

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202091794 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2021.12.08

(51) Int. Cl. C05G 3/00 (2020.01)

(22) Дата подачи заявки  
2019.11.23

(54) ГРАНУЛЫ ПОЛИГАЛИТА И ПОТАША

(31) 62/770,884

(32) 2018.11.23

(33) US

(86) PCT/IL2019/051281

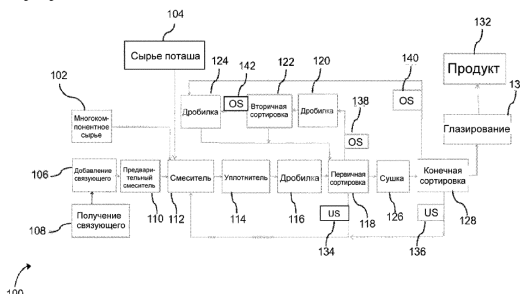
(87) WO 2020/105057 2020.05.28

(71) Заявитель:  
АйСиЭл ЮРОП КООПЕРАТИФ И.А.  
(NL)

(72) Изобретатель:  
Абу Рабеах Халил, Гейник Наталия,  
Соколовски Рубен, Леви Яков (IL)

(74) Представитель:  
Харин А.В., Стойко Г.В., Буре Н.Н.  
(RU)

(57) В изобретении предложена гранула поташа и полигалита, содержащая по меньшей мере 10% поташа; по меньшей мере 10% полигалита; необязательно связующее; и при этом объемная плотность указанной гранулы составляет по меньшей мере 1 т/м<sup>3</sup>, а нормальная прочность составляет от 1 до 5 кг/гранулу.



A1

202091794

202091794

A1

## ГРАНУЛЫ ПОЛИГАЛИТА И ПОТАША

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к области удобрений, в частности к производству уплотненных гранул полигалита и поташа, которые действуют в качестве удобрения.

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Для надлежащего роста растениям необходимы питательные вещества (азот, калий, кальций, цинк, магний, железо, марганец и т. д.), которые обычно содержатся в почве. Иногда удобрения необходимы, чтобы добиться требуемого роста растений, поскольку они могут усилить рост растений.

Этот рост растений достигается двумя способами; традиционным является внесение добавок, обеспечивающих питательные вещества. Второй способ, по которому действуют некоторые удобрения, заключается в повышении эффективности почвы путем изменения ее водоудерживающей способности и аэрации. Удобрения обычно содержат в различных пропорциях три основных макропитательных вещества:

азот (N): рост листьев;

фосфор (P): развитие корней, цветов, семян, плодов;

калий (K): существенный рост стебля, движение воды в растениях, стимулирование цветения и плодоношения;

три вспомогательных макропитательных вещества: кальций (Ca), магний (Mg) и серу (S);

микропитательные вещества: медь (Cu), железо (Fe), марганец (Mn), молибден (Mo), цинк (Zn), бор (B) и элементы нерегулярной значимости: кремний (Si), кобальт (Co) и ванадий (V), а также редкие минеральные катализаторы.

Самый надежный и эффективный способ обеспечения доступности питательных веществ в соответствии с требованиями растений — это контроль их высвобождения в почвенный раствор с использованием удобрений с медленным или контролируемым высвобождением.

Как удобрения с медленным высвобождением (SRF; slow release fertilizers), так и удобрения с контролируемым высвобождением (CRF; controlled release fertilizers) обеспечивают постепенное поступление питательных веществ. Тем не менее, удобрения с медленным высвобождением и удобрения с контролируемым высвобождением различаются по многим параметрам: технологиям, которые используются для их

получения, механизмам высвобождения, долговечности, факторам контроля за высвобождением и т. д.

Твердые удобрения включают гранулы, приллированную форму, кристаллы и порошки. Приллированное удобрение представляет собой тип гранулированного удобрения, которое является почти сферическим, полученным путем отверждения свободно падающих капель в воздухе или текучей среде. Большинство удобрений с контролируемым высвобождением (CRF), используемых в коммерческих питомниках, представляют собой приллированные удобрения, покрытые серой или полимером. Эти продукты были разработаны для обеспечения медленного высвобождения питательных веществ в корневую зону на протяжении всего развития сельскохозяйственных культур.

Полигалит представляет собой минерал эвапорит, гидратированный сульфат калия, кальция и магния с формулой:  $K_2Ca_2Mg(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$ . Полигалит применяют в качестве удобрения, поскольку он содержит четыре важных питательных вещества и небольшое количество хлорида:

48%  $SO_3$  в виде сульфата

14%  $K_2O$

6%  $MgO$

17%  $CaO$

Поташ относится к соединениям калия и калийсодержащим материалам, наиболее распространенным из которых является хлорид калия ( $KCl$ ). Калий является третьим по значимости питательным веществом для растений и сельскохозяйственных культур после азота и фосфора. Он использовался с давних времен в качестве удобрения почвы (около 90% текущего использования). Элементарный калий не встречается в природе, потому что он вступает в бурную реакцию с водой. В составе различных соединений калий составляет примерно вплоть до 2,6% массы земной коры и является седьмым по распространенности элементом, сравнимым по содержанию с натрием, составляющим примерно 1,8% земной коры. Поташ играет важную роль в сельском хозяйстве, поскольку он улучшает удержание воды, урожай, питательную ценность, вкус, цвет и текстуру пищевых культур, а также устойчивость пищевых культур к болезням. Он широко применяется для обработки фруктов и овощей, риса, пшеницы и других зерновых, сахара, кукурузы, соевых бобов, пальмового масла и хлопка, причем все из них получают пользу от улучшающих качество свойств питательных веществ.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления в

настоящем документе предлагается способ уплотнения полигалита с калиевой солью, причем указанный способ включает в себя: смешивание исходного сырья полигалита с исходным сырьем указанной калиевой соли в смесителе с получением смеси; уплотнение указанной смеси в уплотнителе с получением масс; дробление указанных масс в дробилке с получением частиц; и сортировку указанных частиц в сортировочной установке с получением разных частиц трех разных размеров: частиц чрезмерного размера, которые проходят второй процесс дробления и возвращаются в указанную сортировочную установку для сортировки, частиц недостаточного размера, которые перемещают в указанный смеситель для дальнейшего смешивания, и гранулированных частиц требуемого размера, которые перемещают в конечную сортировочную установку.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления калиевая соль может содержать по меньшей мере одно из калия, нитрата калия и сульфата калия или любую другую форму поташа.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления указанный способ может представлять собой мокрый способ, включающий добавление связующего.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления связующее может быть добавлено в смеситель с указанным исходным сырьем полигалита и указанным исходным сырьем калиевой соли.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления связующее может быть выбрано из группы, включающей крахмал, бентонит, силикат натрия, лигносульфонаты, мелассу, гашеную известь, битум, портландцемент, глину, кислоты (азотную, соляную, фосфорную, серную), целлюлозную смолу, сахарозу, воду, растворимое стекло, цементы, летучую золу, силикат калия и натрия,  $MgO$ ,  $CaO$ , альганит, геополимеры, масла, воски и т. п. или их комбинацию.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления указанный способ представляет собой сухой способ, при котором указанную смесь нагревают в нагревателе после смешивания в указанном смесителе.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления в результате раскрытого в настоящем документе способа уплотнения можно получить уплотненные гранулы полигалита и поташа, обладающие превосходными характеристиками по сравнению с другими гранулами поташа и полигалита, например гранулами, полученными методом гранулирования.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления в настоящем документе предложены гранулы поташа и полигалита, объемная плотность которых составляет по меньшей мере  $1 \text{ т/м}^3$ .

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления объемная плотность гранул может предпочтительно составлять по меньшей мере  $1,2 \text{ т/м}^3$ , более предпочтительно по меньшей мере  $1,3 \text{ т/м}^3$  и наиболее предпочтительно  $1,34 \text{ т/м}^3$ .

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления нормальная прочность гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 1 кг/гранулу до 5 кг/гранулу, предпочтительно от 2 кг/гранулу до 4 кг/гранулу.

### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления предлагается способ уплотнения смеси полигалита и поташа (смесь также может называться «PotashPlus®»).

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления предлагается уплотненная смесь полигалита и поташа.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления в настоящем документе предлагается способ смешивания поташа с полигалитом, при этом концентрация поташа в смеси может находиться в диапазоне от 0 мас.% до 95 мас.% поташа.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления указанный способ предпочтительно может включать в себя уплотнение 50 мас.% стандартного поташа и 50 мас.% полигалита.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления уплотнение представлять собой сухое уплотнение, а в соответствии с другими вариантами осуществления уплотнение может представлять собой мокрое уплотнение.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления способ уплотнения может включать в себя добавление связующего.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления связующее, упоминаемое в настоящем документе, может содержать, помимо прочего, любой подходящий материал или соединение, которое может механически и/или химически удерживать или соединять другие материалы с образованием единого целого, включая, например, органические или неорганические связующие, такие как крахмал, бентонит, силикат натрия, лигносульфонаты, мелассу, гашеную известь, битум, портландцемент, глину, кислоты (азотную, соляную, фосфорную, серную), целлюлозную смолу, сахарозу, воду, растворимое стекло, цементы, летучую золу, силикат калия и натрия, MgO, CaO, альганит, геополимеры, масла, воски и т. п. или их комбинацию.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления связующее могут добавлять в концентрации, составляющей от 0,5 мас.% до 20 мас.%, предпочтительно от 3 мас.% до 7 мас.%.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления добавление связующего в способ повышает эффективность способа уплотнения, увеличивает прочность полученных гранул (также называемых в настоящем документе «чешуйками» или «частицами») и уменьшает истирание конечного продукта, например, при транспортировке конечного полученного продукта). В соответствии с некоторыми вариантами осуществления полученный продукт может иметь низкий уровень истирания.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления, когда уплотнение представляет собой мокрое уплотнение, в дополнение к связующему также могут добавлять воду.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления уплотнение можно проводить при высоких температурах подачи. Кроме того, качество уплотненного продукта может повышаться по мере повышения уровня поташа.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления сухой способ уплотнения может включать в себя следующие этапы:

смешивание поташа с полигалитом, необязательно с органическим или неорганическим связующим, таким как гуаровая камедь, полимеры, геополимеры, кислоты или основные добавки, а также другие добавки могут быть добавлены на этом этапе;

смесь могут нагревать до температуры 80–180 °C, предпочтительно 160 °C;

подачу смеси в уплотнитель с получением уплотненных чешуек;

измельчение чешуек;

просеивание измельченных чешуек; и

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления после просеивания получают три типа продукта:

1. Чешуйки требуемого размера — с толщиной 14–33 мм, удельной плотностью 1,9–2,4 г/см<sup>3</sup>. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления требуемый размер чешуек (также называемых в настоящем документе «частицами» или «гранулами») составляет от 1 мм до 6 мм, наиболее предпочтительно от 2 мм до 4 мм.

2. Чешуйки чрезмерного размера (OS; oversized) — возвращают на этап измельчения и составляют, например, от 4 мас.% до 20 мас.% от общего количества полученных чешуек.

3. Чешуйки недостаточного размера (US; undersized) — возвращают в смесь для уплотнения и составляют, например, от 10 мас.% до 70 мас.% от общего количества полученных чешуек.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления в сухом способе необязательно могут добавлять связующее в концентрации от 0,01 мас.% до 7 мас.%, предпочтительно от 1 мас.% до 5 мас.%, наиболее предпочтительно от 2 мас.% до 4 мас.%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления к полученным гранулам могут добавлять масло, например, для улучшения реологии продукта и уменьшения образования пыли. Например, в количестве от 3000 ч/млн до 5000 ч/млн, предпочтительно 3000 ч/млн. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления могут использовать любое подходящее масло, включая, например, минеральное масло и т. п., сырой парафин и т. п., парафиновый воск и т. п. или их смесь.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления указанный способ может предусматривать уникальные условия, позволяющие эффективно уплотнять поташ и полигалит, включая высокие температуры в диапазоне от 80 °C до 190 °C, предпочтительно 160 °C, и условия с высокой нагрузкой в диапазоне от 45 кН/см до 100 кН/см, предпочтительно 55 кН/см и толщиной чешуек от 1,4 мм до 33 мм. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления требуемый размер гранул составляет от 1 мм до 6 мм, наиболее предпочтительно от 2 мм до 4 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления в настоящем документе предложены гранулы поташа и полигалита, объемная плотность которых составляет по меньшей мере 1 т/м<sup>3</sup>.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления объемная плотность гранул может предпочтительно составлять по меньшей мере 1,2 т/м<sup>3</sup>, более предпочтительно по меньшей мере 1,3 т/м<sup>3</sup> и наиболее предпочтительно 1,34 т/м<sup>3</sup>.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления нормальная прочность гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 1 кг/гранулу до 5 кг/гранулу, предпочтительно от 2 кг/гранулу до 4 кг/гранулу.

Из-за характера способа уплотнения, который включает в себя сжатие материалов вместе под высоким давлением, уникальный способ уплотнения обеспечивает получение гранулы, имеющей высокие значения прочности, например, по сравнению с другими способами, такими как гранулирование, которые основаны на действии силы тяжести.

Указанный способ уплотнения обеспечивает ряд преимуществ, которые не могут быть достигнуты с помощью других способов, включая, например:

- 1- плотный контакт между различными частицами;
- 2- деформацию и покрытие коркой задействованных частиц, что приводит к эффективному агрегированию различных веществ.

В отличие от указанного способа уплотнения по настоящему изобретению

обычные способы гранулирования позволяют частицам слипаться в нескольких точках, и полученный агрегированный материал захватывает внутрь много воздуха, точек контакта между различными материалами меньше по сравнению с указанным уплотнением и, следовательно, полученные гранулы гораздо слабее по сравнению с уплотненными гранулами.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления гранулы полигалита и поташа по настоящему изобретению могут иметь нейтральный показатель pH.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления содержание воды в гранулах полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять менее 0,5 мас.%, предпочтительно менее 0,3 мас.%, более предпочтительно менее 0,1 мас.%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления значение сферичности гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 0,6 до 0,9, предпочтительно от 0,7 до 0,85. Следует отметить, что значения сферичности представляют собой измерения отношения между большим диаметром и меньшим диаметром стандартной гранулы.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления уплотненный поташ имеет очень низкое истирание (около 2%), тогда как полигалит имеет очень высокое истирание, и в соответствии с некоторыми вариантами осуществления уплотнение совместно обоих составов может обеспечить среднее значение истирания.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления истирание (-12 меш) гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 15% до 35%, предпочтительно от 20% до 30%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления истирание (-32 меш) гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 5% до 25%, предпочтительно от 8% до 20%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления значение слеживания гранул полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять менее 10 кг/лепешку, предпочтительно менее 8 кг/лепешку.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления содержание пыли или образование пыли после истирания в гранулах полигалита и поташа по настоящему изобретению может составлять от 0,5% до 2,5%, предпочтительно от 0,5% до 1%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления гранулы полигалита и поташа по настоящему изобретению могут вызывать образование пыли в окружающей среде, составляющее менее 0,1%, предпочтительно менее 0,05%.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления значение сферичности



гранул может составлять 0,7%. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления требуемая форма и размер гранул могут быть достигнуты в соответствии с размером углублений, расположенных на валках уплотнительной машины.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления настоящее изобретение обеспечивает эффективное уплотнение полигалита, который сложно уплотнять в обычных условиях из-за трудности с достижением деформации частиц полигалита.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления добавление поташа, фосфатных соединений или нитрата калия к полигалиту и уникальные условия, описанные в настоящем документе, позволяют преодолеть трудности уплотнения полигалита и эффективно получать уплотненные гранулы с добавлением фосфатных соединений, нитрата калия или сульфата калия, обладающие превосходными характеристиками, подробно описанными в настоящем документе.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления способ по настоящему изобретению также может быть эффективным в случае замены поташа нитратом калия и/или сульфатом калия. В этих случаях фосфатные соединения или нитрат калия будут добавлены к полигалиту, и уникальные условия, описанные в настоящем документе, позволят преодолеть трудности уплотнения полигалита и эффективно обеспечить получение уплотненных гранул полигалита с поташем, фосфатными соединениями или нитратом калия или сульфатом калия, необязательно с добавлением связующего.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления способ может включать в себя мокрое уплотнение, при этом способ осуществляют при температуре в диапазоне от комнатной температуры (~25 °C) до 100 °C.

В соответствии с этими вариантами осуществления при мокром уплотнении способ включает в себя следующие этапы:

смешивание поташа с полигалитом, необязательно с суспензией связующего при комнатной температуре;

подачу смеси в уплотнитель с получением мокрых уплотненных чешуек;

измельчение чешуек;

просеивание измельченных чешуек; и

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления после просеивания получают три типа продукта:

1. чешуйки требуемого размера — с толщиной 1,4–33 мм, удельной плотностью 1,9–2,4 г/см<sup>3</sup>;

2. чешуйки чрезмерного размера (OS) — возвращают на этап измельчения и составляют, например, от 4% до 20% продукта;

3. Чешуйки недостаточного размера (US) — возвращают в смесь для уплотнения. В соответствии с этими вариантами осуществления мокрый способ уплотнения включает в себя нагрев гранул требуемого размера для испарения любых остатков воды из гранул, в результате чего получают сухие гранулы. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления гранулы нагревают до температуры от 100 °C до 160 °C, предпочтительно 140 °C.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления мокрый способ уплотнения обеспечивает уплотнение полигалита при высоких концентрациях от 10% до 100%, предпочтительно 59% полигалита.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления суспензия связующего может содержать связующее, которое погружено в воду, причем связующее в мокром способе предпочтительно представляет собой летучую золу, оксид кальция и/или гидроксид кальция.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления к полученным чешуйкам могут добавлять добавки, включая, например, питательные вещества, минералы, материалы покрытия, соединения с замедленным высвобождением и т. п.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления питательные вещества могут включать в себя:

азот (N): рост листьев;

фосфор (P): развитие корней, цветов, семян, плодов;

калий (K): существенный рост стебля, движение воды в растениях, стимулирование цветения и плодоношения;

три вспомогательных макропитательных вещества: кальций (Ca), магний (Mg) и серу (S);

микропитательные вещества: медь (Cu), железо (Fe), марганец (Mn), молибден (Mo), цинк (Zn), бор (B) и элементы нерегулярной значимости: кремний (Si), кобальт (Co) и ванадий (V), а также редкие минеральные катализаторы.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления смесь по настоящему изобретению может также содержать дополнительный компонент удобрения помимо поташа и полигалита.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления термин «компонент удобрения» может включать любой материал природного или синтетического происхождения, который применяется к почвам или тканям растений для

доставки одного или большего количества питательных веществ для растений, необходимых для роста растений, включая, например, простые питательные («обычные») удобрения, такие как нитрат аммония, мочевины, нитрат кальция аммония, суперфосфат, например «простой суперфосфат» (SSP; single superphosphate), фосфогипс, тройной суперфосфат (TSP; triple superphosphate) или их смесь; многосторонние удобрения, такие как двухкомпонентные удобрения (NP, NK, PK), например моноаммонийфосфат (MAP; monoammonium phosphate) и/или диаммонийфосфат (DAP; diammonium phosphate), удобрения NPK, которые представляют собой трехкомпонентные удобрения, содержащие азот, фосфор и калий; компоненты удобрений, которые содержат один или более основных источников микропитательных веществ, таких как железо, марганец, бор, молибден, цинк, медь и т. п.; компоненты комплексных удобрений, например, которые содержат N, P и K; компоненты органических удобрений, такие как торф, отходы животноводства, растительные отходы сельского хозяйства и осадки сточных вод; и/или другие элементы, такие как кальций, магний и сера.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления компонент удобрения предпочтительно содержит один или более материалов на основе азота, таких как аммиак, безводный нитрат аммония, мочевины и нитрат натрия; компоненты фосфатных удобрений; компоненты калийных удобрений, такие как поташ, хлорид калия, сульфат калия, карбонат калия или нитрат калия.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления компонент удобрения предпочтительно представляет собой сульфат аммония.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления просеивание может быть выполнено с помощью сита, имеющего отверстия диаметром 1,4–4,5 мм, предпочтительно 2–4 мм, наиболее предпочтительно 3,4 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления смешивание выполняют в лопастном смесителе и/или любом другом подходящем устройстве, выполненном с возможностью развития скорости вращения, которая создает вихревое движение для идеальной гомогенизации и высокой точности смешивания, например, в смесителе Ploughshare®.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления полученные гранулы могут быть покрыты глазурью и дополнительно покрыты подходящим покрытием. Например, покрытия могут включать в себя биоразлагаемые покрытия, покрытия с замедленным высвобождением, покрытия с контролируемым высвобождением, масляные покрытия, восковые покрытия.

Полученные гранулы полигалита и поташа могут обладать следующими свойствами, как указано в таблице 1.

| Химические свойства      | Концентрация |
|--------------------------|--------------|
| Калий (K <sub>2</sub> O) | 18–56        |
| Сера (SO <sub>3</sub> )  | 5–43         |
| Магний (MgO)             | 0,6–5,4      |
| Кальций (CaO)            | 1,7–15       |
| H <sub>2</sub> O         | Менее 1,0%   |

Таблица 1

Полученные гранулы уплотненного продукта полигалита и поташа могут включать следующее распределение частиц по размеру, как подробно приведено в таблице 2.

| Распределение частиц по размеру |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Размер отверстий (мм)           | Типичный удерживаемый диапазон (%) |
| 4,00                            | 5–15                               |
| 2,80                            | 50–80                              |
| 2,36                            | 75–95                              |
| 2,00                            | 90–99                              |
| 1,00                            | Более 99                           |

Таблица 2

Полученные гранулы полигалита и поташа могут обладать следующими свойствами, как указано в таблице 3.

| Физические и химические свойства |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| Объемная плотность               | 1,34 т/м <sup>3</sup> |
| pH                               | Нейтральный           |
| H <sub>2</sub> O                 | <0,1%                 |
| СФЕРИЧНОСТЬ                      | 0,7–0,85              |
| Истирание (-12)                  | 15–30%                |
| Истирание (-32)                  | 10–20%                |
| Нормальная прочность             | 2–4<br>кг/гранулу     |
| Слеживание                       | <8<br>кг/лепешку      |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Пыль после истирания    | 1–2%  |
| Пыль в окружающей среде | <0,05 |

Таблица 3

Далее приведена ссылка на фиг. 1, на которой изображен мокрый способ 100 уплотнения полигалита и поташа в соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления, описанными в настоящем документе.

Как показано на фиг. 1, мокрый способ 100 может включать в себя этап 108 получения связующего.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления этап 108 получения может включать в себя следующие этапы: нагрев, смешивание, измельчение, активацию, растворение и отверждение связующего.

Этап 106 изображает добавление связующего в предварительный смеситель 110, причем предварительный смеситель 110 сохраняет гомогенный состав смеси связующего.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления связующее затем добавляют в смеситель 112, в который добавляют сырье полигалита 102 вместе с сырьем поташа 104.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления в смесителе 112 полигалит, поташ и связующее гомогенным образом смешивают между собой с получением мокрой смеси полигалита/поташа («смесь»).

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления смесь затем может быть перемещена в уплотнитель 114 для уплотнения. Уплотнитель может работать в следующих условиях: при высоких или низких температурах в диапазоне от 80 °C до 190 °C, предпочтительно 150 °C, и в условиях с высокой нагрузкой в диапазоне от 45 кН/см до 100 кН/см, предпочтительно 55 кН/см, а также толщиной чешуек от 4 мм до 40 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления смесь выходит из уплотнителя 114 в виде уплотненных масс, которые затем перемещают в дробилку 116, а затем массы дробят на более мелкие частицы размером от 0,1 мм до 20 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы могут подвергаться первичной сортировке в сортировочной установке 118 с множеством ярусов от 1 мм до 6 мм, предпочтительно 1 мм, 2 мм и 5 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления из сортировочной установки 118 можно получать частицы 3 различных диапазонов

размеров:

1. частицы 138 чрезмерного размера (также называемые в настоящем документе «OS»), диаметр которых составляет более 6 мм;
2. частицы 134 недостаточного размера (также называемые в настоящем документе «US»), диаметр которых составляет менее 1 мм;
3. частицы требуемого размера, диаметр которых составляет от 1 мм до 6 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы 134 недостаточного размера и/или любая пыль, которая может образовываться при прохождении через сортировочную установку 118, могут быть отдельно гранулированы и/или возвращены в процесс, например, в смеситель 112, для повторного смешивания со смесью. Диапазон частиц 134 недостаточного размера и/или любой пыли, которая может образоваться при прохождении через сортировочную установку 118, может составлять от 0,1 мм до 1 мм.

Частицы 138 чрезмерного размера могут быть раздроблены до требуемого размера по меньшей мере за одну процедуру дробления.

Например, OS 138 может быть перемещена в дробилку 120 и может пройти вторичную сортировку в сортировочной установке 122. Любые частицы требуемого размера в диапазоне от 0,1 мм до 20 мм, которые можно получить из сортировочной установки 122, могут поступать обратно в сортировочную установку 118.

Частицы 142 чрезмерного размера, полученные из сортировочной установки 122, могут проходить дополнительное дробление в дробилке 124, при этом частицы, полученные из дробилки 124, поступают обратно в сортировочную установку 118 для дальнейшей обработки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления различия между дробилками 120 и 124 могут заключаться в молотковой дробилке или другом типе дробилок.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы требуемого размера, выходящие из сортировочной установки 118, могут проходить процесс сушки для высушивания любой остаточной влаги в частицах и получения сухих частиц.

Затем сухие частицы перемещают в конечную сортировочную установку 128, где они проходят процесс дополнительной, более мелкой сортировки в диапазоне от 1 мм до 6 мм, предпочтительно от 2 мм до 4 мм. В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления из конечной сортировочной установки 128 можно получить

частицы 3 различных диапазонов размеров:

1. частицы 140 чрезмерного размера (также называемые в настоящем документе «OS»), диаметр которых составляет более 6 мм;
2. частицы 136 недостаточного размера (также называемые в настоящем документе «US»), диаметр которых составляет менее 1 мм;
3. конечные частицы, диаметр которых составляет от 1 мм до 6 мм, предпочтительно от 2 мм до 4,75 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления частицы 136 недостаточного размера могут быть перемещены обратно в смеситель 112 для повторного смешивания со смесью.

Частицы 140 чрезмерного размера могут быть раздроблены до требуемого размера с помощью процедуры дробления.

Например, OS 140 могут проходить дробление в дробилке 124, при этом частицы, полученные из дробилки 124, поступают обратно в сортировочную установку 118 для дальнейшей обработки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления конечные частицы, полученные из конечной сортировочной установки 128, могут проходить процесс глазировании в глазировочном устройстве 130. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления глазировочная система может предотвращать истирание и загрязнение пылью во время транспортировки. Глазировочное устройство 130 может содержать вращающийся барабан, сушильный барабан, сушилки различных типов, например сушилку с псевдоожиженным слоем и т. д.

Продукт, получаемый из глазировочного устройства 130, следует упаковывать как конечный продукт 132.

Далее приведена ссылка на фиг. 2, на которой изображен сухой способ 200 уплотнения полигалита и поташа в соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления, описанными в настоящем документе.

Как показано на фиг. 2, сухой способ 200 может включать в себя сырье полигалита 202, которое добавляют вместе с сырьем поташа 204 в смеситель 206.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления в смесителе 206 полигалит и поташ гомогенным образом смешивают между собой с получением сухой смеси полигалита/поташа («сухая смесь»).

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления сухая смесь затем может быть перемещена в нагреватель 208 для нагрева материала для способа уплотнения до

температуры от 80 градусов до 190 градусов, предпочтительно 170 градусов.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления нагретая сухая смесь затем может быть перемещена в уплотнитель 210 для уплотнения и получения уплотненных масс. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления параметры уплотнения могут включать высокие температуры в диапазоне от 80 °C до 190 °C, предпочтительно 150 °C, и условия с высокой нагрузкой в диапазоне от 45 кН/см до 100 кН/см, предпочтительно 55 кН/см и толщиной чешуек от 14 мм до 37 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления уплотненные массы затем перемещают в дробилку 212, и затем массы дробят на более мелкие частицы.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы могут подвергаться первичной сортировке в сортировочной установке 214 с множеством ярусов от 1 мм до 6 мм, предпочтительно 1 мм, 2 мм и 5 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления из сортировочной установки 214 можно получать частицы 3 различных диапазонов размеров:

1. частицы 232 чрезмерного размера (также называемые в настоящем документе «OS»), диаметр которых составляет более 6 мм;
2. частицы 228 недостаточного размера (также называемые в настоящем документе «US»), диаметр которых составляет менее 1 мм;
3. частицы требуемого размера, диаметр которых составляет от 1 мм до 6 мм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы 228 недостаточного размера и/или любая пыль, которая может образоваться при прохождении через сортировочную установку 214, могут быть отдельно гранулированы и/или возвращены в процесс, например, в смеситель 206 или нагреватель 208. Диапазон частиц 228 недостаточного размера и/или любой пыли, которая может образоваться при прохождении через сортировочную установку 214, может составлять от 0,1 мм до 1 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления частицы 228 недостаточного размера могут быть возвращены в нагреватель 208.

Частицы 232 чрезмерного размера могут быть раздроблены до требуемого размера по меньшей мере за одну процедуру дробления.

Например, OS 232 может быть перемещена в дробилку 222 и может пройти



вторичную сортировку в сортировочной установке 224. Любые частицы требуемого размера в диапазоне от 1 мм до 6 мм, предпочтительно от 2 мм до 4 мм, которые можно получить из сортировочной установки 224, могут поступать обратно в сортировочную установку 214.

Частицы 236 чрезмерного размера, полученные из сортировочной установки 224, могут проходить дополнительное дробление в дробилке 226, при этом частицы, полученные из дробилки 226, поступают обратно в сортировочную установку 214 для дальнейшей обработки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления различия между дробилками 222 и 226 могут заключаться в типе дробилки и рабочих параметрах.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления частицы требуемого размера, выходящие из сортировочной установки 214, могут проходить через конечную сортировочную установку 216, чтобы проходить процесс дополнительной, более мелкой сортировки в диапазоне от 1 мм до 6 мм, предпочтительно от 2 мм до 4 мм. В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления из конечной сортировочной установки 216 можно получить частицы 3 различных диапазонов размеров:

1. частицы 234 чрезмерного размера (также называемые в настоящем документе «OS»), диаметр которых составляет более 6 мм;
2. частицы 230 недостаточного размера (также называемые в настоящем документе «US»), диаметр которых составляет менее 1 мм;
3. конечные частицы, диаметр которых составляет от 1 мм до 6 мм, предпочтительно от 2 мм до 4 мм.

В соответствии с некоторыми иллюстративными вариантами осуществления частицы 230 недостаточного размера могут быть возвращены в нагреватель 208.

Частицы 234 чрезмерного размера могут быть раздроблены до требуемого размера с помощью процедуры дробления.

Например, OS 234 могут проходить дробление в дробилке 226, при этом частицы, полученные из дробилки 226, поступают обратно в сортировочную установку 214 для дальнейшей обработки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления конечные частицы, полученные из конечной сортировочной установки 216, могут проходить процесс глазирования в глазировочном устройстве 218. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления глазировочная система может предотвращать истирание и

загрязнение пылью во время транспортировки. Глазирочное устройство 218 может содержать вращающийся барабан и сушилку и может содержать различные типы сушилок, например сушилку с псевдоожиженным слоем, вращающуюся сушилку и т. д.

Продукт, получаемый из глазирочного устройства 218, следует упаковывать как конечный продукт 220.

### Примеры

#### Пример 1

Были созданы следующие условия:

|                             |                   |                                                                                  |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Загружаемый материал        |                   | 1. 50 мас.% полигалита стандартной марки<br>2. 50 мас.% поташа стандартной марки |
| Оборудование                | Ед. изм.          | Значение/описание                                                                |
| Температура подачи          | °C                | 160–170                                                                          |
| Скорость подачи             | т/ч               | 40                                                                               |
| Мощность двигателя          | кВт               | 710                                                                              |
| Ширина вала                 | мм                | 800                                                                              |
| Скорость вала               | [об./мин]         | 18                                                                               |
| Линейная скорость           | [м/с]             | 0,94                                                                             |
| Диаметр вала                | [см]              | 1000                                                                             |
| Удельная масса чешуек       | г/см <sup>3</sup> | >2,263                                                                           |
| Отношение давлений          |                   | 0,9                                                                              |
| Зазор в нерабочем состоянии | [мм]              | 16                                                                               |
| Рабочий зазор               | [мм]              | 20                                                                               |
| Сила                        | [кН/см]           | 44                                                                               |
| Удельная сила               | [кН/см]           | 2,6–3,1                                                                          |
| Удельная сила нажатия       | кН/см             | 54,4–59                                                                          |
| Скорость вращения винта     | об./мин           | 93–96                                                                            |
| Коэффициент рециркуляции    |                   | Высокий<br>(предпочтительно)                                                     |
| 1-я скорость пробилки       | об./мин           | 473–1500                                                                         |
| 2-я скорость пробилки       | об./мин           | 473–1599                                                                         |
| Скорость молота             |                   | 500–1500                                                                         |
| Система пылеуловителя       |                   | Фильтр/циклонный                                                                 |

#### Характеристика полученного продукта

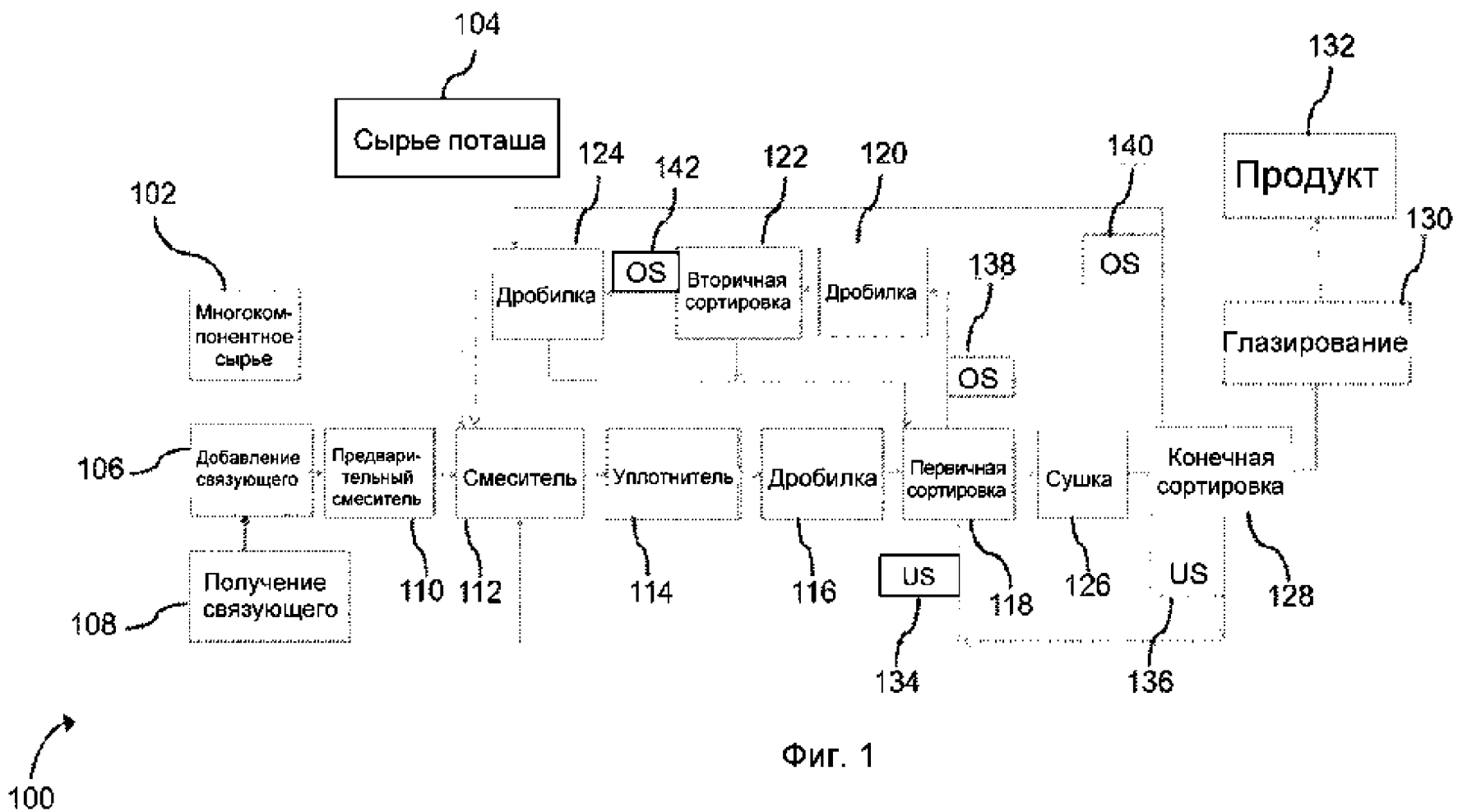
|                   |        |
|-------------------|--------|
| Гранулометрия     | 2–4 мм |
| %H <sub>2</sub> O | <0,1%  |
| Истирание (-12)   | 20%    |

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Истирание (-32)          | 10%             |
| Нормальная прочность     | 2,5 кгс/гранулу |
| Пыль после истирания (%) | 1,35            |
| Слеживание (кг/лепешку)  | 8               |
| Пыль в окружающей среде  | <0,05           |

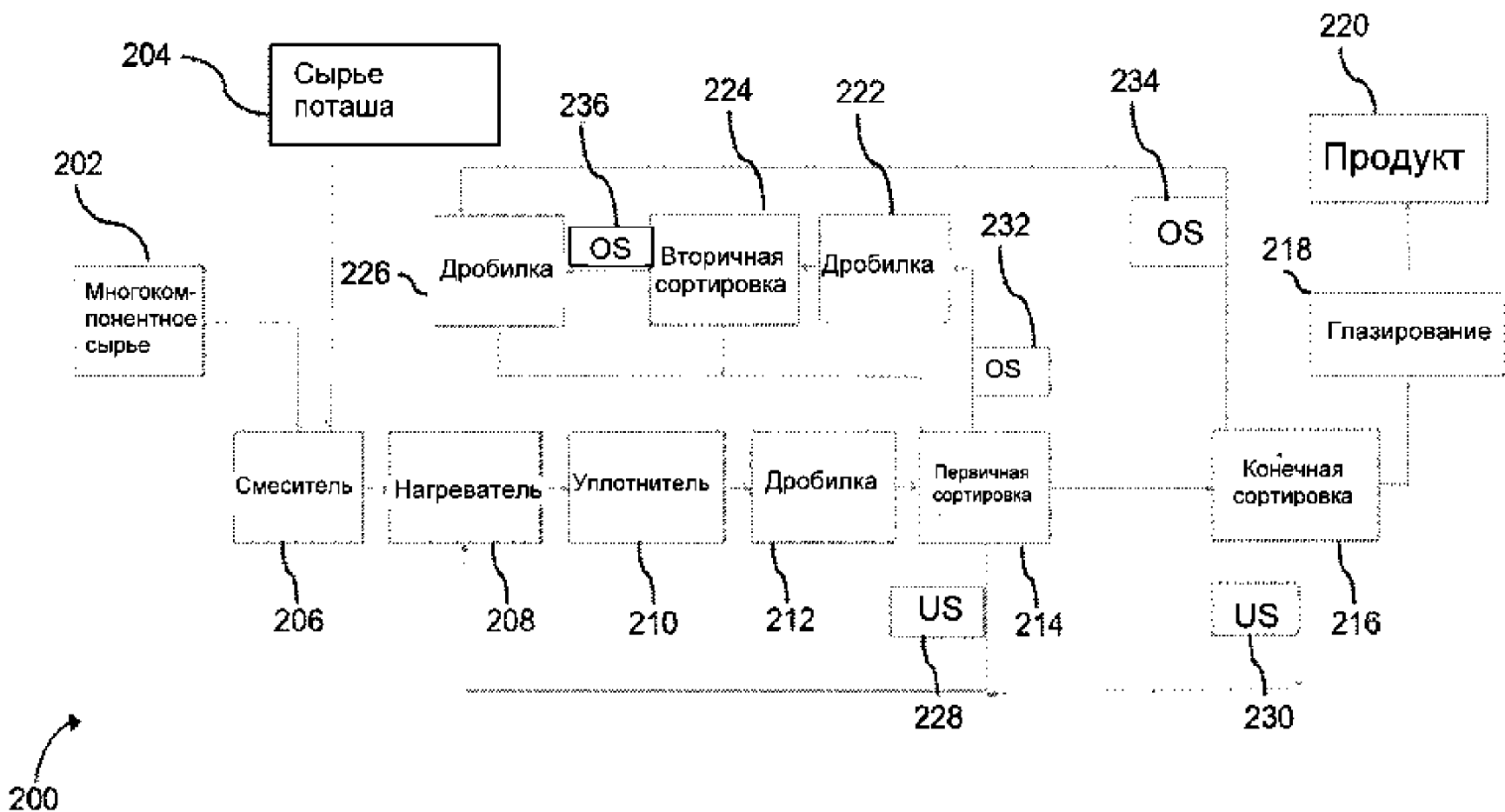
Хотя настоящее изобретение описано на некоторых конкретных примерах, возможно множество модификаций и вариаций. Поэтому следует понимать, что в объеме прилагаемой формулы изобретения настоящее изобретение может быть реализовано иначе, чем конкретно описано.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гранула поташа и полигалита, содержащая:  
по меньшей мере 10% поташа;  
по меньшей мере 10% полигалита;  
необязательно связующее; и  
при этом объемная плотность указанной гранулы составляет по меньшей мере 1 т/м<sup>3</sup>, а нормальная прочность (single strength) составляет от 1 кг/гранулу до 5 кг/гранулу.
2. Гранула по п. 1, содержащая связующее, выбранное из группы, включающей крахмал, бентонит, силикат натрия, лигносульфонаты, мелассу, гашеную известь, битум, портландцемент, глину, кислоты (азотную, соляную, фосфорную, серную), целлюлозную смолу, сахарозу, воду, растворимое стекло, цементы, летучую золу, силикат калия и натрия, MgO, CaO, альганит, геополимеры, масла, воски и т. п. или их комбинацию.
3. Гранула по п. 1, содержащая 50% поташа и 50% полигалита.
4. Гранула по п. 3, отличающаяся тем, что указанная объемная плотность составляет 1,34 т/м<sup>3</sup>.
5. Гранула по п. 4, нормальная прочность которой составляет от 2 кг/гранулу до 4 кг/гранулу.
6. Гранула по п. 5, имеющая нейтральный показатель pH.
7. Гранула по п. 6, содержание воды в которой составляет менее 0,1%.
8. Гранула по п. 7, значение сферичности которой составляет от 0,7 до 0,85.
9. Гранула по п. 8, истирание (-12) которой составляет от 20% до 30%.
10. Гранула по п. 9, истирание (-32) которой составляет от 8% до 20%.
11. Гранула по п. 10, содержание пыли в которой составляет от 0,5% до 1%.



Фиг. 1



Фиг. 2