

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391952 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.11.10

(51) Int. Cl. B02C 4/02 (2006.01)
B30B 11/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.01.28

(54) СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРИКЕТОВ

(31) 63/143,265

(32) 2021.01.29

(33) US

(86) PCT/CA2022/050126

(87) WO 2022/160061 2022.08.04

(71) Заявитель:
102062448 САСКАЧЕВАН ЛТД. (CA)

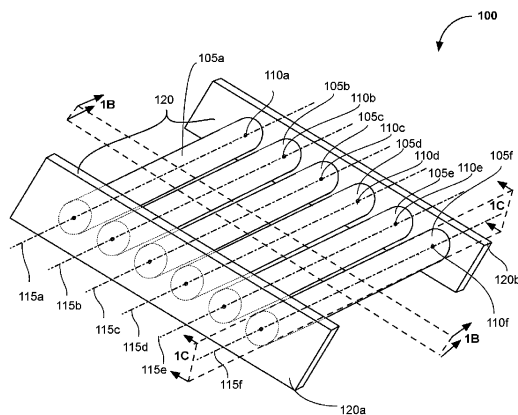
(72) Изобретатель:

Лармур Дональд Джозеф, Лармур
Дональд Майкл, Феттис Брэдли В.А.
(CA)

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Предложены способы и устройства для образования брикетов, таких как, например, калийные брикеты. Указанные способы включают в себя подачу гранул агломерата на рабочую поверхность узла валков. Валки выровнены таким образом, чтобы иметь параллельные центральные оси вращения, и между смежными валками обеспечен продольный зазор. Для образования брикетов валки вращаются для перемешивания и истирания гранул агломерата на рабочей поверхности узла валков и образования брикетов.



202391952

A1

A1

202391952

СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРИКЕТОВ

РОДСТВЕННАЯ ЗАЯВКА

5 **[001]** Настоящая заявка испрашивает преимущество по предварительной заявке на патент США № 63/143,265, поданной 29 января 2021 г.; причем полное содержание заявки на патент 63/143,265 включено в данный документ посредством ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

10 **[002]** Настоящее изобретение в целом относится к переработке сырья, включая минеральное сырье, которое может быть добыто из подземных геологических формаций. Настоящее изобретение дополнительно относится к изготовлению брикетов из гранул агломерата.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

15 **[003]** Следующие абзацы представлены в качестве уровня техники настоящего изобретения. Однако они не являются признанием того, что все, что обсуждается в данном документе, является предшествующим уровнем техники или частью знаний специалистов в данной области техники.

20 **[004]** Сырье, включая минеральное сырье, такое как, например, калий, может быть извлечено и добыто из подземных геологических формаций либо с помощью обычных методов добычи, либо путем добычи растворением. Добытое сырье можно превратить в готовые формы или продукты, которые могут варьироваться в зависимости от требуемого конкретного химического, промышленного или сельскохозяйственного применения. Например, когда добытое минеральное сырье используют в составе сельскохозяйственного удобрения, дальнейшая обработка

25 добытого минерального сырья обычно включает в себя этап грануляции; иными словами, этап, который включает в себя агломерацию мелких частиц, имеющих размер обычно менее 1 мм, в минеральном сырье, содержащем эти мелкие частицы, с образованием твердых более крупных частиц, называемых гранулами, имеющих размер обычно в диапазоне от около 1 мм до около 5 мм.

[005] Один из широко используемых методов грануляции включает в себя уплотнение исходного сырья в виде мелких частиц. Во время уплотнения содержащие минерал мелкие частицы в исходном сырье подвергаются достаточно высокому давлению для совместного сжатия частиц и сближения их поверхностей в достаточной мере для того, чтобы близкодействующие межмолекулярные и электростатические силы вызвали сцепление и образовывали агломерат. Оборудование, используемое для уплотнения, может представлять собой валковый уплотнитель или аналогичное устройство. Продукт, образованный в валковом уплотнителе, представляет собой листовой продукт, который затем подвергается дальнейшей обработке путем контролируемого дробления листа в гранулы агломерата.

[006] Однако одним из ограничений полученных таким образом уплотненных гранул является то, что они имеют неправильную форму. Неправильная форма гранул вызывает практические проблемы при хранении, погрузке-разгрузке и применении продукта. Например, при перемешивании гранулы удобрения неправильной формы имеют тенденцию образовывать пыль. Это существенный неблагоприятный фактор при обращении с материалом, например, при транспортировке, на складах или рабочих местах. Следует отметить, что отправка уплотненного гранулированного материала часто происходит в объемах насыпного материала с использованием крупногабаритного транспортного оборудования, такого как железнодорожные вагоны и портовая инфраструктура для погрузочно-разгрузочных операций с грузами, когда вряд ли возможна бережная погрузка-разгрузка материала для предотвращения образования чрезмерного количества пыли. Кроме того, во время внесения удобрений рассеивание частиц пыли ветром может вызывать экологические проблемы, а пыль может, например, препятствовать прохождению продукта через шланги или трубопроводы и/или причинять абразивные повреждения при погрузке-разгрузке и транспортировке по каналам, шлангам, трубам, через шнеки, бункеры, резервуары-накопители и тому подобное.

[007] Другой недостаток уплотненных гранул неправильной формы заключается в том, что у них есть тенденция к слеживанию. Слеживание продукта

может происходить во время транспортировки и хранения и может препятствовать потоку продукта, а когда слеживание происходит внутри оборудования для внесения, например оборудования для внесения удобрений, это может приводить к неэффективности внесения удобрений. Слежавшийся материал необходимо удалить из оборудования для внесения, и его больше нельзя использовать по назначению.

[008] Еще одно ограничение, вызванное неправильной формой уплотненных гранул, возникает тогда, когда желательно получить гранулированную смесь, содержащую два или более типов гранул, как в случае производства смесей сельскохозяйственных удобрений, включая, например, смесь гранул калия и гранул азота и/или фосфата. Сложной задачей является смешивание гранул неправильной формы с другими гранулированными продуктами таким образом, чтобы получить гранулированную смесь, в которой гранулы различных типов распределены однородно.

[009] Таким образом, существующие методы переработки сырья, содержащего минералы, недостаточно эффективны. В частности, в данной области техники существует постоянная потребность в улучшенных процессах и методах, позволяющих получать уплотненные продукты, содержащие минералы, с улучшенными характеристиками хранения, погрузки-разгрузки и применения.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0010] Следующие абзацы предназначены для ознакомления читателя с последующим более подробным описанием, а не для определения или ограничения заявленного объекта настоящего изобретения.

[0011] В одном широком аспекте настоящее изобретение относится к способам изготовления гранул, содержащих минерал.

[0012] Соответственно, в одном аспекте, в соответствии с изложенными в данном документе идеями, настоящее изобретение обеспечивает в по меньшей мере одном варианте реализации изобретения способ образования множества брикетов из множества гранул агломерата, включающий следующие этапы:

(а) подачу множества гранул агломерата на рабочую поверхность узла валков, причем валки выровнены для того, чтобы иметь параллельные центральные оси вращения, и разнесены друг от друга таким образом, что между смежными валками обеспечен продольный зазор, при этом ширина продольного зазора меньше, чем размер брикетов;

(b) вращение валков для перемешивания и истирания гранул агломерата на внешней рабочей поверхности узла валков и образования по существу округлых брикетов; и

(с) выгрузку брикетов из валков.

10 **[0013]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения гранулы агломерата могут иметь неправильную форму.

[0014] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте гранулы могут представлять собой по существу округлые брикеты.

15 **[0015]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте по существу округлые брикеты могут представлять собой по существу сферические брикеты, имеющие диаметр от около 0,5 мм до около 5,0 мм.

20 **[0016]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте по существу округлые брикеты могут представлять собой по существу геометрически сфероидальные брикеты, имеющие большую полуось и малую полуось, неравные по длине и находящиеся в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм длины.

25 **[0017]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте ширина продольного зазора между смежными валками может быть на от около 2,5 мм до около 0,25 мм меньше размера диаметра по существу сферических брикетов или малой полуоси по существу геометрически сфероидальных брикетов.

[0018] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте гранулы агломерата могут представлять собой уплотненные гранулы неправильной формы, содержащие минерал, а брикеты могут представлять собой брикеты, содержащие минерал.

[0019] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел может представлять собой плоский узел, в котором валки расположены в линейном плоском формате.

[0020] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте плоский узел может быть расположен под углом относительно горизонтальной поверхности, которая поддерживает плоский узел, причем валки имеют первую и вторую концевые части, причем вторые концевые части расположены вертикально ближе к горизонтальной поверхности, чем первые концевые части, и при этом гранулы агломерата подают на внешнюю рабочую поверхность первых концевых частей валков, транспортируют вдоль рабочей поверхности в продольном направлении и выгружают вблизи вторых концевых частей валков.

[0021] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел может представлять собой трубчатый узел, образованный круговой компоновкой валков, причем валки расположены таким образом, что обеспечено пространство приблизительно трубчатой формы в центре узла валков, причем пространство приблизительно трубчатой формы имеет первую и вторую трубчатые пространственные концевые части и центральную трубчатую ось, параллельную центральным осям вращения валков, при этом гранулы агломерата приняты в первой или второй трубчатой пространственной концевой части пространства приблизительно трубчатой формы.

[0022] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может быть расположен таким образом, что центральная трубчатая ось может быть расположена под углом относительно горизонтальной поверхности, поддерживающей трубчатый узел таким образом, что первая трубчатая пространственная концевая часть расположена вертикально выше относительно горизонтальной поверхности, чем вторая трубчатая пространственная концевая часть, при этом гранулы агломерата подают в первую трубчатую пространственную концевую часть, транспортируют в продольном направлении через трубчатое пространство и выгружают во второй трубчатой пространственной концевой части.

[0023] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте валки в линейной или круговой компоновке могут работать с одинаковой скоростью вращения.

5 **[0024]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте все валки в линейной или круговой компоновке могут работать с первой скоростью вращения в течение первого периода времени, а затем все они могут работать со второй скоростью вращения в течение второго периода времени, причем вторая скорость вращения выше, чем первая скорость вращения.

10 **[0025]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте гранулы агломерата можно подавать на узел валков, содержащий множество компоновок валков, которые расположены последовательно, причем каждая компоновка валков имеет несколько валков, и каждая компоновка валков расположена в виде линейной или круговой компоновки, при этом валки в каждой компоновке валков работают с одинаковой скоростью вращения, при этом, начиная с
15 первой последовательности валков, валки в каждой последующей компоновке валков работают с постепенно увеличивающейся скоростью вращения, и при этом гранулы агломерата подают на первую компоновку валков, транспортируют вдоль всех последующих компоновок валков и выгружают из последней компоновки валков.

20 **[0026]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте множество компоновок валков может быть расположено в линейном плоском формате, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят коллинеарно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков.

25 **[0027]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте множество компоновок валков могут быть расположены в линейном плоском формате, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят параллельно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков, и при этом центральные оси по меньшей мере одной компоновки валков смещены в осевом направлении от центральных осей по
30 меньшей мере одной другой компоновки валков.

[0028] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте валки могут быть расположены внутри закрытого корпуса для предотвращения просыпания перемешиваемых гранул агломерата с рабочей поверхности валков.

5 **[0029]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте валки могут иметь длину в диапазоне от около 50 см до около 4 м.

[0030] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте способ может включать в себя нагревание гранул агломерата при температуре от около 30 °С до около 300 °С перед подачей гранул на рабочую
10 поверхность узла валков.

[0031] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте способ может включать в себя нагревание множества уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал, при температуре от около 30 °С до около 300 °С перед подачей множества гранул неправильной формы, содержащих
15 минерал агломерата, на рабочую поверхность узла валков.

[0032] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте ширина продольного зазора между валками может составлять от около 4 мм до около 0,25 мм.

[0033] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном
20 аспекте средняя масса гранул в расчете на одну гранулу может превышать среднюю массу брикетов в расчете на один брикет на по меньшей мере 5%.

[0034] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте минерал во множестве уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал, может представлять собой калийсодержащую
25 водорастворимую соль или фосфатсодержащую водорастворимую соль.

[0035] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте калийсодержащая соль может представлять собой простую соль.

[0036] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте калийсодержащая соль может представлять собой сложную соль.

[0037] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте простая соль может быть выбрана из KCl, K₂SO₄ и KNO₃.

[0038] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте сложная соль может быть выбрана из K₂SO₄-MgSO₄-(CaSO₄)₂-2H₂O, K₂SO₄(MgSO₄)₂, K₂SO₄-MgSO₄-4H₂O, K₂SO₄-MgSO₄-6H₂O и Cl-MgSO₄-2.75H₂O.

[0039] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел может работать в условиях, при которых по меньшей мере 90% выгружаемых брикетов имеют по существу округлую форму, как определено эмпирическим путем.

[0040] В другом аспекте настоящее изобретение обеспечивает в по меньшей мере одном варианте реализации изобретения множество брикетов, изготовленных в соответствии с любым из способов по настоящему изобретению.

[0041] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте брикеты могут представлять собой по существу округлые брикеты, содержащие минерал.

[0042] В другом аспекте настоящее изобретение обеспечивает в по меньшей мере одном варианте реализации изобретения узел валков для образования множества брикетов из множества гранул агломерата, при этом узел валков содержит множество валков, выровненных таким образом, чтобы иметь параллельные центральные оси вращения и продольный зазор между смежными валками, при этом ширина продольного зазора меньше размера брикетов.

[0043] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения гранулы агломерата могут иметь неправильную форму.

[0044] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте гранулы могут представлять собой по существу округлые брикеты.

[0045] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте гранулы агломерата могут представлять собой уплотненные гранулы неправильной формы, содержащие минерал, а брикеты представляют собой брикеты, содержащие минерал.

[0046] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может представлять собой плоский узел, в котором валки расположены в линейном формате рядом друг с другом.

[0047] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте плоский узел может быть расположен под углом относительно горизонтальной поверхности, которая поддерживает плоский узел, причем валки имеют первую и вторую концевые части, причем вторые концевые части расположены вертикально ближе к горизонтальной поверхности, чем первые концевые части.

[0048] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может представлять собой плоский узел, расположенный в линейном формате и размещенный внутри закрытого корпуса.

[0049] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может представлять собой трубчатый узел, образованный круговой компоновкой валков, причем валки расположены таким образом, что обеспечено пространство приблизительно трубчатой формы, образованное внутри круговой компоновки валков, причем пространство приблизительно трубчатой формы имеет первую и вторую трубчатые пространственные концевые части и центральную трубчатую ось, параллельную центральным осям вращения валков.

[0050] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может быть расположен таким образом, что центральная трубчатая ось может быть расположен под углом относительно горизонтальной поверхности, поддерживающей трубчатый узел таким образом, что первая трубчатая пространственная концевая часть расположена вертикально выше относительно горизонтальной поверхности, чем вторая трубчатая пространственная концевая часть.

[0051] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте узел валков может содержать множество компоновок валков, которые расположены последовательно, причем каждая последующая компоновка валков расположена ниже по потоку от предыдущей компоновки валков, причем каждая

компоновка валков имеет несколько валков и каждая компоновка валков расположена в линейном или круговом формате.

5 **[0052]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте множество компоновок валков могут быть расположены в последовательной компоновке, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят коллинеарно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков.

10 **[0053]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте множество компоновок валков могут быть расположены последовательно, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят параллельно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков, при этом центральные оси по меньшей мере одной компоновки валков смещены в осевом направлении от центральных осей по меньшей мере одной другой компоновки валков.

15 **[0054]** В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте валки могут иметь длину в диапазоне от около 50 см до около 4 м.

[0055] В по меньшей мере одном варианте реализации изобретения в одном аспекте ширина продольного зазора между валками может составлять от около 4 мм до около 0,25 мм.

20 **[0056]** В другом аспекте в одном аспекте настоящее изобретение обеспечивает в по меньшей мере одном варианте реализации изобретения множество по существу округлых брикетов, содержащих минерал, изготовленных в соответствии со способами по настоящему изобретению.

25 **[0057]** Другие признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из следующего подробного описания. Однако следует понимать, что данное подробное описание, хотя и указывает предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения, предоставлено только в качестве иллюстрации, поскольку различные изменения и модификации в рамках сущности и

объема настоящего изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники из подробного описания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

5 **[0058]** Данное изобретение изложено в приведенных ниже абзацах, описанных в качестве примера в отношении прилагаемых фигур. Фигуры, предоставленные в данном документе, предназначены для лучшего понимания типовых вариантов реализации изобретения и для того, чтобы более четко показать, как могут быть на практике реализованы различные варианты реализации изобретения. Одинаковые цифровые позиции обозначают одинаковые или аналогичные элементы на 10 нескольких видах, которые, как, возможно, показано, расположены по-разному и/или под другим углом. Таким образом, только в качестве примера часть **105a** на **Фиг. 1A**, **Фиг. 1B**, **Фиг. 1I**, **Фиг. 5A**, **Фиг. 5B** и **Фиг. 5C** соответствует одному и тому же валку, расположенному по-разному и/или под другим углом на каждой из этих фигур. Фигуры не предназначены для ограничения настоящего изобретения.

15 **[0059]** На **Фиг. 1A** представлен вид в перспективе типового варианта реализации узла валков, содержащего линейную компоновку валков.

[0060] На **Фиг. 1B** представлен поперечный вид в поперечном сечении узла валков, выполненный вдоль плоскости **1B**, показанной на **Фиг. 1A**.

20 **[0061]** На **Фиг. 1C** представлен вид сбоку в поперечном сечении узла валков, выполненный вдоль плоскости **1C**, показанной на **Фиг. 1A**.

[0062] На **Фиг. 1D-1H** представлены виды в поперечном сечении части узла валков, показанного на **Фиг. 1A**, в первом состоянии, втором состоянии, третьем состоянии, четвертом состоянии и пятом состоянии соответственно.

25 **[0063]** На **Фиг. 1I** представлен вид в перспективе другого типового варианта реализации узла валков, содержащего линейную компоновку валков.

[0064] На **Фиг. 2A** представлен вид в перспективе другого типового варианта реализации узла валков, содержащего линейную компоновку валков.

[0065] На **Фиг. 2В** представлен вид в поперечном сечении узла валков, выполненный вдоль плоскости **2В**, показанной на **Фиг. 2А**.

[0066] На **Фиг. 3** представлен увеличенный вид области, отмеченной цифрой **3** на **Фиг. 1В**.

5 **[0067]** На **Фиг. 4А, 4В** и **4С** представлены поперечные виды в поперечном сечении узла валков, показанного на **Фиг. 2А** и **2В**, в одном рабочем состоянии, выполненные, как указано, вдоль плоскостей **4А, 4В** и **4С** соответственно, показанных на **Фиг. 2В**.

10 **[0068]** На **Фиг. 5А** представлен вид в перспективе другого типового варианта реализации узла валков, содержащего круговую компоновку валков.

[0069] На **Фиг. 5В** представлен поперечный вид в поперечном сечении узла валков, выполненный вдоль плоскости **5В**, показанной на **Фиг. 5А**.

[0070] На **Фиг. 5С** представлен вид части **5С**, показанной на **Фиг. 5В**.

15 **[0071]** На **Фиг. 5D** представлен вид в перспективе другого типового варианта реализации узла валков, содержащего круговую компоновку валков.

[0072] На **Фиг. 6А** и **6В** представлены виды сбоку двух типовых вариантов реализации узла валков, содержащего две компоновки валков, которые расположены последовательно.

20 **[0073]** На **Фиг. 7** представлен вид в перспективе другого типового варианта реализации узла из двух компоновок валков, которые расположены последовательно.

[0074] Указанные фигуры совместно с последующим подробным описанием делают очевидным для специалистов в данной области техники то, как данное изобретение может быть реализовано на практике.

25 **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0075] Различные процессы, системы и композиции будут описаны ниже, чтобы предоставить по меньшей мере один пример по меньшей мере одного варианта реализации заявленного объекта изобретения. Ни один вариант реализации

изобретения, описанный ниже, не ограничивает какой-либо заявленный объект изобретения, и какой-либо заявленный объект изобретения может охватывать процессы, системы или композиции, которые отличаются от описанных ниже. Заявленный объект изобретения не ограничивается каким-либо процессом, системой или композицией, имеющей все признаки процессов, систем или композиций, описанных ниже, или признаками, общими для нескольких процессов, систем или композиций, описанных ниже. Возможно, что процесс, система или композиция, описанные ниже, не являются вариантом реализации заявленного объекта изобретения. Любой объект изобретения, раскрытый в процессах, системах или композициях, описанных ниже, который не заявлен в данном документе, может представлять собой объект другого охранного документа, например продолжающейся патентной заявки, и заявители, авторы изобретения или владельцы не намерены отказываться от любого подобного объекта изобретения или делать его общедоступным путем его раскрытия в данном документе.

[0076] Используемые в данном документе и в формуле изобретения формы единственного числа включают в себя ссылку на множественное число и наоборот, если контекст явно не указывает иное. В данном описании, если не указано иное, термины «содержать», «содержит» и «содержащий» используются включительно, а не исключительно, так что указанное целое число или группа целых чисел могут включать в себя одно или более других неуказанных целых чисел или групп целых чисел. Термин «или» является включающим, если он не модифицирован, например, термином «либо». Термин «и/или» предназначен для обозначения включающего «или». То есть «X и/или Y» означает, например, X или Y или оба. В качестве дополнительного примера, X, Y и/или Z означают X, Y или Z или любую их комбинацию.

[0077] Когда диапазоны используются в данном документе для физических свойств, таких как молекулярная масса, или химических свойств, таких как химические формулы, подразумевается, что в них включены все комбинации и подкомбинации диапазонов и конкретных вариантов реализации изобретения. За исключением рабочих примеров или в случаях, когда указано иное, все числа,

выражающие количества ингредиентов или условия реакции, используемые в данном документе, следует понимать как модифицированные во всех случаях термином «около». Термин «около» при упоминании числа или числового диапазона означает, что упомянутое число или числовой диапазон является приближением в пределах экспериментальной изменчивости (или в пределах статистической экспериментальной погрешности), и, таким образом, данное число или числовой диапазон могут варьироваться в пределах от 1% до 15% от указанного числа или числового диапазона, как будет легко понятно по контексту. Кроме того, любой диапазон значений, описанный в настоящем документе, предназначен конкретно для включения предельных значений диапазона и любого промежуточного значения или поддиапазона в пределах данного диапазона, и все подобные промежуточные значения и поддиапазоны раскрываются по отдельности и конкретно (например, диапазон от 1 до 5 включает в себя 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,90, 4 и 5). Аналогичным образом другие термины степени, такие как «по существу» и «приблизительно», используемые в данном документе, означают разумную величину отклонения от модифицированного термина таким образом, что конечный результат существенно не изменяется. Эти термины степени следует толковать как включающие отклонение от модифицированного термина, например, до 15%, если это отклонение не отменяет значение термина, который оно модифицирует.

[0078] Несколько терминов направления, таких как «выше», «ниже», «нижний», «верхний», «вертикальный» и «горизонтальный», используются в данном документе для удобства, в том числе для ссылки на графические материалы. В общем, термины «верхний», «выше», «вверх» и аналогичные термины используются для обозначения направления вверх или верхней части по отношению к поверхности земли **s**, как показано, например, на **Фиг. 5D**. Аналогичным образом термины «ниже», «ниже», «вниз» и «нижний» используются для обозначения направления вниз или нижней части относительно поверхности земли **s**, например, как показано на **Фиг. 5D**. Термин «вертикальный» используется в данном документе для обозначения направления, перпендикулярного горизонтальной поверхности земли, тогда как термин «горизонтальный» относится к направлению, параллельному относительно плоской поверхности земли при нулевом наклоне.

[0079] Если не указано иное, научные и технические термины, используемые в связи с составами, описанными в данном документе, должны иметь значения, обычно понятные специалистам в данной области техники. Используемая в данном документе терминология предназначена только для описания конкретных типовых вариантов реализации изобретения и не предназначена для ограничения объема настоящего изобретения, который определяется исключительно формулой изобретения.

[0080] Все публикации, патенты и патентные заявки, упомянутые в данном документе, полностью включены в данный документ посредством ссылки в той же степени, как если бы каждая отдельная публикация, патент или патентная заявка были конкретно указаны как полностью включенные посредством ссылки.

[0081] В общем, способы по настоящему изобретению можно использовать для получения брикетов, например, брикетов, содержащих калий.

[0082] В широком смысле указанные способы включают в себя подачу множества гранул агломерата на внешнюю рабочую поверхность узла валков. Валки были выровнены, чтобы иметь параллельные центральные оси вращения. Валки дополнительно собраны таким образом, что между смежными валками остается продольный зазор шириной меньше размера образованных брикетов. Валки вращаются, чтобы истирать гранулы и образовывать брикеты. После образования брикеты выгружаются из валков.

[0083] Способы по настоящему изобретению могут быть использованы для получения брикетов, например по существу округлых брикетов, содержащих минерал. Полученные брикеты обладают по существу лучшими характеристиками погрузки-разгрузки, хранения и внесения, чем уплотненные гранулы неправильной формы. Например, минерал, содержащий по существу округлые брикеты, при перемешивании, например, во время транспортировки или внесения, выделяет по существу меньше пыли, чем гранулы неправильной формы. Кроме того, полученные брикеты менее склонны к слеживанию, например, при хранении в больших количествах или при содержании в оборудовании для внесения, чем гранулы неправильной формы. Еще одним преимущественным признаком способов,

обработки и устройств по настоящему изобретению является то, что полученные брикеты можно легко смешивать с другими типами брикетов с образованием смеси, в которой все типы брикетов равномерно распределены в смеси.

5 **[0084]** Далее со ссылкой на графические материалы описаны выбранные типовые варианты реализации изобретения. Следует отметить, что хотя варианты реализации способов и устройств согласно идеям, описанным в данном документе, могут быть описаны со ссылкой на работу с гранулами агломерата неправильной формы или частицами агломерата неправильной формы, содержащего минерал, для образования брикетов, варианты реализации изобретения могут применяться к
10 гранулам агломерата в целом.

[0085] В общем виде на **Фиг. 1А-1С** показаны несколько видов типового варианта реализации узла **100** плоских валков, содержащего линейную компоновку валков. На **Фиг. 1D-1H** показана часть плоского узла **100** валков в первом, втором, третьем, четвертом и пятом состояниях соответственно. На **Фиг. 1I** показан вид
15 другого типового варианта реализации плоского узла **150** валков, содержащего линейную компоновку валков. На **Фиг. 2А-2В** показаны несколько видов другого типового варианта реализации плоского узла **200** валков, содержащего линейную последовательность валков. На **Фиг. 3** показан увеличенный вид узла **100** валков, показанного на **Фиг. 1А-1С**. На **Фиг. 4А-4С** показаны виды в сечении узла **200**
20 валков, показанного на **Фиг. 2А-2В**, в одном рабочем состоянии. На **Фиг. 5А-5С** показаны несколько видов другого типового варианта реализации трубчатого узла **500** валков, содержащего круговую компоновку валков. На **Фиг. 5D** показан вид другого типового варианта реализации трубчатого узла **550** валков, содержащего круговую компоновку валков. На **Фиг. 6А** и **6В** показан вид типовых вариантов
25 реализации плоских узлов **600** и **601** валков, каждый из которых содержит две линейных компоновки валков, которые расположены последовательно. На **Фиг. 7** показан вид типового варианта реализации трубчатого узла **700** валков, содержащего две круговых компоновки валков, которые расположены последовательно.

[0086] Сначала со ссылкой на **Фиг. 1А-1С** в данном случае показан типовой узел **100** валков для использования при изготовлении брикетов из гранул агломерата. Узел **100** валков содержит валки **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** и раму **120**. Валки **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** установлены на раме **120** и линейно выровнены таким образом, что каждая из их соответствующих продольных центральных осей **115a, 115b, 115c, 115d, 115e** и **115f** проходит параллельно между частями **120a** и **120b** рамы указанной рамы **120**. Валки **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** содержат соответствующие оси **110a, 110b, 110c, 110d, 110e** и **110f** вращения, позволяющие валкам внутри рамы **120** вращаться, независимо друг от друга, вокруг своих соответствующих продольных центральных осей **115a, 115b, 115c, 115d, 115e** и **115f** (см., в частности, **Фиг. 1С**). Можно дополнительно упомянуть, что каждый из валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** имеет две продольных концевых части на любом из их концов. Следует отметить, что оси **110a, 110b, 110c, 110d, 110e** и **110f** вращения принимаются в отверстиях внутри рамы **120**. Для облегчения вращательного перемещения осей **110a, 110b, 110c, 110d, 110e** и **110f** вращения внутри рамы **120** оси **110a, 110b, 110c, 110d, 110e** и **110f** вращения могут быть сконструированы таким образом, что они содержат втулки, подшипники или тому подобное, как будет понятно специалистам в данной области техники. В иллюстративных целях концевые части **130a** и **130b** четко обозначены по отношению к одному валку **105f** на **Фиг. 1С**. Длина (**L**) валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** в различных вариантах реализации изобретения может варьироваться и может, например, находиться в диапазоне от около 50 см до около 4 м. Диаметр (**D**) валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** в различных вариантах реализации изобретения может варьироваться и может, например, находиться в диапазоне от около 10 см до около 100 см. Волнообразная внешняя рабочая поверхность **125** образована совокупной внешней поверхностью последовательно линейно выровненных валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f**, как показано на **Фиг. 1В**. Материал внешней поверхности валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f** может варьироваться в различных вариантах реализации изобретения и может, например, быть изготовлен из стального сплава, керамики, полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), эпоксидной смолы или покрыт ими или иметь прорезиненную поверхность. Кроме того, материал

внешней поверхности может представлять собой гладкую или шероховатую поверхность.

[0087] Следует отметить, что линейная компоновка валков, показанная на **Фиг. 1A-1C**, содержит шесть валков. В других вариантах реализации изобретения

5 линейная компоновка валков может содержать меньшее количество валков, например по меньшей мере два валка. В других вариантах реализации изобретения линейная компоновка валков может содержать большее количество валков, например 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 50, 100 или еще больше валков.

[0088] Дополнительно со ссылкой на **Фиг. 1B** в сочетании с **Фиг. 3**, между смежными парами валков **105a**, **105b**, **105c**, **105d**, **105e** и **105f** в узле **100** валков образованы продольные зазоры. В иллюстративных целях продольный зазор **305** явно указан по отношению к паре **105d** и **105e** валков на **Фиг. 3**. Можно сказать, что продольный зазор **305** имеет ширину **w**.

[0089] Для реализации способов по настоящему изобретению обычно полезно соединить валки **105a**, **105b**, **105c**, **105d**, **105e** и **105f** с приводным узлом (не показан), чтобы обеспечить вращение валков **105a**, **105b**, **105c**, **105d**, **105e** и **105f**. В этом отношении приводной узел может быть соединен с осями **110a**, **110b**, **110c**, **110d**, **110e** и **110f** вращения валков **105a**, **105b**, **105c**, **105d**, **105e** и **105f** и может быть расположен снаружи или внутри по отношению к раме **120** и может быть соединен с валками **105a**, **105b**, **105c**, **105d**, **105e** и **105f** посредством механической связи, которая может быть реализована с использованием конструкций, известных специалистам в данной области техники. В некоторых вариантах реализации изобретения приводной узел может быть расположен внутри корпуса валка, как описано, например, в патенте США 7,662,079.

[0090] Далее со ссылкой на **Фиг. 1D-1H** в данном случае показана часть плоского узла **100** валков, а именно два валка **105c** и **105d**, в первом состоянии **s1**, втором состоянии **s2**, третьем состоянии **s3**, четвертом состоянии **s4** и пятом состоянии **s5** соответственно. Состояния **s1**, **s2**, **s3**, **s4** и **s5** возникают последовательно в разные моменты времени, т. е. первое состояние **s1** возникает в первый момент времени. Второе состояние **s2** соответствует второму моменту

времени, наступающему позже первого момента времени, а третье состояние **s3** соответствует третьему моменту времени, наступающему позже второго момента времени, и так далее. В общем, во время типового процесса, проиллюстрированного состояниями **s1, s2, s3, s4** и **s5**, гранулы **310** агломерата перерабатывают и образуют в брикеты, в частности, по существу округлые брикеты **314**. Далее, перед дальнейшим обсуждением типового процесса, проиллюстрированного состояниями **s1, s2, s3, s4** и **s5**, гранулы агломерата будут рассмотрены более подробно.

[0091]

В общем в соответствии с настоящим документом могут быть использованы любые гранулы агломерата. Термин «агломерат» в этом отношении относится к гранулам, образованным в процессе, вызывающем сцепление массы материала с образованием гранулы. Процесс образования гранул включает в себя, например, уплотнение частиц, т. е. прессование твердого материала в виде частиц под достаточно высоким давлением, чтобы вызвать сцепление частиц материала и образование, например, листообразного продукта, и последующее дробление на уплотненные гранулы. Гранулы агломерата также могут быть образованы путем плавления исходного материала, например материала в виде частиц, с образованием жидкого или полутвердого материала, затвердевания жидкого или полутвердого материала с образованием твердого материала, а затем, например, путем дробления более крупной структуры с образованием гранул агломерата. Еще один способ, которым могут быть образованы гранулы агломерата, включает в себя обработку в поворотном барабане материалов в виде частиц, например, в присутствии связующего, для обеспечения сцепления частиц и «выращивания» гранул. Подходящие гранулы агломерата обычно имеют размер от около 0,5 миллиметра (мм) до около 50 мм (включая, например, около 1 мм, около 5 мм, около 10 мм, около 25 мм, около 30 мм, около 35 мм, около 40 мм или около 45 мм) или от около 0,5 мм до около 5,0 мм (включая, например, около 1 мм, около 1,5 мм, около 2 мм, около 2,5 мм, около 3 мм, около 3,5 мм, около 4 мм или около 4,5 мм). Для получения гранул агломерата может быть использована любая технология, включая, например, как уже отмечалось, уплотнение частиц с использованием, как известно специалистам в данной области техники, например, валкового уплотнителя или аналогичного устройства. Как также известно специалистам в данной области

техники, когда уплотняющее устройство, такое как валковый уплотнитель, дает листы или листообразные материалы, ленты или лентообразные материалы, хлопья или хлопьевидные материалы, они могут дополнительно разрушаться или дробиться контролируемым образом с использованием, например, гранулятора-дробилки или

5 молотковой мельницы-гранулятора, с получением гранул неправильной формы соответствующего размера.

[0092] В одном из аспектов настоящего изобретения в одном варианте реализации изобретения могут быть использованы гранулы агломерата неправильной формы. Термин «неправильный» в этом отношении относится к

10 гранулам, имеющим негладкую поверхность, т. е. поверхность, содержащую края, углубления, ямки, выпуклости и т. п., и может включать в себя множество по существу неидентичных гранул неправильной формы и/или множество по существу идентичных гранул, например множество гранул, имеющих единственную аналогичную выпуклость. Кроме того, следует отметить, что множество гранул

15 агломерата неправильной формы могут включать в себя гранулы агломерата неправильной формы и небольшую долю гранул агломерата правильной формы или идентичных гранул агломерата правильной формы, например, около 1%, около 5%, около 10%, около 20% или около 25%, или от около 1% до около 5%, от около 1% до около 10%, от около 1% до около 20%, или от около 1% до около 25% гранул

20 агломерата правильной формы или идентичных гранул агломерата правильной формы.

[0093] Гранулы агломерата могут содержать, состоять по существу или состоять из различных материалов, включая, без ограничения, минералы, глины, полимеры, пластики, пигменты, моющие средства, химические вещества тонкого

25 синтеза, фармацевтические препараты или продукты питания или корма.

[0094] В одном типовом варианте реализации изобретения в соответствии с данным документом могут быть использованы уплотненные гранулы неправильной формы, содержащие минерал. Такие гранулы могут быть получены после добычи полезных ископаемых и уплотнения более мелких частиц, включая кристаллические

30 частицы, обычно размером менее около 0,5 мм, например, в диапазоне от около 0,1

мм до не более около 0,5 мм (включая, например, около 0,2 мм, около 0,3 мм или около 0,4 мм) и уплотнения этих частиц в гранулы размером от около 0,5 мм до около 50 мм (включая, например, около 40 мм, около 30 мм, около 25 мм, около 20 мм, около 15 мм или около 10 мм), или от около 0,5 мм до около 5,0 мм (включая, например, около 1 мм, около 1,5 мм, около 2 мм, около 2,5 мм, около 3 мм, около 3,5 мм, около 4 мм или около 4,5 мм).

[0095] Что касается минералов, гранулы могут содержать любой минерал. В одном варианте реализации изобретения минерал может представлять собой минерал, используемый для внесения сельскохозяйственных удобрений, например минерал, содержащий калий (K), азот (N) или фосфор (P).

[0096] В некоторых вариантах реализации изобретения минерал может представлять собой калийсодержащую водорастворимую соль. В этом отношении следует отметить, что используемый в данном документе термин «калий» относится к любой калийсодержащей водорастворимой соли. Калийсодержащая водорастворимая соль может представлять собой простую соль, такую как, например, KCl, K_2SO_4 и KNO_3 , или калийсодержащая водорастворимая соль может представлять собой сложную соль, например, тройную соль $K_2SO_4-MgSO_4-(CaSO_4)_2-2H_2O$ (также известную как полигалит), двойную соль $K_2SO_4(MgSO_4)_2$ (также известную как лангбейнит), двойную соль $K_2SO_4-MgSO_4-4H_2O$ (также известную как леонит), двойную соль $K_2SO_4-MgSO_4-6H_2O$ (также известную как шенит) или двойную соль $KCl-MgSO_4-2.75H_2O$ (также известную как каинит; также сообщалось о небольшом частичном изменении количества молекул воды: т. е. $KCl-MgSO_4-3H_2O$, однако в настоящее время считается, что это отражает неточность обнаружения). Калийсодержащие водорастворимые соли также могут представлять собой монокатионные калиевые соли, такие как, например, KCl и KNO_3 , или дикатионные калиевые соли, такие как K_2SO_4 .

[0097] В некоторых вариантах реализации изобретения минерал может представлять собой водорастворимую соль, содержащую фосфат (PO_4^{3-}).

[0098] Далее снова со ссылкой на графические материалы настоящего изобретения, для иллюстрации типовых способов и узлов, раскрытых в настоящем

документе, будет рассмотрено изготовление содержащих минерал брикетов с использованием уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал, в качестве исходного сырья. Однако следует понимать, что методы и способы, отличные от уплотнения, могут быть использованы для получения уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал. Кроме того, следует понимать, что в соответствии с настоящим изобретением можно использовать другие гранулы агломерата неправильной формы, отличные от уплотненных гранул, содержащих минерал. В общем, любые гранулы агломерата неправильной формы могут быть использованы в соответствии с настоящим документом.

[0099] Далее снова со ссылкой на **Фиг. 1D-1H** и сначала со ссылкой на **Фиг. 1D**, в первом состоянии **s1** сжатые гранулы **310**, содержащие минерал, подаются (**F**) и принимаются в части **125a** внешней рабочей поверхности волнообразной внешней рабочей поверхности **125** плоского узла **100** валков. В качестве примера показана часть **125a** внешней рабочей поверхности, образованная валками **105c** и **105d**, но следует понимать, что процесс, проиллюстрированный на **Фиг. 1D-1H**, применяют к другим частям плоской внешней рабочей поверхности, образованной двумя или более другими валками. Следует отметить, что гранулы **310** агломерата имеют геометрически неправильную внешнюю форму и размер, превышающий ширину продольного зазора между валками **105c** и **105d** (см. **Фиг. 3**), и, таким образом, гранулы **310** не падают вниз через продольный зазор между валками **105d** и **105e**. В первом состоянии **s1** валки **105c** и **105d** являются неподвижными.

[00100] В дополнение к тому, что гранулы **310** имеют размер, превышающий ширину продольного зазора между валками **105c** и **105d**, образованные брикеты также имеют больший размер, чем ширина продольного зазора, и также не падают вниз через продольный зазор между валками **105d** и **105e**. Таким образом, в некоторых вариантах реализации изобретения ширина продольного зазора между смежными валками может быть на от около 2,5 мм до около 0,25 мм меньше размера гранул, например на около 2 мм меньше, на около 1,5 мм меньше, или на около 1 мм меньше, или на около 0,75 мм меньше, или на около 0,5 мм меньше размера образованных гранул. В некоторых вариантах реализации изобретения ширина

продольного зазора между смежными валками может быть на от около 2,5 мм до около 0,25 мм меньше размера образуемых брикетов, например, на около 2 мм меньше, на около 1,5 мм меньше, или на около 1 мм меньше, или на около 0,75 мм меньше, или на около 0,5 мм меньше, чем размер образованных брикетов.

- 5 **[00101]** В некоторых вариантах реализации изобретения ширина продольного зазора между смежными валками может составлять около 2,5 мм или менее (например, около 2,5 мм, около 2,0 мм, около 1,5 мм, около 1 мм, около 0,5 мм или около 0,25 мм), около 1,5 мм или менее, около 1 мм или менее, около 0,5 мм или менее или около 0,25 мм или менее.
- 10 **[00102]** Далее со ссылкой на **Фиг. 1Е**, во втором состоянии **s2** валки **105d** и **105e** вращаются по часовой стрелке. Вращательное перемещение валков **105d** и **105e** приводит к перемешиванию (**A**) гранул **310** в части **125a** внешней рабочей поверхности. Следует отметить, что направление вращения может быть изменено, и в других вариантах реализации изобретения валки могут вращаться против часовой
- 15 стрелки. Однако в общем валки в соответствии с предложенными в данном документе способами предпочтительно работают таким образом, что они вращаются в одном и том же направлении вращения. В некоторых вариантах реализации изобретения валки могут вращаться в первом направлении в течение первого периода времени, а затем в противоположном направлении в течение второго
- 20 периода времени. В некоторых вариантах реализации изобретения направление вращения валков может периодически чередоваться между направлениями по часовой стрелке и против часовой стрелки.

- [00103]** Далее со ссылкой на **Фиг. 1F**, в третьем состоянии **s3** гранулы **310** перемешиваются в течение определенного периода времени. Такое перемешивание
- 25 вызывает истирание и изменение формы гранул **310** таким образом, что образуются гранулы **311** измененной формы. В этом отношении гранулы **311** измененной формы представляют собой гранулы, из которых частично удалены неровности на их внешней поверхности. В то же время, когда образуются гранулы **311** измененной формы, образуется истертый материал **312** в виде мелких частиц. В третьем

состоянии **s3** истертый материал **312** в виде мелких частиц падает вниз (**f**) через продольный зазор между валками **105d** и **105e**.

[00104] Далее со ссылкой на **Фиг. 1G**, в четвертом состоянии **s4** гранулы **311** перемешиваются в течение дополнительного периода времени в результате продолжающегося вращательного перемещения валков **105d** и **105e**. Это вызывает дальнейшее истирание гранул **311** и образование гранул **313** более правильной геометрической формы, например, гранулы **313** имеют более сфероидальную форму по сравнению с тем, когда они были впервые введены в узел валков. В то же время образуется более истираемый материал **312** в виде мелких частиц, который падает вниз через продольный зазор между валками **105d** и **105e**.

[00105] Далее со ссылкой на **Фиг. 1H**, в четвертом состоянии **s5** вращательное перемещение валков **105d** и **105e** было остановлено в момент времени после образования гранул геометрически приблизительно правильной формы, о которых можно сказать, что они представляют собой по существу округлые брикеты **314**. Далее приблизительно округлые брикеты **314** могут быть извлечены и выгружены (**D**) из части **125a** внешней рабочей поверхности.

[00106] Используемый в данном документе термин «по существу округлый» означает, что брикеты имеют по существу гладкую поверхность и сфероидальную трехмерную геометрию, т. е. геометрию, получаемую путем вращения эллипса вокруг одной из его главных осей или, в особом случае, путем вращения окружности вокруг ее диаметральной оси. В этом отношении геометрическая сфероидальная геометрия может быть определена большой полуосью и малой полуосью, которые не равны по длине, как известно специалистам в данной области техники. Напротив, сферическая геометрия может быть определена как полностью симметричная относительно своего центра, причем все точки на поверхности находятся на одинаковом расстоянии от центральной точки. Таким образом, используемый в данном документе термин «геометрически сфероидальный» предназначен для исключения сферической геометрии. Однако термин «сфероид» предназначен для включения как сферической геометрии, так и геометрически сфероидальной геометрии. По существу округлые брикеты включают в себя по существу сферические брикеты, т. е.

брикеты, в любом случае имеющие форму, не отклоняющуюся по существу от идеальной сферы, которая, как уже отмечалось, определяется как полностью симметричная относительно своего центра, причем все точки на поверхности находятся на одинаковом расстоянии от центральной точки. Например, термин «по существу сферический» означает, что при рассмотрении любого поперечного сечения брикета разница между средним большим диаметром и средним малым диаметром составляет менее 10%, например менее 7,5% или менее 5%. По существу округлые брикеты также включают в себя по существу геометрически сфероидальные брикеты. Таким образом, по существу округлые брикеты могут иметь приблизительно сплюснутую или приблизительно вытянутую геометрически сфероидальную геометрию, в частности, приблизительно сплюснутую или приблизительно вытянутую геометрически сфероидальную геометрию, имеющую две главные оси, не равные по длине, причем длина каждой оси находится в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм, например, малая полуось составляет 1 мм и большая полуось составляет 3 мм. Кроме того, при рассмотрении множества брикетов, в частности, репрезентативного множества брикетов, например, таких, которые могут быть получены путем отбора проб, термин «по существу округлые» предназначен для применения к по меньшей мере 90%, по меньшей мере 95% или по меньшей мере 99% брикетов в пределах множества брикетов.

[00107] Следует понимать, что гранулы **310** обычно больше по размеру, чем брикеты **314**. Таким образом, в частности, когда среднюю массу на гранулу **310** сравнивают со средней массой на брикет **314**, средняя масса на гранулу **310** превышает среднюю массу на брикет **314**. Как будет понятно специалистам в данной области техники, среднюю массу брикеты или гранулы, например, в партии брикет или гранул, можно определить путем взвешивания образца, содержащего известное количество брикет или гранул, например, 100 брикет или гранул, для определения их массы и деления массы на известное количество брикет или гранул. Затем среднюю массу на гранулу **310** можно сравнить со средней массой на брикет **314**. Таким образом, например, средняя масса на гранулу **310** может превышать среднюю массу на брикет **314**, например, на 5% или около 5%, или по меньшей мере или до 5%, или около 5%; 7,5%, или около 7,5%, или по меньшей мере или до 7,5%, или около 7,5%;

10%, или около 10%, или по меньшей мере или до 10%, или около 10%; 15%, или около 15%, или по меньшей мере 15%, или до около 15%; 20% или около 20%, или по меньшей мере 20%, или до около 20%; 25%, или около 25%, или по меньшей мере 25% или до около 25%; 30%, или около 30%, или по меньшей мере 30%, или до около 30%.

[00108] Время, необходимое для получения по существу округлых частиц, может несколько варьироваться в зависимости от различных рабочих условий. Таким образом, например, переменные включают в себя выбранный гранулированный материал, скорость вращения и/или температуру исходного гранулированного материала. В этом отношении образцы гранул и/или брикетов могут быть получены в разные моменты времени, и брикеты могут быть исследованы в отношении их геометрии, чтобы определить, являются ли брикеты по существу округлыми, и может быть выбрано подходящее эмпирическое время для остановки вращения брикетов и выгрузки частиц при последующем использовании узла валков.

[00109] Выгрузка по существу округлых брикетов **314** может быть достигнута с использованием любых удобных средств для сбора по существу округлых брикетов **314**, например, с использованием ковша, земснаряда, черпака и т. п. для сбора брикетов с волнообразной внешней рабочей поверхности **125**. Кроме того, как описано ниже в данном документе в отношении альтернативных вариантов реализации изобретения, гравитационную силу можно использовать для выгрузки по существу округлых брикетов **314**.

[00110] В некоторых вариантах реализации изобретения извлеченные по существу округлые брикеты **314** могут быть сферическими или по существу сферическими и иметь диаметр в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм, например, около 1 мм, около 1,5 мм, около 2,0 мм, около 2,5 мм, около 3,0 мм, около 3,5 мм, около 4,0 мм или около 4,5 мм.

[00111] Следует отметить, что в некоторых вариантах реализации изобретения ширина продольного зазора между валками может быть на около 2,5 мм меньше размера по существу сферических брикетов, например на около 2,0 мм меньше, около 1,5 мм меньше, около 1,0 мм меньше, около 0,5 мм меньше или около 0,25 мм

меньше размера брикетов, и при этом по существу сферические брикеты могут иметь диаметр в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм, например, около 1,0 мм, около 1,5 мм, около 2,0 мм, около 2,5 мм, около 3,0 мм, около 3,5 мм, около 4,0 мм или около 4,5 мм, однако, при условии, что ширина продольного зазора меньше диаметра по существу сферических брикетов.

[00112] В некоторых вариантах реализации изобретения извлекаемые по существу округлые брикеты **314** могут быть по существу геометрически сфероидальными или геометрически сфероидальными и иметь малую полуось и большую полуось в диапазоне размеров от около 0,5 мм до около 5,0 мм, например, около 1,0 мм, около 1,5 мм, около 2,0 мм, около 2,5 мм, около 3,0 мм, около 3,5 мм, около 4,0 мм или около 4,5 мм.

[00113] Следует отметить, что в некоторых вариантах реализации изобретения ширина продольного зазора между валками может быть на около 2,5 мм меньше размера малой полуоси геометрически сфероидальных гранул, например на около 2,0 мм меньше, на около 1,5 мм меньше, на около 1,0 мм меньше, на около 0,5 мм меньше или на около 0,25 мм меньше, чем размер малой полуоси по существу геометрически сфероидальных гранул, и при этом по существу геометрически сфероидальные брикеты могут иметь диаметр в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм, например, около 1,0 мм, около 1,5 мм, около 2,0 мм, около 2,5 мм, около 3,0 мм, около 3,5 мм, около 4,0 мм или около 4,5 мм, однако, при условии, что ширина продольного зазора меньше размера малой полуоси по существу геометрически сфероидальных брикетов.

[00114] Кроме того, следует отметить, что можно также извлекать материал **312** в виде мелких частиц. Материал **312** в виде мелких частиц может быть утилизирован как отходы. Однако в альтернативном варианте материал **312** в виде мелких частиц может быть повторно использован для дополнительного уплотнения и получения дополнительных гранул агломерата неправильной формы, которые затем могут быть снова использованы для образования брикетов.

[00115] Рабочие условия валкового узла **100** могут варьироваться. В частности, скорость вращения и продолжительность вращения валков узла **100** валков могут

варьироваться. Таким образом, например, скорость вращения может находиться в диапазоне от около 50 оборотов в минуту до 500 оборотов в минуту. Например, продолжительность вращения может варьироваться, и валок может вращаться в течение коротких интервалов времени или более или менее непрерывно. Как
5 отмечалось выше, образцы гранул агломерата и/или брикетов могут быть получены в определенные моменты времени во время вращения валков, и, таким образом, брикеты могут быть исследованы в отношении их геометрии в разные моменты времени и/или при различных скоростях вращения, а также подходящая скорость вращения и время могут быть выбраны эмпирически, чтобы остановить валки и
10 выгрузить частицы во время последующего использования узла валков. Кроме того, скорость вращения можно регулировать (как правило, посредством управления приводным узлом) таким образом, что в течение первого периода времени валки вращаются с первой скоростью вращения, а в течение второго периода времени валки работают со второй скоростью вращения. В общем скорость вращения
15 увеличивается в течение второго периода времени, так как исходные гранулы неправильной формы более склонны к дроблению и сопутствующей потере по сравнению с гранулами более правильной формы в результате действия сил перемешивания. Следовательно, начальное ограничение скорости вращения для ограничения таким образом сил перемешивания может ограничить дробление и
20 потерю и может быть полезным.

[00116] Дополнительным рабочим условием, которое может варьироваться, является температура гранул неправильной формы. В частности, было обнаружено, что при подаче на узел валков нагретых гранул неправильной формы можно
25 уменьшить продолжительность вращения и/или скорость вращения, необходимые для образования по существу округлых брикетов. В одном варианте реализации изобретения гранулы можно нагревать до температуры в диапазоне от около 30 °C до около 300 °C или в диапазоне от 30 °C до около 150 °C, такой как, например, около 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C или 140 °C, а затем подавать на узел **100** валков.

- [00117]** Следует отметить, что в общем рабочие условия могут варьироваться в зависимости от выбранного уплотненного гранулированного материала, который используют. Рабочие условия узла **100** валков могут быть легко отрегулированы или оптимизированы специалистами в данной области техники. Например, узел **100** валков можно эксплуатировать в нескольких условиях испытаний, выбирая, например, несколько скоростей вращения и/или несколько периодов продолжительности вращения и, необязательно, предварительно нагревая гранулы до нескольких различных температур, как отмечено ранее, а затем геометрия брикетов, полученных при выбранных условиях, может быть оценена для определения рабочих условий, обеспечивающих наилучшие результаты с точки зрения формы, времени и мощности, необходимых для получения брикетов с требуемой геометрией. После такой оценки могут быть выбраны требуемые или оптимизированные рабочие условия, в частности рабочие условия, обеспечивающие по существу округлые брикеты, узла **100** валков.
- [00118]** Таким образом, далее будет понятно, что узел **100** валков можно использовать для исходного приема множества уплотненных гранул агломерата неправильной формы, содержащих минерал, на внешней рабочей поверхности валков узла валков. Затем валки можно вращать для перемешивания и истирания гранул на внешней рабочей поверхности валков и образования по существу округлых брикетов, содержащих минерал. Затем валки могут быть остановлены, если необходимо, после чего брикеты могут быть извлечены. Полученные брикеты в общем обладают требуемыми характеристиками хранения, погрузки-разгрузки и внесения. Например, авторы изобретения определили, что брикеты, образованные узлами валков и соответствующими способами работы, описанными в данном документе, менее склонны к слеживанию или образованию пыли при погрузке-разгрузке. Кроме того, авторы изобретения определили, что брикеты, образованные узлами валков и соответствующими способами работы, описанными в данном документе, могут быть легко смешаны с другими типами брикетов для получения смеси, в которой брикеты равномерно распределены в смеси.

[00119] Далее со ссылкой на **Фиг. 1I** в данном документе показан еще один типовой узел **150** валков для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **150** валков содержит шесть валков, расположенных в линейном формате аналогично узлу **100** валков, показанному на **Фиг. 1A-1C**. Для простоты только валок **105a**, его продольная центральная ось **110a** и центральная ось **115a** были четко обозначены на **Фиг. 1I**. Центральные оси всех валков выровнены таким образом, что они проходят параллельно друг другу, и все валки узла **150** валков могут вращаться независимо друг от друга вокруг своих соответствующих продольных центральных осей. Рама **120** содержит части **120a** и **120b** и дополнительно содержит часть **205** крышки, расположенную над волнообразной внешней рабочей поверхностью **125**. Таким образом, можно сказать, что узел **150** валков расположен внутри закрытого корпуса, образованного рамой **120** и частью **205** крышки. При работе узла **150** валков гранулы агломерата перемешиваются на волнообразной внешней рабочей поверхности **125** валков. При отсутствии части **205** крышки гранулы агломерата и брикеты могут просыпаться. Соответственно, при работе узла **150** валков закрытый корпус с крышкой **205** может предотвратить просыпание гранул агломерата и брикетов. Следует отметить, что в некоторых вариантах реализации изобретения часть **205** крышки может быть прикреплена с возможностью съема и/или с возможностью вращения, в том числе, например, путем соединения с рамой **120** с помощью одной или более защелок и/или петель. Прикрепленная с возможностью съема часть **205** крышки может облегчать осмотр, обслуживание или замену валков. Часть **205** крышки может представлять собой крышку, прикрепленную с возможностью вращения к раме **120**. В другом варианте реализации изобретения часть **205** крышки может представлять собой крышку, которая с возможностью скольжения входит в зацепление с верхней частью рамы **120**.

[00120] Далее будут обсуждаться дополнительные типовые варианты реализации изобретения, в частности, типовой вариант **200** реализации изобретения (показанный на **Фиг. 2A-2B** и **Фиг. 4A-4C**), еще один типовой вариант **500** реализации изобретения (показанный на **Фиг. 5A-5B**), еще один типовой вариант **600**

реализации изобретения (показанный на **Фиг. 6**) и еще один типовой вариант **700** реализации изобретения (показанный на **Фиг. 7**).

[00121] Далее со ссылкой на **Фиг. 2А-2В** в данном документе показан еще один типовой узел **200** валков для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **200** валков снова содержит шесть валков, выровненных в линейном формате, подобно узлам **100** и **150** валков, показанным на **Фиг. 1А-1Н** и **1I** соответственно. Рама **215** сконструирована таким образом, что валки расположены под углом относительно по существу горизонтальной поверхности **s**, что можно понять, в частности, со ссылкой на **Фиг. 2В**. Угол (**a**), показанный относительно валка **105с**, может варьироваться в различных вариантах реализации изобретения, но является весьма умеренным, варьируясь в различных вариантах реализации изобретения от всего лишь около 0,5 градуса до не более около 15 градусов.

[00122] Далее со ссылкой на **Фиг. 4А-4С** в данном документе показано одно рабочее состояние **s6** двух валков **105с** и **105d** узла **200** валков. На **Фиг. 4А** представлен вид в поперечном сечении валков **105с** и **105d** вблизи концевой части **130b** (см. **Фиг. 2В**), представляющий часть **125a** внешней рабочей поверхности **125**, на **Фиг. 4В** представлен вид в поперечном сечении валков **105с** и **105d** приблизительно посередине между концевыми частями **130a** и **130b**, представляющий еще одну часть **125b** внешней рабочей поверхности **125**, тогда как на **Фиг. 4С** представлен вид в поперечном сечении валков **105с** и **105d** вблизи концевой части **130a** (см. **Фиг. 2В**), представляющий другую часть **125с** внешней рабочей поверхности **125**. При работе узла **200** валков гранулы **310** неправильной формы подаются (**F**) на узел **200** валков и принимаются им в концевой части **130b**, которая вертикально выше концевой части **130a** по отношению к поверхности **s**. При вращении валков **105с** и **105d** гранулы **310** неправильной формы перемешиваются и истираются. Угол (**a**) вызывает гравитационные силы для обеспечения миграции гранул из концевой части **130b** вдоль длины (**l**) валков **105с** и **105d** (такой же эффект имеет место для других валков в узле **200** валков) вниз по направлению к концевой части **130a**. Когда гранулы мигрируют вниз вдоль различных частей **125a**, **125b** и

125с внешней рабочей поверхности **125**, гранулы агломерата неправильной формы образуются в гранулы **311**, у которых неровности на внешней поверхности частично удалены, а затем в гранулы **313** геометрически более правильной формы. Приблизительно округлые брикеты выгружаются (**D**) из концевой части **130a** валков **105с** и **105d** (и других валков в узле **200** валков). В этом отношении рама **215** содержит отверстие **220**, поперечное в отношении продольных осей валков узла **200** валков и расположенное ниже по потоку от концевых частей **130a** валков узла **200** валков, через которое могут выгружаться по существу округлые брикеты. Следует отметить, что, в отличие от узла **100** валков, узел **200** валков легко обеспечивает непрерывный поток и обработку гранулированного материала благодаря автоматической выгрузке по существу округлых брикетов.

[00123] Далее со ссылкой на **Фиг. 5A-5C** в данном документе показан еще один типовой узел **500** валков для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **500** валков содержит валки **105a**, **105b**, **105с**, **105d**, **105e** и **105f**. Валки **105a**, **105b**, **105с**, **105d**, **105e** и **105f** расположены в круговом формате и выровнены таким образом, что каждый из их соответствующих продольных центральных осей **115a**, **115b**, **115с**, **115d**, **115e** и **115f** является параллельным, и эти валки совместно образуют трубчатый узел **500**, имеющий длину **I2**. Как и в случае узлов **100** и **200**, каждый валок **105a**, **105b**, **105с**, **105d**, **105e** и **105f** отделен от смежного валка продольными зазорами (см., например, **305a**, **305b** на **Фиг. 5B**). Валки **105a**, **105b**, **105с**, **105d**, **105e** и **105f** содержат соответствующие оси **110a**, **110b**, **110с**, **110d**, **110e** и **110f** вращения, позволяющие валкам вращаться независимо друг от друга вокруг своих соответствующих продольных центральных осей **115a**, **115b**, **115с**, **115d**, **115e** и **115f**. Оси **110a**, **110b**, **110с**, **110d**, **110e** и **110f** вращения могут быть соединены с возможностью вращения с рамой и приводным узлом, как это было аналогично описано в отношении узлов **100**, **150** и **200** валков. Трубчатый узел **500** содержит центральное трубчатое пространство **540** (как можно четко видеть на **Фиг. 5B**), имеющее центральную трубчатую ось **525** и трубчатые пространственные концевые части **530a** и **530b**. Обращенная внутрь трубчатая внешняя рабочая поверхность **531** образована совокупных обращенных внутрь внешних поверхностей **531a**, **531b**, **531с**,

531d, 531e и 531f расположенных по окружности валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e** и **105f**, как показано на **Фиг. 5C**.

[00124] Следует отметить, что в ориентации, показанной на **Фиг. 5B и 5C**, валки **105c** и **105d** представляют собой те, которые расположены ближе всего к поверхности **s**. При работе узла **500** валков гранулы подают на обращенную внутрь трубчатую внешнюю рабочую поверхность **531**, в частности, на части **531c** и **531d** обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхности **531**. Однако при работе узла **500** валков и перемешивании гранул на обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхности **531** обычно происходит контакт между гранулами и другими частями обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхности **531**, образованной **531a, 531b, 531e и 531f**.

[00125] Далее со ссылкой на **Фиг. 5D** в сочетании с **Фиг. 5A и 5B** в данном документе показан трубчатый узел **500**, расположенный относительно горизонтальной поверхности **s** таким образом, что трубчатая пространственная концевая часть **530b** трубчатого узла **500** расположена вертикально ближе к горизонтальной поверхности **s**, чем концевая часть **530a** (**h1** длиннее, чем **h2**). Для работы узла **500** валков гранулы агломерата неправильной формы подаются (**F**) и принимаются на обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхностью **531** трубчатого узла **500** в концевой части **530a**. При вращении валков **105a, 105b, 105c, 105d, 105e и 105f** гранулы агломерата неправильной формы перемешиваются и истираются. Разность высот между **h1** и **h2** вызывает гравитационную силу, обеспечивающую миграцию гранул из трубчатой пространственной концевой части **530a** вдоль длины (**l2**) трубчатого узла **505** валков вниз по направлению к трубчатой пространственной концевой части **530a**. Аналогично узлу **200** валков, при миграции гранул агломерата вниз вдоль различных частей обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхности **531** гранулы агломерата неправильной формы образуются в гранулы, у которых неровности на их внешней поверхности были частично удалены, которые, в свою очередь, образуются в гранулы геометрически более правильной формы. Приблизительно округлые брикеты выгружаются (**D**) из трубчатой пространственной концевой части **530b** трубчатого узла **505**. Следует

отметить, что узел **500** валков легко обеспечивает непрерывный поток и обработку гранулированного материала. В альтернативном варианте реализации изобретения узел **500** валков может содержать по существу горизонтально (относительно горизонтальной поверхности) расположенный трубчатый узел (не показан). Однако такой вариант реализации изобретения может быть менее подходящим для непрерывного потока гранулированного материала.

[00126] Следует отметить, что круговая компоновка валков, показанная на **Фиг. 5A-5D**, содержит шесть валков. В других вариантах реализации изобретения круговая компоновка валков может содержать меньшее количество валков, однако круговая компоновка валков предпочтительно может содержать не менее трех валков. В других вариантах реализации изобретения круговая компоновка валков может содержать большее количество валков, например 7, 8, 9, 10 или более валков. В отличие от линейной компоновки валков круговая компоновка валков, содержащая большое количество валков, например 25 или более валков, может быть несколько менее практичным или полезным для реализации, поскольку трубчатый узел может иметь большой диаметр и валки, расположенные в верхней части узла, могут незначительно способствовать истиранию гранул.

[00127] Далее со ссылкой на **Фиг. 6A** в данном документе показан еще один типовой узел **600** валков для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **600** валков представляет собой плоский узел валков, состоящий из двух отдельных линейных компоновок **605** и **610** валков, соединенных друг с другом, причем каждая линейная компоновка валков содержит множество валков (например, 6, 7, 8, 9, 10 или более валков; количество валков не видно на показанном виде в поперечном сечении), и вместе компоновки **605** и **610** валков образуют плоский узел валков. Внешняя рабочая поверхность **625** узла **600** валков совместно образована валками из обеих линейных последовательностей **605** и **610** валков. На виде в поперечном сечении (аналогично видам на **Фиг. 1C** и **2B**) показаны валки **105g** и **105n**. В каждой линейной компоновке **605** и **610** валков валки имеют концевую часть. По отношению к валку **105g** (и линейной компоновке **605** валков) показаны концевые части **130a** и **130b**, а по

отношению к валку **105n** (и линейной компоновке **610** валков) показаны концевые части **130c** и **130d**. Валок **105g** имеет центральную ось **110g**, а валок **105n** имеет центральную ось **110n**. Концевые части **130a**, **130b**, **130c** и **130d** выровнены таким образом, что центральная ось **110g** проходит прямо к центральной оси **110n** линейным образом так, что эти центральные оси совместно образуют центральную ось **110gn** пары валков **105g**, **105n**. Кроме того, совместно линейные компоновки **605** и **610** валков имеют длину **I3**.

[00128] С дальнейшей ссылкой на **Фиг. 6A** следует отметить, что узел **600** валков расположен под углом относительно горизонтальной поверхности **s** таким образом, что концевая часть **130a** валка **105g** в линейной компоновке **605** валков расположена вертикально дальше от горизонтальной поверхности **s**, чем концевая часть **130d** валка **105n** (высота **h1** длиннее, чем **h2**). При работе узла **600** валков гранулы неправильной формы подаются (**F**) на узел **600** валков и принимаются им в концевой части **130a** (и в соответствующих концевых частях других валков в узле **600** валков). При вращении валков **105g** и **105n** (и других валков) гранулы агломерата неправильной формы перемешиваются и истираются. Гравитационная сила обеспечивает миграцию гранул агломерата от концевой части **130a** вдоль длины (**I3**) валка **105g** (и других валков в узле **600** валков) вниз к концевой части **130d** (и к соответствующим концевым частям других валков в узле **600** валков). При миграции гранул агломерата вниз вдоль внешней рабочей поверхности **625**, гранулы неправильной формы образуются в гранулы, из которых частично удаляются неровности на их внешней поверхности, и затем этим гранулам придают форму гранул геометрически более правильной формы. Приблизительно округлые брикеты выгружаются (**D**) из концевой части **130d** валка **105n** (и соответствующих концевых частей других валков в узле **600** валков). Следует отметить, что узел **600** валков легко обеспечивает непрерывный поток и обработку гранулированного материала.

[00129] Кроме того, следует отметить, что узел **600** валков может работать таким образом, что валки, составляющие компоновку **605** валков, работают с первой скоростью вращения, в то время как валки, составляющие компоновку **610** валков, работают со второй другой скоростью вращения. В некоторых вариантах реализации

изобретения скорость вращения, с которой работают валки, составляющие компоновку **610** валков, выше скорости вращения, с которой работают валки, составляющие компоновку **605** валков. Как отмечалось в данном документе выше, может быть предпочтительной работа валков, составляющих компоновку **610**, с более высокой скоростью, поскольку исходные гранулы агломерата неправильной формы более склонны к дроблению и сопутствующей потере по сравнению с гранулами более правильной формы в результате действия сил перемешивания. Следовательно, может оказаться полезным работа первой последовательности валков с более низкой скоростью вращения, чтобы не дробить гранулы агломерата неправильной формы, а вместо этого сглаживать внешние поверхности этих гранул.

[00130] Кроме того, следует отметить, что узел **600** валков содержит две линейных компоновки **605** и **610**, которые расположены последовательно относительно друг друга (например, компоновка **610** расположена ниже по потоку от компоновки **605**). В других вариантах реализации изобретения дополнительные плоские компоновки валков могут быть выполнены и размещены относительно линейных компоновок **605** и **610** валков последовательно для обеспечения общего узла валков, который проходит дальше вдоль центральной оси **110gn**. В таких вариантах реализации изобретения общий узел валков может содержать, например, 3, 4, 5, 6 или более компоновок валков, которые расположены ниже по потоку друг от друга в линейной последовательности. При работе таких плоских узлов каждая компоновка валков может работать таким образом, что валки в каждой компоновке вращаются с одинаковой или различной скоростью вращения.

[00131] Далее со ссылкой на **Фиг. 6В** показан еще один типовой узел **601** валков для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **601** валков представляет собой плоский узел валков, состоящий из двух линейных компоновок **605** и **610** валков, причем каждая из них содержит множество валков (например, 6, 7, 8, 9, 10 или более валков; количество валков не видно на показанном виде в поперечном сечении), и компоновки **605** и **610** валков совместно образуют плоский узел валков, который имеет смещенные части. Внешняя рабочая поверхность **625a**, **625b** узла **601** валков

образована вместе линейными компоновками **605** и **610** узлов. На виде в поперечном сечении (аналогично видам на **Фиг. 1С, 2В** и **6А**) показаны валки **105g** и **105n**. В каждой линейной компоновке **605** и **610** валков валки имеют концевую часть. По отношению к валку **105g** (и линейной последовательности **605** валков) показаны концевые части **130a** и **130b**, а по отношению к валку **105n** (и линейной последовательности **610** валков) показаны концевые части **130c** и **130d**. Валок **105g** имеет центральную ось **110g**, а валок **105n** имеет центральную ось **110n**. Концевые части **130a**, **130b**, **130c** и **130d** выровнены таким образом, что центральная ось **110g** не проходит непосредственно к центральной оси **110n**, а вместо этого центральные оси **110g** и **110n** смещены в осевом направлении относительно друг друга и проходят параллельно. Кроме того, совместно линейные последовательности **605** и **610** валков имеют длину **I3**.

[00132] С дальнейшей ссылкой на **Фиг. 6В** следует отметить, что узел **601** валков расположен под углом относительно горизонтальной поверхности **s** таким образом, что концевая часть **130a** вала **105g** в линейной последовательности **605** валков расположена вертикально дальше от горизонтальной поверхности **s**, чем концевая часть **130d** вала **105n** (высота **h1** больше, чем **h2**). При работе узла **601** валков гранулы неправильной формы подаются (**F**) на узел **601** валков и принимаются им в концевой части **130a** (и в соответствующих концевых частях других валков в узле **600** валков). При вращении валков **105g** и **105n** (и других валков) гранулы агломерата неправильной формы перемешиваются и истираются. Гравитационная сила обеспечивает миграцию гранул агломерата из концевой части **130a** вдоль длины (**I3**) вала **105g** (и других валков в узле **601** валков) сначала вниз по части **625a** рабочей поверхности к концевой части **130b**, где гранулы подаются на часть **625b** рабочей поверхности. Оттуда гранулы мигрируют к концевой части **130d** (и к соответствующим концевым частям других валков в узле **601** валков). При миграции гранул вниз вдоль внешней рабочей поверхности **625**, гранулы неправильной формы образуются в гранулы, из которых частично удаляются неровности на их внешней поверхности, а затем эти гранулы перерабатываются в гранулы геометрически более правильной формы. Приблизительно округлые брикеты выгружаются (**D**) из концевой части **130d** вала **105n** (и соответствующих

концевых частей других валков в узле **601** валков). Следует отметить, что узел **601** валков легко обеспечивает непрерывный поток и обработку гранулированного материала.

5 **[00133]** Как и в случае узла **600** валков, узел **601** валков может работать таким образом, что валки, составляющие компоновку **605** валков, работают с первой скоростью вращения, в то время как валки, составляющие компоновку **610** валков, работают со второй другой скоростью вращения. В некоторых вариантах реализации изобретения скорость вращения, с которой работают валки, составляющие компоновку **610** валков, выше скорости вращения, с которой работают валки, составляющие последовательность **605** валков. Как отмечалось в данном документе
10 выше, может быть предпочтительной работа валков, составляющих компоновку **610** валков, с более высокой скоростью, поскольку исходные гранулы агломерата неправильной формы более склонны к дроблению и сопутствующей потере по сравнению с гранулами более правильной формы в результате действия сил
15 перемешивания.

[00134] Кроме того, следует отметить, что, хотя узел **601** валков содержит две линейных компоновки **605** и **610**, в других вариантах реализации изобретения узлы валков могут быть выполнены с возможностью включения дополнительных линейных компоновок валков таким образом, что общий узел валков имеет длину, которая
20 дополнительно увеличивается. В таких вариантах реализации изобретения общий узел валков может содержать, например, 3, 4, 5, 6 или более линейных компоновок валков. При работе таких плоских узлов каждая последовательность валков может работать таким образом, что валки в каждой компоновке валков вращаются с одинаковой или разной скоростью вращения.

25 **[00135]** Следует отметить, что осмотр, обслуживание или замена частей в узле **601** валков может осуществляться более удобно, чем в узле **600** валков. В частности, обе концевые части и отдельные оси валков более легко доступны в узле **601** валков для осмотра, обслуживания или замены частей, чем в узле **600** валков.

[00136] Далее со ссылкой на **Фиг. 7** показан еще один типовой узел **700** валков
30 для использования при изготовлении по существу округлых брикетов из уплотненных

гранул агломерата, содержащих минерал. Узел **700** валков представляет собой трубчатый узел валков, состоящий из двух круговых компоновок **710** и **720** валков, причем каждая круговая компоновка **710** и **720** валков содержит 6 валков, и круговые компоновки **710** и **720** валков совместно образуют трубчатый узел **700**. Обращенная

5 внутрь трубчатая внешняя рабочая поверхность **730** узла **700** валков образована центральным трубчатым пространством **740**, имеющим центральную трубчатую ось **625**. Каждая из круговых компоновок **710** и **720** валков имеет трубчатые концевые части. Круговая последовательность **710** валков содержит трубчатые концевые части **530a** и **530b**, а круговая последовательность **720** валков содержит концевые части

10 **530c** и **530d**. Трубчатые концевые части **530a**, **530b**, **530c** и **530d** выровнены таким образом, что трубчатая центральная ось **725** проходит по центру через все трубчатое пространство, которое образовано и проходит в продольном направлении внутри обеих круговых компоновок **710** и **720** валков. Кроме того, круговые компоновки **710** и **720** валков совместно имеют длину **l4**.

15 **[00137]** С дальнейшей ссылкой на **Фиг. 7**, трубчатый узел **700** расположен под углом относительно горизонтальной поверхности **s** таким образом, что концевая часть **530a** круговой компоновки **710** валков расположена вертикально дальше от горизонтальной поверхности **s**, чем концевая трубчатая часть **530d** круговой компоновки **720** валков (т. е. высота **h1** больше высоты **h2**). При работе узла **700**

20 валков гранулы агломерата неправильной формы подаются (**F**) в узел **700** валков в трубчатой концевой части **530a**. При вращении валков гранулы агломерата неправильной формы перемешиваются и истираются. Гравитационная сила обеспечивает миграцию гранул из трубчатой концевой части **530a** **700** через центральное трубчатое пространство **740** вдоль длины (**l4**) трубчатого узла **700** вниз

25 к концевой части **530d**. При миграции гранул вниз вдоль обращенной внутрь трубчатой внешней рабочей поверхности **730** гранулы неправильной формы образуются в гранулы, из которых частично удалены неровности на их внешней поверхности, и затем эти гранулы образуются в гранулы геометрически более правильной формы. Приблизительно округлые брикеты выгружаются (**D**) из

30 трубчатой концевой части **530d**. Следует отметить, что узел **700** валков также легко обеспечивает непрерывный поток и обработку гранулированного материала.

[00138] Следует отметить, что по аналогии с линейным узлом **600** узел **700** валков может работать таким образом, что валки, составляющие круговую компоновку **710** валков, работают с первой скоростью вращения, а валки, составляющие круговую компоновку **720** валков, работают со второй другой скоростью вращения. В некоторых вариантах реализации изобретения скорость вращения, с которой работают валки, составляющие круговую компоновку **720** валков, выше скорости вращения, с которой работают валки, составляющие компоновку **710** валков. И снова, как уже отмечалось выше в данном документе в отношении других вариантов реализации изобретения, может быть предпочтительной работа валков, составляющих компоновку **720**, с более высокой рабочей скоростью, поскольку первоначальные гранулы неправильной формы более склонны к дроблению и сопутствующей потере по сравнению с гранулами более правильной формы в результате действия сил перемешивания.

[00139] Кроме того, следует отметить, что, хотя узел **700** валков содержит две круговых компоновки **710** и **720** валков, в других вариантах реализации изобретения могут быть включены дополнительные трубчатые компоновки, расположенные последовательно вдоль центральной трубчатой оси **725** для увеличения длины узла валков. В таких вариантах реализации изобретения узел валков может содержать, например, 3, 4, 5, 6 или более круговых компоновок валков. При работе таких трубчатых узлов каждая компоновка валков может работать таким образом, что валки в каждой компоновке валков вращаются с одинаковой или различной скоростью вращения. Например, скорость вращения последующей компоновки валков может быть ниже скорости вращения предшествующей компоновки валков.

[0100] Как теперь можно понять, способы по настоящему изобретению могут быть использованы для получения по существу округлых брикетов, содержащих минерал, из уплотненных гранул агломерата неправильной формы, содержащих минерал. Брикеты демонстрируют требуемые характеристики хранения, погрузки-разгрузки и внесения.

[0101] Конечно, вышеописанные типовые варианты реализации настоящего изобретения предназначены только для иллюстрации и никоим образом не

ограничивают его. Описанные варианты реализации изобретения могут быть подвержены многим модификациям композиции, деталей и порядка работы. Варианты реализации изобретения предназначены для охвата всех таких модификаций в рамках своего объема, определенного формулой изобретения, 5 которому следует дать широкое толкование, согласующееся с описанием в целом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ образования множества брикетов из множества гранул агломерата, включающий следующие стадии:

- 5 (а) подачу множества гранул агломерата на рабочую поверхность узла валков, причем валки выровнены для того, чтобы иметь параллельные центральные оси вращения, и разнесены друг от друга таким образом, что между смежными валками обеспечен продольный зазор, при этом ширина продольного зазора меньше, чем размер брикетов;
- 10 (b) вращение валков для перемешивания и истирания гранул агломерата на внешней рабочей поверхности узла валков и образования по существу округлых брикетов; и
- (с) выгрузку брикетов из валков.

15 **2.** Способ по п. **1**, отличающийся тем, что гранулы агломерата имеют неправильную форму.

3. Способ по п. **1** или **2**, отличающийся тем, что брикеты представляют собой по существу округлые брикеты.

20

4. Способ по любому из пп. **1-3**, отличающийся тем, что гранулы агломерата представляют собой уплотненные гранулы, содержащие минерал, неправильной формы, а брикеты представляют собой брикеты, содержащие минерал.

25 **5.** Способ по п. **3**, отличающийся тем, что по существу округлые брикеты представляют собой по существу сферические брикеты, имеющие диаметр от около 0,5 мм до около 5,0 мм.

6. Способ по п. **3**, отличающийся тем, что по существу округлые брикеты
30 представляют собой по существу геометрически сфероидальные брикеты, имеющие

большую полуось и малую полуось, неравные по длине и находящиеся в диапазоне от около 0,5 мм до около 5,0 мм длины.

5 **7.** Способ по п. **5** или **6**, отличающийся тем, что ширина продольного зазора между смежными валками на от около 2,5 мм до около 0,25 мм меньше размера диаметра по существу сферических брикетов или малой полуоси по существу геометрически сфероидальных брикетов.

10 **8.** Способ по любому из пп. **1-7**, отличающийся тем, что узел представляет собой плоский узел, в котором валки расположены в линейном плоском формате.

15 **9.** Способ по п. **8**, отличающийся тем, что плоский узел расположен под углом относительно горизонтальной поверхности, которая поддерживает плоский узел, причем валки имеют первую и вторую концевые части, причем вторые концевые
20 части расположены вертикально ближе к горизонтальной поверхности, чем первые концевые части, и при этом гранулы агломерата подают на рабочую поверхность на первых концевых частях валков, транспортируют вдоль рабочей поверхности в продольном направлении и выгружают вблизи вторых концевых частей валков.

25 **10.** Способ по любому из пп. **1-7**, отличающийся тем, что узел представляет собой трубчатый узел, образованный круговой компоновкой валков, причем валки расположены таким образом, что обеспечено пространство приблизительно трубчатой формы в центре узла валков, причем пространство приблизительно трубчатой формы имеет первую и вторую трубчатые пространственные концевые
30 части и центральную трубчатую ось, параллельную центральным осям вращения валков, при этом гранулы агломерата приняты в первой или второй трубчатой пространственной концевой части.

30 **11.** Способ по п. **10**, отличающийся тем, что узел валков расположен таким образом, что центральная трубчатая ось расположена под углом относительно

горизонтальной поверхности, поддерживающей трубчатый узел таким образом, что первая трубчатая пространственная концевая часть вертикально расположена выше относительно горизонтальной поверхности, чем вторая трубчатая пространственная концевая часть, при этом гранулы агломерата подают в первую трубчатую пространственную концевую часть, транспортируют в продольном направлении через трубчатое пространство и выгружают во второй трубчатой пространственной концевой части.

12. Способ по любому из пп. **1-11**, отличающийся тем, что валки работают с одинаковой скоростью вращения.

13. Способ по любому из пп. **1-11**, отличающийся тем, что все валки работают с первой скоростью вращения в течение первого периода времени, а затем все они работают со второй скоростью вращения в течение второго периода времени, причем вторая скорость вращения выше, чем первая скорость вращения.

14. Способ по любому из пп. **1-7**, отличающийся тем, что гранулы агломерата подают на узел валков, содержащий множество компоновок валков, которые расположены последовательно, причем каждая компоновка валков имеет несколько валков, и каждая компоновка валков расположена в виде линейной или круговой компоновки, при этом валки в каждой компоновке валков работают с одинаковой скоростью вращения, при этом, начиная с первой компоновки валков, валки в каждой последующей компоновке валков работают с постепенно увеличивающейся скоростью вращения, и при этом гранулы агломерата подают на первую компоновку валков, транспортируют вдоль последующих компоновок валков и выгружают из последней компоновки валков.

15. Способ по п. **14**, отличающийся тем, что каждая компоновка представляет собой линейную плоскую компоновку, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят коллинеарно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков.

16. Способ по п. 14, отличающийся тем, что компоновка представляет собой линейную плоскую компоновку, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят параллельно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков, при этом центральные оси по меньшей мере одной компоновки валков смещены в осевом направлении от центральных осей по меньшей мере одной другой компоновки валков.
17. Способ по любому из пп. 1-9 или 12-16, отличающийся тем, что узел представляет собой плоский узел, расположенный внутри закрытого корпуса для предотвращения просыпания перемешиваемых гранул агломерата с рабочих поверхностей валков.
18. Способ по любому из пп. 1-17, отличающийся тем, что валки имеют длину в диапазоне от около 50 см до около 4 м.
19. Способ по любому из пп. 1-18, включающий нагревание гранул агломерата при температуре от около 30 °С до около 300 °С перед подачей гранул агломерата на рабочую поверхность узла валков.
20. Способ по п. 16, включающий нагревание множества уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал, при температуре от около 30 °С до около 300 °С перед подачей множества гранул неправильной формы, содержащих минерал агломерата, на рабочую поверхность узла валков.
21. Способ по любому из пп. 1-20, отличающийся тем, что ширина продольного зазора между смежными валками составляет от около 4 мм до около 0,25 мм.
22. Способ по любому из пп. 1-21, отличающийся тем, что средняя масса гранул в расчете на одну гранулу превышает среднюю массу брикетов в расчете на один брикет на по меньшей мере 5%.

- 5 **23.** Способ по п. **4**, отличающийся тем, что минерал, содержащийся во множестве уплотненных гранул неправильной формы, содержащих минерал, представляет собой калийсодержащую водорастворимую соль или фосфатсодержащую водорастворимую соль.
- 24.** Способ по п. **23**, отличающийся тем, что калийсодержащая соль представляет собой простую соль.
- 10 **25.** Способ по п. **24**, отличающийся тем, что простая соль выбрана из KCl , K_2SO_4 и KNO_3 .
- 26.** Способ по п. **24**, отличающийся тем, что калийсодержащая соль представляет собой сложную соль.
- 15 **27.** Способ по п. **26**, отличающийся тем, что сложная соль выбрана из $K_2SO_4-MgSO_4-(CaSO_4)_2-2H_2O$, $K_2SO_4(MgSO_4)_2$, $K_2SO_4-MgSO_4-4H_2O$, $K_2SO_4-MgSO_4-6H_2O$ и $KCl-MgSO_4-2.75H_2O$.
- 20 **28.** Способ по любому из пп. **1-27**, отличающийся тем, что узел работает в условиях, при которых по меньшей мере 90% выгруженных брикетов являются по существу округлыми, как определено эмпирическим путем.
- 25 **29.** Множество по существу округлых брикетов, содержащих минерал, изготовленных в соответствии со способом по любому из пп. **3-28**.
- 30.** Множество по существу округлых брикетов по п. **29**, отличающееся тем, что брикеты представляют собой брикеты, содержащие минерал.
- 30 **31.** Узел валков для образования множества брикетов из множества гранул агломерата, содержащий множество валков, выровненных таким образом, чтобы

иметь параллельные центральные оси вращения и продольный зазор между смежными валками, при этом ширина продольного зазора меньше, чем размер брикетов.

5 **32.** Узел валков по п. **31**, отличающийся тем, что гранулы агломерата имеют неправильную форму.

33. Узел валков по п. **31** или **32**, отличающийся тем, что брикеты представляют собой по существу округлые брикеты.

10 **34.** Узел валков по п. **32** или **33**, отличающийся тем, что гранулы агломерата представляют собой уплотненные гранулы неправильной формы, содержащие минерал, а брикеты представляют собой брикеты, содержащие минерал.

15 **35.** Узел валков по любому из пп. **31-34**, отличающийся тем, что представляет собой плоский узел, в котором валки расположены в линейном формате.

36. Узел валков по п. **35**, отличающийся тем, что плоский узел расположен под углом относительно горизонтальной поверхности, которая поддерживает плоский
20 узел, причем валки имеют первую и вторую концевые части, причем вторые концевые части расположены вертикально ближе к горизонтальной поверхности, чем первые концевые части.

37. Узел валков по любому из пп. **31-36**, отличающийся тем, что расположен
25 внутри закрытого корпуса.

38. Узел валков по любому из пп. **31-34**, отличающийся тем, что представляет собой трубчатый узел, образованный круговой компоновкой валков, при этом валки расположены таким образом, что между валками обеспечено пространство
30 приблизительно трубчатой формы, причем пространство приблизительно трубчатой

формы имеет первую и вторую трубчатые пространственные концевые части и центральную трубчатую ось, параллельную центральным осям вращения валков.

39. Узел валков по п. **38**, отличающийся тем, что расположен таким образом, что центральная трубчатая ось расположена под углом относительно горизонтальной поверхности, которая поддерживает трубчатый узел таким образом, что первая трубчатая пространственная концевая часть расположена вертикально выше относительно горизонтальной поверхности, чем вторая трубчатая пространственная концевая часть.

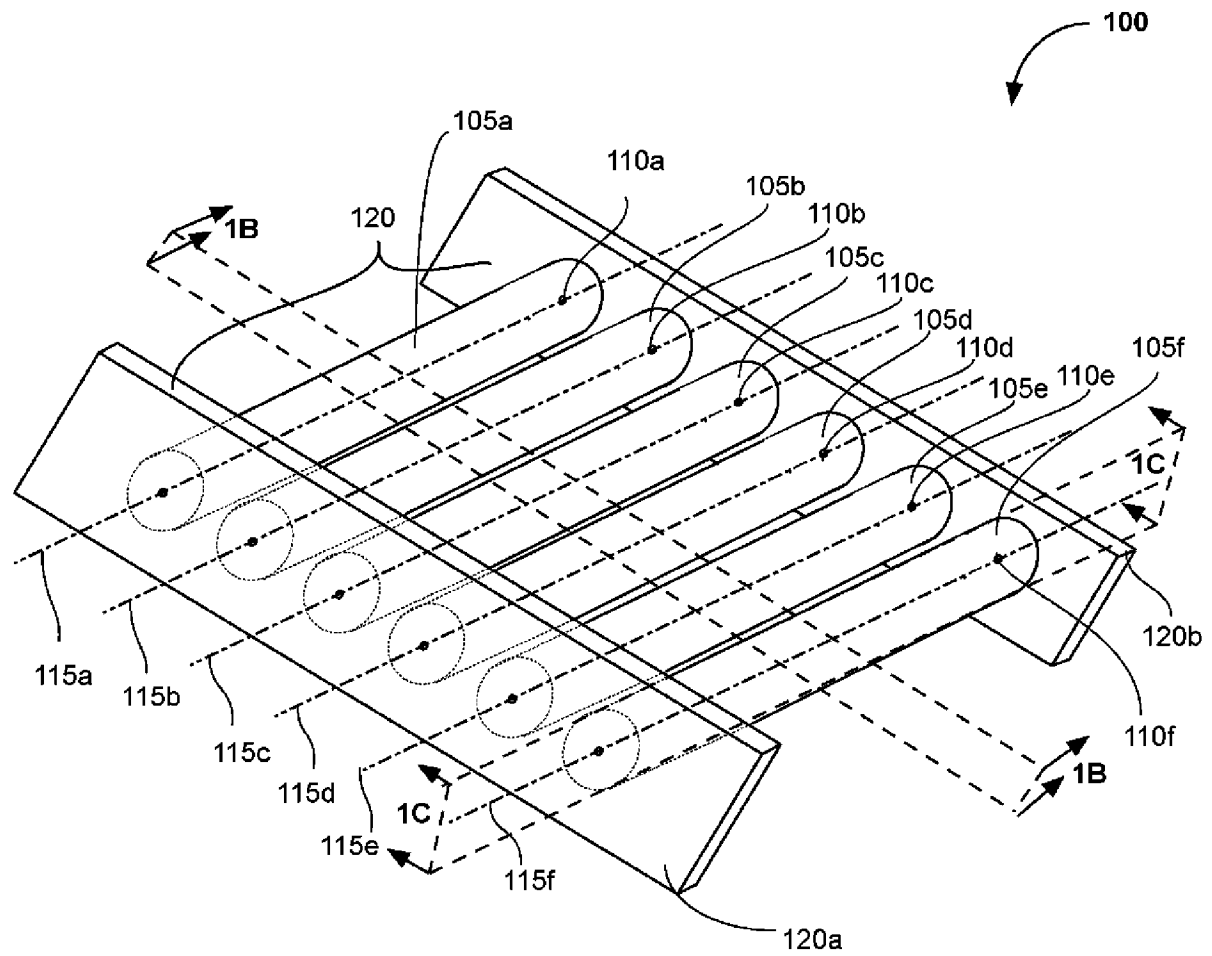
40. Узел валков по любому из пп. **31-34**, отличающийся тем, что содержит множество компоновок валков, причем каждая компоновка валков имеет несколько валков, и каждая компоновка валков расположена в линейном или круговом формате.

41. Узел валков по п. **40**, отличающийся тем, что компоновка представляет собой линейную компоновку, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят коллинеарно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков.

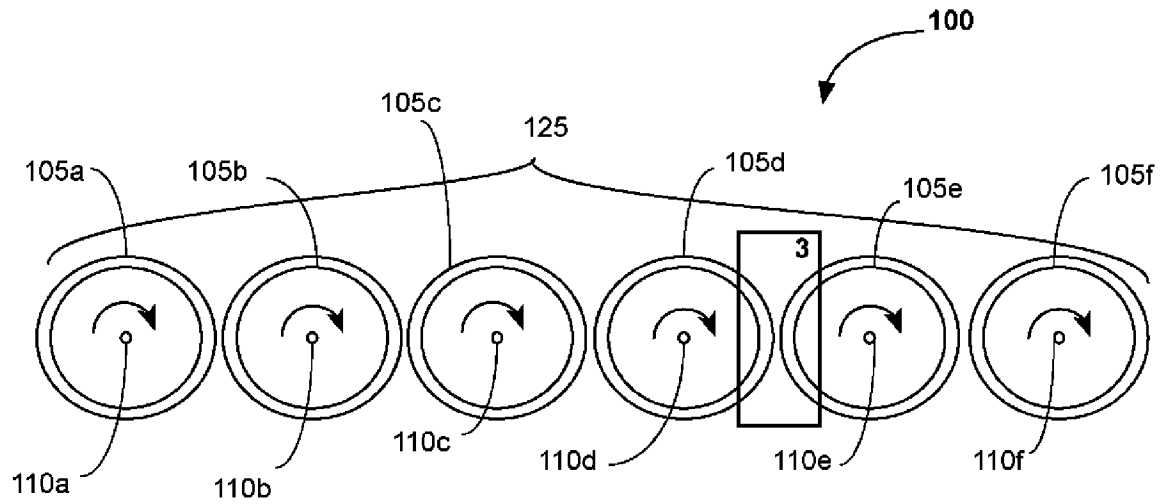
42. Узел валков по п. **40**, отличающийся тем, что компоновка представляет собой линейную конструкцию, при этом центральные оси валков в по меньшей мере одной компоновке валков проходят параллельно центральным осям валков по меньшей мере одной другой компоновки валков, при этом центральные оси по меньшей мере одной компоновки валков смещены в осевом направлении от центральных осей по меньшей мере одной другой компоновки валков.

43. Узел валков по любому из пп. **31-42**, отличающийся тем, что валки имеют длину в диапазоне от около 50 см до около 4 м.

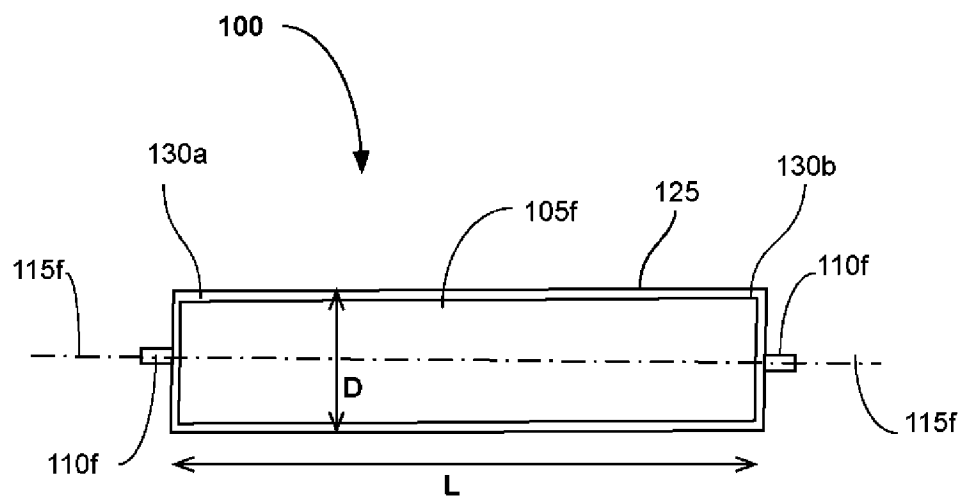
44. Узел валков по любому из пп. **31-43**, отличающийся тем, что ширина продольного зазора между смежными валками составляет от около 4 мм до около 0,25 мм.



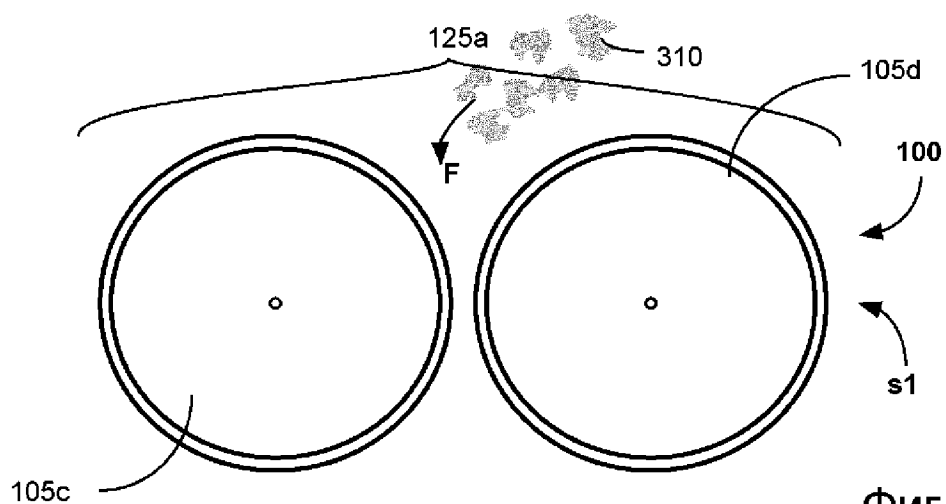
Фиг. 1А



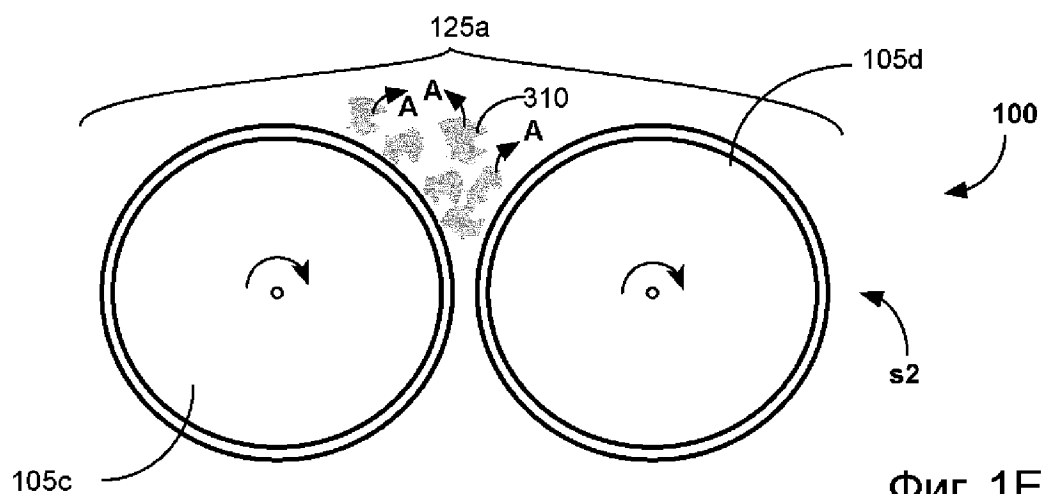
Фиг. 1В



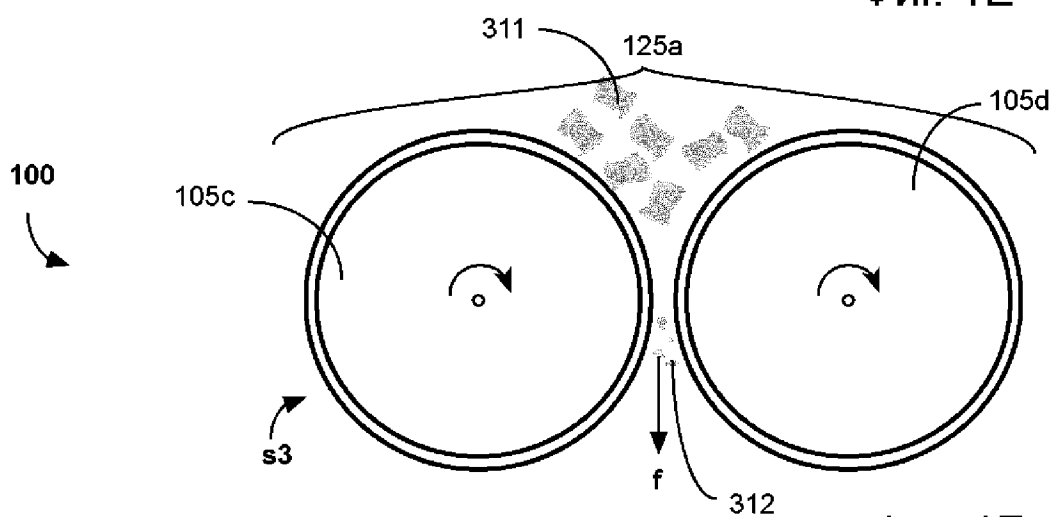
Фиг. 1С



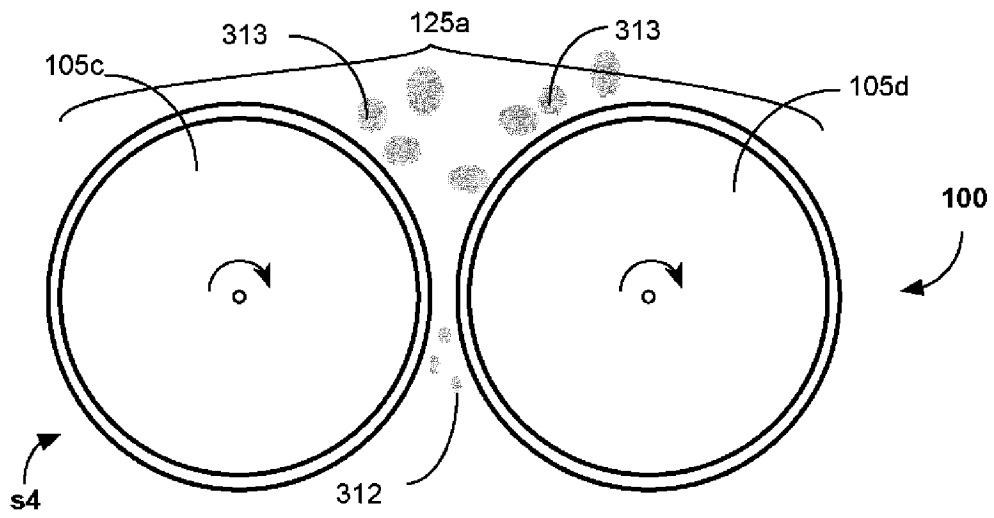
Фиг. 1D



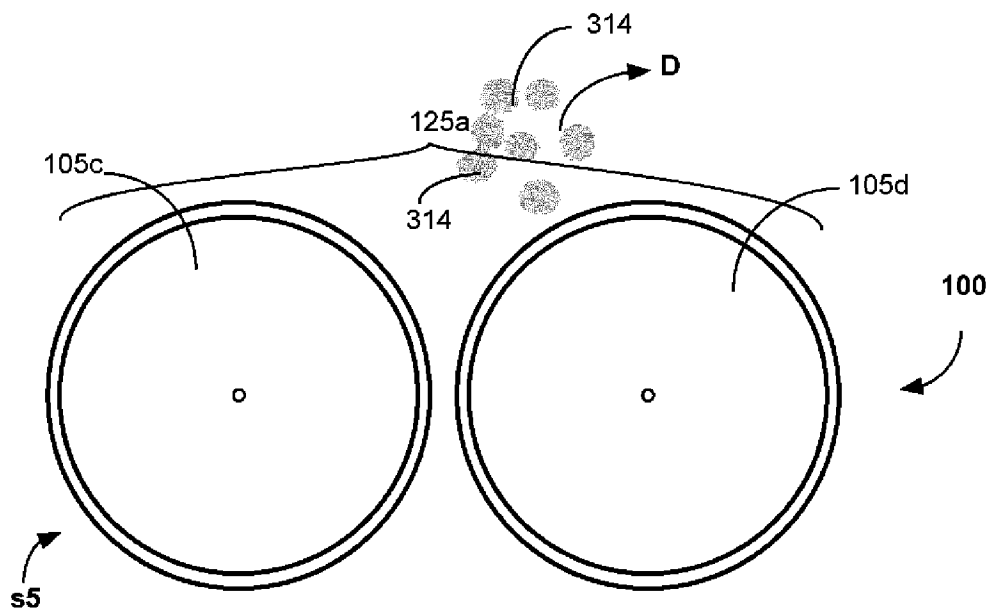
Фиг. 1E



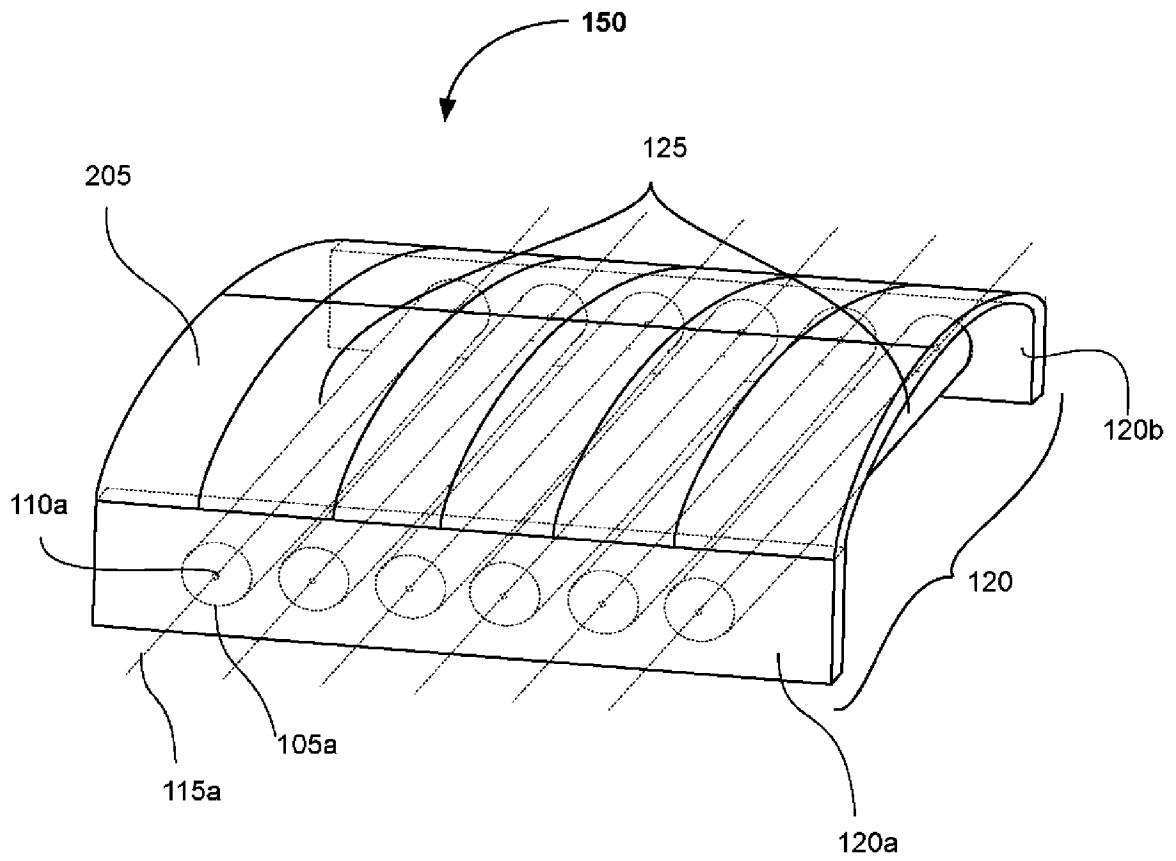
Фиг. 1F



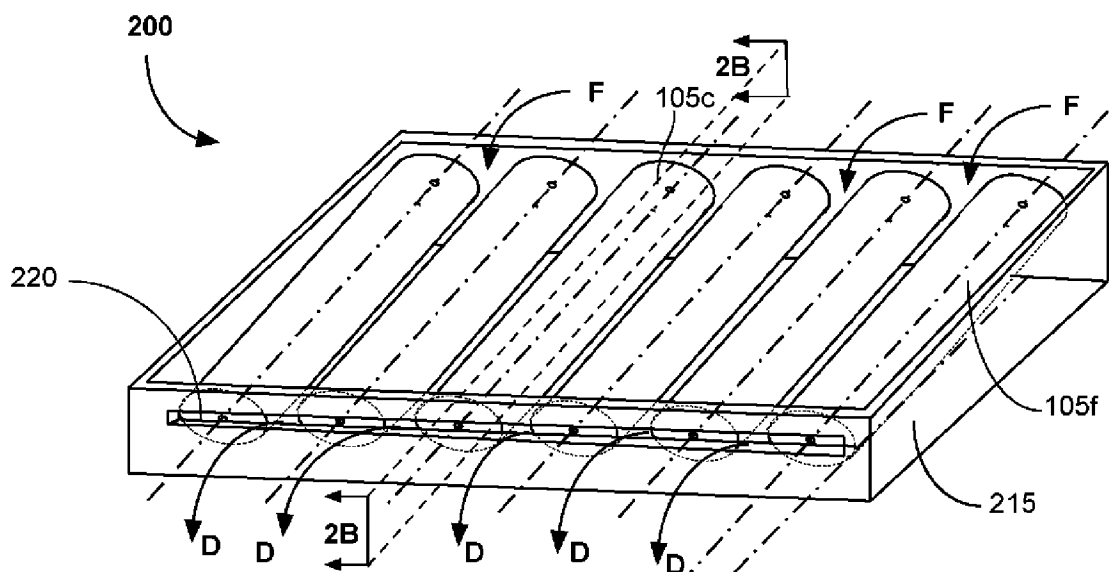
Фиг. 1G



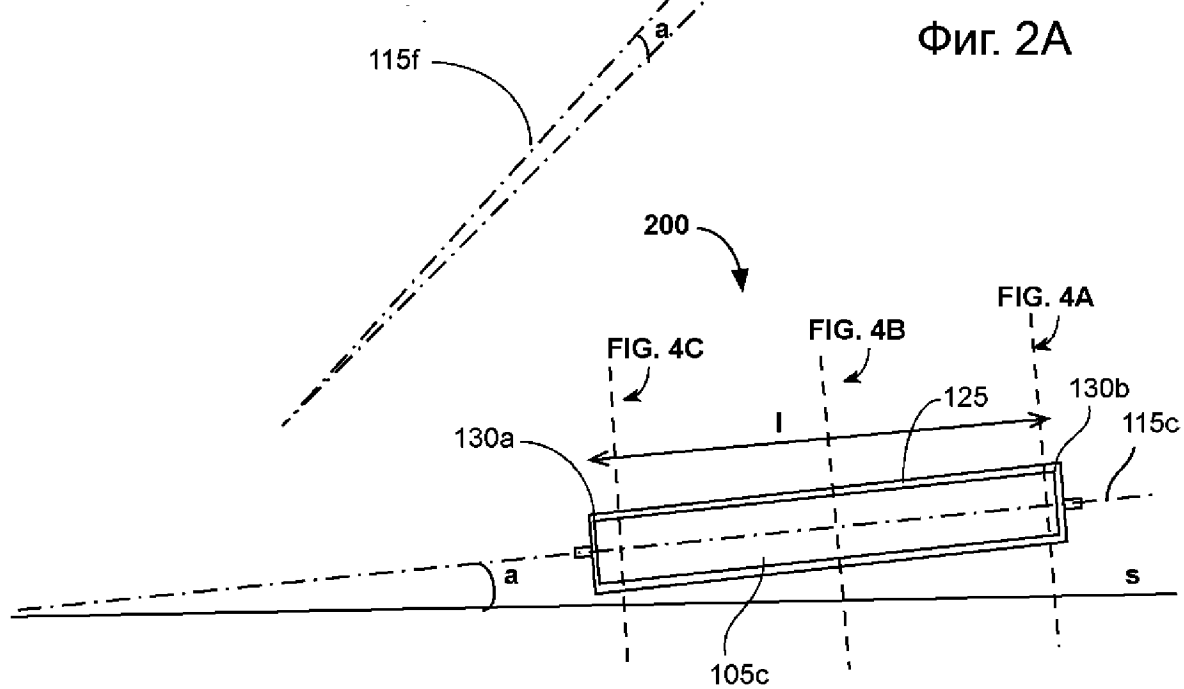
Фиг. 1H



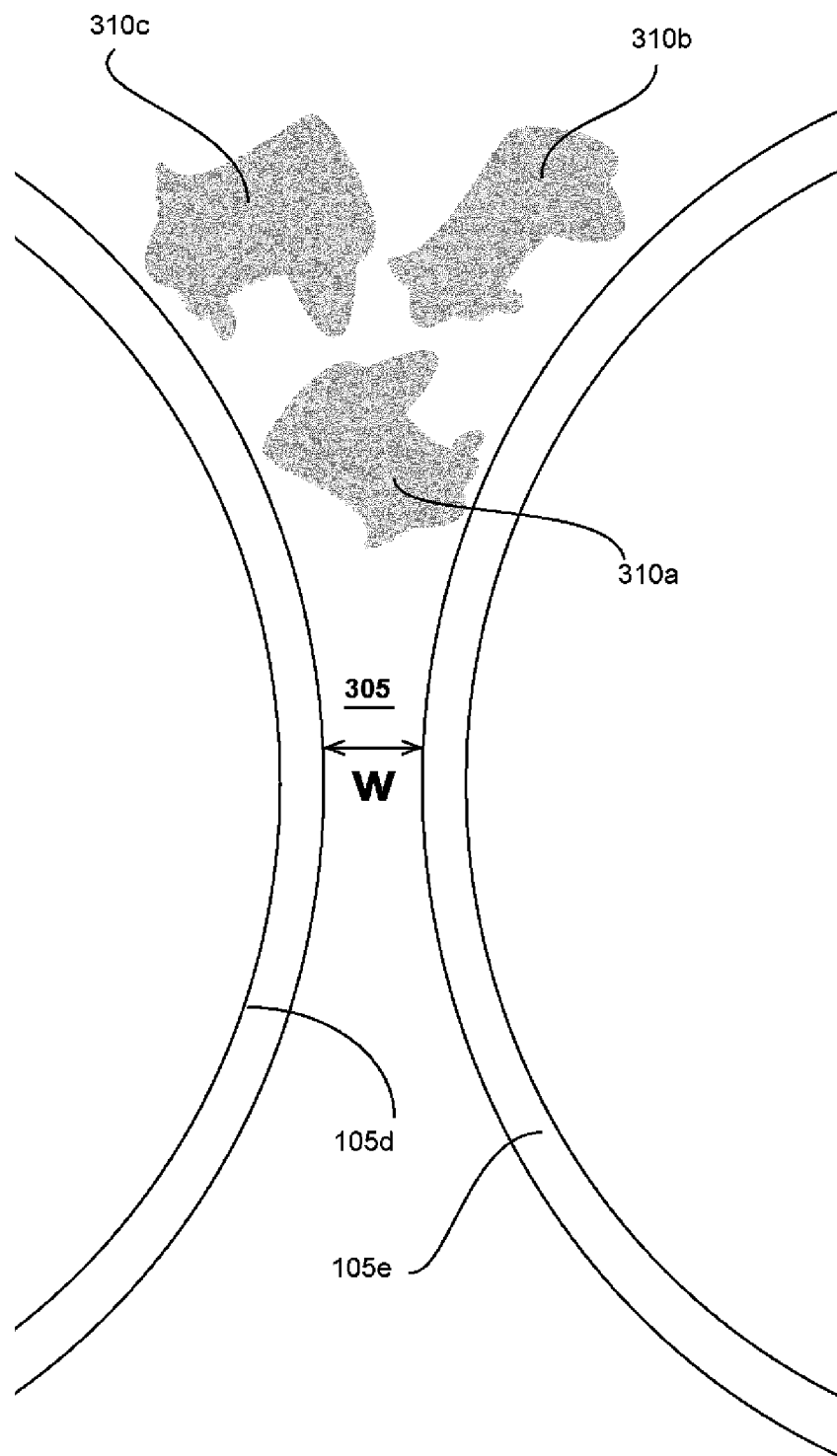
Фиг. 11



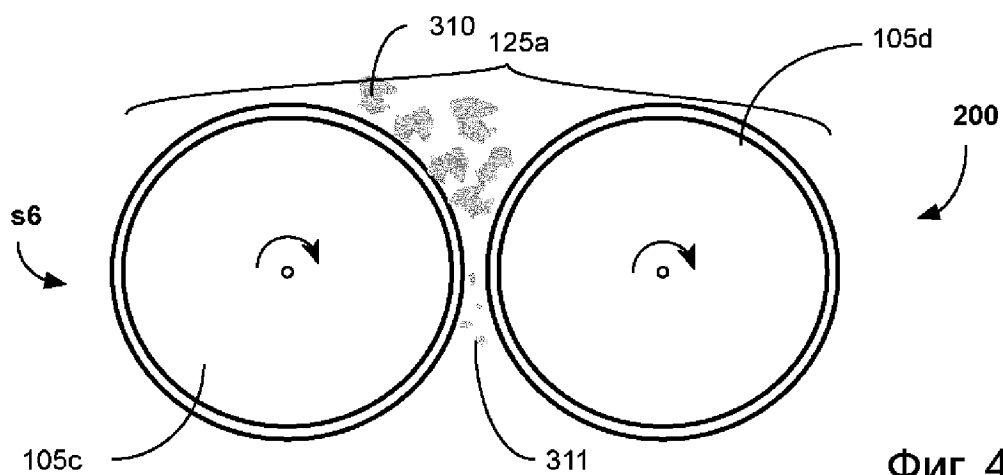
Фиг. 2А



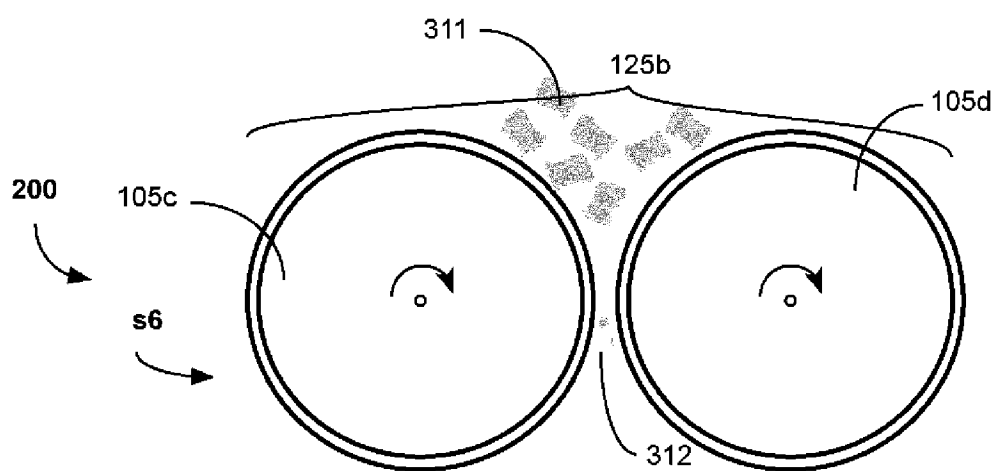
Фиг. 2В



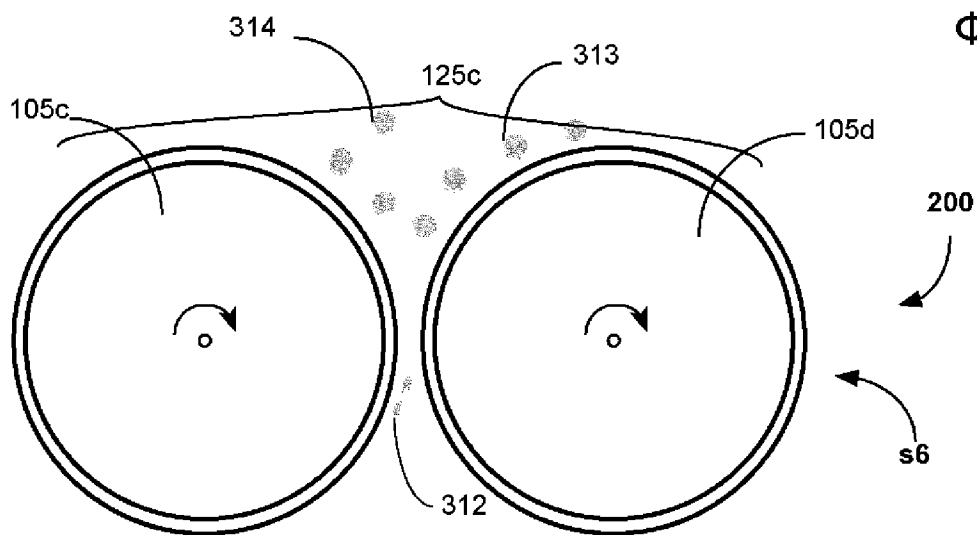
Фиг. 3



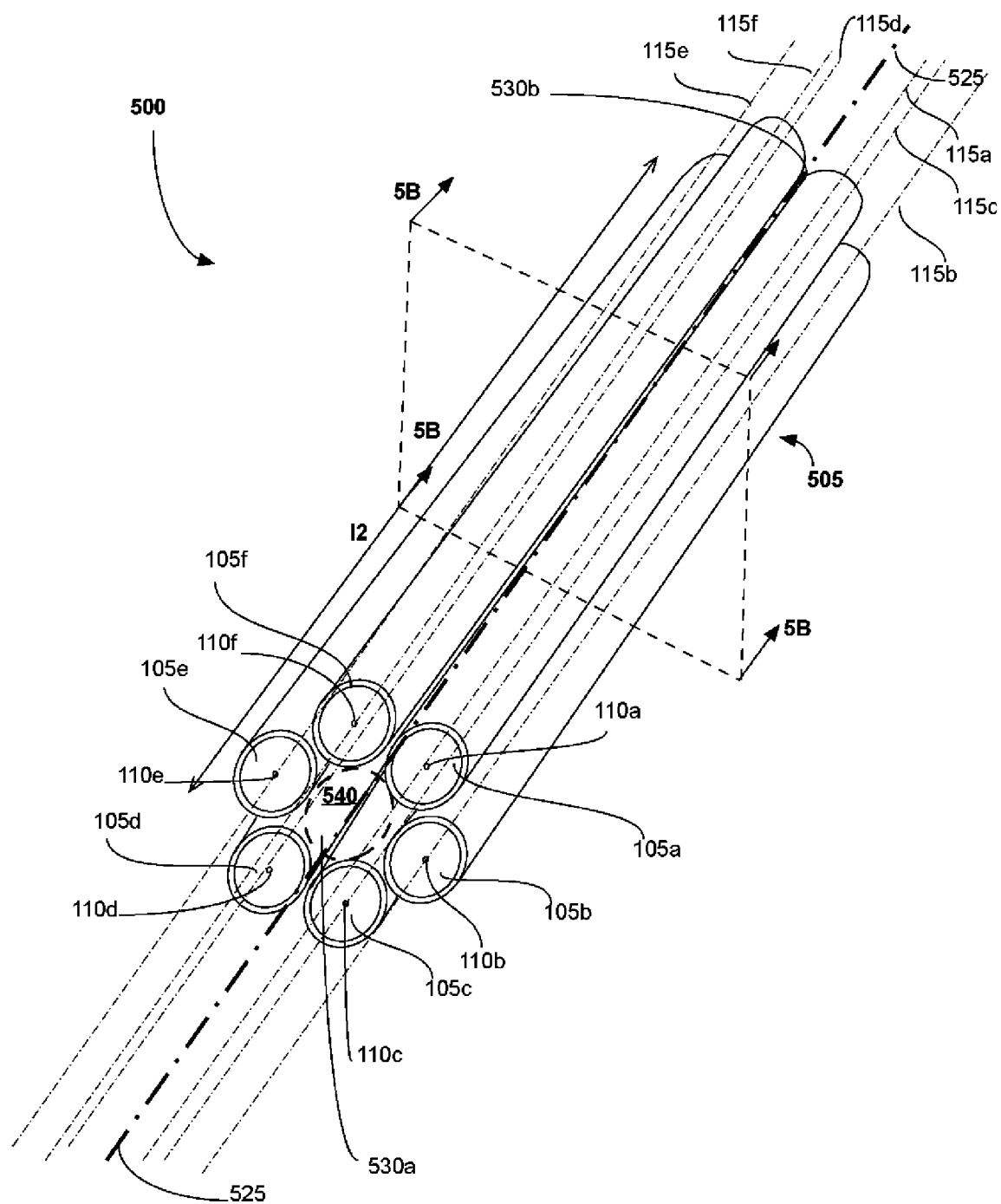
Фиг. 4А



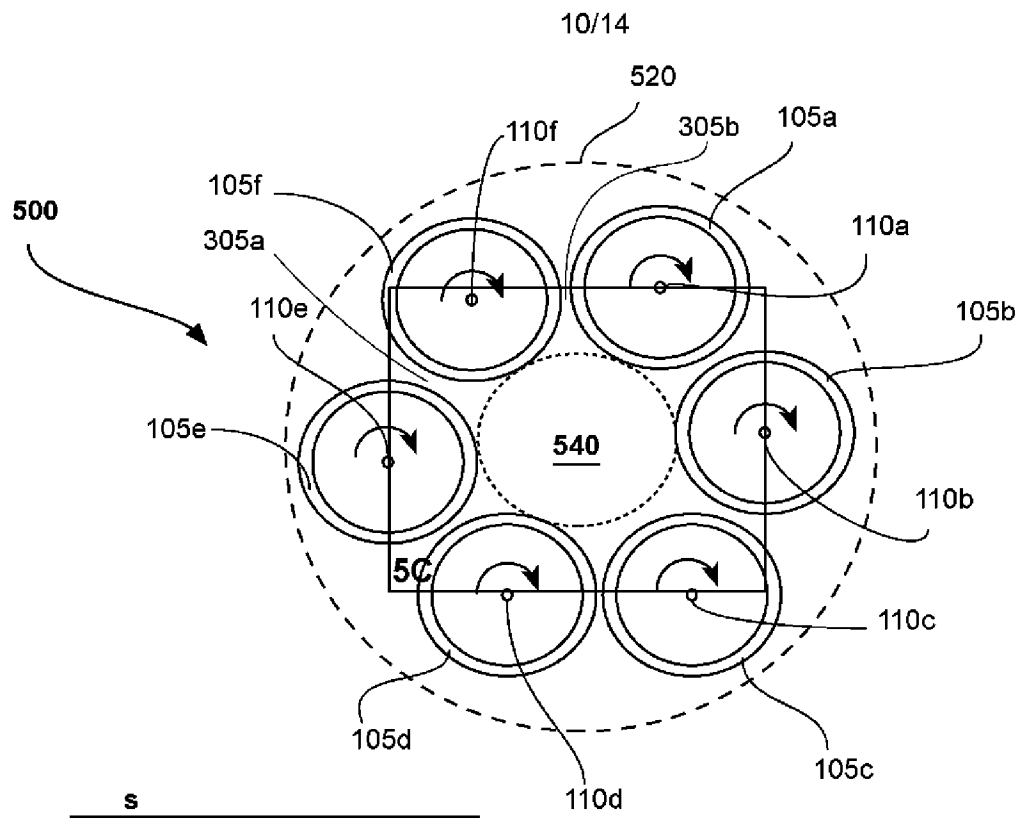
Фиг. 4В



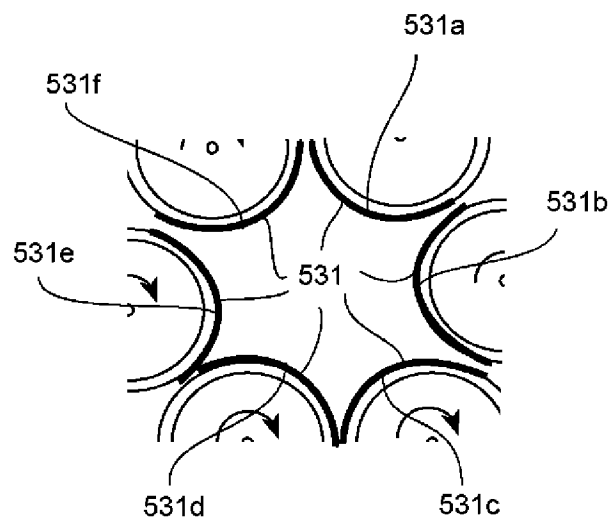
Фиг. 4С



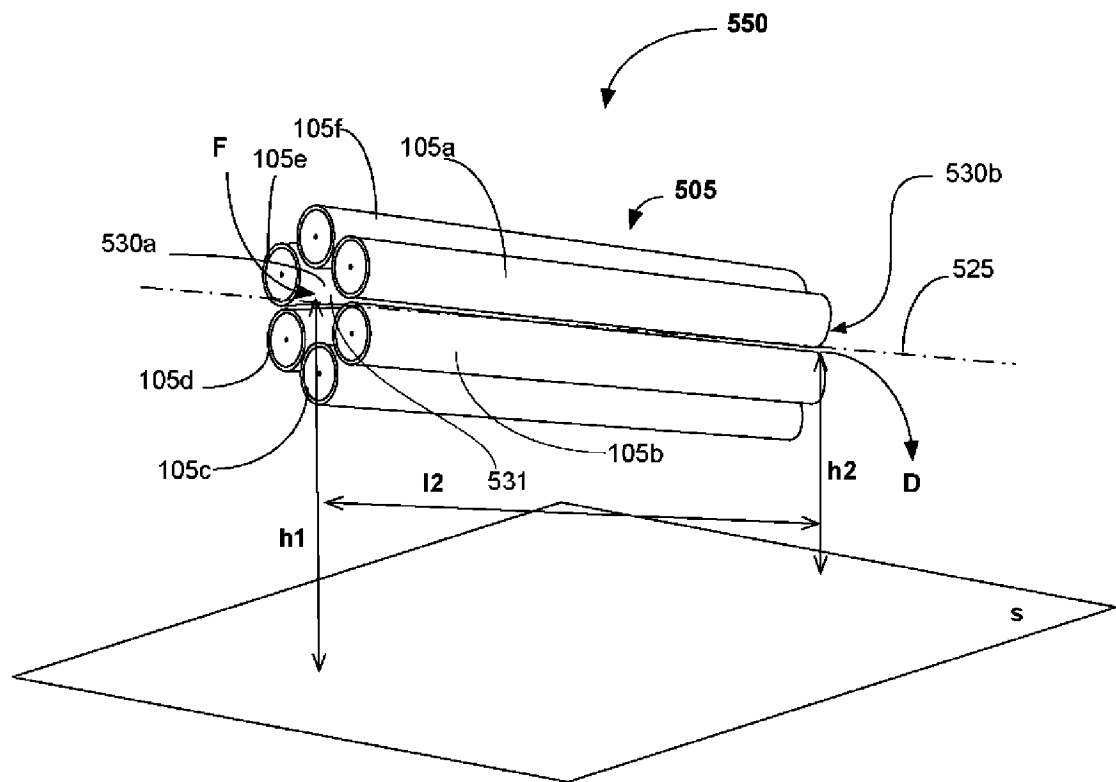
Фиг. 5А



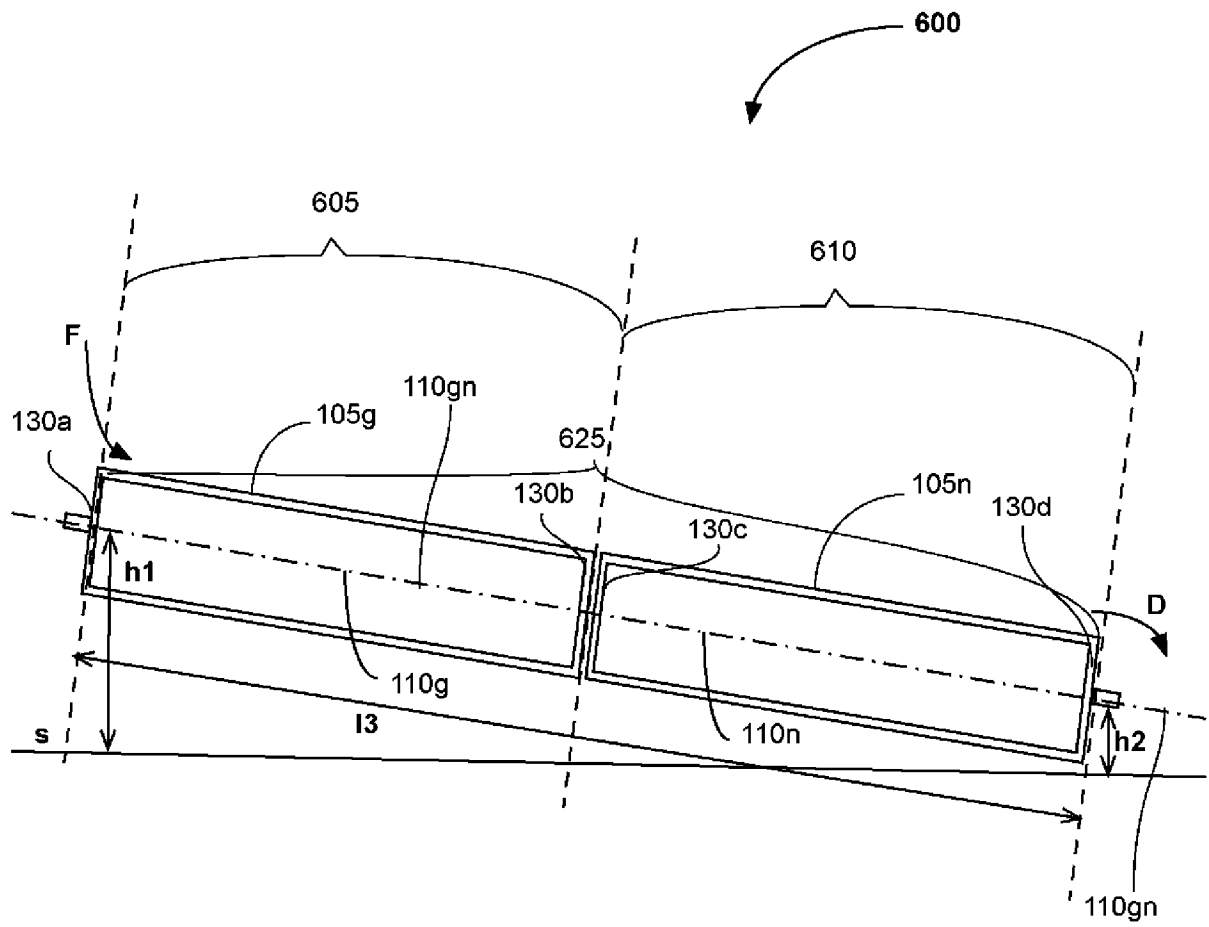
Фиг. 5В



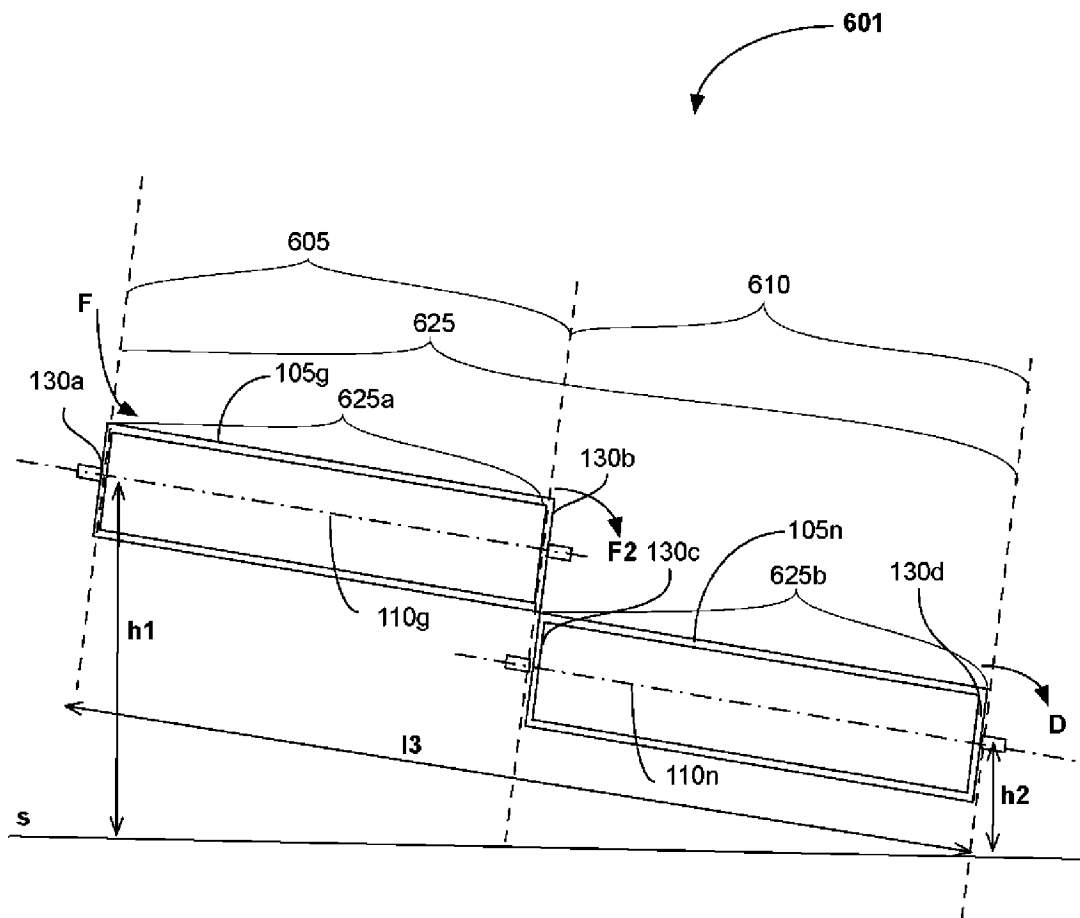
Фиг. 5С



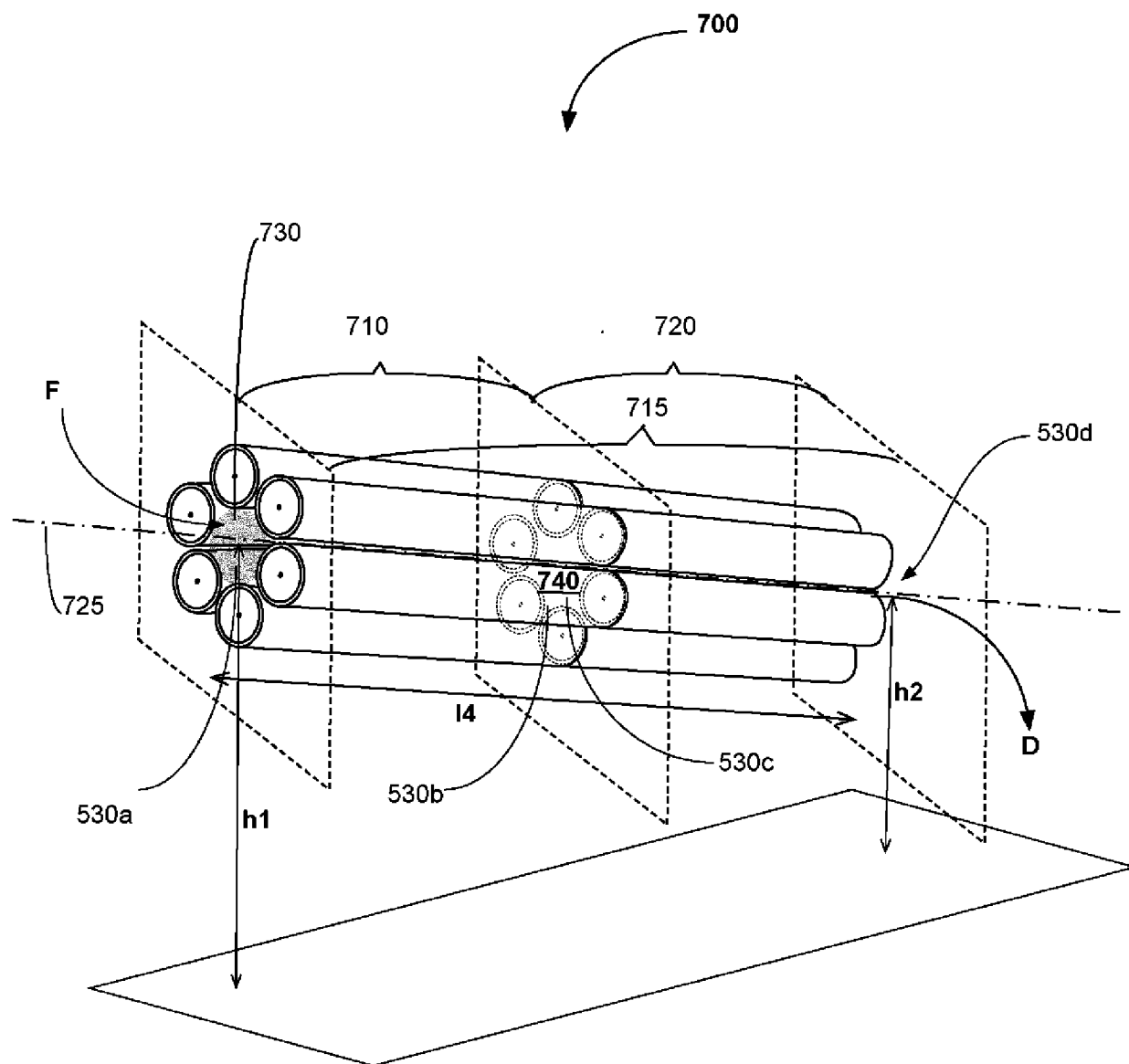
Фиг. 5D



Фиг. 6А



Фиг. 6В



Фиг. 7