеек, роликов центрователей и оправочного стержня в месте контакта с последними. Следствием перечисленных причин является повышенная разностенность гильз и готовых труб.

Разработана и опробована в условиях ТПА-140 АзТЗ методика определения взаимного положения оси прошивного стана, оси прокатки и осей калибров центрователей с использованием лазерного визира. Установлено, что смещение осей калибров центрователей относительно оси стана достигает 53 мм, а занижение оси прокатки относительно оси стана составляет 9 мм. Проведенная корректировка настройки калибров прошивного стана и центрователей способствовала снижению уровня концевой поперечной разностенности готовых труб на 2-5 % и сокращению в 1,3-1,4 раза количества труб, направляемых на повторный перерез из-за повышенной разностенности.

С целью повышения точности гильз путем стабилизации положения оправки разработана, испытана и внедрена новая калибровка нижней линейки прошивного стана ТПА-140 АзТЗ. Профиль рабочей поверхности новой калибровки линейки состоит из входного и выходного наклонных участков и расположенного между ними широкого

гребня, протяженность которого соответствует длине рабочей части оправок. Применение такой калибровки нижней линейки позволяет локализовать овализацию профиля гильзы в одном (верхнем) направлении и ограничить величину возможных перемещений оправки путем опирания ее поверхности на внутреннюю поверхность гильзы со стороны нижней линейки.

Как показали результаты промышленной эксплуатации разработанной калибровки линейки уровень концевой поперечной разностенности готовых труб понизился в среднем на 3-5 %, что позволило сократить величину концевой обрезки труб на 30 мм. Экономический эффект от внедрения новой калибровки нижней линейки прошивного стана ППА-140 АзТЗ в 1992 году составил 567941 рубль.

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСКАТКИ ГИЛЬЗ НА АВТОМАТИЧЕСКОМ СТАНЕ

Одним из факторов, влияющих на условия деформации в калибре автоматического стана и точность прокатываемых труб, является смещение и поворот оси оправки относительно оси калибра. Смещение оси оправки определяется в основном величиной исходной разностенности гильз. Поворот оси оправки зависит от неперпендикулярности ее плоскости опорной поверхности, т.е. точности изготовления, а также от изгиба оправочного стержня, особенно при раскатке переднего конца гильз. При этом величина прогиба стержня, опирающегося на выводные проводки, максимальна и угол поворота оси оправки относительно оси калибра достигает наибольших (6-7°) значений. Поворот оправки приводит к изменению зазоров между ее поверхностью и поверхностью каждого из валков, различие величин которых может достигать 1,0-1,3 мм, что соответственным образом отражается на различии в толщине стенки прокатываемой трубы в диаметрально противоположных направлениях, в частности, по вершинам калибра.

С целью уменьшения воздействия изгиба оправочного стержня на точность труб разработана новая калибровка оправки автоматического стана, отличительной особенностью которой является наличие вместо цилиндрического пояса сферического участка, сопряженного с входным коническим.

Как показали результаты промышленных испытаний новой калибровки оправки автоматического стана ППА-140 АзТЗ ее использование позволяет компенсировать влияние изгиба оправочного стержня

на геометрические параметры автоматического стана и способствует снижению разностенности готовых труб на 2-4 % и сокращению потерь металла на концевую обрезь.

Для исключения влияния изгиба оправочного стержня и поворота оправки на точность труб был разработан и опробован на лабораторном автоматическом стане "30" ДМетИ способ раскатки гильз на стержне, работающем на растяжение. Как показали результаты сравнительных исследований применение нового способа раскатки гильз способствует гарантированному повышению точности труб в 1,02-1,06 раза, т.к. при прочих равных условиях устранено влияние изгиба оправочного стержня на положение оправки в очаге деформации, которое характерно для традиционного способа получения труб на автоматическом стане.

Реализация разработанного способа прокатки труб в промышленных условиях предпочтительна для станов продольной прокатки типа "тандем", т.к. отпадает необходимость смены оправки после каждого прохода, при соответствующей реконструкции входной и выходной сторон станов.

Разработана и опробована в лабораторных и промышленных условиях новая калибровка оправки автоматического стана, профиль сечения которой на участке цилиндрического пояска имеет форму овала, плавно сопряженного с коническим участком. Как показали результаты экспериментальных исследований, применение оправок овальностью 1,02-1,03 способствует снижению неравномерности деформации профиля гильзы-трубы в калибре автоматического стана и уменьшению разностенности черновых размеров труб в среднем на 1-4 % при стабильных условиях захвата гильзы валками. Применение разработанной калибровки оправок в промышленных условиях возможно при разработке специальной формы (типа усеченный цилиндр) посадочного места на стержень, для предварительного ориентирования в калибре стана.

#### РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ДЕФОРМАЦИИ ТРУБ НА ТПА С АВТОМАТИЧЕСКИМ СТАНОМ

Совершенствование действующей технологии производства труб на ТПА с автоматическим станом может быть достигнуто путем перераспределения суммарной деформации между основными (прошивной, автоматический, обкатные) прокатными станами.

Как показали результаты экспериментальных исследований перераспределение деформации между прошивным и автоматическим станами при уменьшении величины обжатия по толщине стенки трубы на последнем с 31 % до 18 % при соответственном повышении деформации металла на прошивном стане способствует понижению уровня конечной разностенности черновых и чистовых размеров труб на 2-3 %, при практически неизменной точности концевых участков гильз. При этом необходим контроль раскрытия исходной заготовки и размеров гильз, длина которых не должна превышать протяженности выходной стороны прошивного стана.

Проведенный на ПЭВМ АТ-386/387 расчет новой таблицы прокатки труб на ТПА-140 АзТЗ показал, что значительную часть (до 40 %) их типоразмеров возможно получать по новой технологии с увеличением деформации на прошивном стане без изменения сложившегося раскрытия исходной заготовки.

Результаты экспериментальных исследований возможности перераспределения деформации между автоматическим и обкатными станами показали, что увеличение обжатия по толщине стенки труб, прокатываемых на обкатных станах, свыше 1,0 мм ограничено условиями их захвата и последующей деформации валками, параметрами применяемых калибровок прокатного инструмента, а также низкой температурой труб после автоматического стана. Перераспределение обжатия по толщине стенки труб между автоматическим и обкатными станами в пределах 0-1,0 мм практически не сказывается на точности готовых труб.

Для обеспечения стабильного процесса обкатки труб при повышенных обжатиях по толщине их стенки была испытана новая калибровка оправки обкатного стана, отличающаяся от применяемой на ТПА-140 двухконусной, наличием дополнительного конического участка, способствующего локализации максимальных значений частных обжатий в сечении пережима валков. Как показали результаты сравнительных исследований применение новой калибровки оправок обкатных станов способствует повышению обжатия по толщине стенки труб с 10 % до 28 % и увеличению осевой скорости прокатки на 30-40 % при стабильных условиях захвата металла валками.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ влияния условий деформации металла в каждом из станов ТПА-140 АзТЗ на качество производимой продукции. Установлено, что уровень концевой разностенности готовых труб в основном определяют режимы деформации металла в калибрах прошивного и автоматического станков.

2. Разработана математическая модель образования разностенности при прокатке труб в асимметричном калибре автоматического стана, характеризуемого смещением и поворотом оси оправки относительно оси калибра. Расчет влияния технологических параметров процесса прокатки труб в калибре автоматического стана показал, что с увеличением обжата по толщине стенки гильз, исходного смещения и угла поворота оси оправки относительно оси калибра точность труб снижается.

3. В результате проведения исследований по определению соосности калибров прошивного стана и центрователей оправочного стержня с применением лазерного визира установлено, что процесс прошивки заготовки осуществляется при значительном смещении друг относительно друга основных узлов оборудования. Это приводит к увеличенному изгибу оправочного стержня, повышенному износу прокатного инструмента и снижению точности гильз.

4. Разработана, исследована и внедрена новая калибровка нижней линейки прошивного стана ТПА-140 АзТЗ с широким гребнем, способствующая стабилизации положения оправки в калибре стана. Применение новой калибровки нижней линейки способствовало снижению уровня концевой разностенности гильз и готовых труб на 3-5 %, что позволило сократить величину концевой обрезки труб на 30 мм.

5. Разработана и опробована в промышленных условиях новая калибровка оправки автоматического стана со сферическим пояском, позволившая компенсировать влияние поворота оправки в калибре стана из-за изгиба стержня на условия деформации металла и снизить уровень концевой поперечной разностенности готовых труб в среднем на 2-4 %.

6. Проведены предварительные исследования технологии прокатки труб в калибре автоматического стана на оправочном стержне, работающем на растяжение. Установлено, что применение новой технологии прокатки труб позволит полностью исключить изгиб опра-

вочного стержня, сопутствующий ему поворот оправки в калибре стана и способствует повышению качества производимой продукции.

7. Разработана и испытана в лабораторных и промышленных условиях калибровка оправки автоматического стана с овальной формой поперечного сечения, обеспечившая возможность за счет снижения неравномерности деформации металла в калибре стана повышения точности готовых труб на 2-4 %.

8. Проведены исследования возможности перераспределения суммарной деформации между станами ТПА-140 АзТЗ. Установлено, что наиболее рациональным в отношении качества прокатываемых труб, является перераспределение деформации между прошивным и автоматическим станами с соответственным уменьшением ее на последнем. Это позволит до 40 % типоразмеров труб производить по разработанной схеме.

9. Разработана и исследована новая калибровка оправки обкатных станов, характеризуемая наличием дополнительного конического участка. Применение разработанной калибровки оправки позволяет за счет локализации максимальных значений частных деформаций металла трубы в зоне пережима валков повысить суммарную величину обжатия по толщине стенки и скорость прокатки труб.

Основное содержание работы опубликовано в следующих работах:

1. Точность труб, производимых на ТПА 140 Азербайджанского трубопрокатного завода / Ф.Д.Гамидов, В.М.Друян, Ю.Ю.Рынкевич, Н.В.Кравченко, Р.М.Саламов, Г.В.Врублевский // *Металлург. и горнорудн. пром-сть.* - 1992. - № 4. - С. 24-25.

2. Определение соосности клетки и центрователей прошивного стана ТПА 140 и 250-1 / Ю.Ю.Рынкевич, Ф.Д.Гамидов, Е.В.Слюньков, Р.М.Саламов, Г.В.Врублевский // *Сталь.* - 1991. - № 3. - С. 55-56.

3. Разработка новой калибровки линеек прошивного стана / Ф.Д.Гамидов, Ю.Ю.Рынкевич, Р.М.Саламов, Г.В.Врублевский // *Металлург. и горнорудн. пром-сть.* - 1992. - № 3. - С. 31-32.

4. Разработка и исследование новой калибровки оправок автоматического стана ТПА 140 АзТЗ / Ю.Ю.Рынкевич, Р.М.Саламов, Е.В.Слюньков, М.М.Ибрагимов; Днепропетр. металлург. ин-т. - Днепропетровск, 1990. - 12 с.: ил. Библиогр. 4 назв. - Деп. в ин-те

УкрНИНТИ 12.04.90, № 709-Ук 90.

5. Исследование возможности перераспределения деформации между станами на ТПА I40 АзТЗ / Ю.Ю.Рынкевич, Н.В.Кравченко, Р.М.Саламов, Г.В.Врублевский; Днепропетр. металлург. ин-т. - Днепропетровск, 1992. - 15 с.: ил. Библиогр. 2 назв. - Деп. в ин-те УкрИНТЭИ 04.05.92, № 554-Ук 92.

6. Разработка новых калибровок рабочего инструмента прокатных станов ТПА I40/ В.М.Друян, Ю.Ю.Рынкевич, Н.В.Кравченко, Р.М.Саламов, Г.В.Врублевский, Ф.Д.Гамидов // Металлург. и горно-рудн. пром-сть. - 1992. - № 3. - С. 26-28.



Подписано к печати 30.12.1993.  
 формат 60x84/16. Бумага типогр. № 2, Печать офсетная.  
 Физ.п.л. 1,0. Уч.-изд.л. 0,84. Усл.п.л. 0,83.  
 Тираж 100 экз. Заказ 847. Бесплатно.

Днепропетровский металлургический институт,  
 320635, Днепропетровск, пр. Гагарина, 4

ОЗ ДМетИ, 320005, Лощманское шоссе, 3-б.



459098

БЕСПЛАТНО

AB 29.034