



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4684818/02

(22) 03.05.89

(46) 07.08.91. Бюл. № 29

(71) Белорусский политехнический институт

(72) А.Н.Абраменко и А.С.Калиниченко

(53) 621.746.21 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1526892, кл. В 22 D 11/04, 1987.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО  
ЛИТЬЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛЕНТ

(57) Изобретение относится к металлургии,  
конкретнее к непрерывному литью металли-  
ческих лент. Цель — повышение производи-

тельности и надежности в работе устрой-  
ства. Устройство содержит валок-кристалли-  
затор 1, выполненный в виде радиальной  
центробежной тепловой трубы (ЦТТ) 2 и осе-  
вой ЦТТ 3, и литниковую систему. Радиаль-  
ная ЦТТ 2 содержит обод-испаритель 5 и  
внутренний конденсатор 6 с капиллярно-по-  
ристыми слоями 7 и 8. Осевая ЦТТ 3 со-  
держит конденсатор 9 в виде оребренной наружной  
поверхности 10 и капиллярно-пористый  
слой 11 на внутренней поверхности. Кон-  
денсаторы 6 и 9 радиальной и осевой ЦТТ  
соединены между собой. 2 ил.

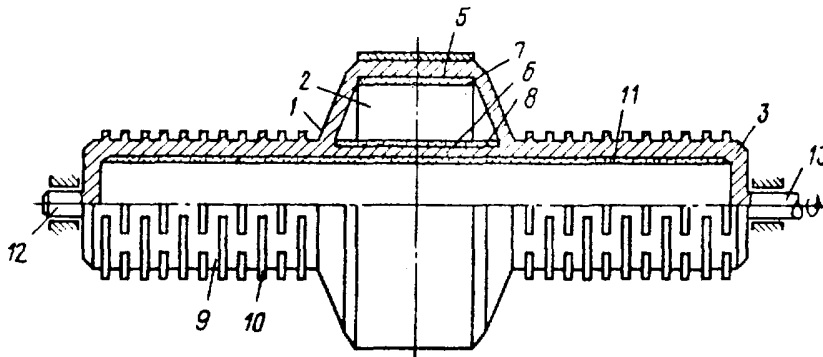


Fig. 1

Изобретение относится к металлургии, а именно к непрерывному литью металлических лент.

Цель изобретения – повышение производительности и надежности работы устройства.

На фиг. 1 показано устройство, общий вид; на фиг. 2 – то же, вид сбоку.

Устройство для непрерывного литья металлических лент содержит валок-кристаллизатор 1, выполненный в виде радиальной центробежной тепловой трубы (ЦТТ) 2 и осевой ЦТТ 3, и литниковую систему 4.

Радиальная ЦТТ содержит внешний обод-испаритель 5 и внутренний конденсатор 6 с капиллярно-пористыми слоями 7 и 8.

Осевая ЦТТ содержит конденсатор 9 в виде ребренной наружной поверхности 10 и капиллярно-пористый слой 11 на внутренней поверхности. Конденсаторы 6 и 9 соединены между собой и образуют общий валок-кристаллизатор, установленный на осях 12 и 13.

В радиальной ЦТТ, имеющей наиболее теплонагруженный испаритель, используется вода (теплоноситель 1), а в осевой ЦТТ – спиртоводяная смесь (теплоноситель 2), которая обеспечивает перенос меньшей плотности теплового потока, но может работать при минусовых температурах. Выбором длины осевой ЦТТ обеспечивается необходимая площадь теплообменной поверхности для сброса рабочего теплового потока при омывании ее воздухом.

Устройство работает следующим образом.

Внешний обод-испаритель 5 валка-кристаллизатора 1 захватывает из литниковой системы 4 слой расплава 14. Отдавая тепло ободу, слой затвердевает и превращается в ленту 15. В то же время при вращении валка жидкие частицы теплоносителя 1 увлекаются центробежной силой к ободу 5, где испаряются в капиллярно-пористом слое 7. Пары теплоносителя 1 устремляются к конденсатору 6, где конденсируются в капиллярно-пористом слое 8, нагревая внешнюю стенку осевой ЦТТ 3, которая одновременно служит ободом радиальной ЦТТ. Частицы конденсата теплоносителя 1 центробежной силой возвращаются к стенке обода 5. В радиальной ЦТТ происходит замкнутый испарительно-конденсационный цикл.

В осевой ЦТТ теплоноситель 2, находящийся в капиллярно-пористом слое 11 у внешней стенки, нагревается при конденсации теплоносителя 1, начинает испаряться, поглощая подведенное тепло. Пары теплоносителя 2 подаются к конденсатору 9, охлаждаемому воздухом, ребренными наружными повер-

хностями 10, где, в свою очередь, конденсируются, нагревая их. Теплосброс выделившейся при затвердевании металла мощности происходит за счет омывания конденсатора 9 и ребер потоком воздуха, оказывающим сопротивление вращению. Таким образом, конденсатор с ребрами представляет собой охлаждаемый воздухом теплообменник. Сконденсировавшиеся в капиллярно-пористом слое 11 частицы теплоносителя 2 под действием сил поверхностного натяжения и центробежной силы равномерно распределяются по всей внутренней цилиндрической поверхности осевой ЦТТ. У нагреваемого конденсатора 6 они вновь испаряются. В осевой ЦТТ также происходит испарительно-конденсационный цикл.

Основной теплосброс в устройстве осуществляет ребренная наружная поверхность 10 осевой ЦТТ. Интенсивность теплообмена с воздухом других поверхностей устройства мала, так как они не ребрены. В начальный момент времени (период запуска) на холодных боковых стенках радиальной ЦТТ также происходит конденсация теплоносителя 1. Однако ввиду незначительного теплосброса они быстро нагреваются до температуры, близкой к температуре обода 5, и конденсация прекращается. Наименьшую температуру в радиальной ЦТТ имеет стенка конденсатора 6, так как она охлаждается за счет испарения теплоносителя 2 в осевой ЦТТ. По этой причине давление у обода 5 наименьшее и туда устремляются пары теплоносителя 1.

**Пример.** Устройство выполнено в виде блока из двух взаимосвязанных ЦТТ – радиальной и осевой. Радиальная служит кристаллизатором, осевая осуществляет теплосброс в окружающую среду. Наружный диаметр радиальной ЦТТ 200 мм, а осевой 100 мм. Общая длина устройства 1,5 м. На длину охлаждаемых участков осевой ЦТТ приходится 1,34 м. Площадь охлаждаемых ребренных участков 0,42 м<sup>2</sup>. Это в 4 раза больше, чем может обеспечить устройство-прототип.

Материал корпусов ЦТТ – медь М2. На цилиндрических наружных стенках осевой ЦТТ расположены по 60 рядов ребер шириной 3 мм и высотой 5 мм. На внутренних поверхностях ЦТТ нанесены капиллярно-пористые слои толщиной 3 мм. Материал – спеченные медные сферические шарики диаметром 0,8 – 1 мм.

Для увеличения площади поверхности конденсации в радиальной ЦТТ и площади испарителя в осевой ЦТТ боковые стенки радиальной ЦТТ расположены под углом 30° к вертикали. В этом случае площадь испарителя в осевой ЦТТ примерно в 4 раза больше

площади теплонагруженной поверхности в радиальной.

Материал получаемых лент – сплав алюминия с переходными металлами.

Устройство испытывали в двух режимах: первый – при нормальной температуре окружающей среды (20°C), второй – при пониженной (-30°C). Сначала обе – радиальная и осевая ЦТТ заполнялись дистиллированной водой. Диапазон частот вращения 30-150 об/с. Толщина ленты 0,25-0,05 мм. Производительность порядка 80 кг/ч (в 2,5 раза больше, чем у прототипа). Устройство нормально работало, производя теплообнос в окружающую среду. Разогрев рабочей поверхности вала составлял от 110°C при 150 об/с до 160°C при 30 об/с.

Характеристики получаемых лент: при толщине 0,25-0,15 мм – 15-50% размытое гало, при толщине 0,15-0,05 мм – в основном размытое гало. Предел прочности образцов 330-350 МПа, относительное удлинение 4-5%.

Затем устройство поместили в азотный контур, который понижал температуру окружающей среды до -30°C. Примерно через час устройство вышло из строя – замерзла вода в конденсаторе 9. В осевой тепловой трубе был заменен теплоноситель на водоспиртовую смесь (25% H<sub>2</sub>O + 75% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), которая не замерзает при минусовых температурах. Во избежание замерзания воды в радиальной тепловой трубе ее боковые стенки теплоизолировались асбестом.

Устройство нормально работало при температуре окружающей среды -30°C, причем за счет увеличения температурного перепада на 50°C, а значит увеличения скорости охлаждения улучшалось качество выпускаемой продукции.

Характеристики получаемых лент: при толщине 0,25-0,15 мм – 25-50% размытое гало, остальное – мелкозернистая структура, при толщине 0,15-0,05 мм – в основном размытое гало. Предел прочности образцов 340-360 МПа, относительное удлинение – до 5,5%. Разогрев вала от 100 до 130°C.

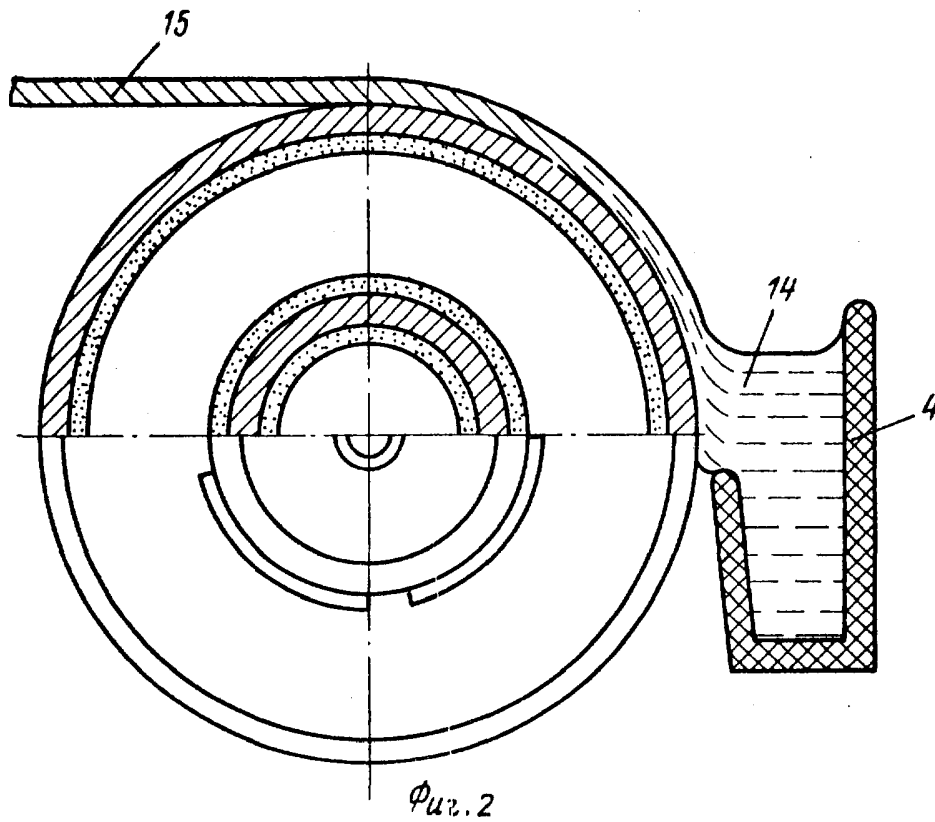
Устройство, заполненное разными теплоносителями, вновь было испытано при температуре +20°C окружающей среды. Устройство работало без сбоев, осуществляя нормальный теплообнос. Характеристики выпускаемой продукции примерно соответствовали первому случаю.

Была также проведена проверка работы устройства в случае, когда как радиальная, так и осевая ЦТТ были заправлены спиртоводяной смесью. Наружный обод радиальной ЦТТ быстро разогревался до температуры порядка 450-500°C. Экспериментальное исследование кипения спиртоводяной смеси при тепловых нагрузках, соответствующих охлаждению ленты, показало, что в этом случае возникает кризис теплообмена при кипении и поверхность разогрева осушается.

Использование изобретения обеспечивает повышение производительности устройства с 32 до 80 кг/ч, т.е. примерно в 2,5 раза, и возможность работы при минусовых температурах. Кроме того, устройство не требует водяного охлаждения и при производительности 80 кг/ч алюминиевой ленты экономится минимум 0,175 м<sup>3</sup>/ч проточной воды.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для непрерывного литья металлических лент, содержащее полый валок-кристаллизатор в виде радиальной центральной тепловой трубы с капиллярно-пористым слоем на внутренней поверхности, конденсатор и литниковую систему, отличающееся тем, что, с целью повышения производительности и надежности работы устройства, оно снабжено установленными с торцов вала-кристаллизатора осевыми центробежными тепловыми трубами с капиллярно-пористым слоем на внутренней поверхности и конденсатором в виде ребристой наружной поверхности, причем конденсаторы радиальной и осевой центробежных тепловых труб соединены между собой.



Редактор О. Юрковецкая      Составитель В. Яковлев      Корректор М. Кучерявая  
 Техред М. Моргентал

Заказ 2607      Тираж      Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101