

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202393175** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.01.17

(22) Дата подачи заявки
2022.05.17

(51) Int. Cl. **F27B 7/04** (2006.01)
F27B 7/38 (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)
C21B 3/08 (2006.01)
F27D 15/02 (2006.01)

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

(31) **102021000012812**

(32) **2021.05.18**

(33) **IT**

(86) **PST/IV2022/054562**

(87) **WO 2022/243856 2022.11.24**

(71) Заявитель:

**ТРУЙОИНС С.Р.Л.; МАТЕРИАЛ
ХАНДЛИНГ ТЕХНОЛОГИ С.Р.Л. (IT)**

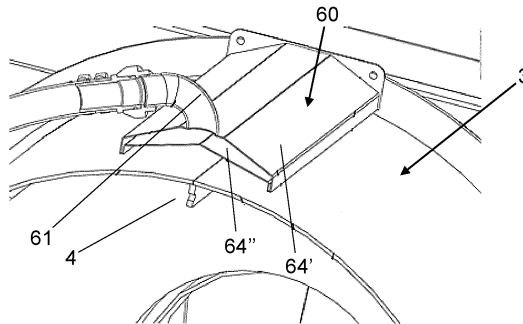
(72) Изобретатель:

**Карлессо Франко, Пиццато Эдуардо
(IT)**

(74) Представитель:

Явкина Е.В. (RU)

(57) Устройство (1) для охлаждения материала (М), в частности для охлаждения белого или черного шлака, содержащее по крайней мере один реактор (2), главным образом трубчатый, вращающийся и содержащий вращающуюся трубчатую конструкцию (3), внутри которой находится камера (4) для приема и прохождения охлаждаемого материала, систему косвенного охлаждения (6) материала, проходящего через указанную камеру (4) с использованием охлаждающей жидкости, причем указанная система косвенного охлаждения (6) содержит по крайней мере один дозатор (60) охлаждающей жидкости, и характеризуется тем, что указанный по крайней мере один дозатор (60) включает в себя по крайней мере два дозирующих отверстия (62), которые формируются соответствующими продольными прорезями (63) для выхода охлаждающей жидкости, причем указанный дозатор располагается относительно трубчатой конструкции (3) таким образом, что поток, выходящий из двух указанных прорезей, охватывает две отличные друг от друга области внешней поверхности трубчатой конструкции (3).



A1

202393175

202393175

A1

УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к усовершенствованному охлаждающему устройству, в частности, предназначенному для охлаждения белого или черного шлака. Тип охлаждающего устройства, в частности, представляет собой вращающийся трубчатый / цилиндрический реактор. Охлаждающее устройство предпочтительно используется в технологической установке и/или способе восстановления белого или черного шлака, который образуется на этапе производства и рафинирования стали.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Известно, что отходы, образующиеся при производстве / рафинировании стали, в основном включают в себя порошкообразные отходы систем дымоудаления, отработанные огнеупорные материалы и шлак. Известно, что в процессе рафинирования стали добавляется состав (богатый известью), который можно частично восстановить / утилизировать в конце процесса рафинирования (известный как "белый шлак").

На сегодняшний день основной проблемой остается проблема восстановления и/или утилизации белого шлака, образующегося в процессах рафинирования стали.

Белый шлак очень богат известью и поддается восстановлению, хотя склонность к процессам гидратации и высыхания делает его весьма нестабильным материалом.

Это влечет за собой значительные проблемы при хранении материала на открытом воздухе и предотвращении его попадания в окружающую среду.

Восстановление белого шлака позволило бы достичь двух важных преимуществ:

- сократить использование такого сырья, как шлакующие агенты, и других материалов, таких как силикаты, алюминаты и магнезиальные вещества;
- сократить объемы захоронения отходов с учетом экологического аспекта.

Это имеет фундаментальное значение, если принять во внимание, что белый шлак представляет собой побочный продукт, потенциально пригодный для переработки на сталелитейном заводе.

Восстановление белого шлака обычно происходит путем охлаждения шлака от температуры, близкой к температуре расплавленной стали (около 1500°C), при которой шлак находится в жидкой форме, до температуры, подходящей для его восстановления в виде порошка/фрагментов. В частности, в процессе охлаждения белого шлака

двухкальциевый силикат претерпевает фазовые переходы при температуре ниже приблизительно 675°C , что вызывает увеличение объема и из-за различной кристаллической структуры и плотности приводит к фрагментации матрицы, так называемому "высыханию".

Таким образом, "контролируемое" снижение температуры белого шлака в "защищенной" среде позволяет его восстановить, получая продукт, богатый известью, который может найти новое применение в металлургии или других различных областях применения.

Известно, что охлаждение белого шлака путем прямого контакта с водой крайне нецелесообразно, поскольку оксид кальция (который является основным компонентом извести) имеет тенденцию образовывать гидроксид, что снижает первоначальную эффективность оксида извести и тем самым предотвращает его повторное использование.

Первый известный способ восстановления белого шлака основан на ранее описанном процессе сушки с применением "статического" типа охлаждения материала.

Белый шлак оставляют охлаждаться на решетках внутри подходящих камер до тех пор, пока он не измельчится.

Решетки обеспечивают прохождение полученного порошка в расположенные ниже бункеры, где порошок обдувается потоком воздуха, способствующим охлаждению материала.

Этот метод имеет ряд проблем и недостатков, таких как низкая эффективность теплообмена и, следовательно, длительное время для достижения измельчения материала, а также дальнейшее замедление динамики трансформации из-за накопления пыли в верхней части материала, которая выполняет роль изоляционного слоя.

В документах JP5213493 и JP5217388 описан второй способ восстановления белого шлака, также основанный на процессе сушки, в котором имеется открытый трубчатый реактор, в который помещают белый шлак. В этом случае охлаждение белого шлака осуществляется косвенно за счет охлаждения внешней поверхности реактора водой, которая распыляется на верхнюю часть самого реактора и затем собирается в подходящей емкости, расположенной под реактором.

Основные проблемы, возникающие при косвенном охлаждении путем распыления воды на внешнюю поверхность вращающегося барабана (реактора), связаны с распылением и высоким расходом воды, плохим теплообменом с

концентрацией только в верхней части реактора, что приводит к большим габаритам реактора, а также с возможным намоканием материала и ухудшением его качества.

В EP2261383 описан третий способ восстановления белого шлака, в котором используется открытый трубчатый барабан (или реактор), в который помещают белый шлак для его сушки. В этом решении система охлаждения белого шлака главным образом обеспечивает поток воздуха, который воздействует на внутреннюю область вращающегося цилиндра и охлаждает содержащийся в нем белый шлак за счет прямого теплообмена. Из-за наличия влаги в потоке охлаждающего воздуха свободная известь и оксид магния, присутствующие в белом шлаке, гидратируются, замедляя процесс сушки и создавая продукт с более низким качеством из-за большей энергии, необходимой для их последующей диссоциации в печи. Использование больших объемов воздуха для прямого охлаждения белого шлака обязательно должно включать использование мощной системы фильтрации, что сопряжено с техническими и экономическими затратами. Кроме того, в решении EP2261383 система охлаждения может включать в себя, помимо потока воздуха, воздействующего на внутреннюю область вращающегося барабана, ряд форсунок, расположенных под вращающимся барабаном, способных распылять воду на внешнюю поверхность вращающегося барабана, а также резервуар для сбора распыленной воды.

Кроме того, согласно вариантам реализации, не описанным и не проиллюстрированным в EP2261383, система охлаждения также может являться неотъемлемой частью вращающегося барабана и может состоять из ряда охлаждающих пластин, закрепленных внутри вращающегося барабана; в частности, внутри пластин имеются каналы для циркуляции охлаждающей жидкости, которая затем может быть направлена в теплообменники для рассеивания переданного тепла. Реализация охлаждающих пластин, закрепленных внутри вращающегося барабана, и реализация сложной системы каналов для циркуляции охлаждающей жидкости, помимо уменьшенной поверхности теплообмена, влечет за собой очевидные технологические и экономические затраты, которые добавляются к разработке системы подачи воздушного потока, воздействующего на внутреннюю область вращающегося барабана.

Способ согласно EP2261383 относится к "периодическому" типу, в котором трубчатый реактор циклически загружается белым шлаком и циклически освобождается от остаточных металлических корок, которые могут повредить реактор во время его вращения. Следовательно, на этапе загрузки в трубчатый реактор могут попасть как белый шлак со слишком высокой температурой, так и блоки больших размеров,

способные повредить реактор и его элементы. Аналогичным образом, любые металлические корки, не измельченные в процессе сушки, остаются в постоянном вращении внутри вращающегося барабана и удаляются вручную только в конце заранее определенного количества циклов; это вызывает уплотнение пыли (которая, следовательно, не утилизируется) и, как следствие, приводит к образованию "корок" материала, что серьезно ограничивает эффективность трансформации и восстановления.

WO2016/116884 описывает систему косвенного охлаждения и восстановления белого шлака, в которой вращающийся барабан используется для косвенного охлаждения белого шлака благодаря охлаждающей жидкости, циркулирующей в полости, образованной в корпусе барабана. Недостаток заключается в том, что в вышеупомянутых системах с вращающимися барабанами внутренние стенки барабана постоянно подвергаются нагрузкам и износу из-за белого шлака на этапе охлаждения и могут характеризоваться снижением производительности или длительным простоем, если требуется замена барабана.

KR101412106 описывает систему восстановления для скрапа, которая предусматривает использование вращающегося барабана и полости, расположенной вокруг вращающегося барабана, через которую проходит охлаждающая жидкость, тем самым вызывая косвенное охлаждение материала, помещенного внутрь вращающегося барабана. EP2228458 описывает систему косвенного охлаждения и восстановления белого шлака, в которой вращающийся барабан предназначен для косвенного охлаждения белого шлака посредством охлаждающей жидкости, которая циркулирует в камере, расположенной вокруг внешней поверхности барабана.

В EP2889569 описана система косвенного охлаждения материала, выгружаемого из вращающейся печи, в которой вращающийся барабан снабжен контуром охлаждения, в котором охлаждающая жидкость проходит как по каналу, пересекающему барабан в центральной части, так и по полости, охватывающей барабан.

ЦЕЛИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель изобретения состоит в том, чтобы предложить охлаждающее устройство, в частности, для охлаждения сыпучих материалов, предпочтительно белого или черного шлака, которое, по крайней мере, частично преодолевает вышеуказанные недостатки, присутствующие в традиционных решениях.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, позволяющее получить высокую энергоэффективность, сохраняя при этом высокие

стандарты качества получаемого материала и безопасности для операторов и оборудования.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, позволяющее получить высокую эффективность охлаждения белого или черного шлака.

Другая цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить охлаждающее устройство, которое позволяет экономить электрическую и тепловую энергию, а также уменьшить количество используемой воды или охлаждающей жидкости.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить усовершенствованное охлаждающее устройство, позволяющее получить высокую энергоэффективность.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить охлаждающее устройство, обладающее надежной конструкцией.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить усовершенствованное охлаждающее устройство, которое являлось бы прочным.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить охлаждающее устройство, которое позволяет оптимально охлаждать белый или черный шлак, или которое обеспечивает оптимальное охлаждение белого или черного шлака и в то же время обеспечивает вышеупомянутую высокую энергоэффективность.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, способное обрабатывать белый шлак в различных и возможных физических состояниях, в которых он может находиться, например в твердом, полутвердо-пастообразном или жидком состоянии, в зависимости от потребностей и требований.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, быстрое и простое в обслуживании и в то же время позволяющее повысить энергоэффективность при восстановлении белого или черного шлака, сохраняя при этом высокие стандарты качества получаемого материала.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы устранить проблемы известных технологий путем предложения устройства для охлаждения белого или черного шлака, образующегося на этапе производства стали, способного сократить время производства и затраты, сохраняя при этом высокие стандарты качества получаемого материала и безопасности для операторов и оборудования.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, способное максимизировать теплообмен на этапе охлаждения белого или черного

шлака, позволяя уменьшить размеры устройства и оптимизировать трансформацию и восстановление шлака.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, способное ограничивать и оптимизировать количество необходимой охлаждающей жидкости, предотвращая ее распыление и, следовательно, любое загрязнение белого или черного шлака.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, быстрое и простое в обслуживании и в то же время позволяющее повысить эффективность восстановления шлака, сокращая время цикла восстановления и в то же время сохраняя высокие стандарты качества полученного материала.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, которое является усовершенствованным и/или альтернативным вариантом по отношению к традиционным решениям.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, которое было бы простым, удобным и быстрым в установке и/или обслуживании.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство с альтернативными характеристиками, как в конструктивном, так и в функциональном аспекте по отношению к традиционным решениям.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, которое можно изготовить просто, быстро и с низкими затратами.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, которое занимало бы минимальное пространство в системе, в которой оно установлено.

Другая цель изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство, а также технологическое оборудование, конструкция, установка и обслуживание которых являются простыми, быстрыми и экономичными.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Все эти цели, рассматриваемые как по отдельности, так и в любой их комбинации, достигаются согласно изобретению с помощью охлаждающего устройства, в частности для охлаждения белого или черного шлака, с характеристиками, указанными в пункте 1 формулы изобретения.

ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ

Дополнительные характеристики и преимущества изобретения станут более понятными из описания некоторых предпочтительных, но не исключительных вариантов реализации устройства согласно изобретению, проиллюстрированных

исключительно в качестве примера и в качестве неограничивающего примера на прилагаемых рисунках, где:

- На рисунке 1 показан вид в перспективе охлаждающего устройства согласно изобретению.
- На рисунке 2 показан вид в перспективе без неподвижной опорной рамы и корпуса трубчатого реактора.
- На рисунке 3 показан вертикальный разрез устройства в перспективе.
- На рисунке 4 показан разрез, изображенный на рисунке 3, но с другого ракурса и без корпуса трубчатого реактора.
- На рисунке 5 показан вид в перспективе узла системы охлаждения.
- На рисунке 6 показан узел, изображенный на рисунке 5, но в другом ракурсе.
- На рисунке 7 показан дозатор в перспективе.
- На рисунке 8 показан дозатор, изображенный на рисунке 7, с охлаждающей жидкостью.
- На рисунке 9 показан дозатор, изображенный на рисунке 7, на трубчатом реакторе устройства согласно изобретению,
- На рисунке 10 показано охлаждающее устройство согласно изобретению с сегментом грохочения.
- На рисунке 11 показано устройство, изображенное на рисунке 10, без корпуса и схематически показанным путем прохождения охлаждающей жидкости.
- На рисунке 12 показан вариант реализации охлаждающего устройства согласно изобретению, в котором панель корпуса удалена из модуля трубчатого реактора.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И НЕКОТОРЫХ ЕГО ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к усовершенствованному охлаждающему устройству 1 для охлаждения материала, в частности для охлаждения белого или черного шлака.

Термин "белый шлак" в дальнейшем относится к отходам, образующимся в процессах рафинирования стали при производстве стали. В частности, белый шлак представляет собой отходы, очень богатые известью и, следовательно, легко поддающиеся вторичной переработке. Термин "черный шлак" здесь означает шлак, который образуется над ванной расплавленного металла в результате окисления скрапа

и соединений, образующихся присадками, которые вводятся в шихту электропечи для производства стали. В частности, черный шлак представляет собой отходы, которые содержат различные компоненты и, в частности, содержат известь (CaO) или соединения на основе извести. Удобно, чтобы черный шлак состоял приблизительно на 70-95%, предпочтительно приблизительно на 80-90%, из следующих компонентов: CaO (известь), SiO₂ и Al₂O₃ и MgO; соответственно, количество отдельных компонентов варьируется в зависимости от состава черного шлака.

Предпочтительно, устройство 1, согласно настоящему изобретению, может быть функционально связано с заводом по производству стали и/или его вариантами.

Устройство 1 будет описано ниже с акцентированием внимания на переработку стального шлака, однако подразумеваются также материалы, отходы или даже не отходы, полученные из других металлических сплавов или металлов (например, меди и алюминия).

Предпочтительно, охлаждающее устройство 1 предназначается для использования на установке по восстановлению белого шлака, который образуется на этапе производства и рафинирования стали, и/или предназначается для использования на установке по восстановлению черного шлака, который образуется внутри электропечи на этапе производства стали.

Преимущественно устройство 1 предназначается для обработки материалов, которые образуются на этапе производства стали или других металлических сплавов и, предпочтительно, материалов, которые образуются/находятся на дне печи-ковша и которые содержат так называемые "белый шлак", включающий в себя известь или соединения на ее основе. Предпочтительно материал, находящийся на дне печи-ковша, включает в себя белый шлак и расплавленный или полурасплавленный / вязкий (т.е. жидкий или текучий) металлический сплав. В частности, металлический сплав предпочтительно может представлять собой сталь, но это могут быть и другие металлические сплавы, например алюминиевые или медные.

Охлаждающее устройство 1, согласно изобретению, содержит, по крайней мере, один вращающийся реактор (или барабан) 2, имеющий трубчатую форму (предпочтительно цилиндрическую).

Вращающийся реактор 2 содержит, по крайней мере, одну трубчатую конструкцию 3 со стенкой, ограничивающей камеру 4 для приема и прохождения охлаждаемого материала. Трубчатая конструкция 3 располагается между впускным

отверстием 5' для охлаждаемого материала и выпускным отверстием 5" для охлажденного материала.

Предпочтительно трубчатая конструкция 3 имеет круглое поперечное сечение, но она также может быть многогранной.

Для оптимального охлаждения материала реактор 2 устанавливается с возможностью вращения на опорной раме 15 и может вращаться вокруг главной оси X с помощью приводного механизма 16. Главная ось X соответствует продольной оси реактора 2.

Предпочтительно, чтобы опорная рама 15 являлась подвижной, в частности, поворотной относительно неподвижной конструкции 17, предназначенной для размещения на опорной поверхности и содержащей, по крайней мере, нижнее опорное основание 18 (см. рисунок 1), и желательна выполненной из металла. Нижнее опорное основание 18 неподвижной конструкции 17 предпочтительно располагается параллельно опорной поверхности, на которой устанавливается устройство 1. Предпочтительно, как более подробно описано ниже, чтобы на нижнем опорном основании 18 неподвижной опорной конструкции 17 был установлен, по крайней мере, один резервуар 66 для сбора охлаждающей жидкости.

Предпочтительно, чтобы опорная рама 15 с реактором 2 могла перемещаться между положением, в котором главная ось X реактора является горизонтальной, по крайней мере, до положения, в котором ось X частично наклонена относительно горизонтали, в частности, от большей высоты с входным отверстием 5' до более низкого уровня с выходным отверстием 5". Приводные механизмы 92 (например, гидравлические или электромеханические домкраты) могут быть предусмотрены для изменения наклона опорной рамы 15 с реактором 2 относительно горизонтали.

У впускного отверстия 5' реактора 2 может быть предусмотрен конвейер 80 для подачи обрабатываемого материала внутрь реактора. Предпочтительно, на впускном отверстии конвейера 80 может быть предусмотрена подвижная крышка 71 для открытия и закрытия впускного отверстия конвейера.

Как показано на рисунках 10-12, устройство 1 может содержать охлаждающий сегмент 81, предназначенный для охлаждения материала, и сегмент грохочения 82, расположенный рядом с охлаждающим сегментом. В сегменте грохочения 82 осуществляется отбор и разделение фрагментов и порошкообразного материала, в частности белого или черного шлака, имеющих размер меньше заданной величины. Сегмент грохочения 82 может содержать сито, предпочтительно вращающееся вместе с

трубчатый реактор 2. Может использоваться тип сита, описанный в итальянских патентных заявках 102020000028850 и/или 102020000028844.

Устройство 1 содержит систему охлаждения (отмеченную номером 6) трубчатой конструкции 3, которая ограничивает камеру 4. Система охлаждения 6 устройства 1 косвенно охлаждает посредством охлаждающей жидкости материал, который проходит через камеру 4, т.е. без прямого контакта между охлаждающей жидкостью и охлаждаемым материалом.

Система охлаждения 6 для косвенного охлаждения материала, проходящего через камеру 4, содержит, по крайней мере, один дозатор 60, обеспечивающий подачу на внешнюю поверхность, по крайней мере, одного участка указанной трубчатой конструкции 3 плоского потока охлаждающей жидкости, предпочтительно воды 65 (см. рисунок 8).

Под плоским потоком подразумевается, что поток имеет форму пластины, т.е. два размера (длина и ширина) намного больше, чем третий размер (толщина).

Каждый дозатор 60 неподвижно закреплен относительно вращающейся трубчатой конструкции 3.

Предпочтительно, чтобы каждый дозатор 60 располагался относительно трубчатой конструкции 3 таким образом, чтобы направлять каскадом плоской поток охлаждающей жидкости на участок внешней поверхности трубчатой конструкции 3. Для этой цели каждый дозатор 60 устанавливается снаружи над верхней зоной трубчатой конструкции 3. Предпочтительно, чтобы дозаторы 60 располагались выше, чем трубчатый реактор 2, так, чтобы поток охлаждающей жидкости, выходящий из каждого дозатора 60, падал под действием силы тяжести на трубчатую конструкцию 3 трубчатого реактора 2, затем под действием силы тяжести спускался на нижние боковые зоны конструкции. В непоказанном варианте реализации дозатор 60 может быть расположен сбоку таким образом, чтобы плоский поток воды, выходящий из дозатора, обтекал боковые области трубчатой конструкции 3.

Предпочтительно, чтобы устройство 1 согласно изобретению содержало устройство подачи охлаждающей жидкости 10 (предпочтительно воды) в дозаторы 60.

Устройства подачи 10 соединяются с дозаторами 60 таким образом, чтобы обеспечить подачу охлаждающей жидкости в дозаторы.

Предпочтительно, устройство подачи 10 может содержать, по крайней мере, один распределительный контур 61 охлаждающей жидкости, расположенный, по крайней мере, частично вокруг реактора 2 и выполненный с возможностью приема

охлаждающей жидкости (предпочтительно воды) из внешнего источника или, по крайней мере, из одного специально предусмотренного резервуара 66. Выход соединяется с дозаторами 60. Распределительный контур 61 содержит множество трубок, по одной для каждого дозатора 60.

Предпочтительно, чтобы, по крайней мере, часть устройств подачи 10 могла получать охлаждающую жидкость из той же водопроводной сети, которая используется на сталелитейном заводе и/или аналогичном предприятии.

Охлаждающая жидкость предпочтительно содержит воду, в частности, уже использованную или пригодную для использования на сталелитейном заводе.

Предпочтительно, чтобы каждый дозатор 60 имел, по крайней мере, одно дозирующее отверстие 62, которое образовано прорезью 63 продольной формы. Прорезь 63 может иметь прямой или не прямой продольный профиль, т.е. с изогнутыми или наклонными участками. Предпочтительно, чтобы дозирующее отверстие 62 образовывало существенно удлиненное сопло.

Более того, дозатор 60 должен быть такого типа, который обеспечивал бы подачу охлаждающей жидкости сплошным потоком, а не путем разбрызгивания; соответственно, охлаждающая жидкость, выходящая из дозатора 60, должна касаться внешней поверхности трубчатой конструкции 30.

В отличие от известных решений отсутствуют форсунки, распыляющие воду или охлаждающую жидкость плоской струей, полным конусом или полым конусом, которые не позволяют осуществлять подачу охлаждающей жидкости равномерно и слоем одинаковой толщины на наружную поверхность стенок трубчатой конструкции, при этом существует риск засорения форсунки с последующими проблемами охлаждения.

Система охлаждения 6 сконфигурирована таким образом, чтобы из дозаторов 60 осуществлялась подача с наилучшей энергетической эффективностью, поскольку для дозирующего отверстия с плоским потоком воды требуется более низкая кинетическая нагрузка, чем для любого другого типа сопла – поток охлаждающей жидкости имеет определенную толщину и длину, которые являются постоянными величинами, что также предпочтительно при изменениях давления и расхода воды или охлаждающей жидкости и исключает риск засорения дозирующих отверстий.

Каждый дозатор 60 содержит два пластинчатых элемента, соответственно 64' и 64'', предпочтительно два элемента из листового металла, обращенных друг к другу (предпочтительно перекрывая друг друга) и отстоящих друг от друга таким образом,

чтобы образовывать камеру для прохождения охлаждающей жидкости. Кроме того, два пластинчатых элемента 64' и 64" сконфигурированы таким образом, чтобы образовывать, предпочтительно между их соответствующими краями 67' и 67", по крайней мере, одну прорезь 63, из которой выходит плоский поток охлаждающей жидкости.

Первый пластинчатый элемент (внешний или верхний) 64' снабжен соединительной частью 72 для гидравлического соединения с трубопроводом распределительного контура охлаждающей жидкости 61. Указанный первый пластинчатый элемент (внешний или верхний) 64' содержит две плоскости, наклоненные или изогнутые вниз во взаимно противоположных направлениях.

Предпочтительно чтобы другой пластинчатый элемент (внутренний или нижний) 64" содержал две плоскости, наклоненные или изогнутые вниз в противоположных направлениях, для того чтобы иметь возможность таким образом формировать две соответствующие прорези 63. Другой пластинчатый элемент (внутренний или нижний) 64" имеет наклонную форму.

Боковые края пластинчатых элементов 64' и 64" могут быть загнуты вниз с образованием между ними прорезей 63 различной ширины, из которых выходят плоские потоки охлаждающей жидкости соответствующей толщины, для того чтобы регулировать поток охлаждающей жидкости и не создавать турбулентных движений, которые могли бы воспрепятствовать охлаждению материала при использовании данного потока охлаждающей жидкости.

Предпочтительно, чтобы каждый дозатор 60 включал в себя, по крайней мере, две прорези 63 для подачи плоского потока охлаждающей жидкости. Указанное устройство должно располагаться относительно трубчатой конструкции 3 таким образом, чтобы поток, выходящий из указанных, по крайней мере, двух прорезей, воздействовал на две соответствующие, отличные друг от друга области внешней поверхности трубчатой конструкции 3. В частности, для этой цели две прорези 63 дозатора 60 располагаются снаружи и сбоку, предпочтительно симметрично относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось X трубчатой конструкции 3. Предпочтительно, дозатор 60 может быть расположен таким образом, чтобы две его прорези 63, параллельные друг другу, были также параллельны относительно продольной оси и оси вращения X трубчатой конструкции 3.

В рабочем режиме, как уже говорилось, охлаждающая жидкость, выходящая из охлаждающих устройств 60, воздействует на трубчатую конструкцию 3 камеры 4 таким

образом, что охлаждает снаружи стенку указанной конструкции и, следовательно, также косвенно охлаждает охлаждаемый материал, который содержится в указанной камере 4.

В частности, каждый плоский поток охлаждающей жидкости, выходящий из дозаторов 60, падает на первую область трубчатой конструкции 3, затем стекает под действием силы тяжести и/или вращения трубчатой конструкции и, таким образом, обтекает вторую область указанной трубчатой конструкции, которая примыкает к первой области.

Преимущественно, по крайней мере, один дозатор 60 должен быть установлен на трубчатом реакторе 2 таким образом, чтобы плоский поток охлаждающей жидкости, вытекающей из каждого дозатора, попадал сверху на участок трубчатой конструкции 3 указанного реактора, предпочтительно на верхнюю область указанной конструкции.

В нижней зоне трубчатой конструкции 3 реактора 2 предусмотрен, по крайней мере, один резервуар 66 для сбора охлаждающей жидкости, которая после выхода из, по крайней мере, одного указанного дозатора 60, вступила в контакт с трубчатой конструкцией 30. Когда трубчатая конструкция 30 реактора 2 вращается, по крайней мере, один указанный сборный резервуар 66, в частности, устанавливается на нижнем опорном основании 18 неподвижной конструкции 17.

Охлаждающая жидкость при температуре T_1 , поступающая из водопровода или перекачиваемая насосом из другого резервуара, подается в виде плоского потока сверху на внешнюю поверхность трубчатой конструкции 30, предпочтительно, обтекая внешнюю поверхность трубчатой конструкции с обеих сторон, стекает вниз под действием силы тяжести, отделяется от трубчатой конструкции 3 и попадает в соответствующий сборный резервуар 66 при температуре T_2 , где T_2 превышает T_1 .

Конфигурация камеры 4 реактора 2 обеспечивает возможность продвижения охлаждаемого материала (т.е. белого или черного шлака) в первом направлении движения. Система охлаждения 6 сконфигурирована с возможностью перемещения охлаждающей жидкости из первой секции 7 во вторую секцию 8 во втором направлении, по крайней мере, частично противоположном указанному первому направлению. В частности, охлаждающая жидкость воздействует снаружи на камеру 4, пересекая ее продольно в направлении, противоположном тому, в котором охлаждаемый материал пересекает/продвигается внутри указанной камеры 4. Устройство 1 сконфигурировано таким образом, что теплообмен между охлаждаемым материалом внутри камеры 4 и охлаждающей жидкостью является противоточным, т.е. происходит в противоположных направлениях продвижения вдоль реактора 2.

В соответствии с предпочтительным вариантом реализации формы, проиллюстрированным на прилагаемых рисунках, реактор 2 предпочтительно имеет цилиндрическую форму и проходит вдоль главной оси X между первым концом, в котором выполнено входное отверстие 5', и вторым концом, в котором выполнено выходное отверстие 5".

Предпочтительно, первое направление движения охлаждаемого материала параллельно главной оси X от впускного отверстия 5' к выпускному отверстию 5".

Трубчатая конструкция 3 может быть выполнена в виде цельного трубчатого корпуса или, как показано на рисунках, состоять из двух или более трубчатых модулей 30, соединенных последовательно друг с другом. В частности, в последнем случае трубчатые модули 30 снабжены крайними фланцами 31 для взаимного крепления. Предпочтительно, каждый дозатор 60 должен быть функционально связан, по крайней мере, с одним трубчатым модулем 30.

Предпочтительно, соединение двух фланцев 31 двух соседних трубчатых модулей 30 также образует контактное/скользящее основание, на которое действуют опорные колеса и колеса приводного механизма 16, обеспечивающие возможность вращательного движения трубчатой конструкции 30 реактора 2.

Могут быть предусмотрены несколько сборных резервуаров 66' и 66", каждый из которых располагается ниже, по крайней мере, одного соответствующего модуля 30' и 30" и предназначается для сбора охлаждающей жидкости, протекающей по стенкам трубчатой конструкции соответствующего модуля. Сборные резервуары 66' и 66" могут быть отделены друг от друга или соединяться друг с другом посредством гидравлических соединений.

Первый расположенный ниже сборный резервуар 66', по крайней мере, первого модуля 30' гидравлически соединяется с насосом 90, обеспечивающим повторную подачу охлаждающей жидкости, собранной в указанном резервуаре 66', в дозатор 60, по крайней мере, второго модуля 30", который является соседним (но в любом случае отличным) по отношению к первому модулю 30'.

Второй сборный резервуар 66", расположенный под, по крайней мере, вторым модулем 30", может быть гидравлически соединен с дополнительным насосом 91 для возврата охлаждающей жидкости, используемой в устройстве, в водопроводную сеть или в охлаждающий бассейн.

Как показано на рисунке 11, охлаждаемый материал M при высокой температуре (T_{in}) поступает в камеру 4 через входное отверстие 5', выходит из нее при

более низкой температуре Tout ($<T_{in}$) через выходное отверстие 5" и направляется в сегмент грохочения 82. Охлаждающая жидкость, поступающая из устройства подачи 10 и, в частности, из водопроводной магистрали, поступает в первую секцию 7 (которая может включать один, два или более первых модулей 30'), которая находится ближе всего к отверстию для выпуска материала 5" камеры 4. Охлаждающая жидкость, которая выходит из дозаторов 60 первой секции 7, вступает в контакт снаружи со стенками первых модулей 30', которые, в свою очередь, находятся в контакте с материалом, присутствующим в камере 4, вызывая таким образом охлаждение материала и нагрев охлаждающей жидкости. Затем охлаждающая жидкость, которая нагревается снаружи от первых модулей 30', попадает в первый сборный резервуар 66' и оттуда повторно подается насосом 90 в дозаторы 60 вторых модулей 30" второй секции 8, ближайшей к входному отверстию. Затем, охлаждающая жидкость, которая выходит из дозаторов 60 второй секции 8, вступает в контакт снаружи с трубчатой конструкцией 3 модулей 30" этой секции, которая, в свою очередь, находится в контакте с материалом, присутствующим в камере 4, вызывая таким образом охлаждение материала и нагрев охлаждающей жидкости. Затем охлаждающая жидкость, которая нагревает снаружи трубчатую конструкцию 3 вторых модулей 30" второй секции 8, попадает во второй сборный резервуар 66" и отсюда перекачивается насосом 91 в водопроводную сеть или в охлаждающий бассейн.

Устройство 1 может содержать более двух секций 7 и 8 (и, следовательно, более двух сборных резервуаров 66' и 66") и/или каждая секция 7 и 8 также может включать в себя один модуль или более двух модулей 30' и 30".

Предпочтительно, чтобы каждый модуль 30' или 30" обеспечивался собственным дозатором 60. Указанный дозатор 60 конфигурируется таким образом, чтобы, по крайней мере, один плоский поток охлаждающей жидкости, выходящий из указанного дозатора, имел длину, соответствующую длине каждого модуля 30' или 30", чтобы таким образом воздействовать на трубчатую стенку каждого модуля по всей его длине в продольном направлении.

Предпочтительно, что устройство 1 включает в себя кожух 69, который действует как защита и окружает снаружи, по крайней мере, частично, трубчатую конструкцию 3 реактора 2. Защитный кожух 69 неподвижно зафиксирован, т.е. он не вращается, и предпочтительно крепится на опорной раме 15. Кожух 69 может состоять из нескольких элементов, которые располагаются вокруг боковых участков трубчатой конструкции 3 реактора 2 от каждого дозатора 60.

В частности, кожух 69 устанавливается на некотором расстоянии от внешней поверхности трубчатой конструкции 30. Кожух 69 действует как защита, предотвращающая разбрызгивание или утечку охлаждающей жидкости, которая вступает в контакт с трубчатой конструкцией 3, во внешнюю среду вокруг устройства 1.

Предпочтительно кожух 69 может быть сконфигурирован таким образом, чтобы направлять охлаждающую жидкость, которая падает под действием силы тяжести в направлении нижележащего резервуара, к трубчатой конструкции 3.

Дозаторы 60, которые зафиксированы (т.е. не вращаются вместе с трубчатой конструкцией 30), монтируются на кожухе 69 и предпочтительно поддерживаются кожухом. Дозаторы 60, которые зафиксированы (т.е. не вращаются вместе с трубчатой конструкцией 30), могут монтироваться и поддерживаться с использованием другого элемента опорной конструкции устройства 1.

Реактор 2 изготавливается из теплопроводящего материала, в частности, из металла, например, стали.

Устройство 1 содержит, по крайней мере, один электронный блок управления (не показан) для контроля и управления устройством. Предпочтительно, чтобы электронный блок управления содержал, по крайней мере, один микроконтроллер, например, ПЛК (программируемый логический контроллер) или аналогичный контроллер.

Устройство 1 включает в себя, по крайней мере, первый датчик температуры, функционально связанный с реактором 2, соединенный с электронным блоком управления и обеспечивающий, по крайней мере, одно измерение температуры реактора 2 и/или охлаждаемого материала.

Устройство 1 содержит, по крайней мере, второй датчик температуры, который соединен с электронным блоком управления и обеспечивает, по крайней мере, одно измерение температуры охлаждающей жидкости, поступающей, по крайней мере, в один дозатор 60 и/или, соответственно, в сборный резервуар 66.

По крайней мере, один датчик может быть предусмотрен для обнаружения присутствия охлаждающей жидкости внутри каждого дозатора 60; этот датчик может быть подключен к электронному блоку управления и сконфигурирован для отправки соответствующего сигнала об обнаружении в электронный блок управления.

Может быть предусмотрен датчик измерения расхода/потока и/или давления охлаждающей жидкости, поступающей в дозаторы 60; этот датчик может быть

подключен к электронному блоку управления и сконфигурирован для отправки результатов измерения расхода/потока в электронный блок управления.

Предпочтительно, во входном отверстии и/или для каждого дозатора 60 может быть предусмотрен клапан, подключенный к электронному блоку управления для управления открытием и закрытием и, таким образом, регулирования расхода/потока и давления охлаждающей жидкости, выходящей из соответствующего дозатора.

Предпочтительно, электронный блок управления конфигурируется с возможностью приема данных измерения температуры от первого и/или второго датчиков температуры и/или от указанного датчика расхода/потока и/или давления, и/или от указанного датчика обнаружения присутствия охлаждающей жидкости и, соответственно, электронный блок управления также содержит, по крайней мере, один модуль обработки, запрограммированный на обработку полученных измерений и показаний и, таким образом, формирования соответствующего управляющего сигнала для вышеуказанных клапанов, для того чтобы толщина потока охлаждающей жидкости на выходе из каждого дозатора 60 оставалась постоянной по всей длине прорези 63 дозирующего отверстия 62.

Электронный блок управления предпочтительно конфигурируется на прием результатов измерений от вышеуказанных первого и/или второго датчиков температуры и/или вышеуказанного датчика расхода/потока и/или давления и/или вышеуказанного датчика обнаружения присутствия охлаждающей жидкости и, соответственно, на управление вышеуказанными клапанами и приводным механизмом 16 для изменения скорости вращения реактора 2 и/или наклона реактора.

По крайней мере, один электронный блок управления соединяется с приводным механизмом 16 и программируется на управление им для изменения скорости вращения реактора 2 и/или наклона реактора относительно горизонтали.

Электронный блок управления программируется на управление вращением реактора 2 в соответствии с первым направлением вращения, например по часовой стрелке или против часовой стрелки.

В противном случае электронный блок управления может быть запрограммирован на поочередное вращение реактора 2 более чем в одном направлении вращения для перемещения материала внутри камеры 4 и повышения эффективности охлаждения устройства 1 согласно изобретению.

Очевидно, что электронный блок управления может быть подсоединен к датчикам и приводным механизмам любым способом, известным специалистам в

данной области техники, и поэтому подробно не описанным ниже. Например, для подключения электронного блока управления может использоваться проводное соединение или беспроводное соединение, не выходя при этом за рамки правовой охраны в соответствии с настоящим патентом.

Предпочтительно в возможном варианте реализации (см. рисунок 12) устройство 1 содержит множество элементов Пельтье 99, которые устанавливаются на внешней поверхности, по крайней мере, одной зоны трубчатой конструкции 3, предпочтительно с использованием секции и/или модуля рядом с впускным отверстием 5' охлаждаемого материала внутри камеры 4. Элементы Пельтье 99 подвергаются воздействию потока охлаждающей жидкости, выходящей из дозаторов 60. Таким образом, элементы Пельтье 99 генерируют электрическую энергию, используя разницу температур охлаждающей жидкости и внешней поверхности трубчатой конструкции 30, которая находится внутри в контакте с охлаждаемым материалом. По сути, это позволяет генерировать электрическую энергию с использованием тепловой энергии, вырабатываемой при охлаждении материала.

Электрическая энергия, генерируемая элементами Пельтье 99, может использоваться в устройстве 1, например, для питания датчиков, установленных в устройстве.

Элементы Пельтье 99 распределяются равномерным и упорядоченным образом по внешней поверхности, по крайней мере, в одной секции трубчатой конструкции 3 или даже по всей трубчатой конструкции.

Охлаждающее устройство согласно изобретению особенно выгодно тем, что оно:

- позволяет преодолеть недостатки известных решений;
- способно повысить энергоэффективность, сохраняя при этом высокие стандарты качества получаемого материала и безопасности для операторов и оборудования;
- позволяет получить высокую энергоэффективность;
- обладает абсолютно надежной конструкцией;
- позволяет оптимально охлаждать белый или черный шлак, то есть обеспечивается оптимальное охлаждение белого или черного шлака при достижении вышеупомянутой высокой энергоэффективности;
- легко реализуется с небольшими затратами;
- способно перерабатывать белый или черный шлак в различных физических состояниях, в которых он может находиться, например в твердом, полутвердо-

пастообразном или жидком состоянии, в соответствии с требованиями и потребностями;

- характеризуется быстрым и простым обслуживанием и в то же время позволяет повысить энергоэффективность при восстановлении белого или черного шлака, сохраняя при этом высокие стандарты качества получаемого материала;
- является альтернативным и усовершенствованным вариантом по отношению к известным решениям.

Настоящее изобретение было проиллюстрировано и описано с использованием некоторых предпочтительных вариантов осуществления, но понятно, что на практике в них могут быть внесены изменения, не выходя, однако, за рамки правовой охраны в соответствии с настоящим патентом на промышленное изобретение.

Изобретение, задуманное таким образом, допускает многочисленные модификации и вариации, все из которых находятся в пределах объема идеи изобретения; при этом все детали могут быть заменены другими технически равноценными элементами.

На практике используемые материалы, а также размеры могут быть любыми, в зависимости от требований и уровня техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (1) для охлаждения материала (М), в частности? для охлаждения белого или черного шлака, содержащее:

- по крайней мере, один реактор (2), преимущественно, трубчатый, вращающийся и содержащий вращающуюся трубчатую конструкцию (3), внутри которой находится камера (4) для приема и прохождения охлаждаемого материала,
- систему косвенного охлаждения (6) материала, проходящего через указанную камеру (4) с использованием охлаждающей жидкости, причем указанная система косвенного охлаждения (6) содержит, по крайней мере, один дозатор (60) охлаждающей жидкости,

отличающееся тем, что указанный, по крайней мере, один дозатор (60) содержит, по крайней мере, два дозирующих отверстия (62), которые сформированы соответствующими продольными прорезями (63) для выхода охлаждающей жидкости, причем указанный дозатор расположен относительно трубчатой конструкции (3) таким образом, что поток, выходящий из двух указанных прорезей, охватывает две отличные друг от друга области внешней поверхности трубчатой конструкции (3).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упомянутый, по крайней мере, один дозатор (60) расположен относительно трубчатой конструкции (3) таким образом, чтобы направлять каскадом плоский поток охлаждающей жидкости на указанные участки внешней поверхности трубчатой конструкции (3).

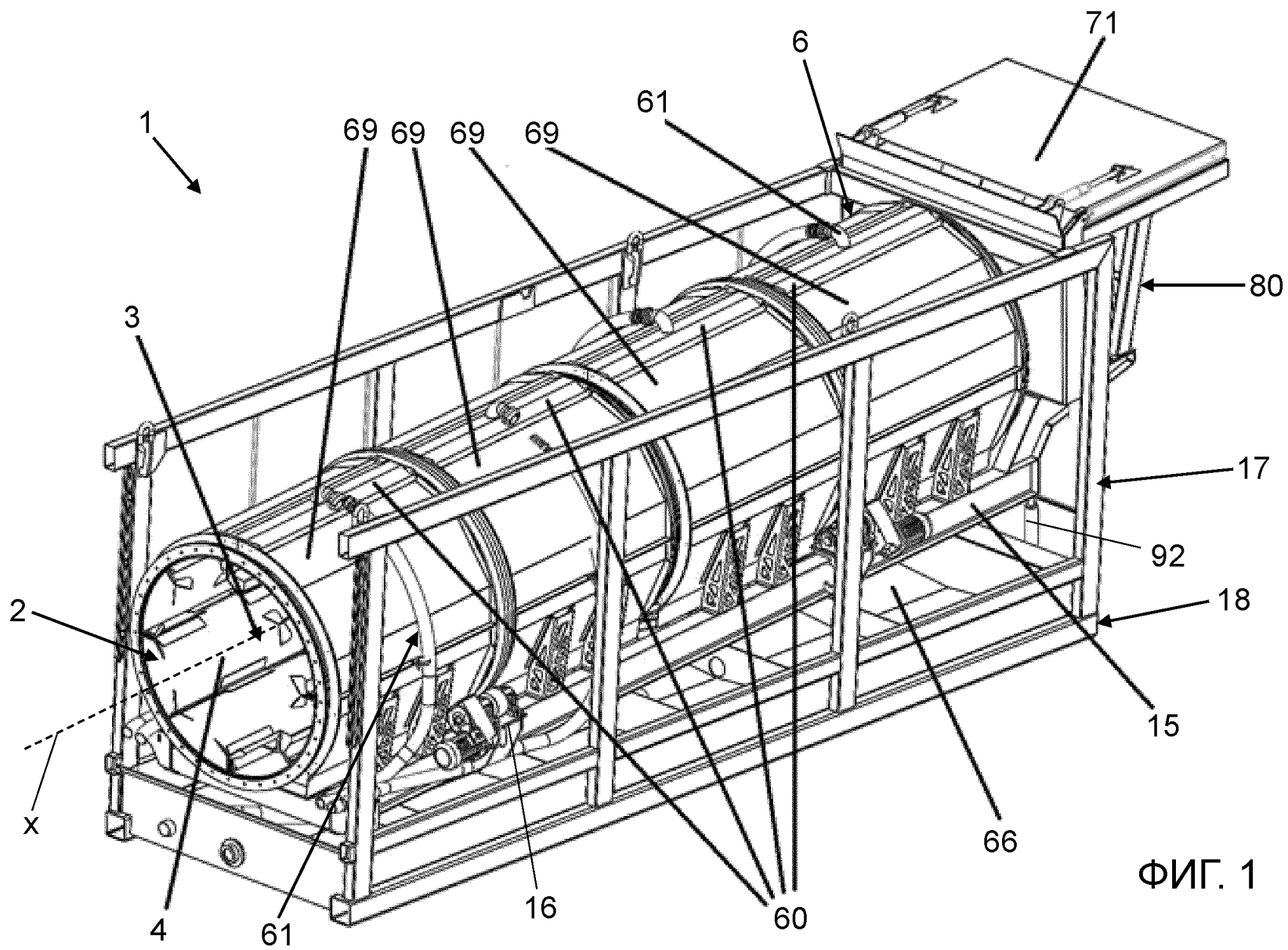
3. Устройство по п.1-2, отличающееся тем, что указанный, по крайней мере, один дозатор (60) зафиксирован и расположен над указанной трубчатой конструкцией (3), которая является вращающейся.

4. Устройство по п.1-3, отличающееся тем, что оно сконфигурировано таким образом, что охлаждающая жидкость, выходящая из указанного, по крайней мере, одного дозатора (60), воздействует вдоль внешней поверхности трубчатой конструкции (3) в направлении, противоположном тому, в котором охлаждаемый материал проходит/продвигается в камере (4) внутри трубчатой конструкции (3).

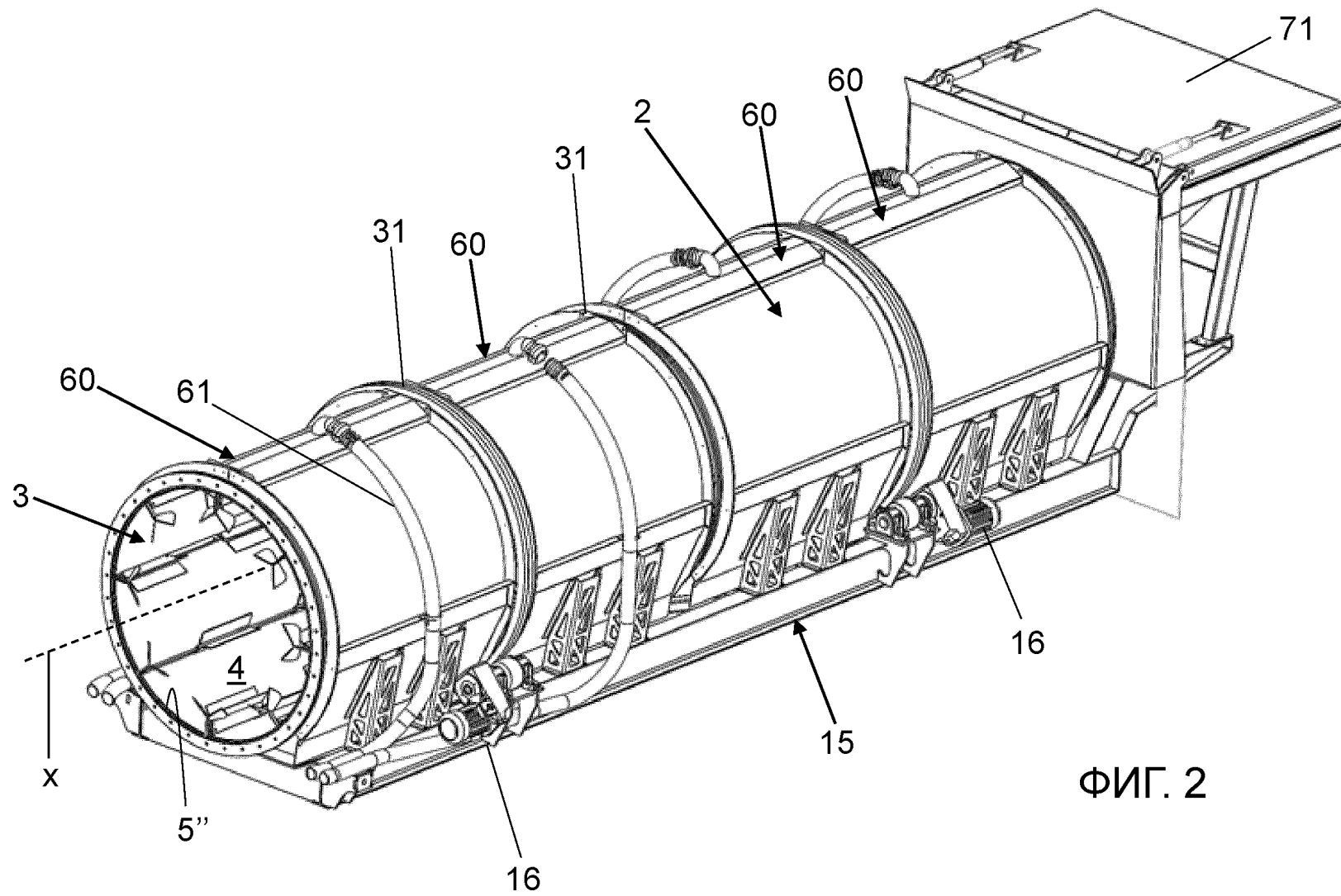
5. Устройство по п.1-4, отличающееся тем, что оно содержит, по крайней мере, один сборный резервуар (66), который расположен под указанным, по крайней мере, одним дозатором (60), с обеспечением сбора охлаждающей жидкости, выходящей из указанного, по крайней мере, одного дозатора, которая находилась в контакте с трубчатой конструкцией (3).

6. Устройство по п.15, отличающееся тем, что указанная трубчатая конструкция (3) содержит, по крайней мере, два трубчатых модуля (30', 30"), соединенных последовательно друг с другом, и дозатор (60) для каждого модуля (30', 30").
7. Устройство по п.1-6, отличающееся тем, что оно содержит защитный кожух (69), который зафиксирован и окружает снаружи, по крайней мере, частично, вращающуюся трубчатую конструкцию (3) реактора (2).
8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанный, по крайней мере, один дозатор (60) установлен на указанном кожухе (69) таким образом, что указанный кожух (69) обеспечивает функцию опоры для указанного, по крайней мере, одного дозатора (60).
9. Устройство по п.1-8, отличающееся тем, что указанный дозатор (60) не содержит форсунок, выполненных с возможностью распыления охлаждающей жидкости плоской струей, полным конусом или полым конусом.
10. Устройство по п.1-9, отличающееся тем, что каждый дозатор (60) содержит два пластинчатых элемента (64', 64"), обращенных друг к другу и отстоящих друг от друга таким образом, чтобы образовывать камеру для прохождения охлаждающей жидкости.
11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что указанные два пластинчатых элемента (64', 64") сконфигурированы таким образом, чтобы образовывать, предпочтительно между их соответствующими краями (67', 67"), по крайней мере, две прорези (63), из которых выходят соответствующие плоские потоки охлаждающей жидкости.
12. Устройство по п.1-11, отличающееся тем, что две прорези (63) дозатора (60) расположены сбоку, предпочтительно симметрично относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось (X) трубчатой конструкции (3).
13. Устройство по п.1-12, отличающееся тем, что трубчатая конструкция (3) изготовлена, по крайней мере, из двух трубчатых модулей (30), соединенных последовательно, причем каждый дозатор (60) функционально связан, по крайней мере, с одним трубчатым модулем (30).
14. Устройство по п.1-13, отличающееся тем, что каждый трубчатый модуль (30', 30") снабжен собственным дозатором (60), который сконфигурирован таким образом, чтобы плоский поток жидкости, выходящий из прорезей (63) каждого модуля, соответствовал длине каждого модуля (30', 30"), для того чтобы воздействовать на трубчатую стенку каждого модуля по всей его продольной протяженности.

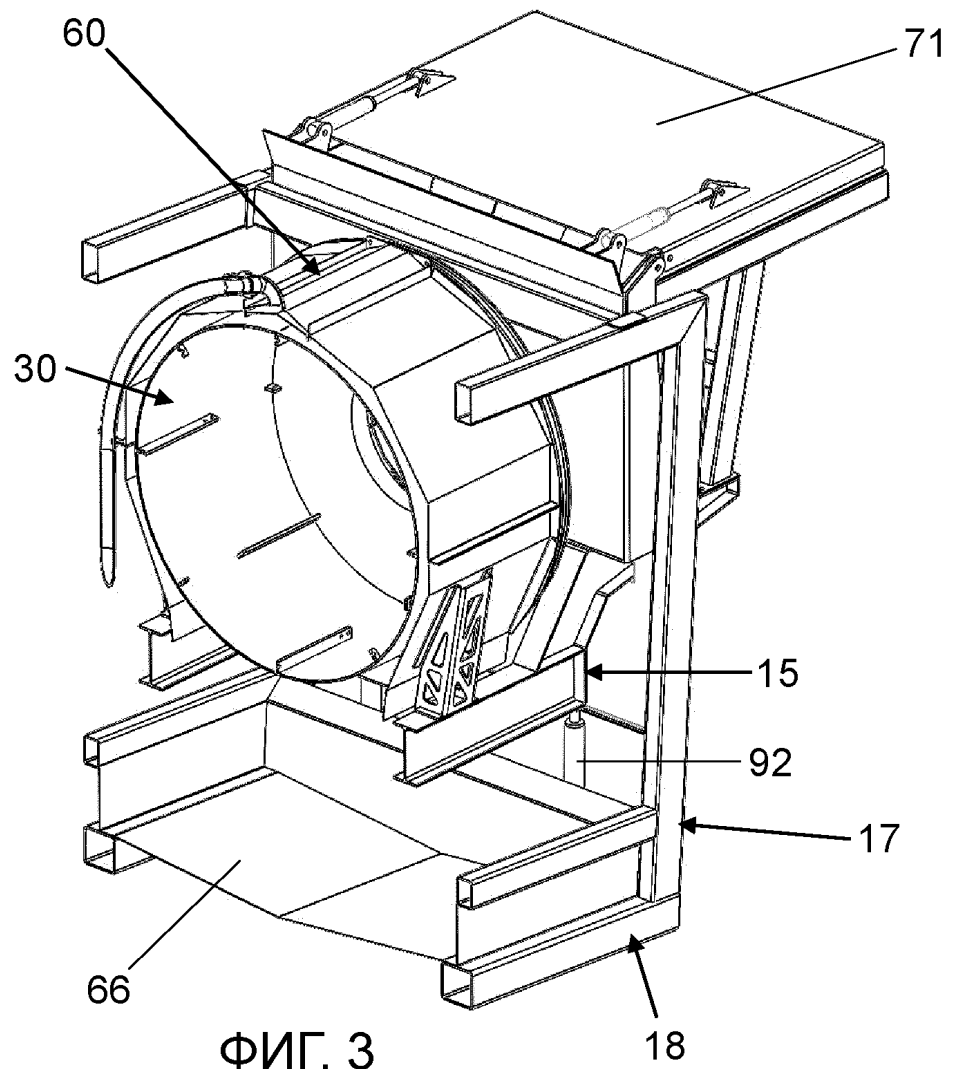
15. Устройство по п.1-14, отличающееся тем, что оно содержит множество элементов Пельтье (99), которые установлены на внешней поверхности, по крайней мере, одной зоны трубчатой конструкции (3) таким образом, чтобы на них воздействовал поток охлаждающей жидкости, выходящий из указанного, по крайней мере, одного дозатора (60), указанные элементы Пельтье (99) генерируют электрическую энергию, используя разницу температур охлаждающей жидкости и внешней поверхности трубчатой конструкции (30), которая находится внутри в контакте с охлаждаемым материалом.



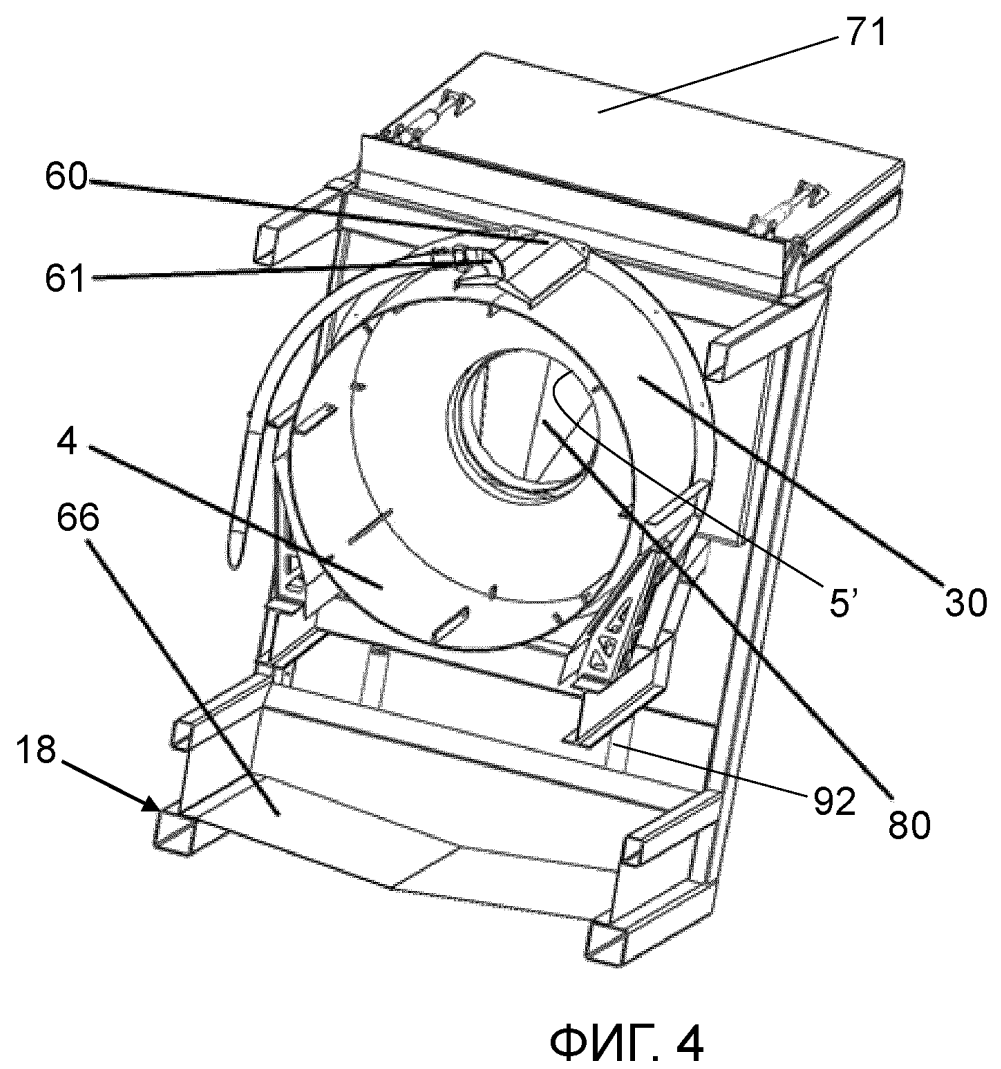
ФИГ. 1



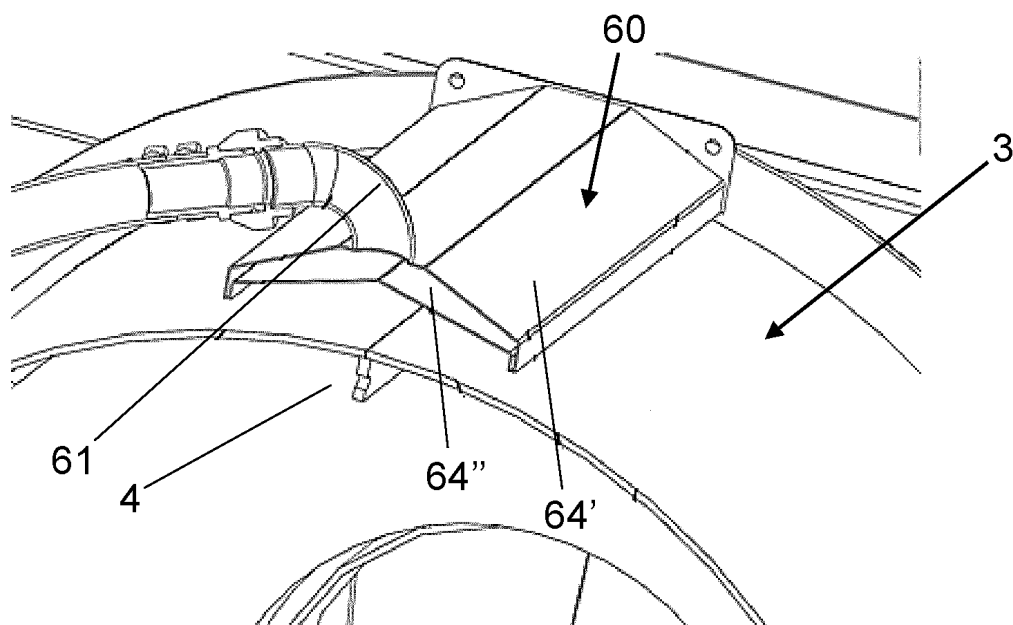
ФИГ. 2



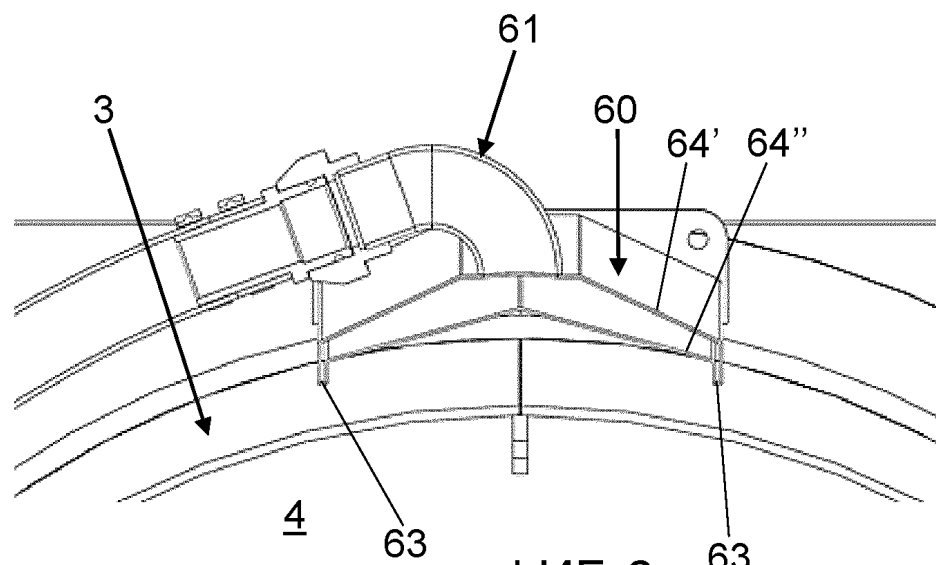
ФИГ. 3



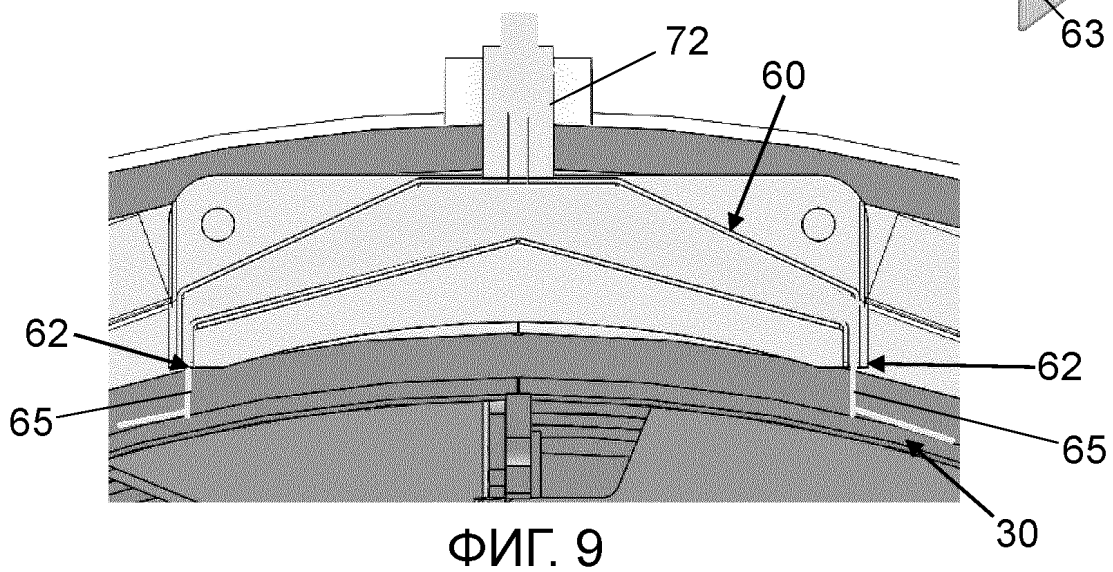
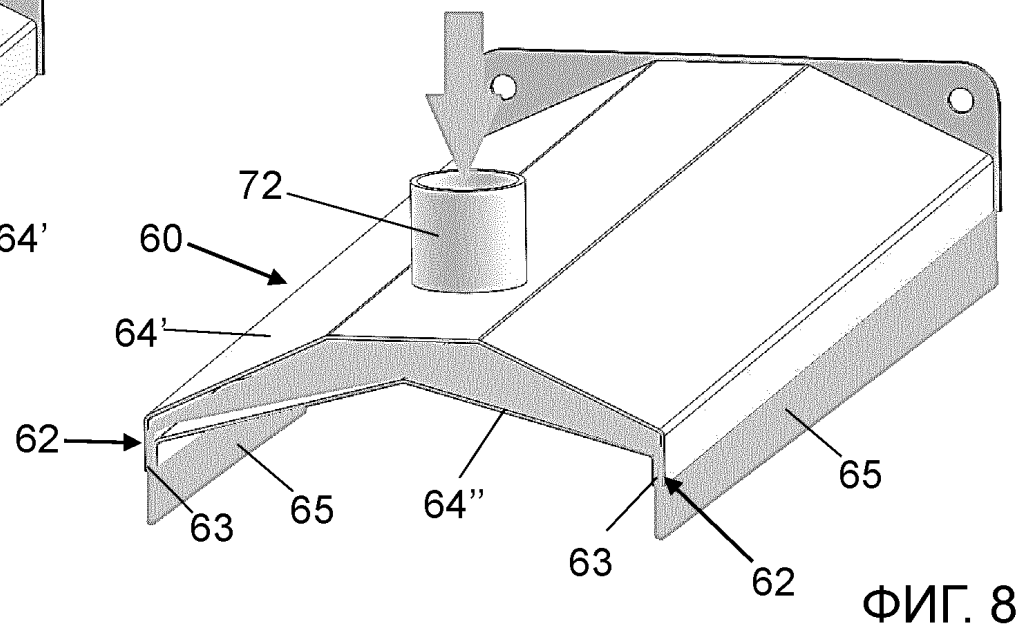
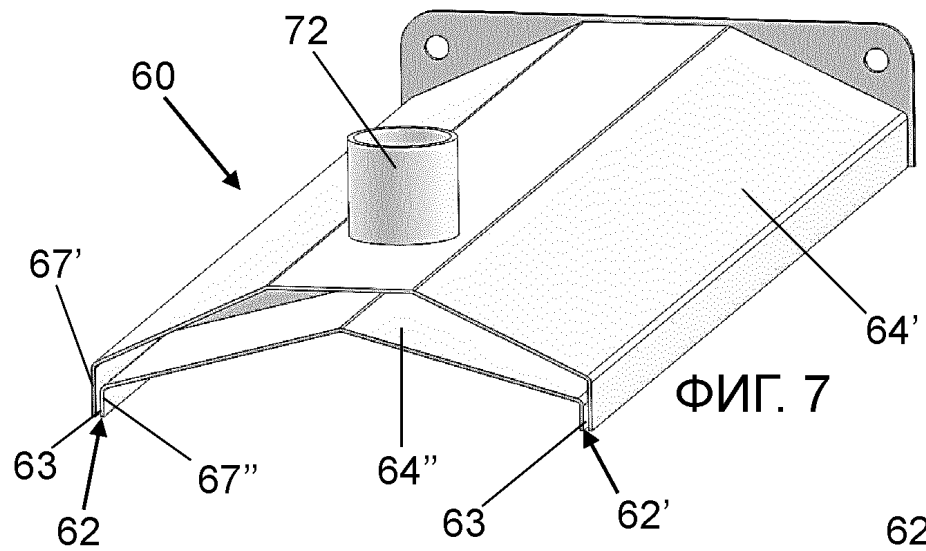
ФИГ. 4

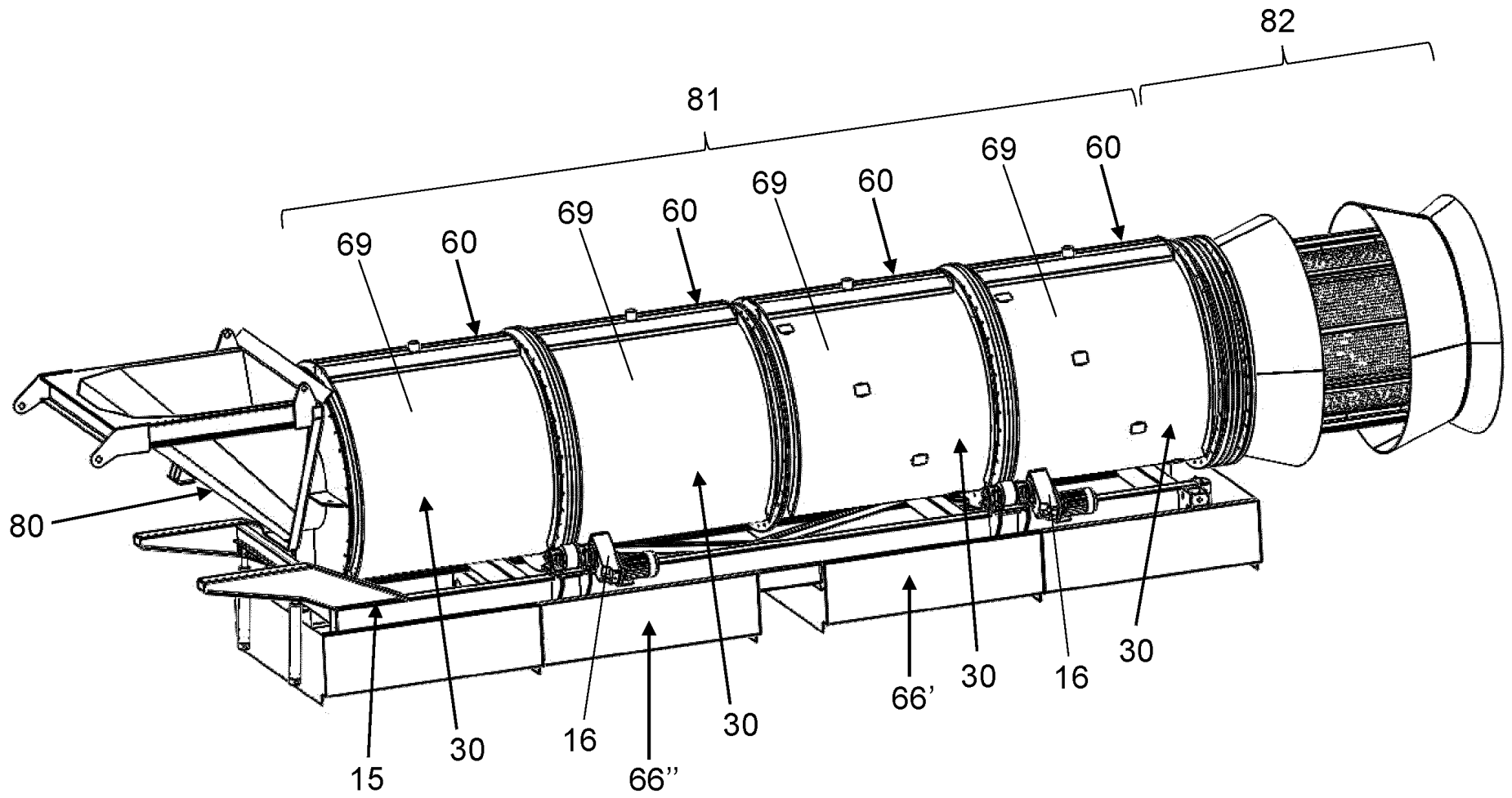


ФИГ. 5

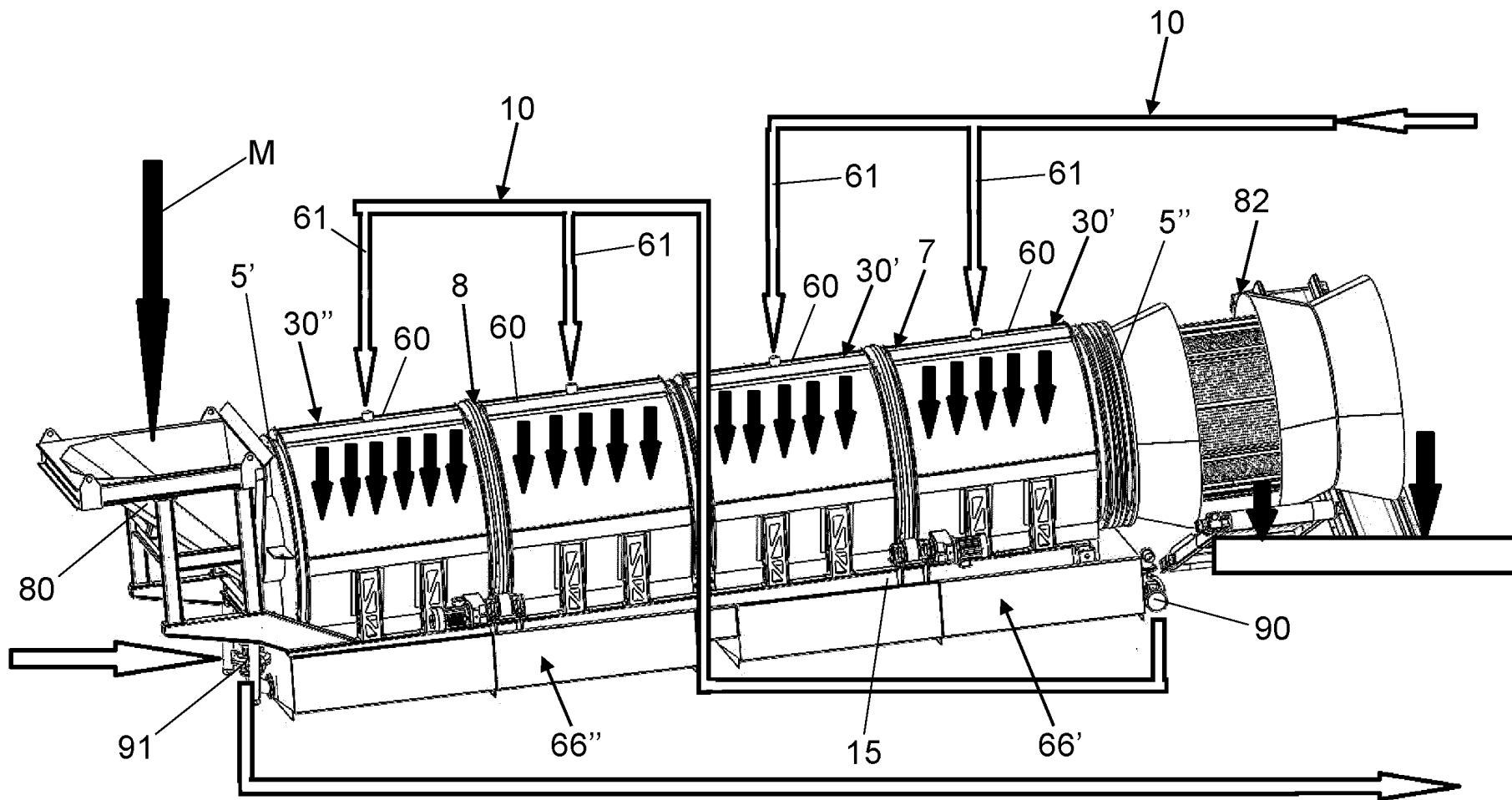


ФИГ. 6

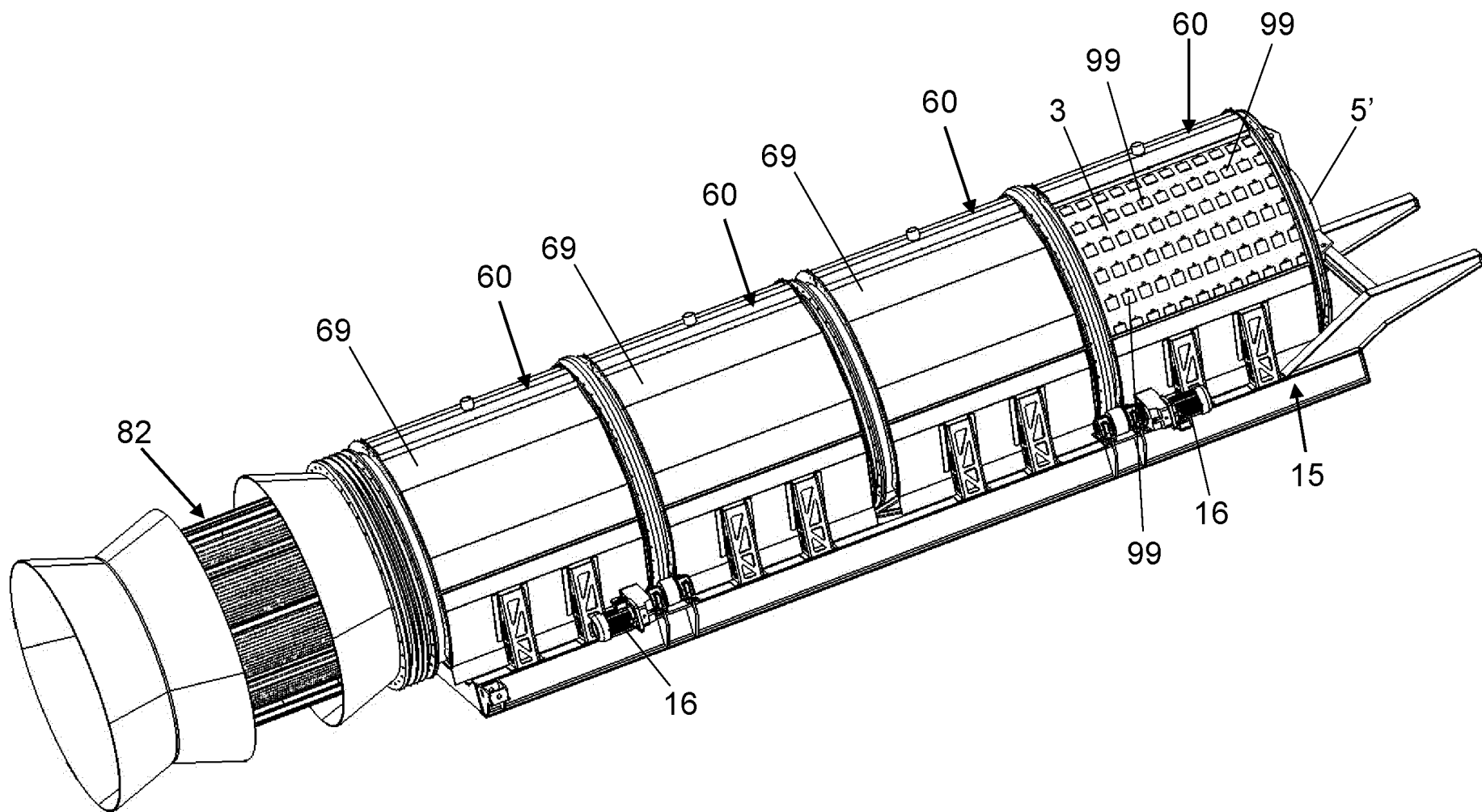




ФИГ. 10



ФИГ. 11



ФИГ. 12