

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041687**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.11.22

(21) Номер заявки
202092676

(22) Дата подачи заявки
2019.05.07

(51) Int. Cl. **B01J 2/16** (2006.01)
C05G 3/00 (2006.01)
C05C 9/00 (2006.01)

(54) СИСТЕМА ВНУТРЕННЕГО ОХЛАЖДЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВОК ГРАНУЛЯЦИИ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

(31) **18171205.0**

(32) **2018.05.08**

(33) **EP**

(43) **2021.03.31**

(86) **PCT/EP2019/061739**

(87) **WO 2019/215193 2019.11.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТИССЕНКРУПП ФЕРТИЛАЙЗЕР
ТЕКНОЛОДЖИ ГМБХ;
ТИССЕНКРУПП АГ (DE)**

(72) Изобретатель:
**Францрае Гаральд, Рикс Росица
Марианова (DE)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(56) US-A-4219589
US-A-3117020
US-A-4213924
US-A-3398191
US-B2-8622325
US-A1-2009301618

(57) Изобретение относится к системе гранулятора с псевдоожиженным слоем с регулируемым охлаждением, содержащей, по меньшей мере: а) гранулятор (1) с псевдоожиженным слоем, b) первый охладитель (2), имеющий внешнее соединение с гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем или образующий внутреннюю часть указанного гранулятора (1) с псевдоожиженным слоем, с) грохот (3) для продукта, соединенный с первым охладителем (2) и гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем, при этом грохот (3) для продукта содержит, по меньшей мере, выход для частиц (3a) конечного продукта с желаемым размером, выход для частиц (3b) слишком большого размера и выход для частиц (3c) слишком малого размера, причем выход для частиц (3c) слишком малого размера соединен с гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем, а выход для частиц (3b) слишком большого размера соединен с гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем через один или большее число измельчителей (4), при этом охладитель (6) рецикла размещен и подсоединен между гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем и выходом для частиц (3c) слишком малого размера; и/или охладитель (6) рецикла расположен и подсоединен между гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем и выходом для частиц (3b) слишком большого размера; и причем охладитель (6) рецикла соединен с гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем посредством одного или большего количества входов (16) для рецикла.

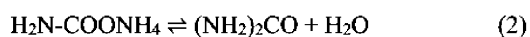
B1**041687****041687****B1**

Изобретение относится к системам гранулятора с псевдоожиженным слоем со средствами регулируемого охлаждения, способу грануляции частиц, содержащих мочевины, с регулируемой температурой, установке для грануляции мочевины и применению указанной системы гранулятора с псевдоожиженным слоем для производства гранул удобрения, содержащих соединения, включающие аммиак.

Вследствие непрерывного роста населения мира существует потребность в обеспечении качественных, легко производимых и дешевых удобрений. Эти традиционные удобрения могут содержать азот, фосфат, серу, кальций, селен, калий или питательные микроэлементы.

Обычные широко используемые удобрения содержат в качестве основного компонента мочевины. Водорастворимая мочевины быстро разлагается в почве с получением аммиака и соединений нитратов. Исходя из предполагаемого применения, удобрение может содержать только мочевины или комбинацию мочевины с одним или большим числом вышеупомянутых компонентов, например фосфатом, серой, калием или микроэлементами.

Мочевины может быть произведена в крупном промышленном масштабе посредством реакции аммиака с диоксидом углерода по упрощенно представленной двухступенчатой реакции



После проведения реакции синтеза необходимы стадии технологического процесса, обеспечивающие получение транспортируемого и хорошо сохраняемого удобрения на основе мочевины. Традиционные технологические процессы включают различные методы грануляции, такие как приллирование, грануляция в барабане или грануляция в псевдоожиженном слое.

Процессам приллирования, в частности, присущи некоторые существенные недостатки, такие как получение относительно мягких частиц и иногда деформированных неоднородных частиц.

Эти проблемы могут быть предотвращены за счет использования процесса грануляции в псевдоожиженном слое, который позволяет получить более твердые, более стабильные и однородные гранулы. Полученная гранулированная мочевины является в особенности подходящей для операций смешения сухих материалов. Кроме того, при осуществлении смешивания и транспортирования удобрения на основе мочевины уменьшается сегрегация частиц или механическое повреждение.

Примеры способа грануляции в псевдоожиженном слое приведены в патентном документе WO 2010/060535 A1 (см., например, абзацы [0025]-[0035], фиг. 1) или в документах US 4701353 A, DE 3116778 A1 и US 4219589 A.

В ходе грануляции удобрения на основе мочевины могут быть скомбинированы с сульфатом аммония или элементарной серой, обеспечивая, таким образом, в одном удобрении наличие обоих питательных веществ для растений.

Процесс грануляции в псевдоожиженном слое основан на обеспечении зародышей гранул (затраченных частиц), которые растут за счет абсорбирования очень мелких капель жидкости для выращивания гранул. Эти мелкие капли могут быть обеспечены из "атомизированного (распыленного)" расплава жидкой мочевины. Используемый в настоящем описании изобретения термин "атомизированный" относится к процессу смешения расплава жидкой мочевины (или других подходящих расплавов для получения удобрений) с нагнетаемой под давлением средой, такой как воздух. Этот процесс смешения создает эмульсию "жидкость-газ" или аэрозоль из мелких капель. Термин "атомизированный" не следует путать с термином, относящимся к процессу разделения молекул, сопровождающемуся разрывом ковалентных/атомных связей. Полученные капли могут иметь распределение их среднего размера приблизительно от 1 до 200 мкм. Эти мелкие капли расплава накапливаются и затвердевают на поверхности зародышей гранул, при этом размеры частиц, из которых образуются гранулы, увеличиваются. Только что образовавшиеся "на месте" гранулы обычно могут иметь температуру примерно 100°C и представляют собой относительно мягкие гранулы. Полученные частицы дополнительно охлаждаются в псевдоожиженном слое гранулятора и/или в отдельном охлаждающем оборудовании.

Размеры, распределение по размерам, геометрия и механические свойства конечного (товарного) продукта в значительной степени зависят от температуры в ходе процесса грануляции. Следовательно, условия проведения процесса с регулируемой температурой являются существенными для получения воспроизводимых конечных гранул с постоянными характеристиками продукта, например, в части твердости или склонности к комкованию или пылеобразованию.

Установки, использующие процесс грануляции в псевдоожиженном слое, в значительной степени рассчитаны на использование для охлаждения окружающего воздуха. Поэтому производительность процесса грануляции в псевдоожиженном слое может быть ограничена располагаемой температурой окружающего воздуха или количеством теплоты, которое может быть отведено с помощью окружающего воздуха. Отсюда следует, что использование окружающего воздуха может привести к достижению высоких температур в установке, что уменьшает количество продукта, который может быть произведен, или может привести к снижению качества продукта и ухудшению условий проведения технологического процесса. Кроме того, при определенных рабочих условиях (например, очень высокая загрузка материала) температура грануляции может быть слишком высокой. Это происходит в основном при функциони-

ровании установки с высокой производительностью, или при высокой окружающей температуре, или одновременно в обоих случаях. К этому можно добавить, что многие установки уже оборудованы охладителями с псевдоожиженным слоем для уменьшения температуры гранулята от приблизительно 95°C до 60-70°C. Для этого требуется большое количество окружающего воздуха, что может быть также затруднительным при вышеупомянутых условиях работы установки.

Воздух для псевдоожижения, используемый в процессе грануляции в псевдоожиженном слое, выполняет две функции, а именно обеспечивает псевдоожижение твердых частиц и используется для нагрева или охлаждения этих частиц. Поэтому регулирование температуры псевдоожиженного слоя путем изменения расхода воздуха псевдоожижения всегда сочетается с изменением профиля скорости в псевдоожиженном слое, и в результате трудно предотвратить образование локальных "горячих или холодных пятен". Неоднородный профиль температуры может привести к увеличенной полидисперсности конечных гранул, что также негативно влияет на продолжительность работы гранулятора.

В связи с этим существует потребность в дальнейших совершенствованиях, направленных на достижение надежного и воспроизводимого регулирования температуры в процессе грануляции в псевдоожиженном слое, в особенности при проведении процесса грануляции в зонах с более теплым климатом.

Охлаждение окружающего воздуха может быть осуществлено за счет использования внешней охлаждающей среды, но это связано со значительным снижением экономичности процесса и финансовыми затратами. Использование внешней охлаждающей среды ограничено, помимо этого, влажностью окружающего воздуха. Кроме того, вследствие гигроскопической природы удобрений, охлаждение воздуха ниже точки росы будет приводить к образованию капель воды, которые необходимо удалить перед поступлением воздуха в псевдоожиженный слой.

В патентном документе WO 2013/165245 A1 описана установка для производства мочевины. Установка содержит традиционные секции синтеза и извлечения, выпаривания и конденсации, заключительной обработки мочевины и пылеочистки. В соответствии с известным изобретением используется дополнительный контур испарения и конденсации, проходящий от и до указанной секции пылеочистки.

В патентном документе US 7582237 В описан способ грануляции мочевины с использованием метода псевдоожиженного слоя или метода фонтанирующего псевдоожиженного слоя. Рабочая температура псевдоожиженного слоя контролируется в интервале 110-120°C.

В патентном документе GB 1462633 А описан способ грануляции мочевины с использованием процедуры охлаждения до или после операции классификации.

В патентном документе US 3398191 А описан способ грануляции нитрата аммония и мочевины.

В патентном документе US 4353730 А описан способ грануляции мочевины, в котором используется множество зон грануляции в фонтанирующем слое. Уносимые мелкие твердые частицы отделяются, охлаждаются и направляются на рециркуляцию в качестве зародышей гранул в зоны грануляции в фонтанирующем слое.

В патентном документе US 5779945 А описан способ производства гранул из жидкого материала путем нанесения жидкого материала на твердые частицы.

В патентном документе US 2011/0159180 A1 описан способ производства гранул мочевины, включающий использование классификатора, разделяющего частицы нужного размера, частицы больше допустимого размера и частицы меньше допустимого размера.

В патентном документе US 8622325 В2 описан способ производства гранул из жидкой композиции, обеспечивающий пониженное образование пыли.

В патентном документе US 3117020 А описан способ грануляции мочевины и нитрата аммония на вращающейся тарелке. Для реализации оптимального режима охлаждения в известном способе необходимо, чтобы количество возвращенного в процесс рециркулирующего продукта было большим. Гранулированные частицы продукта направляются непосредственно на сито без проведения дополнительных стадий технологического процесса.

В связи с изложенным задача настоящего изобретения заключается в обеспечении системы гранулятора с псевдоожиженным слоем с регулируемой охлаждающей средой, подходящей для использования в более теплых климатических зонах (например, со средними годовыми температурами выше 30°C) и характеризующейся высокой производительностью.

Указанная задача настоящего изобретения решается с помощью системы гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с пунктом 1 формулы изобретения. Предпочтительные воплощения изобретения охарактеризованы в соответствующих зависимых пунктах формулы.

Задача настоящего изобретения решается также посредством способа грануляции твердых частиц, содержащих мочевины, осуществляемого с регулированием температуры, в соответствии с пунктом 10 формулы. Предпочтительные воплощения способа охарактеризованы в соответствующих зависимых пунктах формулы.

Другая задача настоящего изобретения заключается в обеспечении установки для производства гранул удобрения, содержащего мочевины.

В соответствии с еще одним аспектом другая задача настоящего изобретения заключается в применении установки, производящей мочевины, для производства гранул удобрения.

Система гранулятора с псевдоожиженным слоем со средствами регулируемого охлаждения в соответствии с изобретением содержит гранулятор с псевдоожиженным слоем и первый охладитель, соединенный с упомянутым гранулятором с псевдоожиженным слоем. В качестве варианта исполнения первый охладитель может образовывать часть гранулятора с псевдоожиженным слоем в качестве секции внутреннего охлаждения. Необходимо, чтобы первый охладитель не допускал налипания только что произведенных теплых частиц на поверхности грохота или сита. Принцип действия гранулятора с псевдоожиженным слоем хорошо известен в уровне техники. Примеры способа грануляции мочевины в псевдоожиженном слое приведены в патентном документе WO 2010/060535 A1 (см., например, абзацы [0025]-[0035], фиг. 1) или в документах US 4701353 A, DE 3116 778 A1 и US 4219589 A.

Термин "соединенный" в контексте настоящего изобретения вообще относится к средствам соединения, которые являются способными/подходящими для процесса транспортирования или передачи жидкостей, твердых частиц или газов и/или их смесей, например, с помощью трубопроводов, каналов, насосов, шлангов и, кроме того, эти средства включают емкости, резервуары и/или насосы. Указанное определение охватывает средства соединения, подходящие для газообразных, твердых и жидких веществ, находящихся при низком давлении (менее 1 бар), и газообразных, твердых и жидких веществ и их смесей, находящихся при высоком давлении (более 1 бар). С первым охладителем соединен грохот для продукта. Грохот (или сито) для продукта разделяет гранулированные частицы, выходящие из охладителя продукта, на частицы продукта с желаемыми ("нужными") размерами (например, с размерами от 2 мм до 4 мм), частицы продукта слишком большого размера (больше желаемого размера продукта) и частицы слишком малого размера (меньше желаемого размера продукта). Такое разделение и отбор частиц по размеру могут быть достигнуты, например, за счет использования для грохочения различных решеток с уменьшающимся размером ячеек. Предпочтительно грохот с минимальным числом решеток может включать первую решетку с размером ячейки больше желаемого размера частиц и вторую решетку с размером ячейки меньше желаемого размера частиц, и, таким образом, грохот для продукта разделяется на три части. В контексте изобретения термин "больше желаемого размера продукта" предпочтительно относится к размеру ячейки, незначительно большему верхнему пределу желаемого размера частиц (например, более 4 мм) и меньшему нижнему пределу для частиц слишком большого размера. В зависимости от вышеупомянутого размера частиц фактический размер ячейки варьирует, например, в интервале от 5 до 25%. В контексте изобретения термин "меньше желаемого размера продукта" предпочтительно относится к размеру ячейки, незначительно меньшему нижнему пределу желаемого размера частиц (например, менее 2 мм) и большему верхнему пределу для частиц слишком малого размера. В зависимости от вышеупомянутого размера частиц фактический размер ячейки варьирует, например, в интервале от 5 до 25%. Количество используемых решеток грохота может варьировать в зависимости от производительности. Грохот для продукта, кроме того, содержит выход для частиц конечного продукта, например, между первой решеткой и второй решеткой, выход для частиц слишком большого размера, например, расположенный выше первой решетки, и выход для частиц слишком малого размера, например, расположенный ниже второй решетки. Выход для частиц слишком малого размера соединен с гранулятором с псевдоожиженным слоем, а выход для частиц слишком большого размера соединен с гранулятором с псевдоожиженным слоем через измельчитель или подобное устройство для уменьшения размеров частиц. Выход для частиц продукта с "нужным размером" соединен с дополнительным подходящим технологическим оборудованием, таким как охладители, ленточные конвейеры, взвешивающие и упаковочные устройства.

В соответствии с настоящим изобретением охладитель рецикла размещен между выходом грохота продукта для частиц слишком малого размера и гранулятором с псевдоожиженным слоем и соединен с гранулятором посредством входов для рецикла, и за счет этого достигается эффективное охлаждение частиц слишком малого размера перед их поступлением в гранулятор с псевдоожиженным слоем в качестве новых затравочных частиц (зародышей гранул). Дополнительный охладитель рецикла уменьшает температуру соответствующих гранулированных частиц, что предпочтительно приводит к поступлению частиц слишком малого размера в гранулятор с псевдоожиженным слоем с температурой в интервале от 45 до 80°C. При этом частицы слишком малого размера эффективно охлаждают гранулятор с псевдоожиженным слоем. В качестве альтернативы или дополнительно охладитель рецикла размещен между выходом (выходами) частиц слишком большого размера и гранулятором с псевдоожиженным слоем и соединен с гранулятором посредством входов для рецикла. При этом охладитель рецикла может быть расположен (в направлении движения потока) до или после упомянутого измельчителя. Частицы слишком малого размера и/или измельченные частицы слишком большого размера поступают в гранулятор с псевдоожиженным слоем через один или более входов для рецикла, предпочтительно через два, три, четыре или пять различных входов для рецикла, или распределяются по различным входам для рецикла в пределах гранулятора с псевдоожиженным слоем. Дополнительный охладитель или охладители рецикла могут быть установлены с возможностью охлаждения материала после прохождения через любое количество решеток грохота.

Техническое оборудование установок для грануляции мочевины в псевдоожиженном слое обеспечивает поток рецикла, посредством которого материал, образованный из частиц слишком большого и

слишком малого размера, возвращается в гранулятор с псевдоожиженным слоем, где он используется в качестве затравочного материала для процесса грануляции (см. US 8622325 B2). Материал рецикла имеет более низкую температуру, чем материал, находящийся в грануляторе с псевдоожиженным слоем. Расход этого материала предпочтительно может составлять до 50% от производительности установки, и точка подачи материала в гранулятор должна быть выбрана надлежащим образом. Если количество рециркулирующего материала, поступающего в один участок гранулятора, слишком велико, это будет оказывать значительное влияние на тепловой баланс, уменьшать температуру псевдоожиженного слоя на указанном участке гранулятора, и опять же будет оказывать влияние на эффективность работы гранулятора и качество продукта. Следовательно, выгодно разделить поток рецикла и направить его на разные участки (входы для рецикла) гранулятора. В результате уменьшаются нежелательные изменения профиля температуры гранулятора и процесса грануляции. Эффект охлаждения материала рецикла может быть усилен за счет дополнительного охлаждения потока рецикла. Поток рецикла происходит из грохота продукта. Как отмечено выше, этот поток образован материалом, размеры которого больше заданного размера продукта ("слишком большой размер"), и материалом, размеры которого меньше заданного размера продукта ("слишком малый размер"). Обычно количество материала слишком большого размера меньше, чем количество материала слишком малого размера, и поэтому предпочтительный метод заключается в охлаждении частиц слишком малого размера (материал малого размера), однако может быть также охлажден материал, имеющий слишком большие размеры.

За счет использования системы распределения рецикла и дополнительного охлаждения материала рецикла обеспечивается возможность оптимизации профиля температуры в камере гранулятора с псевдоожиженным слоем. Поскольку в данном случае охлаждение не связано с температурой окружающего воздуха, оно может быть использовано для поддержания требуемого профиля температуры в периоды высокой температуры окружающего воздуха или для повышения производительности установки с псевдоожиженным слоем.

Предпочтительно предлагаемая система для гранулятора с псевдоожиженным слоем обеспечивает рециркуляцию с коэффициентом рециркуляции, определяемым как сумма массы (m) измельченных частиц (3d) и массы частиц слишком малого размера (3c), разделенная на массу конечного подходящего по размеру продукта (3a), выраженным соотношением $[m(3d)+m(3c)]/m(3a)$ и составляющим меньше 1. Таким образом, количество твердых частиц, находящихся в контуре рециркуляции, меньше общего выхода продукта гранулятора. Однако регулирование температуры частиц в контуре рециркуляции осуществляется намного легче (например, в системе грануляции, использующей вращающийся барабан), чем регулирование температуры частиц, прошедших систему грануляции.

Охладитель рецикла соединен с гранулятором с псевдоожиженным слоем посредством одного или большего числа входов для рецикла, и более предпочтительно использовать два или более входов для рецикла. Для достижения оптимального профиля температуры в грануляторе рециркулирующий материал (например, частицы слишком малых размеров и/или измельченные частицы слишком больших размеров) может быть распределен таким образом, что вводится в гранулятор в различных точках. В небольших установках входы для рецикла расположены в первой секции гранулятора, а для более крупных установок необходимо, чтобы материал рецикла распределялся посредством большего количества входов, расположенных вдоль продольной оси гранулятора. Входы расположены так, чтобы профиль температуры внутри гранулятора находился в оптимальной области.

Предпочтительно гранулятор с псевдоожиженным слоем содержит пространство гранулятора внутри гранулятора с псевдоожиженным слоем. Кроме того, гранулятор с псевдоожиженным слоем содержит перфорированную плиту, размещенную внутри пространства гранулятора, и распылительные форсунки, установленные в, на или около перфорированной плиты. Предпочтительно указанные распылительные форсунки прикреплены к перфорированной плите. Входное отверстие для воздуха псевдоожижения, предпочтительно расположенное ниже перфорированной плиты, обеспечивает необходимый расход воздуха псевдоожижения для псевдоожиженного слоя гранул удобрения. Термин "воздух для псевдоожижения" включает в себя воздух или инертные газы, такие как CO_2 , азот, аргон, или их смеси. Распылительные форсунки соединены с линиями подачи воздуха распыления (атомизации) и линиями подачи жидкого расплава, предпочтительно жидкого расплава, содержащего мочевины. В соответствии с контекстом изобретения термин "расплав" включает расплавы соли и концентрированный раствор соли и их смеси, предпочтительно растворы, содержащие более 50 мас.% соли. В качестве варианта эти линии подачи воздуха и расплава могут быть объединены в одну линию. Кроме того, гранулятор с псевдоожиженным слоем содержит вход для зародышей грануляции. Термин "вход для зародышей грануляции" включает внутренние и/или внешние устройства, линии и отверстия для ввода зародышей гранул. Термин "внутренний" относится к получению зародышей гранул в пределах гранулятора. Термин "внешний" относится к обеспечению снабжения и производства зародышей гранул с внешней стороны гранулятора, например, посредством сит или измельчителей, размещенных снаружи гранулятора с псевдоожиженным слоем.

Помимо этого, гранулятор с псевдоожиженным слоем содержит выпускное отверстие гранулятора и отверстие для отвода воздуха. В качестве варианта выполнения пространство гранулятора снабжено разделительными перегородками, при необходимости, с интегрированными отверстиями. Эти разделитель-

ные перегородки могут, кроме того, изменять или модифицировать скорость псевдоожиженного слоя в направлении выпускного отверстия гранулятора. Пыль, например карбамидная пыль, и пары химических соединений, таких как аммиак, которые образуются или выделяются в процессе грануляции, удаляются в отдельном очистном аппарате. Предпочтительно упомянутый очистный аппарат содержит, по меньшей мере, обеспыливающий скруббер и скруббер для удаления аммиака. Примеры подходящих скрубберов представлены в патентном документе WO 2005/032696 A1 (фиг. 1) или WO 2010/60535 A1.

Предпочтительно система гранулятора с псевдоожиженным слоем содержит по меньшей мере первый охладитель с пространством охладителя внутри первого (предпочтительно с псевдоожиженным слоем) охладителя и перфорированной плитой, размещенной внутри пространства охладителя. Вход для воздуха псевдоожижения, предпочтительно расположенный ниже перфорированной плиты, обеспечивает необходимый для псевдоожижения воздух для псевдоожиженного слоя гранул удобрения. Гранулы удобрения транспортируются в первый охладитель через впускное отверстие продукта. Охлажденные гранулы удобрения выгружаются из первого (с псевдоожиженным слоем) охладителя через выпускное отверстие охладителя. Первый охладитель (с псевдоожиженным слоем) также содержит отверстие для выпуска воздуха. Пыль, например, карбамидная пыль, и пары химических соединений, таких как аммиак, которые образуются или выделяются в процессе грануляции, удаляются в отдельном очистительном аппарате через отверстие для выпуска воздуха. Предпочтительно аппарат для очистки содержит по меньшей мере обеспыливающий скруббер.

В предпочтительном воплощении в охладителе рецикла в качестве охлаждающей среды используют воздух или воду.

Предпочтительно охладитель рецикла представляет собой так называемый охладитель потока сыпучего материала. Охладитель потока сыпучего материала образован вертикальными каналами, через которые проходит продукт. Указанные каналы образованы металлическими плитами или трубами, охлаждаемыми охлаждающей водой. Такие устройства хорошо известны и хорошо зарекомендовали себя на практике.

Предпочтительно перфорированная плита содержит (в направлении движения потока гранул), по меньшей мере, зону роста и зону охлаждения, более предпочтительно (в направлении движения потока) по меньшей мере, первую зону роста, первую зону охлаждения, вторую зону роста и вторую зону охлаждения. Термин "зона роста" относится к участку перфорированной плиты, размещенной внутри гранулятора с псевдоожиженным слоем. Зона роста означает участок, на котором размеры частиц и их масса увеличиваются, например, благодаря абсорбции капель мочевины. Термин "зона охлаждения" относится к другому участку перфорированной плиты, размещенной внутри гранулятора с псевдоожиженным слоем. Зона охлаждения означает участок, на котором размеры частиц и их масса поддерживаются относительно постоянными, а температура твердых частиц уменьшается. Комбинация зон охлаждения и роста поддерживает регулирование температуры псевдоожиженного слоя и способствует предотвращению перегрева твердых частиц. Предпочтительно зона охлаждения не содержит распылительных форсунок. По усмотрению, различные зоны охлаждения и роста могут быть также расположены рядом друг с другом.

В соответствии с другим предпочтительным воплощением охладитель (охладители) соединен (соединены) (в отношении частиц слишком большого размера соединение осуществляется через измельчитель) с зоной роста и/или зоной охлаждения гранулятора с псевдоожиженным слоем. Охлажденные частицы слишком малого размера или измельченные частицы распределяются в грануляторе с помощью ряда входов вдоль продольной оси соответствующей зоны роста или охлаждения гранулятора. Упомянутое соединение, выполненное так как изложено выше, обеспечивает избирательное охлаждение псевдоожиженного слоя независимо от температуры окружающего воздуха или уровня производительности гранулятора. Более предпочтительно охладитель рецикла соединен (посредством соответствующих входов) с первой зоной роста и/или второй зоной роста. Соединение с соответствующими зонами грануляции может быть реализовано с помощью подходящих входов и средств соединения, например насосов, трубопроводов и т.п. Предпочтительно все зоны роста соединены с охладителем рецикла посредством вышеупомянутых входов, более предпочтительно с помощью регулируемых входов (16i) для рецикла. В зависимости от общего качества продукта охлажденные частицы могут быть избирательно добавлены в первую, вторую, третью и/или соответствующую зону роста. Таким образом, регулируемый вход может быть использован для регулирования качества продукта в соответствующих зонах роста.

Предпочтительно зона роста и зона охлаждения отделены друг от друга с помощью разделительных перегородок, которые являются дополнительными средствами регулирования температуры и расхода.

В предпочтительном воплощении все зоны роста соединены с охладителем рецикла с помощью входов для рецикла, предпочтительно с помощью регулируемых входов для рецикла. Такая схема соединения обеспечивает весьма эффективное регулирование температуры.

Другим аспектом изобретения является способ грануляции частиц, содержащих мочевины, с регулированием температуры. На первой стадии в гранулятор с псевдоожиженным слоем вводят зародыши гранул (затравочные частицы), после чего осуществляется грануляция указанных зародышей гранул с получением гранул продукта. Полученные гранулы продукта транспортируются/направляются в первый охладитель, предпочтительно охладитель с псевдоожиженным слоем, что в результате приводит к полу-

чению предварительно охлажденных гранул продукта. В качестве варианта первый охладитель может образовывать часть гранулятора с псевдоожиженным слоем в виде секции внутреннего охлаждения. Предварительно охлажденные гранулы продукта транспортируют в грохот для продукта, в котором получают частицы конечного продукта, частицы слишком большого размера и частицы слишком малого размера. Грохот продукта (или сито) разделяет гранулированные частицы, выходящие из охладителя продукта, на частицы продукта с желаемыми ("нужными") размерами продукта, частицы слишком большого размера (больше желаемого размера продукта) и частицы слишком малого размера (меньше желаемого размера продукта). Такое разделение и отбор частиц по размеру могут быть достигнуты, например, за счет использования различных решеток с уменьшающимся размером ячеек. Предпочтительно грохот с минимальным количеством решеток может включать первую решетку с размером ячейки больше желаемого размера частиц и вторую решетку с размером ячейки меньше желаемого размера частиц, и таким образом грохот продукта разделен на три части. После разделения в грохоте частицы слишком малого размера транспортируются в гранулятор с псевдоожиженным слоем в качестве новых зародышей для процесса грануляции, где однородно снижают температуру в псевдоожиженном слое. Таким образом, частицы слишком малого размера в то же время выполняют функцию охлаждающей среды. Одновременно частицы конечного продукта отводятся для проведения необходимых после грануляции операций, таких как взвешивание, фасовка и упаковка. Частицы слишком большого размера транспортируются в измельчитель, и в результате чего образуются измельченные частицы, представляющие собой частицы слишком малого размера, которые возвращаются обратно в гранулятор с псевдоожиженным слоем, предпочтительно вместе с вышеупомянутыми частицами слишком малого размера. Способ в соответствии с изобретением включает подачу частиц слишком малого и/или измельченных частиц слишком большого размера в охладитель (охладители) рецикла перед их вводом в гранулятор с псевдоожиженным слоем. Частицы слишком малого размера или измельченные частицы при этом эффективно охлаждают гранулятор с псевдоожиженным слоем, не оказывая значительного влияния на динамику потока в псевдоожиженном слое.

Предпочтительно температуру на стадии грануляции поддерживают в интервале от 102 до 112°C. Такой интервал температур обеспечивает высокую производительность процесса грануляции и небольшое количество дефектных гранул, содержащих мочевины.

Перфорированная плита в способе согласно изобретению в другом предпочтительном воплощении содержит (в направлении движения потока) по меньшей мере первую зону роста и первую зону охлаждения. Более предпочтительно дополнительно имеются вторая зона роста и вторая зона охлаждения. В зависимости от размеров гранулятора с псевдоожиженным слоем в перфорированной плите дополнительно могут быть образованы третья, четвертая или пятая (и так далее) зоны роста и охлаждения.

Предпочтительно частицы слишком малых размеров и/или измельченные частицы транспортируют в первую зону роста и/или первую зону охлаждения. Более предпочтительно частицы слишком малых размеров и/или измельченные частицы транспортируют в первую зону роста, и/или вторую зону роста, и/или третью зону роста, и/или четвертую зону роста (и так далее). В зависимости от окружающей температуры или производительности избирательный ввод охлажденных частиц слишком малого размера и/или измельченных частиц обеспечивает определенное снижение температуры в выбранных зонах гранулятора с псевдоожиженным слоем.

Предпочтительно массовая производительность частиц конечного продукта, имеющих желаемый размер, находится в интервале от 500 т/д (тонн в день) до 4000 т/д. Такое громадное количество гранулированных частиц требует наличия специального охлаждающего оборудования, в особенности, в случае значительного изменения окружающей температуры.

Предпочтительно коэффициент рециркуляции определяется как сумма массы измельченных частиц (3d) и массы частиц слишком малого размера (3c), деленная на массу конечного подходящего по размеру продукта (3a), выраженная соотношением $[m(3d)+m(3c)]/m(3a)$, и составляет величину меньше 1. Таким образом, количество твердых частиц, находящихся в контуре рециркуляции меньше общего выхода продукта гранулятора.

Изобретение, кроме того, включает установку для грануляции мочевины, содержащую описанную выше систему гранулятора с псевдоожиженным слоем согласно изобретению.

Изобретение, кроме того, включает описанную выше систему гранулятора с псевдоожиженным слоем для производства гранул удобрения, содержащих соединения аммиака, нитраты, фосфаты, мочевины, элементарную серу, сульфат аммония, UAS (мочевина-сульфат аммония) и/или их смеси.

Изобретение дополнительно раскрыто в приведенных ниже примерах, которые не ограничивают объем правовой защиты изобретения.

Пример 1.

Пример 1 включает установку для грануляции мочевины с компоновкой, проиллюстрированной на фиг. 1, работающую с выходом продукта, содержащего мочевины, 3850 т/день при варьировании температуры окружающего воздуха в интервале от 34 до 42°C. Температура в четырех различных зонах роста гранул (зоны 1, 2, 3 и 4 в направлении перемещения гранул) гранулятора с псевдоожиженным слоем приведена в таблице как относящаяся к опытному режиму №1 и опытному режиму №2. В каждую зону

роста частицы могут поступать через отдельный вход (16) для рецикла.

Пример 2.

Установка для грануляции мочевины с компоновкой, проиллюстрированной на фиг. 2, работающая с выходом продукта, содержащего мочевины, 3850 т/день и температурой окружающего воздуха 42°C. Температура в четырех различных зонах (зоны 1, 2, 3 и 4 в направлении перемещения гранул) гранулятора с псевдоожиженным слоем приведена в таблице как относящаяся к опытному режиму №3. В каждую зону роста частицы могут поступать через отдельный вход (16) для рецикла.

Опытный режим №1		Температура окружающего воздуха: 34°C		Схема установки: Пример 1		
Зона	% рецикла	°C	% рецикла	°C	% рецикла	°C
1	100	77	60	104	50	110,7
2	0,0	118	40	104	30	111,5
3	0,0	104	0	104	10	98,8
4	0,0	104		104	10	98,8
Опытный режим №2		Температура окружающего воздуха: 42°C		Схема установки: Пример 1		
Зона	% рецикла	°C	% рецикла	°C	% рецикла	°C
1	100,0	85,0	60,0	112,1	50	118,9
2	0,0	142,6	40,0	112,1	30	119,7
3	0,0	112,1	0,0	112,1	10	107,0
4	0,0	112,1	0,0	112,1	10	107,0
Опытный режим №3		Температура окружающего воздуха: 42°C		Схема установки: Пример 2		
Zone	% рецикла	°C	% рецикла	°C	% рецикла	°C
1	-	-	60,0	105,8	50	116,2
2	-	-	40,0	107,4	30	106,2
3	-	-	0,0	112,1	10	106,2
4	-	-	0,0	112,1	10	100,6

В таблице приведены данные по температуре в различных зонах 1-4 роста гранулятора в зависимости от схемы установки, температуры окружающего воздуха и различных нагрузок по рециклу на отдельных участках (зоны 1, 2, 3 и 4 в направлении перемещения гранул) перфорированной плиты в грануляторе с псевдоожиженным слоем. Опытный режим №1 при окружающей температуре 34°C показывает распределение низкой температуры. Температуру в различных зонах 1-4 роста можно регулировать путем добавления различных количеств рециркулирующего затравочного материала в различных зонах роста гранул (% рецикла). Измеренная температура значительно возрастает, если окружающая температура увеличивается до 42°C (опытный режим №2). Чтобы избежать такого повышения температуры, в частности, выше 120°C, необходимо уменьшить производительность установки.

В противном случае высокие температуры могут привести к ухудшению механических свойств (твердость, слеживаемость, пылеобразование) и качества химического продукта (образование побочных продуктов мочевины, таких как биурет). С другой стороны, в опытном режиме №3 схема установки в соответствии с настоящим изобретением обеспечивает значительные изменение и уменьшение температуры в различных зонах роста гранулятора (зоны 1-4). Такое снижение температуры позволяет избежать необходимое в ином случае уменьшение выхода продукта гранулятора с псевдоожиженным слоем, обеспечивая высокий выход продукта и высокое качество даже при высоких окружающих температурах.

Изобретение, кроме того, иллюстрируется на сопровождающих чертежах. Фигуры чертежей служат лишь для целей иллюстрации и не ограничивают объем правовой защиты изобретения. Фигуры представлены не в масштабе.

Фиг. 1 - типичный схематический вид системы гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с существующим уровнем техники.

Фиг. 2 - схематический вид системы гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с изобретением.

Фиг. 3 - схематический вид гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с изобретением.

На фиг. 1 представлен типичный схематический вид системы гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с существующим уровнем техники. Представленная система гранулятора с псевдоожиженным слоем содержит гранулятор (1) с псевдоожиженным слоем и первый охладитель (2), соединенный с указанным гранулятором (1) с псевдоожиженным слоем. Термин "соединенный" в контексте описания изобретения вообще относится к средствам соединения, которые способны/являются подходящими для транспортировки или передачи технологических жидкостей, веществ в твердом состоянии или газов и/или их смесей, например, трубопроводы, каналы, насосы, гибкие металлически шланги и, кроме того, включает емкости, резервуары и/или насосы. Указанный термин включает средства соединения, подходящие для газообразных сред, твердых веществ и жидких сред низкого давления (менее 1 бар), и газообразных сред, твердых веществ и жидких сред высокого давления (более 1 бар, предпочтительно выше 10 бар). Грохот (3) для продукта соединен с первым охладителем (2). Грохот (3) для продукта (или сито) разделяет гранулированные частицы, поступающие из охладителя, на "нужные" частицы (3a) продукта, имеющие желаемые размеры, частицы (3b) слишком большого размера (больше желаемого разме-

ра продукта) и частицы (3с) слишком малого размера (меньше желаемого размера продукта). Конструкция грохота (3), содержащего минимальное количество решеток, может включать первую решетку с размером ячейки больше желаемого размера частиц и вторую решетку с размером ячейки меньше желаемого размера частиц, и в результате грохот продукта разделяется на три части. Кроме того, грохот продукта содержит выход для частиц (3а) конечного продукта, имеющих желаемые размеры, между первой решеткой и второй решеткой, выход для частиц (3б) слишком большого размера, например, выше первой решетки, и выход для частиц (3с) слишком малого размера, ниже второй решетки. Выход для частиц (3а) слишком малого размера соединен (с помощью входа (16) для рецикла) с гранулятором (1) с псевдооживленным слоем, а выход для частиц (3б) слишком большого размера соединен с гранулятором (1) через измельчитель (4) или подобное устройство, обеспечивающее получение измельченных частиц (3д). Частицы (3а) конечного продукта с нужными размерами направляются в подходящие устройства (22) для дальнейшей обработки, такие как устройства для взвешивания и упаковки.

На фиг. 2 представлен схематический вид системы гранулятора с псевдооживленным слоем в соответствии с изобретением. Принципиальная схема идентична схеме, представленной на фиг. 1. В соответствии с настоящим изобретением охладитель (6) рецикла размещен между выходом для частиц (3с) слишком малого размера и гранулятором (1) с псевдооживленным слоем, и тем самым обеспечивается эффективное охлаждение частиц (3с) перед их вводом в гранулятор (1) с псевдооживленным слоем в качестве новых затравочных частиц (зародышей). Этот охладитель (6) рецикла эффективно снижает температуру соответствующих гранулированных частиц, предпочтительно путем транспортирования частиц (3с) в гранулятор с псевдооживленным слоем с температурой в интервале от 45 до 80°C. Частицы (3с) слишком малого размера при этом эффективно охлаждают гранулятор с псевдооживленным слоем без значительного изменения показателей технологического процесса. Частицы (3с) слишком малого размера поступают и распределяются в грануляторе с псевдооживленным слоем на одном или большем числе различных участков посредством входов (16) для рецикла, например, в первой зоне (7a1) роста и второй зоне (7a2) роста.

На фиг. 3 представлено схематическое изображение гранулятора с псевдооживленным слоем согласно изобретению. Гранулятор (1) с псевдооживленным слоем содержит пространство (1а) гранулятора внутри гранулятора (1). В указанном пространстве (1а) гранулятора размещена перфорированная плита (7). На перфорированной плите (7) или над перфорированной плитой установлены распылительные форсунки (8), ниже перфорированной плиты (2) расположено входное отверстие (9) для воздуха псевдооживления. К распылительным форсункам (8) подключено множество линий (10) подачи воздуха для распыления и линий (11) подачи жидкого расплава. По усмотрению, линии (10, 11) подачи могут быть объединены в одну линию. Гранулятор (1) с псевдооживленным слоем, кроме того, содержит впускное отверстие (12) для зародышей, необходимых для грануляции, предпочтительно в сочетании с не показанными на фигуре ситом для продукта или измельчителем, выпускное отверстие (13) гранулятора и отверстие (14) для выпуска воздуха. Псевдооживленный слой (21) образован соответствующими гранулированными частицами (20) с использованием воздуха псевдооживления, поступающего снизу перфорированной плиты (7). Поток воздуха для псевдооживления показан стрелками, обозначенными индексом (II), а направление движения потока гранулированных частиц (20) псевдооживленного слоя показано стрелками, обозначенными индексом (I). Псевдооживленный слой (21) предпочтительно разделен с помощью одной или большего количества разделительных перегородок (15), отделяющих друг от друга показанные зону (7а) роста и зону (7б) охлаждения.

Перечень используемых обозначений:

- (1) - гранулятор с псевдооживленным слоем (1а) пространство гранулятора;
- (2) - первый охладитель (3) грохот для продукта;
- (3а) - конечный продукт из частиц желаемого размера (3б) частицы слишком большого размера (3с) частицы слишком малого размера (3д) измельченные частицы (4) измельчитель;
- (6) - охладитель рецикла;
- (7) - перфорированная плита;
- (7а) - зона роста (первая 7а1, вторая 7а2, соответственно 7а_i, где i=3, 4, 5, 6, ...);
- (7б) - зона охлаждения (первая 7б1, вторая 7б2, соответственно 7б_i, где i = 3, 4, 5, 6, ...);
- (8) - распылительные форсунки;
- (9) - входное отверстие для воздуха псевдооживления;
- (10) - линии подачи воздуха для атомизации (распыливания);
- (11) - линии подачи жидкого расплава (12) вход для зародышей процесса грануляции;
- (13) - выпускное отверстие гранулятора;
- (14) - отверстие для выпуска воздуха;
- (15) - разделительные перегородки;
- (16) - вход для рецикла;
- (20) - гранулированные частицы;
- (21) - псевдооживленный слой;
- (22) - устройства для последующей обработки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система гранулятора с псевдооживленным слоем с регулируемым охлаждением, содержащая, по меньшей мере:

- а) гранулятор (1) с псевдооживленным слоем,
 - б) первый охладитель (2), имеющий внешнее соединение с гранулятором (1) с псевдооживленным слоем или образующий внутреннюю часть указанного гранулятора (1) с псевдооживленным слоем,
 - с) грохот (3) для продукта, соединенный с первым охладителем (2) и гранулятором (1) с псевдооживленным слоем, при этом грохот (3) для продукта содержит, по меньшей мере, выход для частиц (3a) конечного продукта с желаемыми размерами, выход для частиц (3b) слишком большого размера и выход для частиц (3c) слишком малого размера, причем выход для частиц (3c) слишком малого размера соединен с гранулятором (1) с псевдооживленным слоем, а выход для частиц (3b) слишком большого размера соединен с гранулятором (1) с псевдооживленным слоем через один или большее число измельчителей (4),
- при этом охладитель (6) рецикла расположен и подсоединен между гранулятором (1) с псевдооживленным слоем и выходом для частиц (3c) слишком малого размера, причем охладитель рецикла выполнен с возможностью охлаждения частиц слишком малого размера перед подачей охлажденных частиц слишком малого размера в качестве рецикла в гранулятор с псевдооживленным слоем; и/или

охладитель (6) рецикла расположен и подсоединен между гранулятором (1) с псевдооживленным слоем и выходом для частиц (3b) слишком большого размера, причем охладитель рецикла выполнен с возможностью охлаждения частиц слишком большого размера перед их измельчением с получением измельченных частиц или охлаждения измельченных частиц, полученных из частиц слишком большого размера, перед подачей охлажденных измельченных частиц в качестве рецикла в гранулятор с псевдооживленным слоем; и

причем охладитель (6) рецикла соединен с гранулятором (1) с псевдооживленным слоем посредством одного, двух или большего количества входов (16) для рецикла.

2. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по п.1, в которой гранулятор (1) с псевдооживленным слоем содержит, по меньшей мере, пространство (1a) гранулятора внутри гранулятора (1) с псевдооживленным слоем, перфорированную плиту (7), размещенную в пространстве (1a) гранулятора, распылительные форсунки (8), установленные в, на, выше или около перфорированной плиты (7), входное отверстие (9) для воздуха псевдооживления, линии (10) подачи воздуха для атомизации, соединенные с распылительными форсунками (8), линии (11) подачи жидкого расплава, соединенные с распылительными форсунками (8), входное отверстие (12) для зародышей гранул, выпускное отверстие (13) гранулятора и отверстие (14) для выпуска воздуха.

3. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по п.1 или 2, в которой первый охладитель (2) содержит пространство охладителя внутри первого охладителя (2), перфорированную плиту, размещенную внутри пространства охладителя, вход для продукта, входное отверстие для воздуха псевдооживления, выходное отверстие охладителя и отверстие для выпуска воздуха.

4. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по любому из пп.1-3, в которой в охладителе (6) рецикла в качестве охлаждающей среды используется газ или жидкость.

5. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по любому из пп.1-4, в которой охладитель (6) рецикла представляет собой охладитель сыпучего материала.

6. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по любому из пп.1-5, в которой перфорированная плита (7) содержит, по меньшей мере (в направлении движения потока), зону (7a) роста и зону (7b) охлаждения, предпочтительно (в направлении движения потока), по меньшей мере, первую зону (7a1) роста, первую зону (7b1) охлаждения, вторую зону (7a2) роста и вторую зону (7b2) охлаждения, более предпочтительно дополнительно содержит третью, четвертую и пятую зоны (7a3, 4, 5) роста и третью, четвертую и пятую зоны (7b3, 4, 5) охлаждения.

7. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по п.6, в которой охладитель (6) рецикла соединен с зоной (7a) роста и/или зоной (7b) охлаждения посредством входных отверстий (16) для рецикла, при этом охладитель (6) рецикла предпочтительно соединен с первой зоной (7a1) роста и/или второй зоной (7a2) роста посредством входных отверстий (16) для рецикла, более предпочтительно посредством регулируемых входных отверстий (16) для рецикла.

8. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по п.6 или 7, в которой зона (7a) роста и зона (7b) охлаждения отделены друг от друга разделительными перегородками (15).

9. Система гранулятора с псевдооживленным слоем по любому из пп.6-8, в которой все зоны (7ai) роста соединены с охладителем (6) рецикла посредством входных отверстий (16) для рецикла, предпочтительно с помощью регулируемых входных отверстий (16) для рецикла.

10. Способ грануляции частиц, содержащих мочевины, с регулированием температуры, включающий, по меньшей мере, следующие стадии:

- осуществляют ввод зародышей гранул в гранулятор (1) с псевдооживленным слоем;
- осуществляют грануляцию упомянутых зародышей гранул и получение гранул продукта;
- осуществляют транспортирование указанных гранул продукта в первый охладитель (2) и получение

предварительно охлажденных гранул продукта;

осуществляют транспортирование указанных предварительно охлажденных гранул продукта в грохот (3) для продукта и получение частиц (3a) конечного продукта желаемого размера, частиц (3b) слишком большого размера и частиц (3c) слишком малого размера;

осуществляют транспортирование частиц (3c) слишком малого размера в гранулятор (1) с псевдоожиженным слоем, отвод частиц (3a) конечного продукта желаемого размера из технологического процесса, транспортирование частиц (3b) слишком большого размера в измельчитель (4) и получение измельченных частиц (3d),

осуществляют транспортирование измельченных частиц в гранулятор (1) с псевдоожиженным слоем;

при этом частицы (3b) слишком большого и/или частицы (3c) слишком малого размера перед вводом в гранулятор (1) с псевдоожиженным слоем направляют в охладитель (6) рецикла.

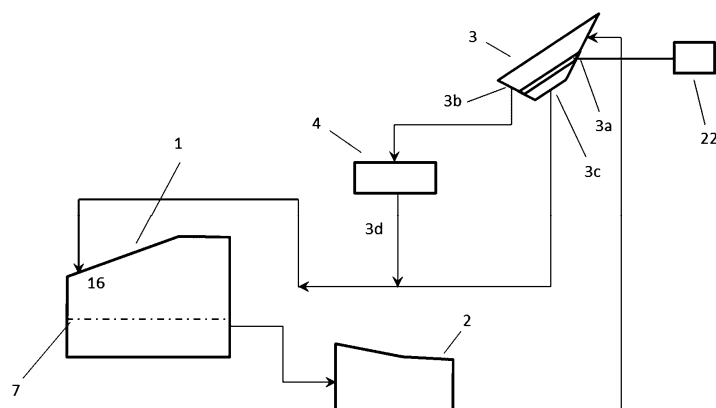
11. Способ по п.10, в котором температуру стадии грануляции поддерживают в интервале от 102 до 112°C.

12. Способ по п.10 или 11, в котором перфорированная плита (7) содержит, по меньшей мере (в направлении движения потока), зону (7a) роста и зону (7b) охлаждения, предпочтительно (в направлении движения потока), по меньшей мере, первую зону (7a1) роста, первую зону (7b1) охлаждения, вторую зону (7a2) роста и вторую зону (7b2) охлаждения, более предпочтительно дополнительно содержит третью, четвертую и пятую зоны (7a3, 4, 5) роста и третью, четвертую и пятую зоны (7b3, 4, 5) охлаждения.

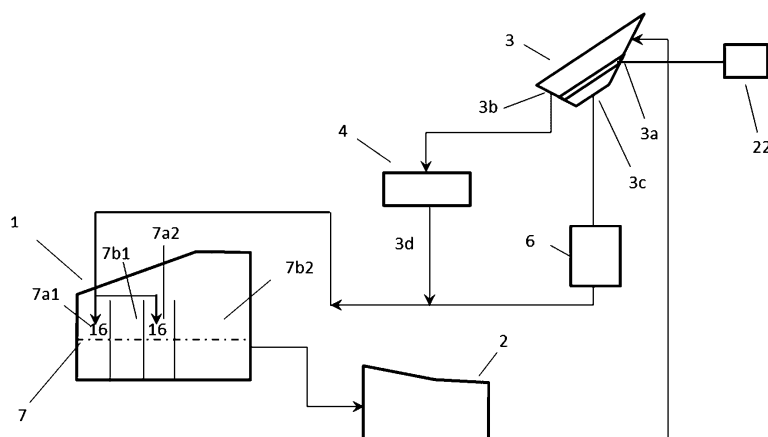
13. Способ по п.12, в котором частицы (3c) слишком малого размера и/или измельченные частицы (3d) транспортируют в первую зону (7a) роста и/или первую зону (7b) охлаждения, более предпочтительно частицы слишком малого размера и/или измельченные частицы транспортируют в первую зону (7a1) роста, и/или вторую зону (7a2) роста, и/или третью зону (7a3) роста, и/или четвертую зону (7a4) роста.

14. Установка для грануляции мочевины, содержащая систему гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с любым из пп.1-9.

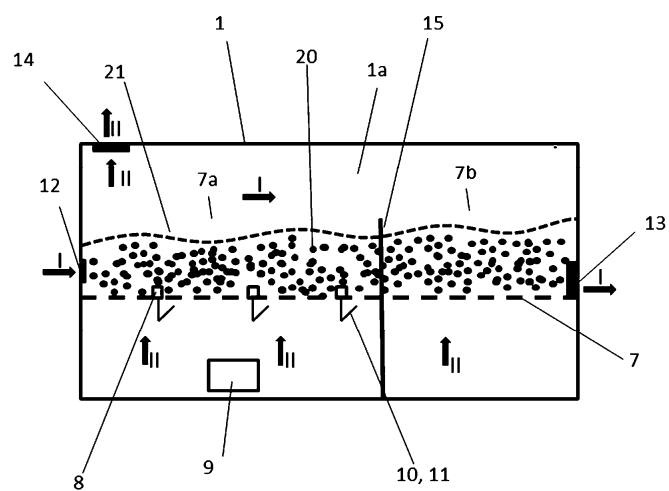
15. Применение системы гранулятора с псевдоожиженным слоем в соответствии с любым из пп.1-9 в качестве устройства для производства гранул удобрения, содержащего соединения аммиака, нитраты, фосфаты, мочевины, элементарную серу, сульфат аммония, UAS (мочевина-сульфат аммония) и/или их смеси.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2