

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037755**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.18

(21) Номер заявки
201990981

(22) Дата подачи заявки
2016.11.15

(51) Int. Cl. **H05B 7/06** (2006.01)
F27D 11/10 (2006.01)
H05B 7/148 (2006.01)

(54) **СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГОЙ В ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ И ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ ПЕЧЬ**

(43) **2019.10.31**

(86) **PCT/FI2016/050802**

(87) **WO 2018/091762 2018.05.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**МЕТСО ОТОТЕК ФИНЛАНД ОЙ
(FI)**

(56) JP-A-H05135898
DE-A1-4222854
EP-A2-0150484
US-B1-6636548
JP-U-H0545998
JP-A-H03279777

(72) Изобретатель:
**Ювонен Сеппо, Йокинен Ярмо,
Рённиберг Том, Лойкканен Ильпо (FI)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В. (RU)**

(57) Описан способ управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом (1) верхнего электрода и узлом (2) нижнего электрода в пространстве (3) электродуговой печи, и электродуговая печь, содержащая пространство (3), узел (1) верхнего электрода, узел (2) нижнего электрода, содержащий пластину (5), и систему (4) электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел (1) верхнего электрода и на узел нижнего электрода (2). Пластина (5) узла (2) нижнего электрода разделена по меньшей мере на две секции (7), при этом каждая секция (7) пластины присоединена к системе (4) электропитания посредством соединительных средств (8), выполненных с возможностью присоединения по меньшей мере одной секции (7) пластины к системе (4) электропитания и отсоединения по меньшей мере одной секции (7) пластины от системы (4) электропитания.

B1

037755

**037755
B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к способу управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом верхнего электрода и узлом нижнего электрода в электродуговой печи, как определено в ограничительной части независимого п.1 формулы изобретения.

Изобретение также относится к электродуговой печи, как определено в ограничительной части независимого п.10 формулы изобретения.

Цель изобретения

Целью изобретения является создание способа управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом верхнего электрода и узлом нижнего электрода в электродуговой печи, и создание электродуговой печи.

Сущность изобретения

В соответствии с изобретением, способ управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом верхнего электрода и узлом нижнего электрода в электродуговой печи, характеризуется признаками независимого п.1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения способа определены в зависимых пп.2-9 формулы изобретения.

Электродуговая печь, выполненная в соответствии с изобретением, характеризуется, соответственно, признаками независимого п.10 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения электродуговой печи определены в зависимых пп.11-18 формулы изобретения.

Перечень чертежей

Далее изобретение описано более подробно со ссылкой на чертежи, на которых фиг. 1 изображает, в частичном разрезе, некоторые элементы электродуговой печи, выполненной в соответствии с первым вариантом выполнения;

фиг. 2 изображает электродуговую печь, выполненную в соответствии со вторым вариантом выполнения;

фиг. 3 изображает первый вариант выполнения узла нижнего электрода;

фиг. 4 изображает второй вариант выполнения узла нижнего электрода;

фиг. 5 изображает третий вариант выполнения узла нижнего электрода;

фиг. 6 изображает четвертый вариант выполнения узла нижнего электрода;

фиг. 7-10 изображают, если смотреть сверху, некоторые возможные конфигурации пластины узла нижнего электрода; и

фиг. 11-13 изображают некоторые возможные конфигурации секций пластины узла нижнего электрода.

Подробное описание изобретения

Изобретение относится к способу управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода в пространстве 3 электродуговой печи, и к электродуговой печи.

Сначала будет описан более подробно способ управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода в пространстве 3 электродуговой печи, а также некоторые варианты выполнения и варианты реализации способа.

Пространство 3 печи образовано корпусом 11 печи и может быть выполнено с возможностью удерживания по меньшей мере одного из газа (не показан на чертежах), шлака (не показан на чертежах) и расплава (не показан на чертежах).

Корпус 11 печи может иметь огнеупорную футеровку 12 и проводящую сердцевину 13.

Электродуговая печь содержит систему 4 электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел 1 верхнего электрода и на узел 2 нижнего электрода с целью формирования электрической дуги в пространстве 3 печи между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода.

Узел 2 нижнего электрода содержит пластину 5.

Пластина 5 предпочтительно, но не обязательно, расположена симметрично относительно вертикальной центральной оси 10.

Пластина 5 может быть выполнена в форме симметричного цилиндра или симметричной призмы, которые расположены симметрично относительно вертикальной центральной оси 10.

В качестве альтернативы, пластина может быть выполнена в форме симметричной чаши, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10, в форме симметричной полусферы, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10, или в форме части симметричной полусферы, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10 так, что верхняя поверхность (не обозначенная номером позиции) пластины 5 в поперечном сечении, по меньшей мере частично, искривлена и/или наклонена между вертикальной центральной осью 10 пластины и периметром (не обозначен номером позиции) пластины 5.

Пластина 5 может иметь отверстие 11, расположенное на вертикальной центральной оси 10 пластины 5.

Способ включает разделение пластины 5 узла 2 нижнего электрода разделяющими зазорами 6 по меньшей мере на две секции 7. Указанные секции 7 пластины, на которые посредством разделяющих зазоров 6 разделена пластина 5 узла 2 нижнего электрода, предпочтительно, но не обязательно, являются одинаковыми. Количество разделяющих зазоров 6 может быть четным или нечетным.

По меньшей мере один из разделяющих зазоров 6 может быть вертикальным.

Способ включает присоединение каждой секции 7 пластины к системе 4 электропитания посредством соединительных средств 8, выполненных с возможностью присоединения по меньшей мере одной секции 7 пластины к системе 4 электропитания и отсоединения по меньшей мере одной секции 7 пластины от системы 4 электропитания.

Способ может включать присоединение каждой секции 7 пластины по отдельности к системе 4 электропитания посредством соединительных средств 8, обеспечивающих возможность присоединения каждой секции 7 пластины по отдельности к системе 4 электропитания и ее отсоединения от системы 4 электропитания. В качестве альтернативы или дополнительно, соединительные средства 8 могут быть выполнены с возможностью последовательного присоединения секций 7 пластины к системе 4 электропитания и их отсоединения от системы 4 электропитания.

Способ включает управление, с помощью соединительных средств 8, геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом верхнего электрода и узлом нижнего электрода в электродуговой печи.

Например, при отсоединении одной секции 7 пластины от системы 4 электропитания, нижний конец электрической дуги в пространстве 3 печи будет притягиваться в большей степени к тем секциям 7 пластины, которые присоединены к системе 4 электропитания, при этом геометрическая форма электрической дуги в пространстве 3 печи изменится.

В одном варианте выполнения способа пластина 5 узла 2 нижнего электрода имеет форму цилиндра и вертикальную центральную ось 10. Этот вариант выполнения способа включает разделение пластины посредством по меньшей мере одного разделяющего зазора 6, проходящего через вертикальную центральную ось 10, на секции 7 пластины, имеющие поперечное сечение в форме сектора, как показано на фиг. 2.

В одном варианте выполнения способа пластина 5 узла 2 нижнего электрода имеет форму правильной призмы и вертикальную центральную ось 10. Этот вариант выполнения способа включает разделение пластины посредством по меньшей мере одного разделяющего зазора 6, проходящего через центральную ось 10, на секции 7 пластины, имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно, на секции 7 пластины, имеющие поперечное сечение в форме сектора, как показано на фиг. 4.

Один вариант выполнения способа включает ручное управление соединительными средствами 8. Один вариант выполнения способа включает автоматическое управление соединительными средствами 8. Один вариант выполнения способа включает полуавтоматическое управление соединительными средствами 8.

Далее более подробно будут описаны электродуговая печь и некоторые варианты выполнения и модификации электродуговой печи.

Электродуговая печь содержит пространство 3, узел 1 верхнего электрода, узел 2 нижнего электрода, содержащий пластину 5, и систему 4 электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел 1 верхнего электрода и на узел нижнего электрода 2 для создания электрической дуги в пространстве 3 печи между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода.

Пространство 3 печи образовано корпусом 11 печи и может быть выполнено с возможностью удержания по меньшей мере одного из: газа (не показан на чертежах), шлака (не показан на чертежах) и расплава (не показан на чертежах).

Корпус 11 печи может иметь огнеупорную футеровку 12 и проводящую сердцевину 13. Электродуговая печь может, как показано на фиг. 1, содержать один узел 1 верхнего электрода, один узел 2 нижнего электрода, содержащий пластину 5, и одну систему 4 электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел 1 верхнего электрода и на узел 2 нижнего электрода для формирования электрической дуги в пространстве 3 печи между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода.

В альтернативном варианте электродуговая печь, как показано на фиг. 2, может содержать более одного узла 1 верхнего электрода, более одного узла 2 нижнего электрода, содержащего пластину 5, и более одной системы 4 электропитания, выполненной с возможностью подачи электроэнергии на узел 1 верхнего электрода и на узел 2 нижнего электрода для формирования электрической дуги в пространстве 3 печи между узлом 1 верхнего электрода и узлом 2 нижнего электрода. Пластина 5 предпочтительно, но не обязательно, расположена симметрично относительно вертикальной центральной оси 10.

Пластина 5 может иметь форму симметричного цилиндра или симметричной призмы.

В качестве альтернативы, пластина может иметь форму симметричной чаши, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10, форму симметричной полусферы, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10, или форму части симметричной

полусферы, расположенной симметрично относительно вертикальной центральной оси 10 так, что верхняя поверхность (не обозначена номером позиции) пластины 5 в поперечном сечении, по меньшей мере частично, искривлена и/или наклонена между вертикальной центральной осью 10 пластины и периметром (не обозначен номером позиции) пластины 5.

Пластина 5 может иметь отверстие 11, расположенное на вертикальной центральной оси 10 пластины 5.

Пластина 5 узла 2 нижнего электрода разделена посредством разделяющих зазоров 6 по меньшей мере на две секции 7 пластины, при этом каждая секция 7 пластины присоединена к системе 4 электропитания посредством соединительных средств 8, выполненных с возможностью присоединения по меньшей мере одной секции 7 пластины к системе 4 электропитания и отсоединения по меньшей мере одной секции 7 пластины от системы 4 электропитания. В качестве альтернативы или дополнительно, соединительные средства 8 могут быть выполнены с возможностью присоединения каждой секции 7 пластины к системе 4 электропитания и отсоединения каждой секции 7 пластины от системы 4 электропитания по отдельности. В качестве альтернативы или дополнительно, соединительные средства 8 могут быть выполнены с возможностью последовательного присоединения секций 7 пластины к системе 4 электропитания и отсоединения секций 7 пластины от системы 4 электропитания. Секции 7 пластины, на которые пластина 5 узла 2 нижнего электрода разделена посредством разделяющих зазоров 6, предпочтительно, но не обязательно, являются одинаковыми. Количество разделяющих зазоров 6 может быть четным или нечетным.

Например, при отсоединении одной секции 7 пластины от системы 4 электропитания, нижний конец электрической дуги в пространстве 3 печи будет притягиваться в большей степени к тем секциям 7 пластины, которые присоединены к системе 4 электропитания, при этом геометрическая форма электрической дуги в пространстве 3 печи изменится.

В одном варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 имеет форму цилиндра и вертикальную центральную ось 10. В этом варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 разделена посредством по меньшей мере одного разделяющего зазора 6, проходящего через вертикальную центральную ось 10, на секции 7, имеющие поперечное сечение в форме сектора. Такой вариант выполнения печи показан на фиг. 2.

В одном варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 имеет форму правильной призмы и вертикальную центральную ось 10. В этом варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 разделена посредством по меньшей мере одного разделяющего зазора 6, проходящего через центральную ось 10, на секции 7, имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно, на секции 7, имеющие поперечное сечение в форме треугольника.

В одном варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 имеет форму прямоугольной призмы, имеющей поперечное сечение в форме квадрата, и вертикальную центральную ось 10. В этом варианте выполнения электродуговой печи пластина 5 разделена посредством по меньшей мере одного разделяющего зазора 6 на секции 7, имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно разделена на секции 7, имеющие поперечное сечение в форме треугольника, прямоугольника, квадрата или т.п.

В одном варианте выполнения электродуговой печи соединительные средства 8 выполнены с возможностью работы в ручном режиме, например, с использованием переключателя 9, как показано на фиг. 3. В еще одном варианте выполнения электродуговой печи соединительные средства 8 выполнены с возможностью работы в автоматическом режиме. В другом варианте выполнения электродуговой печи соединительные средства 8 выполнены с возможностью работы в полуавтоматическом режиме.

Специалисту в данной области техники очевидно, что по мере развития технологии основная идея изобретения может быть реализована различными способами. Поэтому изобретение и варианты его выполнения не ограничиваются вышеупомянутыми примерами, но они могут варьироваться в рамках объема, определяемого формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления геометрической формой электрической дуги, сформированной между узлом (1) верхнего электрода и узлом (2) нижнего электрода в пространстве (3) электродуговой печи, причем электродуговая печь содержит систему (4) электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел (1) верхнего электрода и на узел (2) нижнего электрода для формирования электрической дуги в пространстве (3) печи между узлом (1) верхнего электрода и узлом (2) нижнего электрода, при этом узел (2) нижнего электрода содержит пластину (5), отличающийся тем, что узел (2) нижнего электрода представляет собой пластину (5), разделенную зазорами (6) по меньшей мере на две отдельные секции (7), а каждая секция (7) пластины присоединена к системе (4) электропитания посредством соединительных средств (8), выполненных с возможностью присоединения по меньшей мере одной секции (7) пластины к системе (4) электропитания и отсоединения по меньшей мере одной секции (7) пластины от системы (4) электропитания, при этом управляют, с помощью соединительных средств (8), геометри-

ческой формой электрической дуги, сформированной между узлом верхнего электрода и узлом нижнего электрода электродуговой печи.

2. Способ по п.1 отличающийся тем, что пластина (5) имеет форму цилиндра, имеющего вертикальную центральную ось (10), при этом пластину (5) разделяют по меньшей мере одним разделяющим зазором (6), проходящим через вертикальную центральную ось (10), на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме сектора.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что пластина (5) имеет форму правильной призмы, имеющей вертикальную центральную ось (10), при этом пластину (5) разделяют по меньшей мере одним разделяющим зазором (6), проходящим через центральную ось (10), на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме треугольника.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что пластина (5) имеет форму прямоугольной призмы с поперечным сечением в форме квадрата и вертикальной центральной осью (10), при этом пластину (5) разделяют по меньшей мере одним разделяющим зазором (6) на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме треугольника, прямоугольника, квадрата или т.п.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что управляют соединительными средствами (8) в ручном режиме, в автоматическом режиме или в полуавтоматическом режиме.

6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что секции (7) пластины присоединяют к системе (4) электропитания по отдельности посредством указанных соединительных средств (8) для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

7. Способ по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что секции (7) пластины отсоединяют от системы (4) электропитания по отдельности посредством указанных соединительных средств (8) для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

8. Способ по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что секции (7) пластины присоединяют к системе (4) электропитания последовательно посредством указанных соединительных средств (8) для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

9. Способ по любому из пп.1-8, отличающийся тем, что секции (7) пластины отсоединяют от системы (4) электропитания последовательно по отдельности посредством указанных соединительных средств (8) для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

10. Электродуговая печь, содержащая пространство (3), узел (1) верхнего электрода, узел (2) нижнего электрода, содержащий пластину (5), и систему (4) электропитания, выполненную с возможностью подачи электроэнергии на узел (1) верхнего электрода и на узел (2) нижнего электрода для формирования электрической дуги в пространстве (3) печи между узлом (1) верхнего электрода и узлом нижнего электрода (2), отличающаяся тем, что пластина (5) узла (2) нижнего электрода разделена по меньшей мере на две секции (7), при этом каждая секция (7) пластины присоединена к системе (4) электропитания посредством соединительных средств (8), выполненных с возможностью избирательного присоединения по меньшей мере одной секции пластины (7) к системе (4) электропитания и отсоединения по меньшей мере одной секции пластины (7) от системы (4) электропитания.

11. Электродуговая печь по п.10, отличающаяся тем, что пластина (5) имеет форму цилиндра, имеющего вертикальную центральную ось (10), при этом пластина (5) разделена по меньшей мере одним разделяющим зазором (6), проходящим через вертикальную центральную ось (10), на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме сектора.

12. Электродуговая печь по п.10, отличающаяся тем, что пластина (5) имеет форму правильной призмы, имеющей вертикальную центральную ось (10), при этом пластина (5) разделена по меньшей мере одним разделяющим зазором (6), проходящим через центральную ось (10), на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме треугольника.

13. Электродуговая печь по п.10, отличающаяся тем, что пластина (5) имеет форму прямоугольной призмы с поперечным сечением в форме квадрата и вертикальной центральной осью (10), при этом пластина (5) разделена по меньшей мере одним разделяющим зазором (6) на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме многоугольника, предпочтительно на секции (7), имеющие поперечное сечение в форме треугольника, прямоугольника, квадрата или т.п.

14. Электродуговая печь по любому из пп.10-13, отличающаяся тем, что соединительные средства (8) выполнены с возможностью работы в ручном режиме, в автоматическом режиме или в полуавтоматическом режиме.

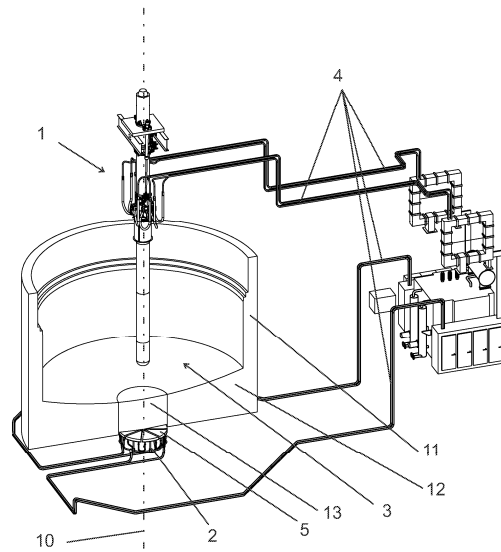
15. Электродуговая печь по любому из пп.10-14, отличающаяся тем, что указанные соединительные средства (8) выполнены с возможностью присоединения секций (7) пластины по отдельности к системе

(4) электропитания для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

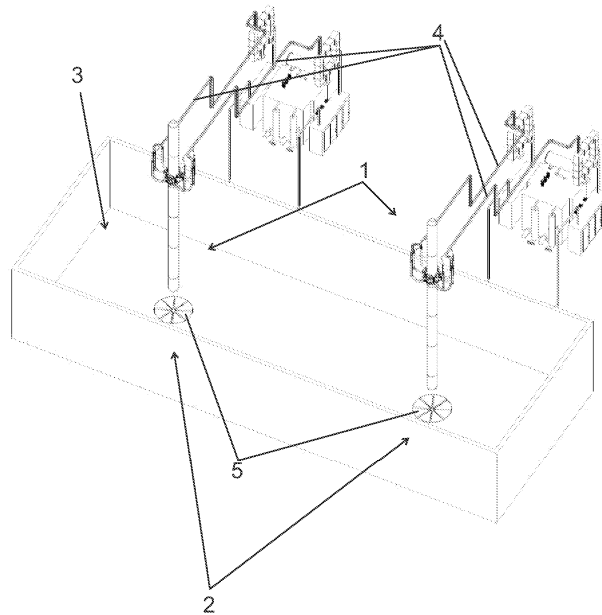
16. Электродуговая печь по любому из пп.10-15, отличающаяся тем, что указанные соединительные средства (8) выполнены с возможностью отсоединения секций (7) пластины по отдельности от системы (4) электропитания для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

17. Электродуговая печь по любому из пп.10-16, отличающаяся тем, что указанные соединительные средства (8) выполнены с возможностью последовательного присоединения секций (7) пластины к системе (4) электропитания для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.

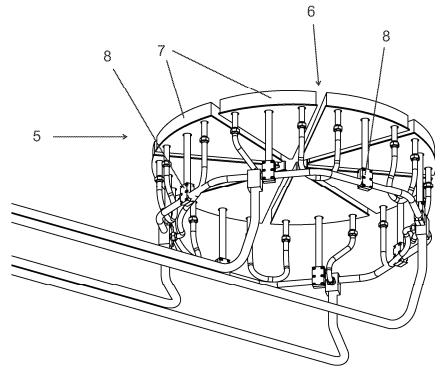
18. Электродуговая печь по любому из пп.10-17, отличающаяся тем, что указанные соединительные средства (8) выполнены с возможностью последовательного отсоединения секций (7) пластины от системы (4) электропитания для управления, с помощью соединительных средств (8), геометрической формой дуги, сформированной между верхним электродом и нижним электродом в электродуговой печи.



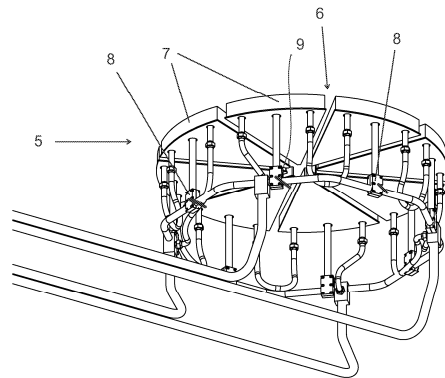
Фиг. 1



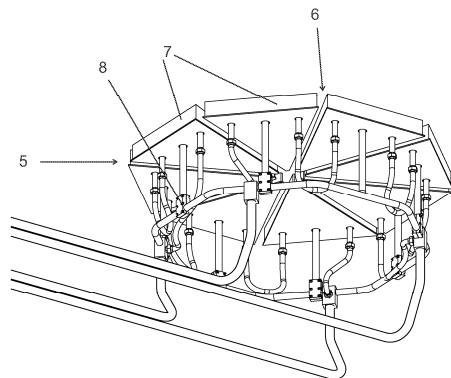
Фиг. 2



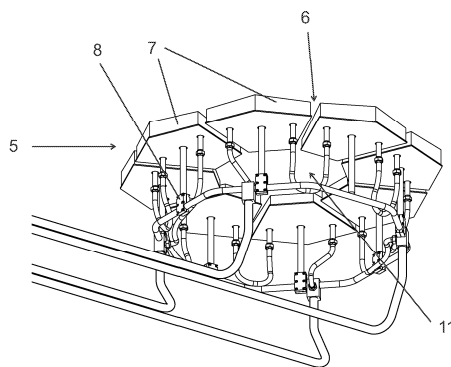
Фиг. 3



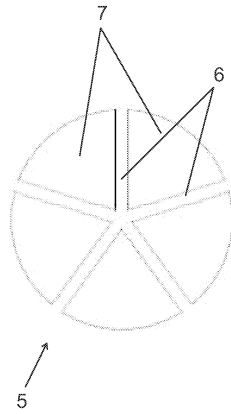
Фиг. 4



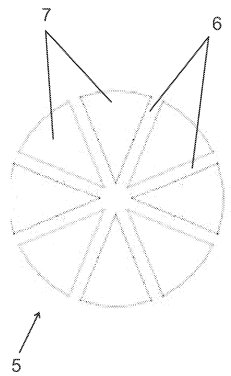
Фиг. 5



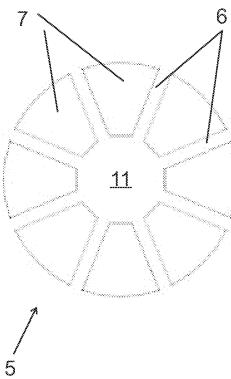
Фиг. 6



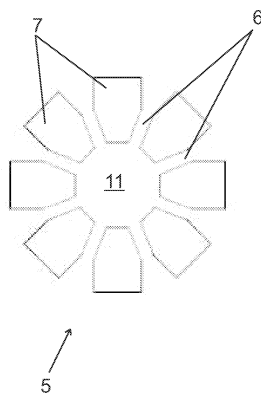
Фиг. 7



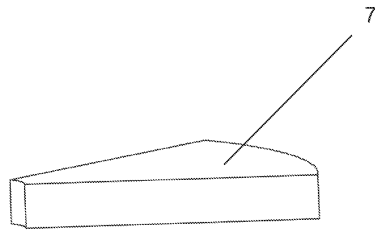
Фиг. 8



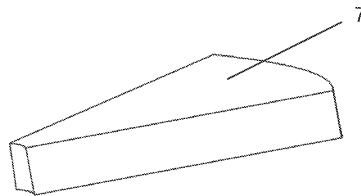
Фиг.
9



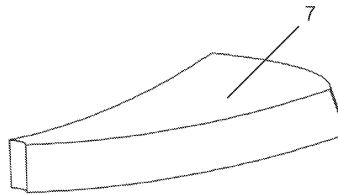
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13