(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
07 декабря 2017 (07.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Номер международной публикации
WO 2017/209647 A1

(51) Международная патентная классификация:
B22D 11/06 (2006.01)

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2017/000239

(22) Дата международной подачи:
17 апреля 2017 (17.04.2017)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2016121617 31 мая 2016 (31.05.2016) RU

(71) Заявитель: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОБЪЕДИНЕННАЯ КОМПАНИЯ РУСАЛ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР" (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOY OTVETSTVENNOST'YU "OBEDINENNAYA KOMPANIYA RUSAL INZHENERNO-TEKHNOLOGICHESKIY TSENTR")** [RU/RU]; ул. Пограничников, 37, стр. 1 Красноярск, 660111, Krasnoyarsk (RU).

(72) Изобретатели: **МАНН, Виктор Христьянович (MANN, Viktor Khrist'yanovich)**; ул. Исаковского, 39, кв. 8 Москва, 123181, Moscow (RU). **ФРОЛОВ, Виктор Федорович (FROLOV, Viktor Fedorovich)**; ул. Светлогорская, 11А, кв. 260 Красноярск, 660118, Krasnoyarsk (RU). **САЛЬНИКОВ, Александр Владимирович (SAL'NIKOV, Aleksandr Vladimirovich)**; пр. Красноярский Рабочий, 182, кв. 7 Красноярск, 660064, Krasnoyarsk (RU). **ПЕЛЕВИН, Александр Геннадьевич (PELEVIN, Aleksandr Gennad'evich)**; ул. Ферганская, 9А, кв. 79 Красноярск, 660111, Krasnoyarsk (RU). **ГАЛИЕВ, Роман Илсурович (GALIEV, Roman Ilsurovich)**; ул. Трактовая, 33 Емельяновский район, Устюг, 663030, Ustyug (RU). **СИДОРОВ, Александр Юрьевич (SIDOROV, Aleksandr Yur'evich)**; ул. Алексеева, 33, кв. 70 Красноярск, 660098, Krasnoyarsk (RU). **СИДЕЛЬНИКОВ, Сергей Борисович (SIDEL'NIKOV, Sergej Borisovich)**; ул. Щорса, 50, кв. 129 Красноярск, 660094, Krasnoyarsk (RU).

(81) Указанные государства *(если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны)*: AE, AG, AL, AM,

(54) Title: COMBINED ROLLING AND PRESSING METHOD AND DEVICE FOR THE IMPLEMENTATION THEREOF

(54) Название изобретения: СПОСОБ СОВМЕЩЕННОЙ ПРОКАТКИ И ПРЕССОВАНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

(57) Abstract: Proposed is a device for the combined rolling and pressing of a cast billet, which comprises a roll with a groove and a roll with a projection, which from a working roll opening, at the exit from which there is disposed a die, mounted in the slot of a die holder. The upper part of the projection on a roll has a T-shaped surface. The roll with a groove comprises projections, and the roll with a projection comprises slots, which are arranged in relation to one another such that the projections and grooves enable a labyrinthine engagement of the rolls. The die is designed such that it can be fixed in position relative to the die holder with the aid of mating slots and projections provided in the die and the die holder. Gaps are provided for in the working roll opening between the surfaces of the rolls and the die. The device further comprises a device for adjusting the temperature of the cast billet that is being fed in, said device being mounted upstream of the rolls. During implementation of the method for the combined rolling and pressing of metals or alloys, a cast billet with a pre-set temperature is fed into the working roll opening for rolling and then into a die for pressing. As the cast billet is fed into the roll opening, a cladding layer of a metal or alloy is formed on the surfaces of the rolls as a result of the cast billet being squeezed through the gaps formed between the surfaces of the rolls and the die. The present invention provides an improvement in the quality of the resulting long components, and also an increase in the efficiency of the process as a whole.

(57) Реферат: Предложено усройство для совмещенной прокатки и прессования литой заготовки, которое содержит валок с ручьем и валок с выступом, образующие рабочий калибр, на выходе из которого размещена матрица, установленная в пазу матрицедержателя. Верхняя часть выступа валка с выступом имеет Т-образную поверхность. Валок с ручьем содержит выступы, а валок с выступом содержит пазы, которые размещены относительно друг друга так, что выступы и пазы образуют лабиринтное сопряжение упомянутых валков друг с другом. Матрица выполнена с возможностью фиксации ее положения относительно матрицедержателя при помощи сопрягаемых пазов и выступов, выполненных в матрице и матрицедержателе. При этом между поверхностями валков и матрицы в рабочем калибре предусмотрены зазоры. Кроме того, устройство содержит устройство для регулирования температуры подаваемой литой заготовки, установленное перед валками. При осуществлении способа совмещенной прокатки и прессования металлов или сплавов подают литую заготовку с предварительно заданной температурой в рабочий калибр, в котором осуществляют прокатку и затем в матрицу, через которую осуществляют прессование. При этом при подаче литой заготовки в калибр на поверхностях валков создают плакирующий слой метвлла или сплава путем выдавливания литой заготовки через зазоры, образованные между поверхностями валков и матрицы. Настоящее изобретение позволяет повысить качество получаемых длинномерных изделий, а также повысить эффективность процесса в целом.

WO 2017/209647 A1

[продолжение на следующей странице]

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства *(если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— *с отчётом о международном поиске (статья 21.3)*

СПОСОБ СОВМЕЩЕННОЙ ПРОКАТКИ И ПРЕССОВАНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано для получения профилей, катанки, секторных жил, преимущественно из алюминия и алюминиевых сплавов, методом совмещенной прокатки и прессования.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известны устройство и способ непрерывного литья по патенту RU2547775, B22D11/12, опубл.10.04.2015. Машина непрерывного литья металлического продукта содержит кристаллизатор и ряд ограничительных направляющих секций с роликами для направления металлического продукта литья, выходящего из кристаллизатора, которая снабжена одной или более ограничительными направляющими секциями смешанного типа, каждая из которых содержит один или более направляющих роликов, расположенных с одной стороны от металлического продукта литья, и изолирующие и/или отражающие и/или нагревательные панели, расположенные с противоположной стороны металлического продукта литья, причем ограничительные направляющие секции смешанного типа расположены в продолжении одной или более ограничительных направляющих секций с роликами или между ограничительными направляющими секциями с роликами. Способ непрерывного литья металлического продукта с использованием машины по патенту RU2547775 включает направление металлического продукта литья, выходящего из кристаллизатора машины непрерывного литья, с помощью ограничительных направляющих секций с роликами и ограничительных направляющих секций смешанного типа, в котором при

снижении скорости литья с 6-7 м/мин или более на скорость 4-5 м/мин или менее направление металлического продукта литья осуществляют с помощью ограничительных направляющих секций смешанного типа за счет замены по меньшей мере одной из ограничительных направляющих секций с роликами. Изобретение обеспечивает снижение температурных потерь и регулирование тепловых условий продукта литья на выходе из кристаллизатора при изменении скорости литья.

Недостатком указанного изобретения является то, что способ получения литой заготовки с помощью дополнительных поддерживающих валков, не предусматривает процесс ее обработки давлением и получения конечного изделия в виде прутка и профиля.

Известен способ прокатки полосового металла и соответствующий прокатный стан по патенту RU 2568550, B21B1/46 , опубл. 20.11.2015, согласно которым установка для производства полосы содержит:

- литьевую машину, снабженную кристаллизатором и обеспечивающую возможность непрерывного литья тонкого сляба с низкой скоростью, в диапазоне приблизительно от 3,5 метров в минуту до 6 метров в минуту,
- узел быстрого нагрева,
- прокатный стан Стеккеля, содержащий две комбинированные клети реверсивного типа,
- по меньшей мере одну клеть черновой прокатки, выполненную с возможностью уменьшения толщины только что затвердевшего тонкого сляба и установленную в производственной линии сразу за упомянутой литьевой машиной и перед упомянутым узлом быстрого нагревания, при этом упомянутый узел быстрого нагрева выполнен в виде индукционной печи, обеспечивающей по меньшей мере компенсацию температурных потерь тонкого сляба при прохождении его через клеть черновой прокатки, причем в производственной линии за указанной индукционной печью установлено устройство для наматывания и разматывания, снабженное по

меньшей мере двумя сердечниками и обеспечивающее возможность выборочно и попеременно осуществлять функцию наматывания полосы, поступающей от литьевой машины, и разматывания ее для подачи на упомянутый прокатный стан Стеккеля.

При этом способ производства полосы включает:

- операцию непрерывного литья в кристаллизаторе тонкого сляба, имеющего толщину в диапазоне от 25 мм до 50 мм, со скоростью в диапазоне от 3,5 метров в минуту до 6 метров в минуту,
- операцию черновой прокатки тонкого сляба по меньшей мере в одной клети черновой прокатки для уменьшения толщины до величины от 10 мм до 40 мм, обеспечивающей возможность наматывания,
- операцию прокатки,
- операцию охлаждения и
- операцию наматывания конечного продукта в виде полосы,
- операцию быстрого нагрева с использованием электрической индукции для компенсации по меньшей мере температурных потерь на участке производственной линии после операции литья и в процессе операции черновой прокатки,
- операции наматывания и разматывания, осуществляемые с помощью устройства для наматывания и разматывания, снабженного двумя сердечниками, после упомянутой операции быстрого нагрева,

при этом упомянутую операцию прокатки полосы, разматываемой упомянутым устройством для наматывания и разматывания, осуществляют в прокатном стане Стеккеля с двумя клетями реверсивного типа не более чем за три двойных пропуска с получением конечного продукта в виде полосы, толщина которого составляет величину от 1,2 мм до 16 мм, при этом в каждом из прокатных пропусков процентное уменьшение толщины полосы в первой клети прокатного стана Стеккеля

с двумя клетями составляет величину от 25% до 50%, а процентное уменьшение толщины полосы во второй клети - до 30%.

Недостатком известного из RU 2568550 изобретения является то, что с помощью предлагаемой конструкции литейного стана и способа невозможно производить продукты литья, такие как прутки или профили небольшого сечения.

Известен способ прессования металлов, при котором в одной технологической операции совмещается кристаллизация расплавленного металла на поверхности валков, прокатка металла в валках и прессование в матрице (патент RU2519078). На стадии прессования последовательно осуществляется прямое прессование, угловое прессование и повторное прямое прессование, совмещенное с формообразованием конечного изделия. Чем достигается высокий уровень накопленной деформации, обеспечивается однородность свойств полуфабриката.

Недостатком известного способа является низкая производительность, из-за необходимости преодоления высоких пассивных сил трения возникающих в инструменте в процессе равноканального углового прессования. При этом мощность активных сил трения в очаге деформации ограничена конструкцией валков. К тому же при совмещении процессов литья, прокатки и равноканального углового прессования, трудность вызывает отвод большого количества тепла образовывающегося при деформационном разогреве, что снижает износостойкость инструмента, ограничивает номенклатуру используемых алюминиевых сплавов.

Наиболее близким прототипом способа по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому, является совмещенный процесс непрерывного литья и прессования цветных металлов (патент RU№2100136) включающий кристаллизацию расплавленного металла в роторном кристаллизаторе, прокатку металла в валках, прессование в

матрице, охлаждение прессованного полуфабриката и последующую его смотку.

Недостатком прототипа по способу является нестабильность свойств прессованного полуфабриката, в связи с отсутствием элемента стабилизации температуры литой заготовки перед валками. Указанные клиновые полости на матрице, делают сложным процесс изготовления матрицы и короткий цикл работы инструмента (низкая износостойкость).

Известно аналогичное устройство для непрерывного литья прокатки и прессования катанки (патент RU2559615). Устройство может быть использовано для получения сплошных и полых пресс изделий из металлов и сплавов.

Недостатком аналогичного устройства является то, что при подаче жидкого металла в рабочий калибр возможно образование окислов, неметаллических включений, газовой пористости. Это снижает качество полуфабрикатов, приводит к неоднородности свойств конечного продукта, отрицательно сказывается на механических свойствах, таких как временное сопротивление разрыву и относительное удлинение. Низкая эффективность процесса охлаждения при кристаллизации металла на валках не обеспечивает высокой производительности.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству, является устройство для непрерывной совмещенной прокатки и прессования длинномерных изделий (патент на полезную модель RU122315). Устройство может быть использовано для получения длинномерных изделий в виде катанки прутков и проволоки с относительно небольшим поперечным сечением преимущественно из цветных металлов и сплавов методом непрерывной совмещенной прокатки прессования. Устройство для непрерывной совмещенной прокатки и прессования включает валок с ручьем и валок с выступом, образующие рабочий калибр, на выходе из которого установлен матрицедержатель с

прижимным устройством. В пазу матрицедержателя установлена матрица в виде прямой трапецеидальной призмы с охлаждающими каналами, причем матрица выполнена составной, содержит калибровочную и направляющую части.

Недостатком прототипа по устройству является то что, конструкция держателя матрицы не обеспечивает фиксирование сменной части матрицы от поворота вокруг оси прессования. В связи с чем не гарантируется обеспечение равномерного зазора на контактной поверхности подвижных валков и неподвижной матрицы, контакт сталь-сталь приводит к их интенсивному износу.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Техническим результатом настоящего изобретения является повышение качества получаемых длинномерных изделий, повышение однородности механических свойств изделий, а также повышение эффективности процесса прокатки и прессования литой заготовки в целом за счет снижения энергозатрат, исключения внутренних дефектов, увеличения срока службы валков и матрицы и снижения возвратных потерь металла в процессе прессования.

Указанный технический результат достигается за счет предлагаемого устройства для совмещенной прокатки и прессования литой заготовки, которое содержит:

роторный кристаллизатор, формирующий литую заготовку бесконечной длинны, валок с ручьем и валок с выступом, образующие рабочий калибр, на выходе из которого размещена матрица, установленная в пазу матрицедержателя, устройство для регулирования температуры подаваемой литой заготовки, установленное перед валками, при этом перед рабочим калибром размещены направляющие элементы, установленные с возможностью фиксации литой заготовки под углом к оси

прессования или параллельно оси прессования, верхняя часть выступа валка с выступом имеет Т-образную поверхность, валок с ручьем содержит выступы, а валок с выступом содержит пазы, которые размещены относительно друг друга так, что выступы и пазы образуют лабиринтное сопряжение упомянутых валков друг с другом, матрица выполнена с возможностью фиксации ее положения относительно матрицедержателя при помощи сопрягаемых пазов и выступов, выполненных в матрице и матрицедержателе, причем между поверхностями валков и матрицы в рабочем калибре предусмотрены зазоры.

Предлагаемое устройство дополняют частные случаи его выполнения.

Согласно предложенному варианту, рабочая часть матрицы, контактирующая с очагом деформации литой заготовки в рабочем калибре, может иметь Т-образную форму сечения.

Часть матрицы, зафиксированная в матрицедержателе, может иметь цилиндрическую форму.

Согласно одному из предложенных вариантов, между боковыми поверхностями ручья валка и контактными поверхностями матрицы выполнен зазор, ширина которого может составлять от 0,2 до 0, 5 мм.

Согласно одному из предложенных вариантов, между боковыми поверхностями ручья валка и неконтактными поверхностями матрицы выполнен зазор, ширина которого может составлять от 2,0 до 3,0 мм.

Согласно одному из предложенных вариантов, матрица установлена в рабочем калибре с зазором между поверхностью матрицы и поверхностью вершины выступа валка, и с зазором между поверхностью матрицы и поверхностью дна ручья валка, при этом ширина указанных зазоров может составлять от 1,0 до 2,0 мм.

По всей окружности валков могут быть выполнены внутренние охлаждаемые каналы, и на выходе из матрицы в матрицедержателе могут быть также установлены каналы для подвода и отвода хладагента.

Согласно одному из предложенных вариантов, устройство для регулирования температуры подаваемой литой заготовки представляет собой комбинированный узел, содержащий устройство для нагрева и устройство для охлаждения. Устройство для нагрева может представлять собой индуктор, предназначенный для осуществления индукционного нагрева литой заготовки при температуре заготовки ниже заданной. Устройство для охлаждения может представлять собой охладитель, в котором осуществляется орошение литой заготовки охлаждающей жидкостью, если температура литой заготовки выше заданной.

Выступ валка с выступом может иметь такую конфигурацию, при которой соотношение размеров высоты пояска к ширине выступа, которое составляет 0,07- 0,08.

Согласно одному из предложенных вариантов, рабочая часть матрицы, имеющая Т-образную форму сечения, имеет соотношение высоты пояска к ширине матрицы, составляющее 0,08- 0,09.

Угол подачи литой заготовки относительно оси прессования составляет от 0 до 20 градусов, предпочтительно от 5 до 20, предпочтительно от 10 до 20.

Согласно одному из предложенных вариантов, между контактными поверхностями Т-образного выступа валка и боковыми поверхностями ручья валка может быть выполнен зазор, ширина которого составляет от 0,2 до 0,5мм. При этом, между неконтактными поверхностями Т-образного выступа валка и боковыми поверхностями ручья валка ширина зазора может составлять от 2,0 до 3,0мм

Согласно одному из предложенных вариантов, заявленное устройство может дополнительно содержать устройство для охлаждения прессованного длинномерного изделия.

Указанный технический результат достигается также за счет осуществления способа совмещенной прокатки и прессования металлов или сплавов, включающего следующие стадии:

осуществляют кристаллизацию литой заготовки,

подают литую заготовку с предварительно заданной температурой в рабочий калибр, образованный двумя валками, в котором осуществляют прокатку, и затем в матрицу, через которую осуществляют прессование,

получают готовые прессованные изделия, при этом

перед подачей литой заготовки в рабочий калибр регулируют температуру литой заготовки путем дополнительного нагрева или охлаждения,

подачу литой заготовки в рабочий калибр осуществляют под углом к оси прессования или параллельно указанной оси,

при подаче литой заготовки в рабочий калибр создают на поверхностях валков плакирующий слой металла или сплава путем выдавливания литой заготовки через зазоры, образованные между поверхностями валков и матрицы.

Предлагаемый способ позволяет получать готовые длинномерные прессованные изделия с коэффициентом вытяжки от 5,2 до 16,8.

Предлагаемый способ может быть применен для осуществления прокатки и прессования алюминия или сплавов алюминия.

Согласно одному из предложенных вариантов, разливку металла в кристаллизатор могут осуществлять параллельно горизонтальной оси кристаллизатора.

Температуру литой заготовки перед подачей на поверхность валков поддерживают в диапазоне от 380 до 420 °С, предпочтительно в диапазоне от 400 до 420 °С.

Согласно одному из предложенных вариантов, литую заготовку индукционно нагревают, если ее температура ниже заданной температуры,

или охлаждают путем подачи на ее поверхность хладагента, если ее температура выше заданного значения.

Согласно предложенному варианту, подачу литой заготовки на поверхность валков осуществляют под углом к оси прессования, составляющим от 0 до 20 градусов, предпочтительно от 5 до 20 градусов, предпочтительно от 10 до 20 градусов.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема устройства

На фиг. 2 представлена принципиальная схема сопряжения валков ручей-выступ в разрезе.

На фиг. 3 представлена принципиальная схема сопряжения матрица - валок с ручьем в разрезе.

На фиг. 4 представлена принципиальная схема сопряжения матрицедержатель-матрица в разрезе.

На фиг. 5 показано соотношение геометрических размеров выступа.

На фиг. 6 показано соотношение геометрических размеров матрицы.

ПОДРОБНОЕ РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для совмещенной прокатки и прессования (фиг. 1) содержит:

печь-миксер 1 с жидким алюминием или сплавом алюминия 2, роторный кристаллизатор 3, формирующий литую заготовку 4 бесконечной длинны, устройство регулирования температуры литой заготовки 5, ролики направляющего элемента 6, валок 7 с ручьем и валок 8 с выступом и матрицу 9, образующие закрытый рабочий калибр (фиг. 2), для прессования полуфабриката 10, устройство охлаждения прессованного полуфабриката 11.

Цилиндрическая поверхность валка 7 с ручьем имеет выступы 12, сопряженные с пазами 13, выполненными на цилиндрической

поверхности валка 8 с выступом. Указанные выступы и пазы на поверхностях валков 7 и 8 образуют лабиринтное сопряжение упомянутых валков друг с другом. При работе установки внутри рабочего калибра за счет активных сил трения создается очаг деформации. Выступ 14 валка 8 имеет Т-образную форму рабочей поверхности в месте сопряжения с очагом деформации (заштрихованная область на фиг.2). При этом Т-образная форма выступа валка 8 размещена относительно ручья валка 7 с возможностью образования зазора К между боковыми поверхностями ручья валка 7 и контактными поверхностями выступа валка 8 (фиг. 2). При этом при этом ширина зазора К составляет 0,2-0,5 мм. Между контактными поверхностями ручья валка 7 и не контактными поверхностями выступа валка 8 обеспечивается зазор L равный 2,0 – 3,0мм. Т-образный выступ валка 8 (фиг. 5) имеет соотношение размеров высоты пояска ***c*** к ширине выступа ***b***, составляющее 0,07- 0,08.

Матрица 9 (фиг. 3), имеет Т-образную форму рабочей поверхности 14, сопряженную с очагом деформации и боковыми поверхностями ручья валка 7. При этом между боковыми поверхностями ручья валка 7 и контактными поверхностями матрицы 9 выполнен зазор М ширина которого составляет 0,2-0,5 мм. Между контактными поверхностями ручья валка 7 и не контактными поверхностями матрицы 9 обеспечивается зазор N равный 2,0 – 3,0мм.

Рабочая часть матрицы (фиг. 6) имеет соотношение высоты пояска ***d*** к ширине матрицы ***e***, составляющее 0,08- 0,09.

Матрица 9 (фиг. 4) и матрицадержатель 15 имеют сопрягаемые прямоугольные выступы и пазы, предназначенные для исключения поворачивания цилиндрической части матрицы 9 относительно матрицедержателя 15.

Матрицадержатель обеспечивает установку матрицы в рабочем калибре с зазором G между поверхностями: вершина выступа валка - матрица и дно ручья валка - матрица, равном 1-2 мм.

За счет наличия зазоров между рабочими поверхностями валков, и рабочими поверхностями валков и матрицей исключается контакт сталь-сталь, всвязи с чем увеличивается срок их службы. При этом в процессе прессования на контактных поверхностях валков образуется плакирующий слой металла или сплава, например, алюминия или его сплава, тем самым увеличивается мощность активных сил трения за счет коэффициента трения металл-металл, в частном случае выполнения, это может быть плакирующий слой алюминий-алюминий. При этом матрица гранями рабочих поверхностей формирует плакирующий слой металла на валках.

Толщина плакирующего слоя металла или сплава на рабочих поверхностях ручья и выступа валков 7 и 8 составляет от 0.2 до 2.0 мм.

Как уже упоминалось, Т-образная форма рабочей части 14 матрицы 9 позволяет создать зазор G между боковыми поверхностями ручья и контактными поверхностями матрицы. За счет наличия зазора M между боковыми поверхностями ручья и контактными поверхностями матрицы и матрицедержателя, и жесткого позиционирования матрицы 9 относительно матрицедержателя 15 и валков 7, 8 исключается контакт сталь-сталь, снижается износ матрицы.

Как уже упоминалось, Т-образная форма матрицы так же обеспечивает наличие зазоров N между боковыми поверхностями ручья и не контактными поверхностями матрицы и матрицедержателя. За счет наличия зазоров M и N, исключается образование уса и потери металла из рабочего калибра в сопряжении матрица – ручей при прессовании.

По всей окружности валков 7 и 8 выполнены внутренние охлаждаемые каналы.

На выходе из матрицы 9 установлены каналы для подвода и отвода хладагента.

Устройство 5 регулирования температуры литой заготовки обеспечивает ее оптимальную температуру 380-420°С для обеспечения стабильного процесса прессования, стабильных свойств прессованных длинномерных полуфабрикатов независимо от режимов литья, температуры литой заготовки на выходе из кристаллизатора. Устройство стабилизации температуры представляет собой комбинированный узел, состоящий из индуктора (для нагрева литой заготовки при температуре ниже номинальной) и охладителя (для охлаждения литой заготовки при температуре выше номинальной). Нагрев литой заготовки осуществляется за счет индукционного нагрева, Охлаждение литой заготовки осуществляется за счет орошения. Контроль заданной температуры литой заготовки осуществляется бесконтактным способом, например, при помощи пирометра. Задаваемая температура 380-420°С обеспечивает достаточную прочность литой заготовки в горячем состоянии для ее точного позиционирования в рабочем калибре валков 7 и 8 направляющим устройством 6.

Из печи-миксера 1 металл или сплав металла (например, алюминий или алюминиевый сплав) 2 горизонтально подается на роторный кристаллизатор 3, в котором формируется непрерывная литая заготовка 4. Литая заготовка 4 через устройство стабилизации температуры 5 и ролики направляющего элемента 6 поступает в рабочий калибр образованный валками 7, 8. Направляющий элемент 6 обеспечивает подачу литой заготовки в валки под углом α к оси прессования, составляющем от 0 до 20°. При этом за счет поддержания оптимальной температуры литой заготовки 4 и выбора оптимального угла α подачи литой заготовки к оси прессования обеспечивается стабильность процесса подачи литой заготовки в калибр валков. Литая заготовка 4 захватывается валками 7, 8,

за счет активных сил трения в рабочем калибре, прессуется через калиброванное отверстие матрицы 9, полученный прессованный полуфабрикат 10 охлаждается в устройстве охлаждения 11. Т-образная форма выступа 14 валка 8 обеспечивает наличие зазора K между боковыми поверхностями ручья валка 7 и контактными поверхностями выступа валка 8, зазора L между боковыми поверхностями ручья валка 7 и неконтактными поверхностями выступа валка 8. За счет чего исключается контакт сталь – сталь в сопряжении ручей-выступ, снижается износ валков. В процессе прессования металл или сплав, из калибра образуемого валками 7, 8 запираемым матрицей 9, заполняет зазор L при этом за счет наличия на цилиндрических поверхностях лабиринта образованного выступами 12 валка 7, впадинами 13 валка 8 исключается дальнейший выход металла из калибра. Таким образом исключается образование уса и потери металла из рабочего калибра за счет самоуплотнения сопряжения ручей-выступ слоем алюминия, или его сплава формируемом в зазоре L.

Благодаря данному изобретению при реализации совмещенного процесса прокатки-прессования снижаются возвратные потери металла, снижаются энергозатраты процесса, повышается качество и однородность прессованных полуфабрикатов, повышается производительность.

Пример конкретной реализации способа и устройства.

В качестве примера практического использования устройства приведен пример деформирования непрерывной литой заготовки на опытно-промышленной линии ЛПА 6. В роторном кристаллизаторе Ø1510мм осуществляли литье с получением непрерывной литой заготовки размером 40Х37мм. Непрерывную совмещенную прокатку и прессование осуществляли на установке СЛиПП с диаметром охлаждаемых валков Ø428мм, при скорости вращения валков 3-12 об/мин. Температура расплава составляла 750°С, температура литой заготовки на выходе из

роторного кристаллизатора 520°С, температура литой заготовки после устройства стабилизации температуры на входе в калибр, поддерживалась в диапазоне 380-420°С. Использовали термостойкий сплав Al-Zr, содержащий мас. %: 0,1 кремний; 0,25 железо; 0,28 цирконий; алюминий остальное. Прессование проводили с помощью матриц с вытяжкой μ от 5,2 до 16,8, с последующим охлаждением и смоткой прессованного прутка. Была получена опытная партия катанки сплава Al-Zr Ø9,5мм в объеме 6т. Из отпрессованных прутков вырезали образцы на растяжение и электропроводность, по результатам испытаний оценивали их временное сопротивление разрыву σв, относительное удлиннение δ, удельную электропроводность.. Полученные бунты прессованного прутка были подвергнуты термическому отжигу. После проведения термического отжига повторно отбиралисть образцы на растяжение и электропроводность. Результаты испытаний образцов прессованного прутка и проволок приведены в таблице 1

Таблица 1

Состояние образца	Временное сопротивление разрыву σв, МПа	Электрическое сопротивление, Ом*мм²/м	Относительное удлиннение Δ, %
Пруток Ø 9,5мм после прессования	147,5	0,03357	6
Пруток Ø 9,5мм после прессования и термического отжига	127,9	0,02799	19,5

Далее производилось волочение термообработанных бунтов прессованного прутка в проволоку до диаметра 3,50мм. Волочение проволок производилось на волочильной машине без скольжения. Скорость волочения на диаметре 3,50мм составила 7,21 м/сек. Для смазки

волок использовалась смазывапюще-охлаждающая жидкость. Маршрут волочения 9,5-8,0-6,92-5,93-5,04-4,32-3,71-3,50.

Результаты испытаний проволок диаметром 3,50мм приведены в таблице 2

Таблица 2

Состояние образца	Временное сопротивление разрыву σв, МПа	Электрическое сопротивление, Ом*мм²/м	Относительное удлиннение Δ, %
Проволока Ø 3,50мм после волочения	184	0,027615	2,5

После волочения было отобрано 15 образцов проволок диаметром 3,50мм для проведения испытаний на термостойкость. Термообработка образцов проволоки была проведена в лабораторной печи при температурах 230 , 280 , 400, в течении 1 часа. После термообработки образцы были охлаждены на воздухе

Результаты испытаний механических свойств и электропроводности проволок после термической обработки приведены в таблице 3

Таблица 3

Диаметр проволоки, мм	230°C		280°C		400°C	
	Временное сопротивление разрыву σв, МПа	Разупрочнение, %	Временное сопротивление разрыву σв, МПа	Разупрочнение, %	Временное сопротивление разрыву σв, МПа	Разупрочнение, %
3,50	180	97,8	179	97,3	161	90,0

Таким образом, результаты испытаний показали, что проволока, изготовленная из катанки сплава Al-Zr, полученной предлагаемым методом совмещенной прокаткии прессования соответствует требованиям типов АТ1, АТ3, АТ 4 международного стандарта МЭК 62004.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для совмещенной прокатки и прессования литой заготовки, которое содержит:

роторный кристаллизатор, формирующий литую заготовку бесконечной длины,

валок с ручьем и валок с выступом, образующие рабочий калибр, на выходе из которого размещена матрица, установленная в пазу матрицедержателя,

устройство для регулирования температуры подаваемой литой заготовки, установленное перед валками, при этом

перед рабочим калибром размещены направляющие элементы, установленные с возможностью фиксации литой заготовки под углом к оси прессования или параллельно оси прессования,

верхняя часть выступа валка с выступом имеет Т-образную поверхность,

валок с ручьем содержит выступы, а валок с выступом содержит пазы, которые размещены относительно друг друга так, что выступы и пазы образуют лабиринтное сопряжение упомянутых валков друг с другом,

матрица выполнена с возможностью фиксации ее положения относительно матрицедержателя при помощи сопрягаемых пазов и выступов, выполненных в матрице и матрицедержателе, причем

между поверхностями валков и матрицы в рабочем калибре предусмотрены зазоры.

2. Устройство по п. 1, в котором рабочая часть матрицы, контактирующая с очагом деформации литой заготовки в рабочем калибре, имеет Т-образную форму сечения.

3. Устройство по п. 1, в котором часть матрицы, зафиксированная в матрицедержателе, имеет цилиндрическую форму.

4. Устройство по п. 1, в котором имеется зазор между боковыми поверхностями ручья валка и контактными поверхностями матрицы, ширина которого составляет от 0,2 до 0, 5 мм.

5. Устройство по п. 1, в котором имеется зазор между боковыми поверхностями ручья валка и неконтактными поверхностями матрицы, ширина которого составляет от 2,0 до 3,0 мм.

6. Устройство по п. 1, в котором матрица установлена в рабочем калибре с зазором между поверхностью матрицы и поверхностью вершины выступа валка, и с зазором между поверхностью матрицы и поверхностью дна ручья валка, ширина которых составляет от 1,0 до 2,0 мм.

7. Устройство по п. 1, в котором по всей окружности валков выполнены внутренние охлаждаемые каналы.

8. Устройство по п. 1, в котором на выходе из матрицы в матрицедержателе установлены каналы для подвода и отвода хладагента.

9. Устройство по п. 1, в котором устройство для регулирования температуры подаваемой литой заготовки представляет собой комбинированный узел, содержащий устройство для нагрева и устройство для охлаждения.

10. Устройство по п. 9, в котором устройство для нагрева включает индуктор, предназначенный для осуществления индукционного нагрева литой заготовки при температуре заготовки ниже заданной.

11. Устройство по п. 9, в котором устройство для охлаждения представляет собой охладитель, в котором осуществляется орошение литой заготовки охлаждающей жидкостью, если температура литой заготовки выше заданной.

12. Устройство по п. 1, в котором выступ валка с выступом имеет соотношение размеров высоты пояска к ширине выступа, которое составляет 0,07- 0,08.

13. Устройство по п. 1, в котором рабочая часть матрицы имеет соотношение высоты пояска к ширине матрицы, составляющее 0,08- 0,09.

14. Устройство по п. 1, в котором угол подачи литой заготовки относительно оси прессования составляет от 0 до 20 градусов.

15. Устройство по п. 1, в котором между контактными поверхностями Т-образного выступа валка и боковыми поверхностями ручья валка имеется зазор, ширина которого составляет от 0,2 до 0,5мм.

16. Устройство по п. 1, в котором между неконтактными поверхностями Т-образного выступа валка и боковыми поверхностями ручья валка имеется зазор, ширина которого составляет от 2,0 до 3,0мм

17. Устройство по п. 1, которое дополнительно содержит устройство охлаждения прессованного длинномерного изделия.

18. Способ совмещенной прокатки и прессования металлов или их сплавов, включающий следующие стадии:

осуществляют кристаллизацию литой заготовки,

подают литую заготовку с предварительно заданной температурой в рабочий калибр, образованный двумя валками, в котором осуществляют прокатку, и затем в матрицу, через которую осуществляют прессование,

получают готовые прессованные изделия, при этом

перед подачей литой заготовки в рабочий калибр регулируют температуру литой заготовки путем дополнительного нагрева или охлаждения,

подачу литой заготовки в рабочий калибр осуществляют под углом к оси прессования или параллельно указанной оси,

при подаче литой заготовки в рабочий калибр создают на поверхностях валков плакирующий слой металла или сплава путем

выдавливания литой заготовки через зазоры, образованные между поверхностями валков и матрицы.

19. Способ по п. 18, в котором получают готовое длинномерное прессованное изделие с коэффициентом вытяжки от 5,2 до 16,8.

20. Способ по п. 18, в котором разливку металла в кристаллизатор осуществляют параллельно горизонтальной оси кристаллизатора.

21. Способ по п. 18, в котором температуру литой заготовки перед подачей на поверхность валков поддерживают в диапазоне от 380 до 420 °С.

22. Способ по п. 21, в котором температуру литой заготовки перед подачей на поверхность валков предпочтительно поддерживают в диапазоне от 400 до 420 °С.

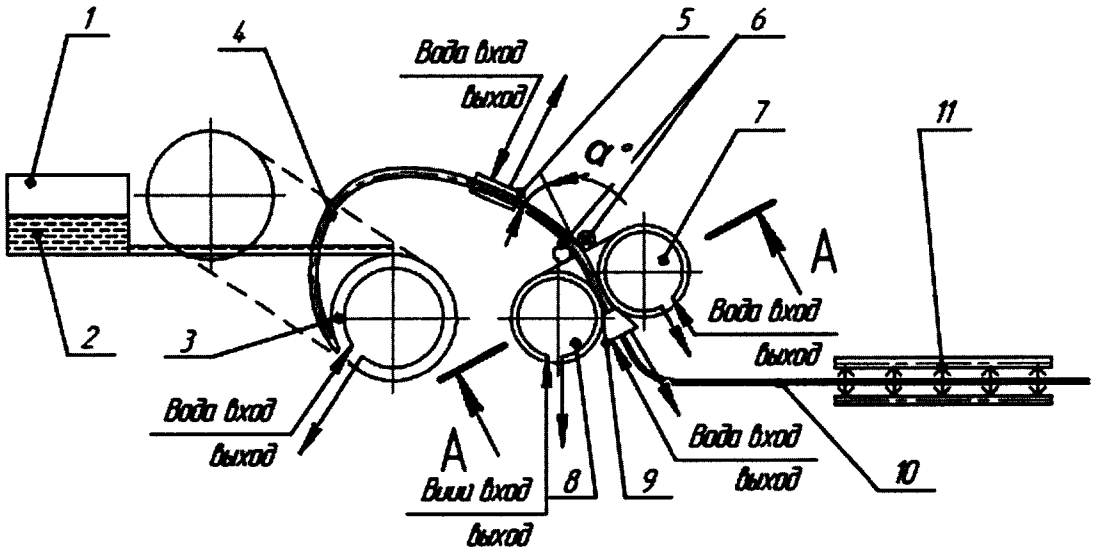
23. Способ по п. 18, в котором литую заготовку индукционно нагревают, если ее температура ниже заданного значения.

24. Способ по . 18, в котором литую заготовку охлаждают путем подачи на ее поверхность хладагента, если ее температура выше заданного значения.

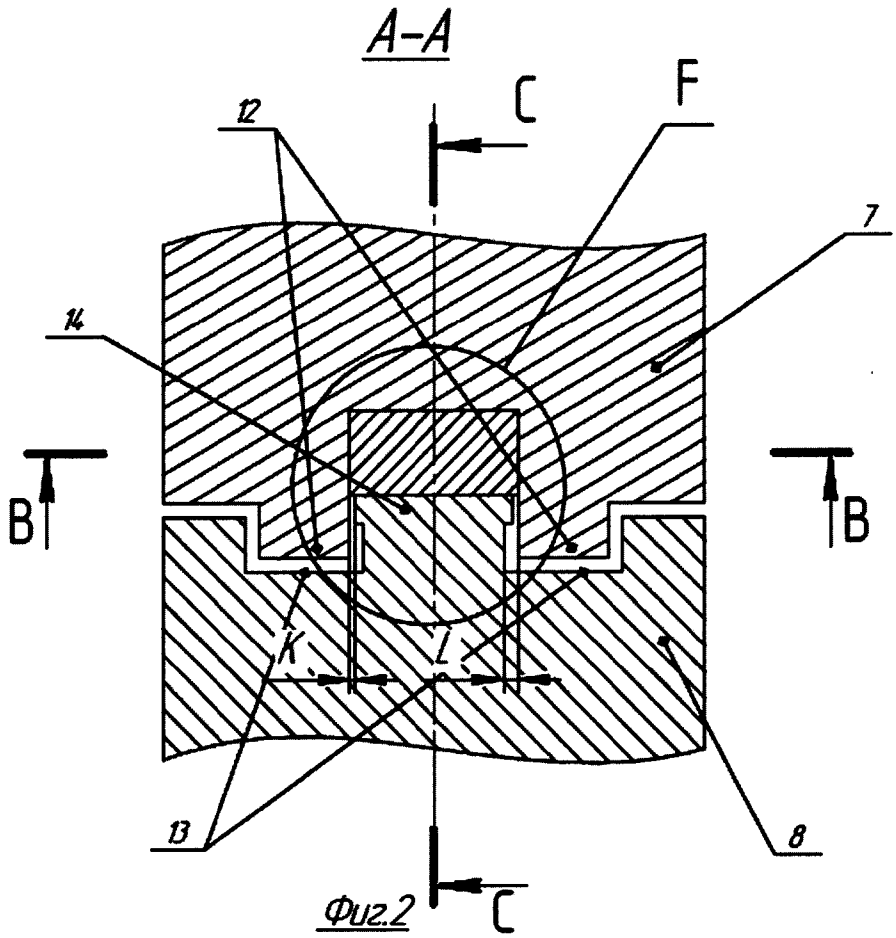
25. Способ по п. 18, в котором подачу литой заготовки на поверхность валков осуществляют под углом к оси прессования, составляющим от 0 до 20 градусов.

26. Способ по п. 25, в котором подачу литой заготовки на поверхность валков осуществляют под углом к оси прессования, составляющим от 10 до 20 градусов.

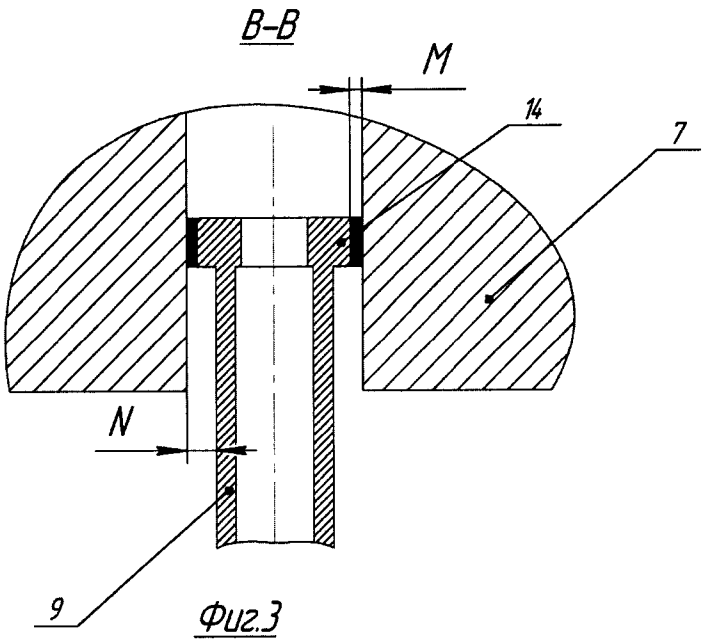
27. Способ по п. 18, в котором металл представляет собой алюминий, а сплав металла – сплав алюминия.


1
4
5
6
7
11
Вода вход
выход
α
A
2
3
Вода вход
выход
Вода вход
выход
A
Вода вход
выход
8
9
Вода вход
выход
10

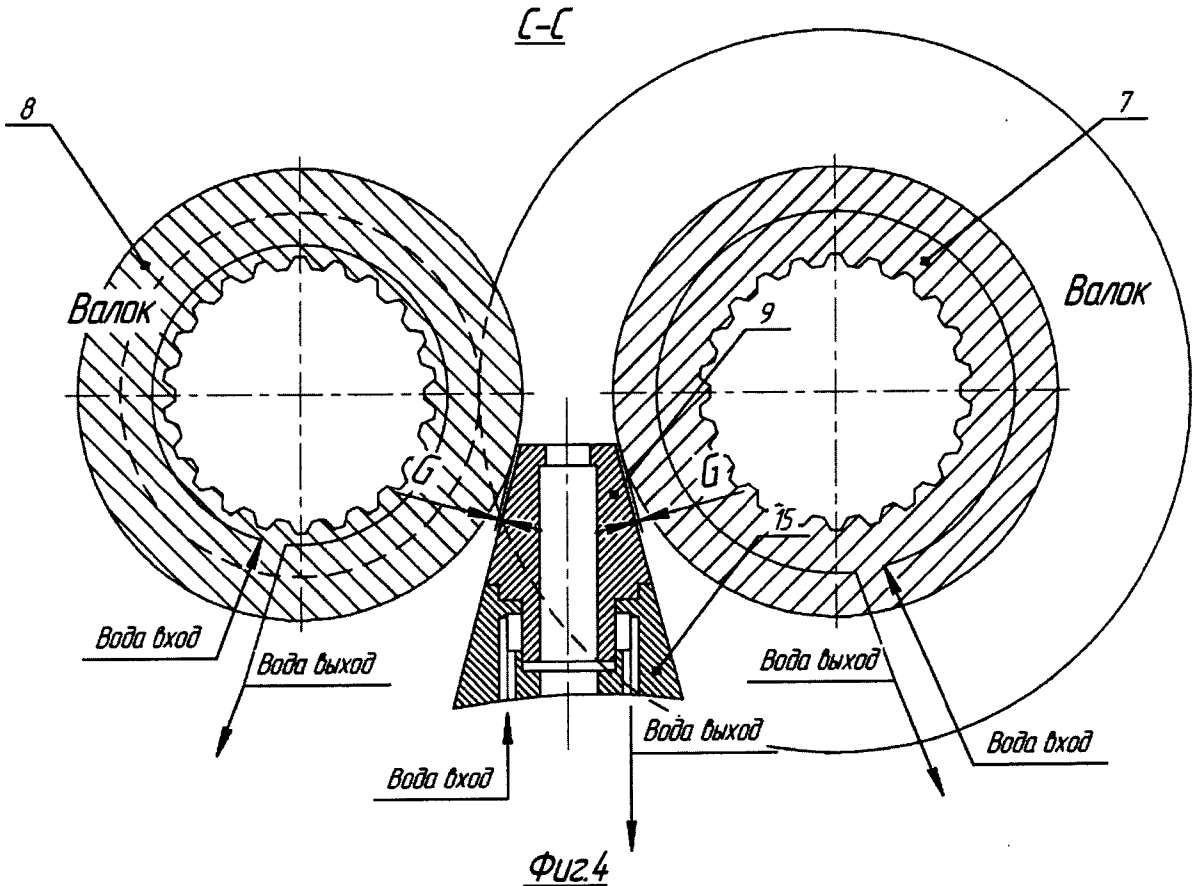
Фиг.1


A-A
C
F
12
7
14
B
B
K
L
13
8
C

Фиг.2

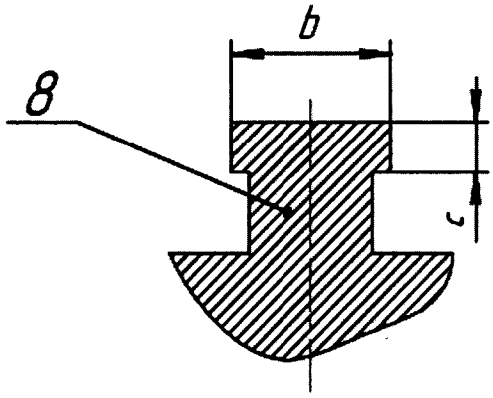

B-B
M
14
7
N
9

Фиг.3

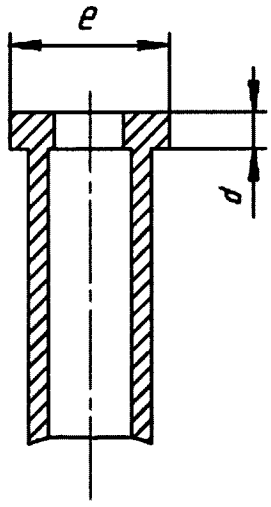

C-C
8
7
Валок
Валок
9
G
G
15
Вода вход
Вода выход
Вода выход
Вода выход
Вода вход
Вода вход

Фиг.4

F



Фиг.5



Фиг.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2017/000239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D 11/06 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22D 11/00, 11/06, B21C 23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, D	RU 2100136 C1 (SIDELNIKOV SERGEI BORISOVICH) 27.12.1997	1-27
A	RU 2457914 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "OBEDINENNAIA KOMPANIIA RUSAL INZHENERNO-TEKHNOLOGICHESKII TSENTR") 10.08.2011	1-27
A	JPH03169450 A (TOKAI RUBBER IND LTD) 23.07.1991	1-27
A	RU 2559615 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "OBEDINENNAIA KOMPANIIA RUSAL INZHENERNO-TEKHNOLOGICHESKII TSENTR") 10.08.2015	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 August 2017 (02.08.2017)	17 August 2017 (17.08.2017)
Name and mailing address of the ISA/ RU	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2017/000239

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ

B22D 11/06 *(2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации МПК

B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА

Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)

B22D 11/00, 11/06, B21C 23/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A, D	RU 2100136 C1 (СИДЕЛЬНИКОВ СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ) 27.12.1997	1-27
A	RU 2457914 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОБЪЕДИНЕННАЯ КОМПАНИЯ РУСАЛ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР") 10.08.2011	1-27
A	JPH03169450 A (TOKAI RUBBER IND LTD) 23.07.1991	1-27
A	RU 2559615 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ОБЪЕДИНЕННАЯ КОМПАНИЯ РУСАЛ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР") 10.08.2015	1-27

☐ последующие документы указаны в продолжении графы C.

☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным

"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее

"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)

"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.

"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение

"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности

"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
02 августа 2017 (02.08.2017)	17 августа 2017 (17.08.2017)

Наименование и адрес ISA/RU:
Федеральный институт промышленной собственности,
Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59,
ГСП-3, Россия, 125993
Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37

Уполномоченное лицо:
Кузнецова А.П.
Телефон № (499) 240-25-91