



(51) МПК

B22D 11/049 (2006.01)

B22D 11/115 (2006.01)

B22D 27/02 (2006.01)

B01F 33/05 (2022.01)

B01F 33/45 (2022.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B22D 11/049 (2024.08); B22D 11/115 (2024.08); B22D 27/02 (2024.08); B01F 33/05 (2024.08); B01F 33/45 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024120434, 19.07.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2024

Дата регистрации:

23.09.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.07.2024

(45) Опубликовано: 23.09.2024 Бюл. № 27

Адрес для переписки:

614018, Пермский край, г. Пермь, ул.
Академика Королёва, 1, Вильдеман Ольга
Васильевна

(72) Автор(ы):

Хрипченко Станислав Юрьевич (RU),
Халилов Руслан Ильдусович (RU),
Борисов Валерий Гаврилович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Пермский федеральный
исследовательский центр Уральского
отделения Российской академии наук (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

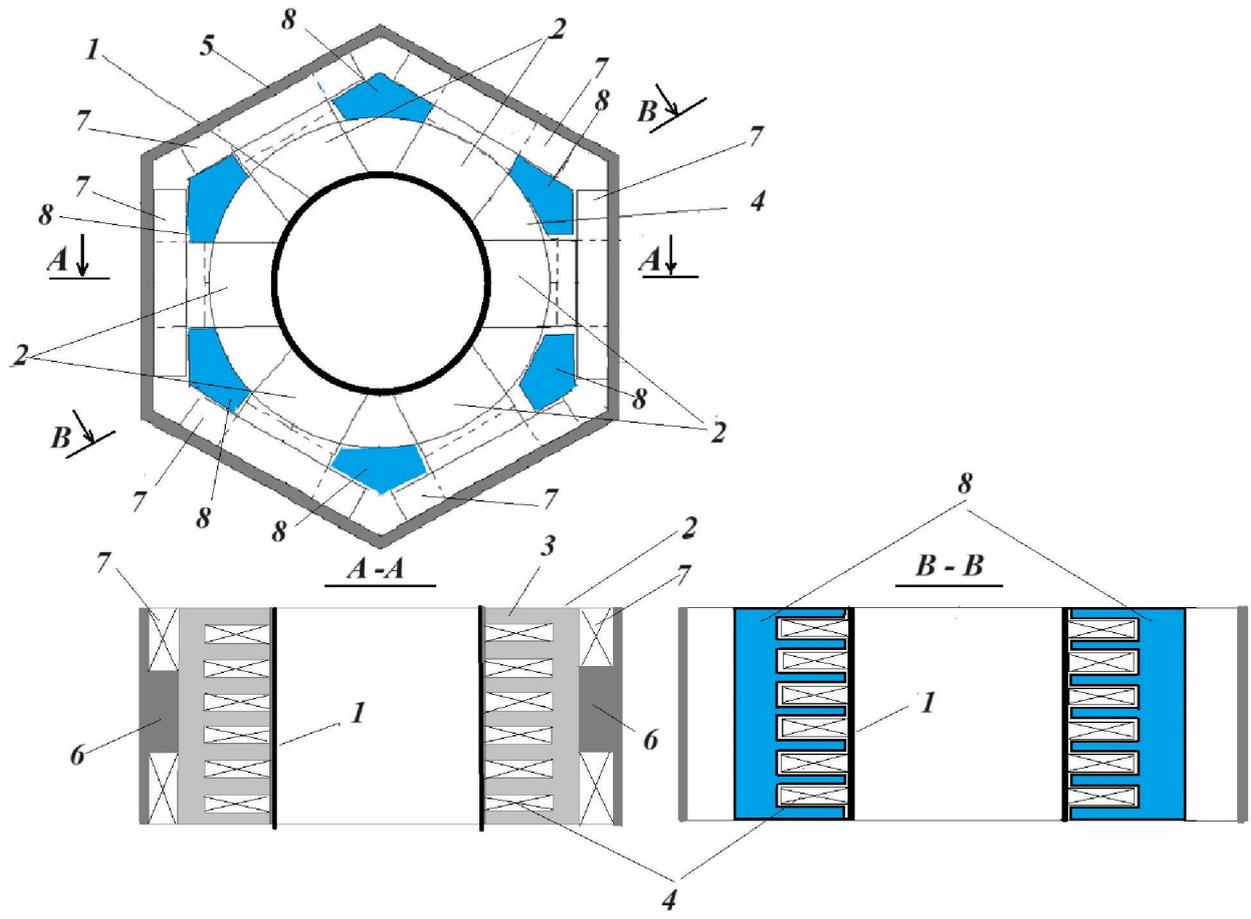
о поиске: RU 2270074 C2, 20.02.2006. RU
2457064 C1, 27.07.2012. RU 2091192 C1,
27.09.1997. US 5222545 A, 29.06.1993. WO
2009117803 A1, 01.10.2009.

(54) Устройство для перемешивания электропроводных жидких сред

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургическому оборудованию, а именно к устройствам, предназначенным осуществлять бесконтактное электромагнитное перемешивание жидких металлов, например алюминия и его сплавов. Устройство для перемешивания электропроводных жидких сред содержит тепловой экран, гребенчатые магнитопроводы бегущего поля, между зубцами которых расположены кольцевые обмотки бегущего поля, охватывающий магнитопровод вращающегося поля, который является наборным и состоит из шести прямоугольных шихтованных секций, каждая из которых имеет в центре выступ, на

котором расположена катушка вращающегося магнитного поля, при этом выступ имеет плотный контакт с гребенчатыми элементами магнитопроводов бегущего поля, гребенчатые холодильники, расположенные между гребенчатыми элементами магнитопроводов и между кольцевыми обмотками бегущего поля в промежутках между тепловым экраном и местом соединения секций охватывающего магнитопровода бегущего поля. Техническим результатом изобретения является упрощение его сборки при изготовлении и увеличение пространства для расположения холодильников. 1 ил., 1 пр.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B22D 11/049 (2006.01)
B22D 11/115 (2006.01)
B22D 27/02 (2006.01)
B01F 33/05 (2022.01)
B01F 33/45 (2022.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B22D 11/049 (2024.08); *B22D 11/115* (2024.08); *B22D 27/02* (2024.08); *B01F 33/05* (2024.08); *B01F 33/45* (2024.08)

(21)(22) Application: **2024120434, 19.07.2024**

(24) Effective date for property rights:
19.07.2024

Registration date:
23.09.2024

Priority:

(22) Date of filing: **19.07.2024**

(45) Date of publication: **23.09.2024** Bull. № 27

Mail address:

**614018, Permskij kraj, g. Perm, ul. Akademika
Koroleva, 1, Vildeman Olga Vasilevna**

(72) Inventor(s):

**Khripchenko Stanislav Iurevich (RU),
Khalilov Ruslan Ildusovich (RU),
Borisov Valerii Gavrilovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
uchrezhdenie nauki Permskii federalnyi
issledovatel'skii tsentr Uralskogo otdeleniia
Rossiiskoi akademii nauk (RU)**

(54) **DEVICE FOR MIXING ELECTROCONDUCTIVE LIQUID MEDIA**

(57) Abstract:

FIELD: various technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgical equipment, namely to devices intended for contactless electromagnetic mixing of liquid metals, for example, aluminium and its alloys. Device for mixing electroconductive liquid media comprises a heat shield, comb-type magnetic conductors of the traveling field, between the teeth of which there are circular windings of the traveling field, enveloping magnetic conductor of the rotating field, which is composed and consists of six rectangular laminated sections, each of which has a protrusion in the centre, on which a rotating

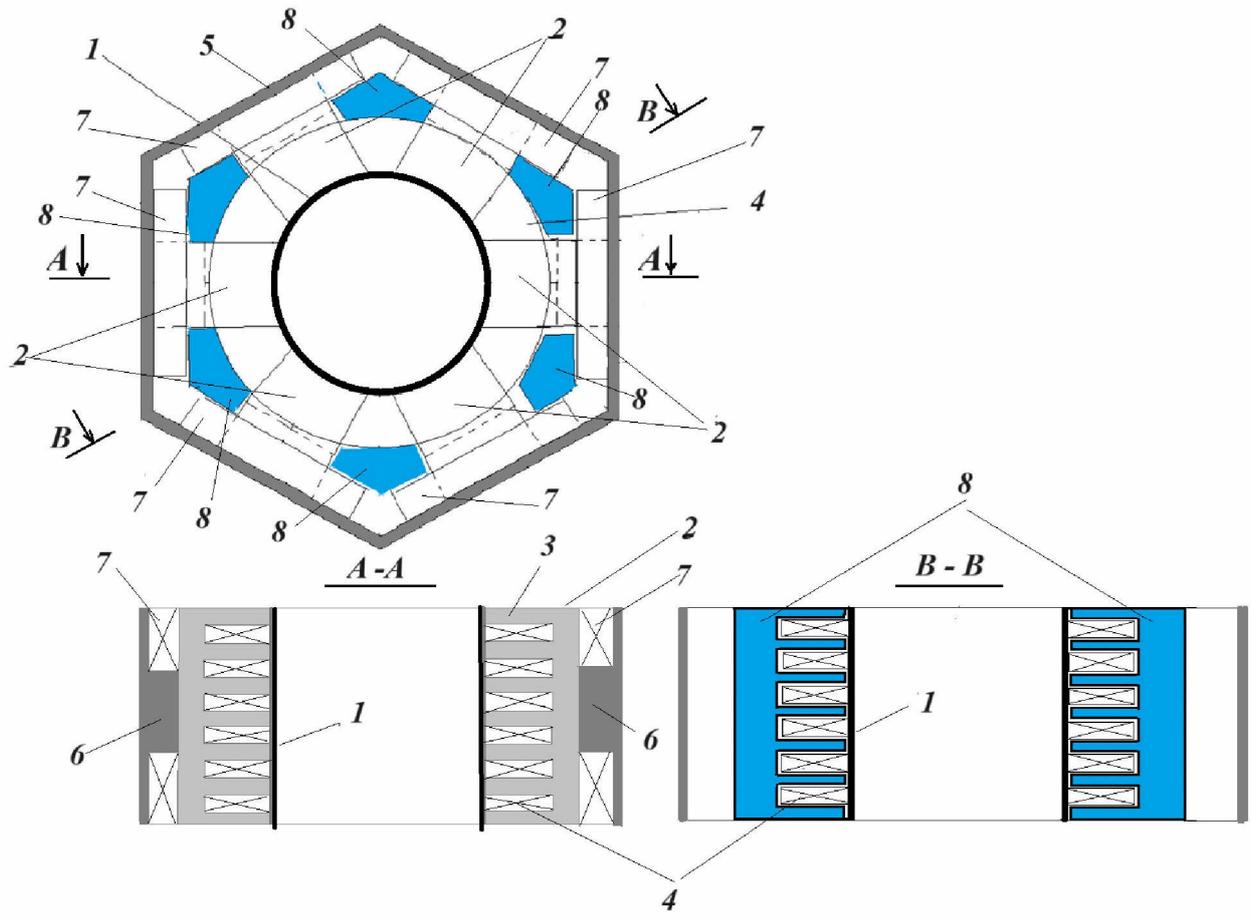
magnetic field coil is located, wherein said protrusion has tight contact with traveling field magnetic conductor comb elements, comb refrigerators located between the comb elements of the magnetic circuits and between the circular windings of the traveling field in the gaps between the thermal screen and the junction of the sections of the enclosing magnetic circuit of the traveling field.

EFFECT: simplification of the assembly of the invention during manufacturing and increase of the space for arrangement of refrigerators.

1 cl, 1 dwg, 1 ex

RU 2 827 190 C1

RU 2 827 190 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к металлургическому оборудованию, а именно к устройствам, предназначенным осуществлять бесконтактное электромагнитное перемешивание жидких металлов, например, алюминия и его сплавов.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности, выбранным за прототип, является устройство для перемешивания электропроводных жидких сред (патент РФ № 2270074, опубл. 20.02.2006. Бюл.№ 5).

Устройство содержит магнитопроводы бегущего поля и вращающегося поля. Магнитопроводы бегущего поля выполнены в виде гребенчатых элементов, расположенных радиально через равные угловые интервалы вокруг теплового экрана, зубцами внутрь устройства. В промежутках между зубцами расположены кольцевые обмотки бегущего поля. Гребенчатые элементы охвачены магнитопроводом вращающегося поля в виде кольцевого сердечника. Кольцевой сердечник охвачен обмотками вращающегося поля, расположенными между гребенчатыми элементами. Между гребенчатыми элементами магнитопроводов в промежутках между обмотками вращающегося поля и тепловым экраном и между кольцевыми обмотками бегущего поля расположен холодильник, выполненный в виде гребенчатых элементов, разделенных перегородками.

Недостатками вышеописанного устройства являются сложность сборки при изготовлении и сложность расположения холодильников из-за недостатка свободного места между обмотками перемешивателя.

Техническими результатами предлагаемого устройства является упрощение его сборки при изготовлении за счет расположения катушек вращающегося поля внутри охватывающего магнитопровода на специальных выступах и увеличение пространства для расположения холодильников за счет применения охватывающего магнитопровода шестиугольной формы.

Для достижения этих технических результатов предлагается устройство для перемешивания электропроводных жидких сред, содержащее тепловой экран, магнитопроводы бегущего поля, выполненные в виде гребенчатых элементов, расположенных радиально через равные угловые интервалы вокруг теплового экрана зубцами внутрь устройства, между зубцами расположены кольцевые обмотки бегущего поля, холодильники, выполненные в виде гребенчатых элементов, разделенных перегородками и соединенных с патрубками для подачи охлаждающей жидкости, расположенные между гребенчатыми элементами магнитопроводов и между кольцевыми обмотками бегущего поля, и охватывающий магнитопровод вращающегося поля, который является наборным и состоит из шести прямоугольных шихтованных секций, каждая из которых имеет в центре выступ, на котором расположена катушка вращающегося магнитного поля, при этом выступ имеет плотный контакт с гребенчатыми элементами магнитопроводов бегущего поля с противоположной стороны от зубцов, а гребенчатые холодильники расположены в промежутках между тепловым экраном и местом соединения секций охватывающего магнитопровода.

Отличительной особенностью предлагаемого устройства является то, что охватывающий магнитопровод является наборным и состоит из шести прямоугольных шихтованных секций, каждая из которых имеет в центре выступ, на котором расположена катушка вращающегося магнитного поля, при этом выступ имеет плотный контакт с гребенчатыми элементами магнитопроводов бегущего поля с противоположной стороны от зубцов, а гребенчатые холодильники расположены в промежутках между тепловым экраном и местом соединения секций охватывающего магнитопровода.

Сущность предлагаемого решения поясняется фиг.1, где вверху показан вид предлагаемого устройства сверху, а внизу - его сечения по плоскости А-А и по плоскости В-В.

Устройство содержит тепловой экран 1, ограждающий рабочий объем, где производится перемешивание металла бегущим и вращающимся магнитными полями.

Гребенчатые магнитопроводы 2 бегущего магнитного поля с зубцами 3, направленными внутрь устройства, расположены радиально через равные угловые интервалы вокруг теплового экрана 1. В промежутках между зубцами 3 размещены кольцевые обмотки 4, создающие бегущее магнитное поле.

Гребенчатые магнитопроводы 2 охвачены шестиугольным магнитопроводом 5, состоящим из шести прямоугольных шихтованных секций, каждая из которых имеет в центре выступ 6, на котором расположены катушки вращающегося магнитного поля 7.

Выступы 6 в каждой секции шестиугольного охватывающего магнитопровода 5 плотно прижаты к обратной зубцам 3 стороне гребенчатых магнитопроводов 2. Между гребенчатыми магнитопроводами расположены гребенчатые холодильники 8.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Через патрубки (на рисунке не показаны) в гребенчатые элементы холодильников 8 подается охлаждающая жидкость. При этом жидкость, обтекая перегородки (на рисунке не показаны) каждого гребенчатого элемента, охлаждает все элементы устройства.

При подаче трехфазного переменного напряжения на обмотки бегущего магнитного поля 4, последние генерируют бегущее магнитное поле, которое, имея радиальную и аксиальную компоненты, усиливается гребенчатыми магнитопроводами 2.

Это магнитное поле наводит в находящемся в рабочем объеме, ограниченном тепловым экраном 1, жидком металле электрический ток, который, взаимодействуя с магнитным полем, создает объемную силу, действующую на жидкий металл в направлении продольной оси теплового экрана 1. Вследствие скин эффекта эти электромагнитные силы имеют наибольшее значение у внешних стенок емкости с жидким металлом. В объеме металла возникает радиальный градиент сил, что приводит к генерации полоидального течения. Жидкий металл у стенок емкости в зависимости от направления фазовой скорости бегущего магнитного поля либо поднимается, либо опускается, в то время как в центре он движется в обратную сторону.

Для создания вращающегося магнитного поля на каждую катушку вращающегося поля 7 подается переменное напряжение от трехфазного источника питания. Поскольку катушки 7 расположены на выступах 6, находящихся в центре каждой из шести секций охватывающего магнитопровода 5, сдвиг фаз электрического тока в соседних катушках равен 60° .

Таким образом, катушки вращающегося поля 7 создают горизонтальное вращающееся магнитное поле, которое, замыкаясь через охватывающий шестиугольный магнитопровод 5, направляется гребенчатыми магнитопроводами 2 в рабочий объем перемешивателя, ограниченный тепловым экраном 1. Вращающееся поле в жидком металле индуцирует электрический ток, который, взаимодействуя с вращающимся полем, обеспечивает вращение жидкого металла в рабочем объеме.

Таким образом, благодаря шестиугольной форме охватывающего магнитопровода и тому, что он состоит из отдельных шести прямоугольных секций удаётся, не увеличивая внешние габариты в сравнении с аналогом, разместить катушки вращающегося поля внутри охватывающего магнитопровода, при этом внутри появляется больше

свободного пространства в сравнении с аналогом для удобного размещения холодильников и коммутации катушек бегущего и вращающегося поля, а также упрощается сборка всего устройства в целом.

Пример выполнения:

5 Изготовленное устройство для перемешивания электропроводных жидких сред имеет следующие габаритные размеры: вписывается в окружность 530 мм, высота 300 мм.

Внутренний диаметр рабочего объема 250 мм.

10 Устройство содержит индукторы бегущего и вращающегося поля, которые питаются и независимо регулируются от двух трехфазных источников. При этом на фазу: падение напряжение составляет 100 вольт, ток – 20 А.

Скорость вращения расплавленного алюминия в рабочей зоне составляет 1-1,5 м/с. Скорость в вертикальном направлении - порядка 10 см/с.

(57) Формула изобретения

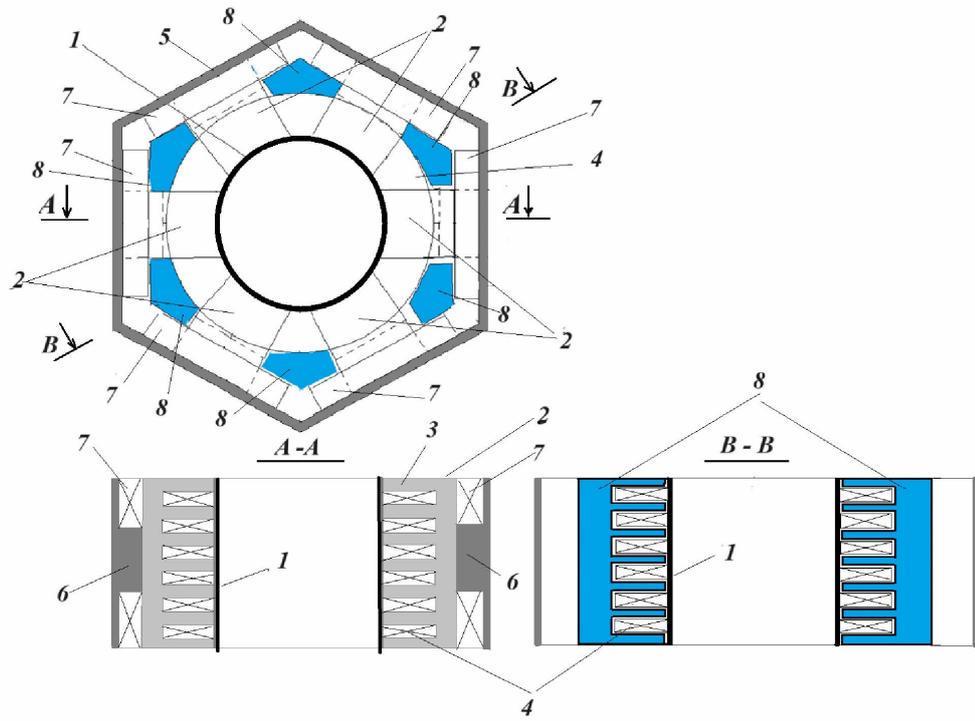
15 Устройство для перемешивания электропроводных жидких сред, содержащее тепловой экран, магнитопроводы бегущего поля, выполненные в виде гребенчатых элементов, расположенных радиально через равные угловые интервалы вокруг
20 теплового экрана зубцами внутрь устройства, между зубцами расположены кольцевые обмотки бегущего поля, холодильники, выполненные в виде гребенчатых элементов, разделенных перегородками и соединенных с патрубками для подачи охлаждающей
жидкости, расположенные между гребенчатыми элементами магнитопроводов и между
кольцевыми обмотками бегущего поля, и охватывающий магнитопровод вращающегося
25 поля, отличающееся тем, что охватывающий магнитопровод является наборным и состоит из шести прямоугольных шихтованных секций, каждая из которых имеет в
центре выступ, на котором расположена катушка вращающегося магнитного поля,
при этом выступ имеет плотный контакт с гребенчатыми элементами магнитопроводов
бегущего поля с противоположной стороны от зубцов, а гребенчатые холодильники
расположены в промежутках между тепловым экраном и местом соединения секций
охватывающего магнитопровода.

30

35

40

45



Фиг. 1