



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013111215/02, 12.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.03.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2014 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2322314C2, 20.04.2008. RU 2180874C2, 27.03.2002. RU 2386501C2, 20.04.2010. RU 2278750C2, 27.06.2006

Адрес для переписки:

454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, 21,
Ведущему специалисту по патентоведению ОАО
"ЧТПЗ" Прозоровой Я.А.

(72) Автор(ы):

Сафьянов Анатолий Васильевич (RU),
Федоров Александр Анатольевич (RU),
Тазетдинов Валентин Иреклеевич (RU),
Дуб Алексей Владимирович (RU),
Скоробогатых Владимир Николаевич (RU),
Щенкова Изабелла Алексеевна (RU),
Головинов Валерий Александрович (RU),
Сафьянов Александр Анатольевич (RU),
Климов Николай Петрович (RU),
Баричко Владимир Сергеевич (RU),
Бубнов Константин Эдуардович (RU),
Матюшин Александр Юрьевич (RU),
Еремин Виктор Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Челябинский трубопрокатный завод" (RU)

(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА БЕСШОВНЫХ ТРУБ РАЗМЕРОМ 273×9-60 мм ДЛЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ, ПАРОПРОВОДОВ И КОЛЛЕКТОРОВ УСТАНОВОК С ВЫСОКИМИ И СВЕРХКРИТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПАРА ИЗ СЛИТКОВ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА СТАЛИ МАРКИ 10Х9МФБ-Ш

(57) Реферат:

Изобретение относится к трубопрокатному производству. Слитки электрошлакового переплава размером 470×100×1750±50 мм нагревают до температуры 1200-1210°C и прошивают в станах поперечно-винтовой прокатки в гильзы размером 500×вн.365×2980-3150 мм на оправке диаметром 350 мм с вытяжкой $\mu=1,75$ и подъемом по диаметру 6,3-6,5%. Гильзы прокатывают в трубы размером 377×22×8000-8500 мм с вытяжкой $\mu=3,74$ и обжатию по диаметру 24,6%. Осуществляют термообработку и прокатку труб на стане ХПТ 450 в трубы размерами 325×15×13200-14000, 325×16×12400-13200, 325×17×11700-12400 и 325×18×1100-11800 мм с вытяжками: $\mu=1,68$, $\mu=1,58$, $\mu=1,49$ и $\mu=1,41$.

Термообработанные и разрезанные на трубы-краты трубы размерами 325×15×6600-7000 мм, 325×16×6200-6600 мм, 325×17×5850-6200 мм, 325×18×5500-5900 мм прокатывают на стане ХПТ 450 в товарные трубы размерами: 273×9×12600-13300 мм, 273×10×11300-12000 мм, 273×11×10300-1100, 273×12×9400-10100 и 273×13×8600-9300 мм, с вытяжками: $\mu=1,96$, $\mu=1,88$, $\mu=1,82$, $\mu=1,76$, и $\mu=1,64$. Осуществляют ультразвуковой контроль и приемку труб с допуском по диаметру +1,0% и толщине стенки +15/-5%. Обеспечивается получение труб с повышенными требованиями по механическим свойствам, геометрическим размерам и качеству поверхности труб. 2 табл.

RU 2 537 413 C2

C2
2 537 413
RU



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013111215/02, 12.03.2013**(24) Effective date for property rights:
12.03.2013

Priority:

(22) Date of filing: **12.03.2013**(43) Application published: **20.09.2014** Bull. № **26**(45) Date of publication: **10.01.2015** Bull. № **1**

Mail address:

**454129, g.Cheljabinsk, ul. Mashinostroitelej, 21,
Vedushchemu spetsialistu po patentovedeniju OAO
"ChTPZ" Prozorovoj Ja.A.**

(72) Inventor(s):

**Saf'janov Anatolij Vasil'evich (RU),
Fedorov Aleksandr Anatol'evich (RU),
Tazetdinov Valentin Irekleevich (RU),
Dub Aleksej Vladimirovich (RU),
Skorobogatykh Vladimir Nikolaevich (RU),
Shchenkova Izabella Alekseevna (RU),
Golovinov Valerij Aleksandrovich (RU),
Saf'janov Aleksandr Anatol'evich (RU),
Klimov Nikolaj Petrovich (RU),
Barichko Vladimir Sergeevich (RU),
Bubnov Konstantin Ehduardovich (RU),
Matjushin Aleksandr Jur'evich (RU),
Eremin Viktor Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Cheljabinskij truboprokatnyj zavod" (RU)**

(54) **PRODUCTION OF 273×9-60 mm SEAMLESS HOT-ROLLED PIPES FOR STEAM BOILERS, STEAM PIPELINES AND MANIFOLDS OF PLANTS WITH HIGH AND SUPERHIGH STEAM PARAMETERS FROM ESR INGOTS OF "10X9MΦБ-III"-GRADE STEEL**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to pipe rolling. ESR 470×100×1750±50 mm ingots are heated to 1200-1210°C and rolled at screw rolling mills to 500×ID365×2980-3150 mm sleeves at 350 mm diameter mandrel with rolling-out $\mu=1.75$ lift in diameters of 6.3-6.5%. Sleeves are rolled to 377×22×8000-8500 mm pipes with rolling-out $\mu=3.74$ diameter reduction of 24.6%. Pipes are heat treated and rolled at CPR 450 mill to 325×15×13200-14000, 325×16×12400-13200, 325×17×11700-12400 and 325×18×1100-11800 mm pipes with rolling-out $\mu=1.68$, $\mu=1.58$, $\mu=1.49$ and $\mu=$

1.41. Said pipes cut to pipe lengths 325×15×6600-7000, 325×16×6200-6600 mm, 325×17×5850-6200 mm, 325×18×5500-5900 mm are rolled at CPR 450 mill to commercial pipes sized to 273×9×12600-13300 mm, 273×10×11300-12000 mm, 273×11×10300-1100, 273×12×9400-10100 and 273×13×8600-9300 mm with rolling-out $\mu=1.96$, $\mu=1.88$, $\mu=1.82$, $\mu=1.76$, and $\mu=1.64$. Then, they are subjected to ultrasound control and acceptance with diameter and wall depth allowances of +1.0% and +15/-5%, respectively.

EFFECT: higher surface quality and precision.
2 tbl

Изобретение относится к трубопрокатному производству, а именно к способу производства бесшовных труб размером 273×9-13 мм для паровых котлов, паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков-заготовок электрошлакового переплава стали марки 10Х9МФБ-Ш, и может быть
5 использовано на трубопрокатных установках с пилигримовыми станами при производстве передельных труб размером 377×22 и 325×20 мм для последующего переката их в товарные трубы размером 273×9-11 и 273×12-13 мм на стане ХПТ 450.

В практике трубопрокатного производства существует способ изготовления котельных труб большого и среднего диаметров из кованных заготовок сталей марок
10 20, 15ГС, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 12Х2МФСР, 10Х9МФБ, 12Х11В2МФ, 08Х16Н9М2, 12Х18Н12Т и 10Х13Г12БС2Н2Д2 с заданными требованиями по механическим свойствам, включающий отливку слитков, ковку их в поковки (уплотнение структуры) с уклоном $\geq 2,5$, механическую обработку поволоков в заготовки (обточку со съемом металла 10-15 мм на сторону), сверление в заготовках центрального отверстия
15 диаметром 100 ± 5 мм для удаления центральной ликвационной пористости и неметаллических включений, нагрев заготовок до температуры пластичности, прошивку заготовок в станах поперечно-винтовой прокатки в гильзы, прокатку гильз в трубы диаметром 245-550 мм на пилигримовой установке 8-16" с допуском по диаметру +1,25/-1,0 и толщине стенки +20/-5% (ТУ 14-1-2560-78 "Заготовка трубная ковкая для котельных труб", ТУ 14-3-460-2003 и ТУ 14-3Р-55-2001 "Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов" и ТУ 14-3-420-75 "Трубы для паровых котлов и трубопроводов из стали 15ГС и 15Х1М1Ф").

Недостатком указанного способа является высокая энергоемкость процесса, связанная с нагревом и деформацией (ковкой) слитков в поковки с последующей
25 обточкой и сверлением центрального отверстия, нагревом заготовок до температуры пластичности, прошивкой и прокаткой их в трубы на пилигримовых станах с допуском по стенке +20/-5%, повышенный расходный коэффициент металла при переделе слитков - поковка - заготовка - труба и, как следствие, высокая стоимость труб, а также то, что данная марка стали хотя и включена в ТУ14-3Р-55-2001, но трубы до последнего
30 момента из нее не производились.

В трубном производстве известен способ изготовления газлифтных труб большого диаметра из слитков стали 09Г2С выплавки ЭШП и ВДП (Патент RU №2119395, кл. В21В 19/04), где деформацию слитков в прошивном стане ведут вдоль расположения кристаллов, задавая слитки в стан поперечно-винтовой прокатки головной частью, и
35 прошивают с посадом по диаметру на величину

$$D=2S_{Г}(1-\sin\alpha)/S_{С},$$

где $S_{Г}$ - толщина стенки гильзы, мм;

$S_{С}$ - толщина стенки сверленного слитка ЭШП, мм;

α - угол наклона фронта кристаллизации к оси слитка, град.

Недостатком указанного способа изготовления труб большого диаметра из слитков ЭШП и ВДП стали марки 09Г2С является необходимость изготовления макротемплетов для определения угла наклона фронта кристаллизации к оси слитка, а прошивка слитков усадочной (головной) частью вперед приводит к образованию дефектов в виде
45 внутренних плен на передних концах гильз.

В трубном производстве известен также способ производства котельных труб большого диаметра из слитков ЭШП (Патент RU №2180874, кл. В21В 19/04), обеспечивающий уменьшение энергозатрат, снижение расхода металла и, как следствие,

снижение стоимости котельных труб за счет использования слитков большого диаметра и ведения процесса прошивки с посадом по диаметру, равным 8-16%.

Недостатками данного способа является то, что из-за малой мощности привода стана поперечно-винтовой прошивки ОАО “ЧТПЗ” слитки ЭШП из данной марки стали прошить с посадом по диаметру 8-16% не представляется возможным.

Наиболее близким техническим решением является способ производства бесшовных горячедеформированных труб большого и среднего диаметров на трубопрокатных установках с пилигримовыми станами для паровых котлов, паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков электрошлакового переплава и непрерывно-литых заготовок (Патент RU №2322314, кл. В21В 19/04), предусматривающий прошивку слитков ЭШП и НЛЗ в станах поперечно-винтовой прокатки с посадом по диаметру в зависимости от марки стали и суммарной вытяжки при переделе слиток электрошлакового переплава - труба или непрерывно-литая заготовка - труба, при этом значения величин посада по диаметру слитков электрошлакового переплава при прошивке в станах поперечно-винтовой прокатки определяют из выражения

$$\Delta i'_{\text{ЭШП}} = k i'_{\text{ЭШП}} \mu_i \Sigma,$$

где $\Delta i'_{\text{ЭШП}}$ - значения величин посада по диаметру при прошивке в станах поперечно-винтовой прокатки слитков ЭШП i -той марки стали, %;

$\mu_i \Sigma = \mu_{\text{нр}} \mu_n$ - суммарный коэффициент вытяжки при прокатке труб i -го размера;

$k i'_{\text{ЭШП}}$ - коэффициент, учитывающий величину посада по диаметру при прошивке гильз из слитков ЭШП i -той марки стали, %;

$\mu_{\text{нр}}$ - коэффициент вытяжки при прошивке гильз под прокатку труб i -го размера;

μ_n - коэффициент вытяжки при прокатке труб j -го размера на пилигримовом стане, при этом коэффициенты $k i'_{\text{ЭШП}}$ для разных марок варьируются от 24 до 40.

Недостатком данного способа является то, что он очень сложен для производства, так как под каждый размер труб необходимы свои размеры слитков ЭШП, распространяется данный способ на производство бесшовных горячедеформированных труб большого и среднего диаметров на трубопрокатных установках с пилигримовыми станами и не предусматривает производство котельных труб из слитков ЭШП стали марки 10Х9МФБ-Ш. В настоящее время заводами России, а именно, ОАО “ЗМЗ” и ОАО “Мечел”, освоено производство слитков ЭШП размером 430×1750±50, 470×1750±50, 490×1750±50, 565×1750±50 и 620×1750±50 мм. Для производства других диаметров нужны кристаллизаторы, производство которых требует больших инвестиций, да и нет целесообразности, т.к. геометрические размеры кристаллизаторов можно унифицировать.

Данный размер труб можно производить на ТПУ 350 с автоматическим станом, но данные установки в России отсутствуют.

Прокатка труб размером 273×9-13 мм на средних трубопрокатных установках с пилигримовыми станами проблематична из-за низкой температуры стали 10Х9МФБ-Ш под деформацию 1180-1200°C. Из слитков ЭШП размером 490×100×1750±50 мм на пилигримовом стане получают трубу 273×9 мм длиной до 36 метров. Время прокатки такой трубы составляет более 4,5 минут. За данный промежуток времени гильза-труба остывает до 800°C (при рекомендуемой не ниже 850°C в конце прокатки). Прокатка труб и докатка пилигримовых головок из стали марки 10Х9МФБ-Ш при температуре ниже 850°C приводит к повышенным нагрузкам на привод пилигримового стана и затяжкам дорнов, что, в свою очередь, может привести к поломкам предохранительных

болтов и шпинделей пилигримового стана и снижению производительности за счет извлечения дорнов из-за затяжек. Прокатка труб размером 273×9-13 мм на трубопрокатных установках с пилигримовыми станами с допуском по толщине стенки +20/-5% приводит к дополнительному расходу металла.

5 Задачей предложенного способа (изобретения) является освоение производства бесшовных труб размером 273×9-13 мм для паровых котлов, паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков электрошлакового переплава размером 470×100×1750±50 мм стали марки 10Х9МФБ-Ш вместо ковальной заготовки в условиях ОАО “ЧТПЗ”, а именно производство передельных
10 труб размером 325×16 и 377×22 мм на ТПУ 8-16” с пилигримовыми станами и последующего передела (переката) передельных труб на стане ХПТ 450 в товарные трубы размером 273×9-13 мм с повышенными требованиями по механическим свойствам, геометрическим размерам и качеству поверхности труб, снижение расхода металла при переделе слитков ЭШП - котельная труба за счет снижения плюсового допуска по
15 толщине стенки и повышения механических свойств металла труб, за счет дробности деформации при прокатке на ТПУ с пилигримовыми станами и прокатки (перекатке) передельных труб на станах ХПТ.

Технический результат достигается тем, что в известном способе производства бесшовных труб размером 273×9-13 мм для паровых котлов, паропроводов и
20 коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков электрошлакового переплава стали марки 10Х9МФБ-Ш, включающем выплавку слитков-заготовок электрошлаковым переплавом размером 470×100×1750±50 мм, нагрев слитков-заготовок до температуры 1200-1210°С, прошивку в станах поперечно-винтовой прокатки в гильзы размером 500×вн.365×2980-3150 мм на оправке диаметром
25 350 мм с вытяжкой $\mu=1,75$ и подъемом по диаметру 6,3-6,5%, прокатку гильз на ТПУ с пилигримовыми станами в передельные трубы размером 377×22×8000-8500 мм с вытяжкой $\mu=3,74$ и обжатием по диаметру 24,6%, термообработку и прокатку передельных труб размером 377×22×8000-8500 мм на стане ХПТ 450 в передельные
30 трубы размером 325×15×13200-14000, 325×16×12400-13200, 325×17×117000-12400 и 325×18×11000-11800 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,68$, $\mu=1,58$, $\mu=1,49$ и $\mu=1,41$, термообработку передельных холоднокатаных труб, резку на трубы-краты равной длины, прокатку передельных труб размером 325×15×6600-7000 мм на стане ХПТ 450 в товарные трубы размером 273×9×12600-13300 мм, прокатку передельных труб
35 размером 325×16×6200-6600 мм в товарные трубы размером 273×10×11300-12000 мм, прокатку передельных труб размером 325×17×5850-6200 мм в товарные трубы размером 273×11×10300-11000 мм и прокатку передельных труб размером 325×18×5500-5900 мм в товарные трубы размером 273×12×9400-10100 мм и 273×13×8600-9300 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,96$, $\mu=1,88$, $\mu=1,82$, $\mu=1,76$ и $\mu=1,64$, термическую обработку, травление, правку, ультразвуковой контроль и приемку труб с допуском по диаметру
40 ±1,0% и толщине стенки +15/-5%.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемый способ производства бесшовных труб размером 273×9-13 мм для паровых котлов, паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков электрошлакового переплава стали марки 10Х9МФБ-Ш отличается тем, что производят
45 выплавку слитков-заготовок электрошлаковым переплавом размером 470×100×1750±50 мм, нагрев слитков-заготовок до температуры 1200-1210°С, прошивку в станах поперечно-винтовой прокатки в гильзы размером 500×вн.365×2980-3150 мм на оправке диаметром 350 мм с вытяжкой $\mu=1,75$ и подъемом по диаметру 6,3-6,5%, прокатку гильз

на ТПУ с пилигримовыми станами в передельные трубы размером 377×22×8000-8500 мм с вытяжкой $\mu=3,74$ и обжатием по диаметру 24,6%, термообработку и прокатку передельных труб размером 377×22×8000-8500 мм на стане ХПТ 450 в передельные трубы размером 325×15×13200-14000, 325×16×12400-13200, 325×17×117000-12400 и 325×18×11000-11800 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,68$, $\mu=1,58$, $\mu=1,49$ и $\mu=1,41$, термообработку передельных холоднокатаных труб, резку на трубы-краты равной длины, прокатку передельных труб размером 325×15×6600-7000 мм на стане ХПТ 450 в товарные трубы размером 273×9×12600-13300 мм, прокатку передельных труб размером 325×16×6200-6600 мм в товарные трубы размером 273×10×11300-12000 мм, прокатку передельных труб размером 325×17×5850-6200 мм в товарные трубы размером 273×11×10300-11000 мм и прокатку передельных труб размером 325×18×5500-5900 мм в товарные трубы размером 273×12×9400-10100 мм и 273×13×8600-9300 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,96$, $\mu=1,88$, $\mu=1,82$, $\mu=1,76$ и $\mu=1,64$, термическую обработку, травление, правку, ультразвуковой контроль и приемку труб с допуском по диаметру $\pm 1,0\%$ и толщине стенки +15/-5%. Таким образом, эти отличия позволяют сделать вывод о соответствии критерию “изобретательский уровень”.

Сравнение заявляемого способа не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области техники не позволило выявить в них признаки, отличающие заявляемый способ от прототипа, что соответствует патентоспособности “изобретательский уровень”.

Прокатка передельных труб размером 377×22 мм из стали 10Х9МФБ-Ш производилась на ТПУ 8-16” с пилигримовыми станами из слитков ЭШП размером 470×100×1750±50 мм, а прокатка передельных труб размером 377×22 мм в передельные трубы размером 325×16 мм и последующий перекаат их в товарные размером 273×10 мм производились на стане ХПТ 450 ОАО “ЧТПЗ”. Данные по прокатке передельных труб размером 377×22 мм из стали марки 10Х9МФБ-Ш на ТПУ 8-16” с пилигримовыми станами и прокатке передельных труб размером 377×22 мм в товарные трубы размером 273×10 мм на стане ХПТ 250 ОАО “ЧТПЗ”, результатам сдачи, механическим свойствам и геометрическим размерам труб приведены в таблицах 1 и 2. В производство было задано 5 слитков ЭШП размером 470×100×1700-1750 мм, поставки ОАО “Мечел”. Слитки ЭШП были прокатаны на ТПУ 8-16” в передельные трубы размером 377×22×8100-8400 мм. Слитки для прокатки передельных труб были посажены в методическую печь и нагреты до температуры 1200-1210°С. Слитки общей массой 11,174 т были прошиты в стане поперечно-винтовой прокатки на оправке диаметром 350 мм в гильзы размером 460×вн.365×2980-3060 мм с вытяжкой $\mu=1,75$ и посадом по диаметру 2,1%. Затем гильзы были прокатаны на ТПУ 8-16” с пилигримовыми станами в передельные трубы размером 377×22×8100-8400 мм с вытяжкой $\mu=3,74$ и обжатием по диаметру $\Delta=24,6\%$. Передельные горячекатаные трубы были отправлены в цех №5 на холодный передел. В цехе №5 передельные горячекатаные трубы размером 377×22 мм были перекаатаны на стане ХПТ 450 в передельные холоднокатаные размером 325×16×12900-13500 мм. Трубы были перерезаны на две равные части и перекаатаны в товарные трубы размером 273×10×10900-11400 мм. В результате было прокатано и принято в соответствии с ТУ 14-ЗР-55-2001 десять труб размером 273×10×10900-11400 мм общей массой 7,559 тн. Средний расходный коэффициент металла по данной партии труб составил 1,478. Сравнения по данной прокатке не производили, т.к. трубы данного сортамента из стали марки 10Х9МФБ-Ш в России не производились в виду отсутствия технологии и оборудования для их производства.

В таблице 2 приведены данные по механическим свойствам металла и геометрическим

размерам труб. Из таблицы видно, что механические свойства металла и геометрические размеры труб, прокатанных из слитков ЭШП по предлагаемой технологии, выше, чем по ТУ 14-ЗР-55-2001, что в свою очередь дает гарантированную возможность снизить плюсовое поле допуска по толщине стенки и установить допуск +15/-10 вместо существующего +20/-5,0%. А так как качество металла слитков ЭШП значительно лучше, то основной критерий котельных труб, длительная прочность, будет значительно выше.

Таким образом, использование предложенного способа позволит впервые в России осуществить производство бесшовных труб размером 273x9-13 мм непосредственно из слитков ЭШП для паровых котлов, паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара с механическими свойствами металла и геометрическими размерами, превышающими значения данных показателей, приведенных в ТУ 14-ЗР-55-2001, что позволит значительно снизить энергозатраты за счет исключения нагрева слитков под ковку и ковку слитков в поковки, снизить нагрузки при прошивке слитков-заготовок ЭШП с дифференцированными обжатиями по диаметру и производить качественные передельные трубы на ТПУ8-16" с пилигримовыми станами ОАО "ЧТПЗ" для последующего передела передельных труб в товарные на станах ХПТ 450 в соответствии с заказами потребителя, снизить расходный коэффициент металла при переделе слиток - заготовка ЭШП - котельная труба, а, следовательно, снизить стоимость котельных труб из данной марки стали.

Данные по прокатке передельных труб размером 377x22 мм из стали марки 10Х9МФБ-Ш на ПТУ 8-16" с пилигримовыми станами и прокатке передельных труб размером 377x22 мм в товарные трубы размером 273x10 мм на стане ХПТ 450 ОАО "ЧТПЗ"

Таблица 1

№№ п/п	Размер слитков ЭШП (мм)	Вес слитков (кг)	Прошивка гильз				Прокатка товарных и передельных труб на пилигримовом стане			Прокатка передельных и товарных труб на ХПТ 450					Расход коэфф металла
			Размер гильз (мм)	Диаметр оправки (мм)	Коефф. вытяжки (μ)	Посад по диаметру (Δ), (%)	Размер труб (мм)	Коефф. вытяжки (μ)	Обжатие по диаметру (Δ,%)	Размер передельных труб (мм)	Коефф. вытяжки (μ)	Размер сланных товарных труб (мм)	Коефф. вытяжки (μ)	Вес труб (кг)	
1	470x100x1700	2210	460x365x2980	350	1,75	Δ=2,1	377x22x8100	3,74	Δ=24,6	325x16x6450	1,58	273x10x10900	1,75	740,5	
2	470x100x1725	2243	460x265x3020				377x22x8300			325x16x6450		273x10x10900		740,5	
3	470x100x1750	2275	460x265x3060				377x22x8400			325x16x6650		273x10x11250		763,9	
							325x16x6750			273x10x11250		774,1			
							325x16x6750			273x10x11400		774,1			
4	470x100x1700	2210	460x265x2980	377x22x8100	325x16x6450	273x10x10900	740,5								
5	470x100x1720	2236	460x265x3010	377x22x8250	325x16x6450	273x10x10900	740,5								
					325x16x6600	273x10x11200	760,5								
					325x16x6600	273x10x11200	760,5								
Итого:		11174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7559	1,478	

Данные по механическим свойствам металла труб размером 273x10 мм из стали 10Х9МФБ-Ш при комнатной температуре и геометрическим размерам

Таблица 2

Вид испытания	Продольные образцы						Поперечные образцы					Геомет. размеры	
	Времен. сопрот. σ_s (Н/мм ²)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ (Н/мм ²)	Относит. удлинение δ_5 (%)	Относит. сужение ψ (%)	Ударная вязкость КСУ (Дж/см ²)	Твердость по Бриннелю НВ	Времен. сопрот. σ_s (Н/мм ²)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ (Н/мм ²)	Относит. удлинение δ_5 (%)	Относит. сужение ψ (%)	Ударная вязкость КСУ (Дж/см ²)	Допуск по диаметру (%)	Допуск по стенке (%)
По ТУ 14-ЗР-55-2001	Не менее 600	400	19	55	78	255	Не менее 600	400	17	50	59	±1,0	+20/-5
Трубы 273x10 мм	735-860	590-710	10,5-22,5	62-70	99-120	217-239	720-765	590-660	18,5-21,5	56-64	80-88	±1,0	+12,5/-5

Формула изобретения

Способ производства бесшовных труб размером 273x9-13 мм для паровых котлов,

паропроводов и коллекторов установок с высокими и сверхкритическими параметрами пара из слитков электрошлакового переплава стали марки 10X9MФБ-Ш, включающий выплавку слитков-заготовок электрошлаковым переплавом размером 470×100×1750±50 мм, нагрев слитков-заготовок до температуры 1200-1210°C, прошивку в станах

5 поперечно-винтовой прокатки в гильзы размером 500×вн.365×2980-3150 мм на оправке диаметром 350 мм с вытяжкой $\mu=1,75$ и подъемом по диаметру 6,3-6,5%, прокатку гильз на ТПУ с пилигримовыми станами в передельные трубы размером 377×22×8000-8500 мм с вытяжкой $\mu=3,74$ и обжатием по диаметру 24,6%, термообработку и прокатку

10 передельных труб размером 377×22×8000-8500 мм на стане ХПТ 450 в передельные трубы размером 325×15×13200-14000, 325×16×12400-13200, 325×17×11700-12400 и 325×18×1100-11800 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,68$, $\mu=1,58$, $\mu=1,49$ и $\mu=1,41$, термообработку передельных холоднокатаных труб, резку на трубы-краты равной длины, прокатку передельных труб размером 325×15×6600-7000 мм на стане ХПТ 450 в товарные трубы размером 273×9×12600-13300 мм, прокатку передельных труб

15 размером 325×16×6200-6600 в товарные трубы размером 273×10×11300-12000 мм, прокатку передельных труб размером 325×17×5850-6200 мм в товарные трубы размером 273×11×10300-1100 и прокатку передельных труб размером 325×18×5500-5900 мм в товарные трубы размером 273×12×9400-10100 и 273×13×8600-9300 мм с вытяжками соответственно $\mu=1,96$, $\mu=1,88$, $\mu=1,82$, $\mu=1,76$, и $\mu=1,64$, термическую обработку,

20 травление, правку, ультразвуковой контроль и приемку труб с допуском по диаметру +1,0% и толщине стенки +15/-5%.

25

30

35

40

45