

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **048104**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.10.24**

(21) Номер заявки  
**202491031**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.10.19**

(51) Int. Cl. *B65G 53/30* (2006.01)  
*B65G 53/28* (2006.01)  
*B65G 53/40* (2006.01)  
*B65G 53/42* (2006.01)  
*F23J 1/00* (2006.01)  
*B63B 27/25* (2006.01)

---

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ И ВЫГРУЗКИ  
ГРАНУЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

---

(31) **20211273**

(32) **2021.10.22**

(33) **NO**

(43) **2024.07.12**

(86) **PCT/NO2022/050237**

(87) **WO 2023/068941 2023.04.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГРАНФОСС АС (NO)**

(72) Изобретатель:  
**Таеби Давоуд (NO)**

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

(56) **JP-A-2013082830**  
**WO-A2-2008046115**  
**CN-Y-201318177**  
**WO-A1-2016080832**  
**JP-U-S581027**

(57) Настоящее изобретение относится к системе для хранения и выгрузки гранулированных материалов. Система содержит резервуар (1) для хранения гранулированного материала и всасывающую головку (3) для выгрузки гранулированного материала из резервуара (1). Всасывающая головка (3) содержит нижний конец (3а), выпускное отверстие (3b) для удаления гранулированного материала из всасывающей головки (1) и боковые стенки (3с), проходящие от нижнего конца (3а) к выпускному отверстию (3b). Всасывающая головка (3) также содержит по меньшей мере одно отверстие для поступления гранулированного материала во всасывающую головку (3) и одно или более сопел, выполненных с возможностью испускания текучей среды под давлением. Указанные одно или более сопел содержат одно или более внутренних сопел (3а), выполненных с возможностью создания спирального потока внутри всасывающей головки (3), и одно или более наружных сопел (3b), выполненных с возможностью создания спирального потока вокруг всасывающей головки (3) в том же направлении, что и внутренние сопла (3а). Настоящее изобретение также относится к способу хранения и выгрузки гранулированных материалов.

**048104**  
**B1**

**048104**  
**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к временному хранению и выгрузке гранулированных материалов. В частности, настоящее изобретение относится к системе для временного хранения и выгрузки гранулированных материалов и к соответствующему способу.

### **Уровень техники**

Гранулированные материалы встречаются во многих отраслях промышленности, например, в химических, фармацевтических или биологических технологических процессах, сельском хозяйстве и пищевой промышленности, горнодобывающей промышленности, нефтегазовой промышленности, дноуглубительных работах или операциях по выемке. Частицы гранулированного материала могут содержать органическое или неорганическое вещество, в котором диаметры частиц могут варьироваться от доли микрон до нескольких сантиметров или более. Гранулированный материал также может содержать текучую среду, такую как воздух или вода.

Во время обработки или транспортировки гранулированный материал может временно храниться в пространстве для хранения, таком как бункер, грузовик или промышленное судно, в частности, накопитель или сепаратор. Выгрузка из пространства для хранения может осуществляться под давлением путем обеспечения всасывания или применения текучей среды под давлением, когда выгрузка под действием силы тяжести является неосуществимой или нежелательной. Примерами являются, например, пространства для хранения в корпусе судна, или гранулированные материалы, в которых сильная связь между частицами может блокировать выгрузку под действием силы тяжести.

Проблема с использованием всасывания или использованием текучей среды под давлением для выгрузки заключается в том, что приложенное давление всасывания или давление текучей среды может быть недостаточным для преодоления когезионных сил внутри гранулированного материала. Это может быть, в частности, проблематично для плотно упакованных частиц или для частиц, склонных к сильному когезионному связыванию. Соответственно, гранулированный материал может неудовлетворительно выгружаться из пространства для хранения, что приводит к накоплению осажденных частиц в пространстве для хранения и уменьшению его емкости для хранения. Для некоторых гранулированных материалов такие скопления частиц могут отрицательно влиять на качество продукта или даже приводить к коррозии стенок самого пространства для хранения. Кроме того, подвижная всасывающая головка может быть частично или полностью обездвижена в гранулированном материале. Соответственно, это может отрицательно сказаться как на подвижности всасывающей головки, так и на способности удалять гранулированный материал из резервуара.

Кроме того, возникает проблема, которая заключается в том, что разжижение твердых масс снаружи всасывающей головки становится чрезмерным и эти твердые массы не всасываются во всасывающую головку, а остаются в окружающей воде.

Таким образом, существует явная потребность в усовершенствованной системе и улучшенном способе, которые снижают риск того, что обеспечиваемое всасывание будет недостаточным для преодоления связи между частицами, и, кроме того, снижают риск того, что всасывающая головка будет частично или полностью обездвижена в результате всасывания в гранулированный материал.

### **Сущность изобретения**

Настоящее изобретение относится к системе для временного хранения и выгрузки гранулированных материалов по п.1 формулы изобретения. Настоящее изобретение также относится к способу временного хранения и выгрузки гранулированных материалов по п.22.

### **Фигуры**

На фиг. 1А схематически показана система согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1В на виде сбоку схематически показана деталь системы в разрезе согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1С на виде снизу схематически показана деталь системы согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1D на виде снизу схематически показана альтернативная деталь системы согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1Е на виде сбоку схематически показана конфигурация потока, протекающего через систему, согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2А схематически показана альтернативная система согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2В схематически показана дополнительная альтернативная система согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3А схематически показана первая альтернативная конфигурация потока системы согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3В схематически показана вторая альтернативная конфигурация потока системы согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3С схематично показана третья альтернативная конфигурация потока системы согласно настоящему изобретению.

### Осуществление изобретения

Система для временного хранения и выгрузки гранулированных материалов согласно настоящему изобретению схематически показана на фиг. 1А. Одинаковые ссылочные позиции обозначают одни и те же признаки на фиг. 1А и всех последующих фигурах. Система содержит резервуар 1 для хранения гранулированного материала. Гранулированные материалы включают, например, гравий, песок, ил, глину, металл, пластмассы, биомассу, древесину, пищевые материалы, керамику, бетон, стекло, минералы, кристаллические материалы, композиты или их комбинации. Резервуар 1 может быть размещен на поверхности земли, установлен на неподвижной раме или установлен на подвижной конструкции, такой как грузовой автомобиль, железнодорожный вагон или судно. Резервуар 1 может содержать цилиндрический резервуар, конический резервуар, сферический резервуар или резервуар любой другой подходящей формы. Предпочтительно, резервуар 1 содержит цилиндрический резервуар. Продольная ось резервуара 1 может быть ориентирована под углом 0-90° по отношению к поверхности, на которой установлен резервуар 1. Этот угол предпочтительно составляет около 0°, так что резервуар 1 ориентирован горизонтально. В качестве альтернативы, указанный угол предпочтительно составляет около 90°, так что резервуар 1 ориентирован вертикально. Резервуар 1 может иметь нижнюю часть, образованную таким образом, что высота в середине резервуара больше, чем высота по бокам резервуара. Предпочтительно, резервуар 1 имеет коническую нижнюю часть, полусферическую нижнюю часть, полуцилиндрическую нижнюю часть или V-образную нижнюю часть. В качестве альтернативы, резервуар 1 имеет плоскую нижнюю часть. В качестве преимущества, твердые частицы в гранулированном материале таким образом накапливаются в середине резервуара под действием силы тяжести. Таким образом, частицы гранулированного материала могут быть легче собраны во время выгрузки. Верхняя часть резервуара 1 может быть открытой или закрытой. Резервуар 1 может содержать металлический материал, такой как алюминий или нержавеющая сталь, полимерный материал, такой как полипропилен или полиэтилен высокой плотности, либо композитный материал, такой как армированный волокнами полимер, или бетон. Резервуар 1 может иметь одностенную или двустенную конструкцию. При необходимости, резервуар 1 может быть снабжен изоляционным материалом. Кроме того, при необходимости, резервуар 1 может быть покрыт подходящим покрытием, таким как износостойкое покрытие, эластичное покрытие, антистатическое покрытие, антибактериальное покрытие, противогрибковое покрытие, антимагнитное покрытие или вспучивающееся огнезащитное покрытие.

Система может содержать подающую трубу 2 для подачи гранулированного материала в резервуар 1. Подающая труба 2 может содержать регулирующий клапан 2а для управления потоком гранулированного материала. В качестве альтернативы, система может содержать бункер, проход или подающий шнек для подачи гранулированного материала в резервуар 1. Также, в качестве альтернативы, резервуар может иметь открытую верхнюю часть и гранулированный материал может подаваться в резервуар сверху, например, с помощью крана или экскаватора. Подающая труба 2 может быть установлена в верхней части резервуара 1, в боковой части резервуара 1 или в нижней части резервуара 1.

Система содержит по меньшей мере одну всасывающую головку 3 (см. фиг. 1В и 1С) для выгрузки гранулированного материала из резервуара 1 путем всасывания. Всасывающая головка 3 включает в себя нижний конец 3а и выпускное отверстие 3б. Всасывание осуществляется во всасывающую головку 3 через выпускное отверстие 3б. Всасывающая головка 3 также содержит боковые стенки 3с, проходящие от нижнего конца 3а к выпускному отверстию 3б. Предпочтительно, боковые стенки 3с проходят от окружности нижнего конца 3а к выпускному отверстию 3б. Вместе нижний конец 3а, выпускное отверстие 3б и боковые стенки 3с ограничивают внутреннюю часть или внутреннее пространство всасывающей головки 3. Центральная ось x-x' всасывающей головки 3 обозначена пунктирной линией на фиг. 1В. Нижний конец 3а предпочтительно может быть центрирован по центральной оси x-x'. Предпочтительно, нижний конец 3а перпендикулярен центральной оси x-x'. Одна конфигурация всасывающей головки 3 показана на виде сбоку в разрезе на фиг. 1В и на виде снизу на фиг. 1С.

Выпускное отверстие 3б может быть центрировано по центральной оси x-x'. В качестве альтернативы, выпускное отверстие 3б может быть ориентировано под углом по отношению к центральной оси x-x'. Предпочтительно, выпускное отверстие 3б расположено напротив нижнего конца 3а (фиг. 1В). В качестве альтернативы, выпускное отверстие может быть размещено на стороне всасывающей головки 3. Площадь поверхности выпускного отверстия 3б предпочтительно равна площади поверхности нижнего конца 3а или меньше ее. При необходимости, выпускное отверстие 3б может содержать фильтр для фильтрации гранулированного материала, поступающего в выпускное отверстие 3б. Фильтр может быть выполнен с возможностью предотвращения попадания крупных частиц, агломератов частиц и/или загрязняющих объектов в выпускное отверстие и/или трубу. В качестве преимущества, таким образом можно избежать возможной блокировки выпускного отверстия и обеспечить защиту расположенных ниже по потоку элементов, таких как насосы и регулирующие клапаны. Кроме того, частицы, имеющие диаметр выше определенного значения, могут быть отфильтрованы из гранулированного материала. Такая фильтрация может быть предпочтительной, когда требуется гранулированный материал с заданным максимальным размером частиц.

Всасывающая головка 3 содержит впускное отверстие для поступления гранулированного материала

ла во всасывающую головку 3. Это впускное отверстие может включать в себя нижнее впускное отверстие, расположенное на нижнем конце 3а. Нижнее впускное отверстие может включать в себя одно или более отверстий. Нижнее впускное отверстие может охватывать весь нижний конец 3а. В качестве альтернативы, нижнее впускное отверстие может охватывать только часть нижнего конца 3а. В качестве альтернативы или дополнительно, впускное отверстие может включать в себя одно или более боковых впускных отверстий 3f, расположенных на боковых стенках 3с. В качестве преимущества, одно или более боковых впускных отверстий позволяют выгружать гранулированный материал из большей области вокруг всасывающей головки. Одно или более боковых впускных отверстий 3f в совокупности занимают по меньшей мере 2% окружности нижнего конца 3а. В качестве альтернативы, одно или более боковых впускных отверстий 3f в совокупности занимают 2-98%, предпочтительно 5-70%, более предпочтительно 15-60%, наиболее предпочтительно 20-50% окружности нижнего конца 3а. Одно или более боковых впускных отверстий 3f в совокупности соответствуют по меньшей мере 2%, предпочтительно по меньшей мере 10%, более предпочтительно по меньшей мере 30%, наиболее предпочтительно по меньшей мере 40% от общей площади для поступления разжиженного гранулированного материала во всасывающую головку 3. Для всасывающей головки 3 с множеством впускных отверстий 3d боковые впускные отверстия 3d могут занимать одинаковый или разный процент окружности. Каждое боковое впускное отверстие 3d также может проходить вверх от нижнего конца 3а всасывающей головки 3 на по меньшей мере 10%, предпочтительно по меньшей мере 20%, более предпочтительно по меньшей мере 30%, наиболее предпочтительно по меньшей мере 40% высоты всасывающей головки 3. Для всасывающей головки 3 с множеством впускных отверстий 3d каждое боковое впускное отверстие 3d может проходить вверх на одну и ту же высоту или эти отверстия могут проходить вверх на разную высоту.

Всасывающая головка 3 с нижним впускным отверстием и закрытыми сторонами 3с схематически показана на виде сбоку на фиг. 1В и на виде снизу на фиг. 1С. Альтернативная всасывающая головка 3 с нижним впускным отверстием и одним или более боковыми впускными отверстиями 3f схематически показана на виде снизу на фиг. 1D. Нижнее впускное отверстие и одно или более боковых впускных отверстий 3d предпочтительно могут образовывать одно объединенное впускное отверстие, как схематически показано на фиг. 1D. Кроме того, в качестве альтернативы, всасывающая головка 3 может содержать закрытый нижний конец 3а и одно или более боковых впускных отверстий 3f. Эта конфигурация может быть предпочтительной, когда гранулированный материал необходимо удалить с данного слоя и предпочтительно не удалять с какого-либо слоя (слоев), расположенного ниже. При необходимости, на одном или более боковых впускных отверстиях 3f и/или нижнем впускном отверстии может быть обеспечен фильтр. Этот фильтр может служить для той же цели, что и опциональный фильтр, обеспеченный на впускном отверстии 3b, описанный выше.

Всасывающая головка 3 может иметь форму колокола (см. фиг. 1В), форму купола, цилиндрическую форму, спиральную форму, кубическую форму, прямоугольную форму, пирамидальную форму, полусферическую форму, коническую форму или любую другую подходящую форму. Всасывающая головка 3 может содержать металлический материал, такой как алюминий или нержавеющей сталь, полимерный материал, такой как полипропилен или полиэтилен высокой плотности, либо композитный материал, такой как армированный волокнами полимер. При необходимости, всасывающая головка 3 может быть покрыта подходящим покрытием, таким как износостойкое покрытие, эластичное покрытие, антистатическое покрытие, антибактериальное покрытие, противогрибковое покрытие, антимагнитное покрытие или вспучивающееся огнезащитное покрытие.

По меньшей мере одна всасывающая головка 3 может быть размещена в фиксированном положении в резервуаре 1. Предпочтительно, по меньшей мере одна всасывающая головка 3 размещена в середине резервуара 1. Всасывающая головка 3 может быть установлена на раме 1а (см. фиг. 1А). Рама 1а может быть подвешена к верхней части резервуара 1, установлена на нижней части резервуара 1 или прикреплена к боковой части или боковым частям резервуара 1. В качестве преимущества, таким образом достигается простота и надежность конструкции, требующей незначительного обслуживания. В качестве альтернативы, всасывающая головка 3 может быть подвижной и/или выдвигной. При этом всасывающая головка 3 может быть установлена на подвижном манипуляторе, таком как роботизированный манипулятор. Предпочтительно, всасывающая головка 3 также может содержать одно или более боковых отверстий 3f. Таким образом, гранулированный материал может всасываться во всасывающую головку 3 сбоку для предотвращения обездвиживания всасывающей головки в гранулированном материале. Таким образом, преимуществом является то, что достигается повышенная эксплуатационная гибкость, позволяющая выгружать гранулированный материал из всех областей резервуара.

Всасывающая головка 3 содержит одно или более сопел, выполненных с возможностью испускания текучей среды под давлением. Указанные одно или более сопел могут содержать одно или более внутренних сопел 3d и/или одно или более наружных сопел 3е. Сплошные стрелки на фиг. 1В-1D схематически показывают направления потока из выбранных внутренних сопел 3d и выбранных наружных сопел 3е. Текучая среда под давлением, испускаемая одним или более соплами, разжижает гранулированный материал вблизи всасывающей головки, тем самым улучшая выгрузку гранулированного материала путем всасывания, обеспечиваемого через всасывающую головку. Еще одним преимуществом является то,

что текучая среда под давлением может быть использована для очистки всасывающей головки и/или резервуара, когда система не используется для хранения гранулированного материала. Текучая среда под давлением может содержать жидкость, такую как вода, газ, такой как воздух, или комбинацию жидкости и газа. Каждое из внутренних сопел 3d и/или наружных сопел 3e может содержать одно или более сопловых отверстий. Одно или более сопловых отверстий могут быть направлены в одном и том же направлении или в разных направлениях, но сопла выполнены с возможностью создания спирального потока в одном общем направлении либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки. Это во многих случаях будет означать, что внутренние сопла и наружные сопла имеют векторные составляющие, представляющие поток воды в одном и том же направлении. Испытания показали, что обеспечение того, чтобы внутренние сопла 3d и наружные сопла 3e создавали спиральный поток в одном и том же направлении, обеспечивает надлежащее разжижение без перемешивания большого количества твердых частиц, чем необходимо, таким образом в воду, окружающую всасывающую головку, попадает относительно мало твердых частиц, что позволяет обеспечить при этом надлежащую транспортировку твердых частиц через всасывающую головку.

В качестве альтернативы, внутренние сопла 3d и/или наружные сопла 3e могут быть выполнены в виде одной или более щелей. В качестве преимущества, таким образом может быть обеспечено равномерное распределение потока текучей среды под давлением. В качестве еще одного преимущества, через сопла, выполненные в виде щелей, может быть перекачано большее количество текучей среды, тем самым обеспечивается лучшее разжижение гранулированного материала.

Внутренние сопла 3d установлены на внутренней стороне всасывающей головки 3, см. фиг. 1B-1D. Предпочтительно, внутренние сопла 3d установлены на боковых стенках 3с. Внутренние сопла 3d содержат по меньшей мере одно, предпочтительно множество внутренних сопел 3d. Внутренние сопла 3d предпочтительно выполнены с возможностью создания спирального потока внутри всасывающей головки 3. В качестве преимущества, спиральный поток обеспечивает локальную подачу гранулированного материала для равномерного вращения, тем самым обеспечивая лучшие разжижение и выгрузку гранулированного материала. Внутренние сопла 3d могут быть распределены вдоль одной или более внутренних контурных линий всасывающей головки 1, см. фиг. 1C. Одна или более внутренних контурных линий могут предпочтительно представлять собой параллельные внутренние контурные линии. В качестве альтернативы, одна или более внутренних контурных линий могут быть непараллельными или могут пересекать друг друга. Внутренние сопла 3d могут быть распределены симметрично вдоль одной или более внутренних контурных линий. В качестве преимущества, симметричное распределение внутренних сопел обеспечивает однородный спиральный поток внутри всасывающей головки. В качестве альтернативы, внутренние сопла 3d могут быть распределены несимметрично вдоль одной или более внутренних контурных линий. В качестве преимущества, таким образом, чтобы мощность для обеспечения выброса текучей среды под давлением из внутренних сопел прикладывалась только там, где это необходимо.

На входе снизу поток из внутренних сопел 3d может быть направлен к центру всасывающей головки, по касательной к стороне всасывающей головки или от центра всасывающей головки, см. фиг. 1C. На входе сбоку поток из внутренних сопел 3d может быть направлен к плоскости нижнего конца 3а, параллельно плоскости нижнего конца 3а или от плоскости нижнего конца 3а. Угол между направлением потока одного или более внутренних сопел 3d и центральной осью x-x' (см. фиг. 1B) может находиться в диапазоне от 0° до 180°. При угле 0° поток направлен вниз, к нижнему концу 3а. При угле 180° поток направлен вверх от нижнего конца 3а. Предпочтительно, угол составляет от 0° до 90°, более предпочтительно от 15° до 75°, наиболее предпочтительно от 30° до 60°. Направление потока из внутренних сопел может быть фиксированным. В качестве альтернативы, направление потока из каждого внутреннего сопла 3d может быть регулируемым с помощью регулировочного механизма. Регулировочный механизм может содержать элемент для перенаправления потока из каждого внутреннего сопла 3d. В качестве альтернативы, регулировочный механизм может содержать средство для повторной регулировки ориентации каждого внутреннего сопла 3d.

Наружные сопла 3e установлены на наружной стороне всасывающей головки 3, см. фиг. 1B. Предпочтительно, наружные сопла 3e установлены снаружи боковых стенок 3с. Наружные сопла 3e содержат по меньшей мере одно, предпочтительно множество наружных сопел. Наружные сопла 3e предпочтительно выполнены с возможностью создания спирального потока вокруг всасывающей головки 3. Наружный спиральный поток может иметь то же общее направление потока, что и внутренний спиральный поток. В качестве преимущества, наружный спиральный поток обеспечивает подачу гранулированного материала вокруг всасывающей головки с равномерным вращением, тем самым обеспечивая лучшие разжижение и выгрузку гранулированного материала. Наружные сопла 3e могут быть распределены вдоль одной или более наружных контурных линий всасывающей головки 3. Одна или более наружных контурных линий могут предпочтительно представлять собой параллельные наружные контурные линии. В качестве альтернативы, одна или более наружных контурных линий могут быть непараллельными или могут пересекать друг друга. Наружные сопла 3e могут быть распределены симметрично вдоль одной или более наружных контурных линий. В качестве преимущества, симметричное распределение наруж-

ных сопел обеспечивает однородный спиральный поток вокруг всасывающей головки. В качестве альтернативы, наружные сопла 3е могут быть распределены несимметрично вдоль одной или более наружных контурных линий. В качестве преимущества, таким образом, чтобы мощность для обеспечения выброса текучей среды под давлением из наружных сопел использовалась только там, где это необходимо.

На входе снизу поток из наружных сопел 3е может быть направлен наружу от всасывающей головки 3, по касательной к всасывающей головке 3 или внутрь к всасывающей головке 3. На входе сбоку поток из наружных сопел 3е может быть направлен к плоскости нижнего конца 3а, по касательной к плоскости нижнего конца 3а или от плоскости нижнего конца 3а. Угол между направлением потока из одного или более наружных сопел 3е и центральной осью x-x' (см. фиг. 1В) может находиться в диапазоне от 0° до 180°. При угле 0° поток направлен вниз, к нижнему концу 3а. При угле 180° поток направлен вверх от нижнего конца 3а. Предпочтительно, угол составляет от 0° до 90°, более предпочтительно от 15° до 75°, наиболее предпочтительно от 30° до 60°. При необходимости угол между направлением потока из каждого наружного сопла 3е и плоскостью нижнего конца 3а можно регулировать с помощью регулировочного механизма. Регулировочный механизм может содержать элемент для перенаправления потока из каждого наружного сопла 3е или может содержать средство для повторной регулировки ориентации каждого наружного сопла 3е. В качестве преимущества, текучая среда под давлением, выпускаемая из наружных сопел, разжижает гранулированный материал вокруг всасывающей головки, тем самым улучшая выгрузку. Кроме того, снижается риск обездвиживания подвижной всасывающей головки вследствие ее всасывания в гранулированный материал.

Система может также содержать один или более сдвигающих элементов. В качестве преимущества, один или более сдвигающих элементов могут противодействовать связи между частицами гранулированного материала, тем самым улучшая разжижение и последующую выгрузку. Один или более сдвигающих элементов могут быть установлены на по меньшей мере одной всасывающей головке 3. Дополнительно или в качестве альтернативы, один или более сдвигающих элементов могут быть установлены на отдельном манипуляторе или на нижней части, боковых частях и/или верхней части резервуара 1. Один или более сдвигающих элементов могут содержать пассивные сдвигающие элементы, такие как зубья, лезвия или ножи. В качестве альтернативы или дополнительно, один или более сдвигающих элементов могут содержать активные сдвигающие элементы, такие как вращающиеся лезвия, вибрирующие элементы, вальцы с шипами или сопла для выпуска струй текучей среды высокого давления. Активные сдвигающие элементы могут быть выполнены с возможностью приведения в вибрирующее, пульсирующее и/или вращательное движение. В качестве преимущества, такой активный сдвиг способствует улучшению локального разжижения гранулированного материала во время выгрузки. Сдвигающие элементы могут представлять собой выдвигаемые сдвигающие элементы, такие как выдвигаемые лезвия или струи текучей среды. Таким образом, преимущество заключается в том, что сдвигающие элементы могут быть развернуты только при необходимости.

Система содержит выпускную трубу 4 для выгрузки гранулированного материала из резервуара 1. Выпускная труба 4 может быть установлена в верхней части резервуара 1, в нижней части резервуара 1 или в боковой части резервуара 1. Выпускная труба 4 может содержать жесткую трубу или гибкую трубу. Один конец выпускной трубы 4 соединен с выпускным отверстием 3b по меньшей мере одной всасывающей головки 3. Выпускная труба 4 может содержать регулирующий клапан 4а для управления потоком гранулированного материала через всасывающую головку 3 и выпускную трубу 4. Другой конец выпускной трубы 4 может быть соединен с транспортировочной трубой для транспортировки выгруженного гранулированного материала на станцию обработки для дальнейшей переработки гранулированного материала, либо в место приема или осаждения для осаждения гранулированного материала. Транспортировочная труба может содержать жесткую трубу. В качестве альтернативы, когда всасывающая головка 3 установлена на подвижном манипуляторе, транспортировочная труба может содержать гибкую трубу. Система может также содержать насос 5 для суспензии для перекачивания разжиженного гранулированного материала из резервуара 1. Насос для суспензии выполнен с возможностью перекачивания смеси текучей среды и твердых частиц. Выпускная труба 4 может быть соединена с насосом 5 для суспензии. В качестве альтернативы, выпускная труба 4 может быть выполнена с возможностью соединения с внешним насосом для суспензии (не показан), который не является частью системы. Кроме того, система может содержать подкачивающий насос. Подкачивающий насос может быть, например, необходим для большого резервуара или в том случае, когда всасывание должно преодолевать сильную связь между частицами в гранулированном материале.

Система может также содержать по меньшей мере один насос 7 для накачивания текучей среды под давлением в одно или более сопел всасывающей головки 3. В качестве альтернативы, система может быть выполнена с возможностью соединения с внешним источником текучей среды под давлением, таким как источник подачи воды под давлением, система подачи газа под давлением или текучая среда, находящаяся под давлением за счет технологического давления выше по потоку. Система также содержит по меньшей мере один канал 8, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с соплами по меньшей мере одной всасывающей головки 3. Канал 8 может содержать регулирующий клапан 8а для управления потоком текучей среды под давлением через канал 8.

Одна или более всасывающих головок 3 могут быть соединены с одним и тем же насосом 7. В качестве альтернативы, каждая всасывающая головка 3 может быть соединена с отдельным насосом 7.

Резервуар 1 может также содержать одно или более вторичных сопел 9, расположенных внутри резервуара 1. Одно или более вторичных сопел 9 выполнены с возможностью выпуска текучей среды под давлением. Предпочтительно, одно или более вторичных сопел 9 выполнены с возможностью создания спирального потока внутри резервуара 1. Таким образом, одно или более вторичных сопел улучшают локальное разжижение и/или транспортировку гранулированного материала. Кроме того, текучая среда под давлением, выпускаемая из вторичных сопел 9, может способствовать созданию избыточного давления в резервуаре 1, тем самым обеспечивая выгрузку гранулированного материала через всасывающую головку 3. Одно или более вторичных сопел 9 соединены с указанным по меньшей мере одним насосом 7 или выполнены с возможностью соединения с внешним источником текучей среды под давлением посредством по меньшей мере одного канала 8. Одно или более вторичных сопел 9 могут быть расположены в нижней части резервуара 1, см. фиг. 1А. В качестве преимущества, текучая среда под давлением, выпускаемая из одного или более вторичных сопел, обеспечивает и/или улучшает выгрузку гранулированного материала ниже всасывающей головки. Дополнительно или в качестве альтернативы, одно или более вторичных сопел могут быть расположены в боковых частях резервуара 1 и/или в верхней части резервуара 1. В качестве преимущества, таким образом поверхность гранулированного материала в резервуаре 1 может быть разжижена и может быть предотвращено ее высыхание и образование прочных когезионных связей между частицами. Направление потока из одного или более вторичных сопел 9 может быть фиксированным или может быть регулируемым. В качестве еще одного преимущества, когда резервуар пуст, текучая среда под давлением, выпускаемая из одного или более вторичных сопел, может быть использована для очистки внутренней части резервуара.

Система может содержать одно или более переливных выпускных отверстий 10 для обеспечения вытекания текучей среды из резервуара 1. Одно или более переливных выпускных отверстий 10 могут быть расположены в верхней части, в боковых частях и/или в нижней части резервуара 1. В качестве еще одного преимущества, благодаря возможности вытекания текучей среды из резервуара может быть предотвращено переполнение резервуара. Каждое из одного или более переливных выпускных отверстий 10 может содержать регулирующий клапан 10а для управления потоком текучей среды, проходящим через одно или более переливных выпускных отверстий 10. Одно или более переливных выпускных отверстий 10 могут быть соединены с насосом или компрессором. Одно или более переливных выпускных отверстий 10 могут также содержать фильтр для фильтрации частиц из текучей среды, протекающей через переливное выпускное отверстие 10. В качестве преимущества, текучая среда может вытекать из резервуара через одно или более переливных выпускных отверстий, в то время как гранулированный материал остается в резервуаре. Таким образом, гранулированный материал может быть уплотнен и может быть увеличен объем гранулированного материала, хранящегося в резервуаре. Одно или более вторичных сопел 9 могут быть направлены таким образом, чтобы создать спиральный поток внутри резервуара 1 в том же направлении, что и сопла на всасывающей головке 3.

Поток внутри и вокруг по меньшей мере одной всасывающей головки 3 схематически показан на виде сбоку на фиг. 1Е. В процессе работы текучая среда под давлением накачивается по меньшей мере одним насосом 7 или внешним источником текучей среды под давлением по каналу 8 к внутренним соплам 3d и наружным соплам 3e. Сплошные стрелки на фиг. 1В-1D схематически показывают поток текучей среды под давлением из некоторых внутренних и наружных сопел. Поток текучей среды под давлением из внутренних сопел 3d может создавать спиральный поток внутри по меньшей мере одной всасывающей головки 3 (черные прерывистые стрелки на фиг. 1Е). Поток текучей среды под давлением из наружных сопел 3e может создавать спиральный поток вокруг всасывающей головки 3 (серая прерывистая стрелка на фиг. 1Е). Наружный спиральный поток может иметь то же общее направление потока, что и внутренний спиральный поток. В качестве альтернативы, наружный спиральный поток может иметь противоположное общее направление потока по сравнению с внутренним спиральным потоком. В качестве преимущества, спиральные потоки локально создают вращающийся поток и разжижение в гранулированном материале. Затем разжиженный гранулированный материал всасывается в указанную по меньшей мере одну всасывающую головку 3 и в выпускную трубу 4, схематически показанную серыми сплошными стрелками на фиг. 1Е. В качестве преимущества, спиральные потоки способствуют усовершенствованной выгрузке гранулированного материала. Кроме того, разжижение вблизи всасывающей головки предотвращает обездвиживание всасывающей головки в гранулированном материале.

Альтернативные конфигурации резервуара показаны на фиг. 2А и фиг. 2В. Резервуар 1 может содержать цилиндрический резервуар, который может быть ориентирован горизонтально, см. фиг. 2А. Преимуществом является то, что горизонтально ориентированный цилиндрический резервуар может быть легко размещен на транспортном средстве, таком как грузовой автомобиль, железнодорожный вагон или судно. Система содержит по меньшей мере одну всасывающую головку 3, предпочтительно по меньшей мере две всасывающие головки 3, более предпочтительно по меньшей мере три всасывающие головки 3. Если обеспечены по меньшей мере две всасывающие головки 3, то по меньшей мере две всасывающие головки 3 предпочтительно могут быть расположены параллельно продольной оси резервуара 1.

Когда обеспечены две или более всасывающих головок 3, система может содержать два или более выпускных отверстия 4, каждое из которых соединено с одной или более различными всасывающими головками 3. В качестве преимущества, при обеспечении множества всасывающих головок гранулированный материал может быть эффективно удален по всей длине резервуара. Таким образом, риск возникновения мертвых зон, в которых всасывание не обеспечивает удаление гранулированного материала, сводится к минимуму.

Цилиндрический резервуар 1 может содержать нижнюю часть с V-образным, U-образным или полукруглым продольным сечением, показанным на фиг. 2В. Таким образом, высота в середине резервуара 1 больше, чем высота по бокам резервуара 1. Одна или более всасывающих головок 3 предпочтительно могут быть расположены таким образом, чтобы нижний конец 3а этих всасывающих головок был локально параллелен или по существу параллелен нижней части резервуара 1. Преимуществом является то, что всасывание, обеспечиваемое через всасывающие головки, таким образом, равномерно распределяется по нижней части резервуара. В качестве альтернативы, одна всасывающая головка 3 может быть размещена в продольном направлении в середине резервуара 1. Преимуществом является то, что гранулированный материал, собранный в середине резервуара под действием силы тяжести, может быть, таким образом, легко удален.

Система может содержать два или более резервуаров 1, соединенных в продольном направлении или по ширине. Несколько систем согласно настоящему изобретению могут быть соединены последовательно. Перерабатывающая установка, содержащая одну или более систем согласно настоящему изобретению, может быть выполнена с возможностью выполнения промышленного процесса, такого как химический процесс, фармацевтический процесс, сельскохозяйственный процесс, процесс производства пищевых продуктов, операция по добыче нефти или газа, дноуглубительные работы, операция по выемке или операция по добыче полезных ископаемых. Одна или более систем указанной перерабатывающей установки могут быть соединены друг с другом. Система может, например, содержать многофазный сепаратор, накопитель твердых частиц, расположенный выше по потоку многофазный скруббер или установку для получения моноэтиленгликоля для переработки нефти и газа.

Детали альтернативных конфигураций потока показаны на фиг. 3А-3С. В первой альтернативной конфигурации потока, см. фиг. 3А, по меньшей мере один канал 8 может содержать внутренний канал 8' и наружный канал 8". Внутренний канал 8' может соединять канал 8 с внутренними соплами 3d. Предпочтительно, внутренний канал 8' содержит регулирующий клапан 8а'. Наружный канал 8" может соединять по меньшей мере один канал 8 с наружными соплами 3е. Предпочтительно, наружный канал 8" содержит регулирующий клапан 8а". Преимуществом является то, что таким образом можно отдельно регулировать поток текучей среды под давлением от по меньшей мере одного насоса 7 или внешней системы нагнетания к внутренним соплам и от насоса к наружным соплам. Таким образом, спиральный поток внутри всасывающей головки и спиральный поток вокруг всасывающей головки можно регулировать в зависимости от требований, таких как характеристики гранулированного материала или форма резервуара.

Во второй альтернативной конфигурации потока, см. фиг. 3В, система может содержать эжектор ба вместо насоса для суспензии или в дополнение к нему. Эжектор ба выполнен с возможностью обеспечения всасывания на основе принципа Вентури. Эжектор ба соединен с выпускной трубой 4. Эжектор ба также соединен с указанным по меньшей мере одним насосом 7 или с внешним источником текучей среды под давлением посредством канала 11 эжектора. Канал 11 эжектора может содержать регулирующий клапан 11а для управления потоком текучей среды под давлением в эжектор ба. В процессе работы поток через эжектор ба обеспечивается текучей средой под давлением из насоса 7. В эжекторе ба возникает эффект Вентури, за счет которого обеспечивается всасывание в выпускной трубе 4 и всасывающей головке 3. Преимуществом является то, что в этой конфигурации используется один источник текучей среды под давлением для обеспечения как разжижения, так и всасывания, благодаря чему система является более надежной. В этой конфигурации система может содержать один канал 8, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с внутренними соплами 3d и/или наружными соплами 3е, см. фиг. 3В. В качестве альтернативы, система может содержать внутренний канал, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с внутренними соплами 3d, и наружный канал, соединяющий насос 6 с наружными соплами 3е.

В третьей альтернативной конфигурации потока, см. фиг. 3С, система содержит компрессор 6b. Компрессор 6b соединен с выпускной трубой 4 посредством канала компрессора 12. Канал 12 компрессора может содержать клапан 12а для управления потоком через канал 12 компрессора. В процессе работы газ под давлением, такой как воздух, перекачивается компрессором 6b в выпускную трубу 4, тем самым создавая аэростатическую подъемную силу. Аэростатическая подъемная сила создает перепад давления в выпускной трубе 4, тем самым создавая всасывание во всасывающей головке 3. Гранулированный материал всасывается в выпускную трубу 4 и смешивается со сжатым газом. Преимуществом является то, что разжиженный гранулированный материал не проходит через насос или другие ограничивающие средства при транспортировке от всасывающей головки, тем самым снижается риск закупоривания вследствие застревания гранулированного материала. При необходимости, всасывающее средство может дополнительно содержать насос для суспензии (не показан), соединенный с выпускной трубой 4.

В этой конфигурации система может содержать один канал 8, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с внутренними соплами 3d и/или с наружными соплами 3e, см. фиг. 3С. В качестве альтернативы, система может содержать внутренний канал, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с внутренними соплами 3d, и наружный канал, соединяющий по меньшей мере один насос 7 или внешний источник текучей среды под давлением с наружными соплами 3e.

В качестве альтернативы или дополнительно, для каждой из конфигураций потока, описанных выше, выгрузка может быть обеспечена избыточным давлением. Давление в резервуаре 1 может быть выше, чем давление на приемном конце выпускной трубы 4. Полученное избыточное давление, следовательно, выталкивает разжиженный гранулированный материал из резервуара через выпускную трубу 4, таким образом, выгружая гранулированный материал из системы. Поток разжиженного гранулированного материала через выпускную трубу 4 можно управлять с помощью регулирующего клапана 4a. Избыточное давление в резервуаре 1 может обеспечиваться давлением перерабатывающей системы, по меньшей мере одним насосом 7, внешним источником текучей среды под давлением, либо дополнительным насосом или компрессором.

Система может также содержать датчиковое средство, такое как одна или более камер, датчики давления, датчики температуры, датчики уровня, датчики массы и/или датчики проводимости. Одно или более датчиковых средств могут быть размещены на всасывающей головке 3 или внутри нее. Система может также содержать средства связи, такие как один или более беспроводных приемопередатчиков. Система также может содержать средство управления, такое как ЦП, запоминающее устройство и монитор, для управления системой. Средство управления может обеспечивать для оператора возможность управления перемещением роботизированного манипулятора, на котором установлена всасывающая головка 3. Средство управления также может быть выполнено с возможностью регулирования объема и/или массы гранулированного материала в резервуаре 1, объема и/или давления текучей среды под давлением в резервуаре 1, по меньшей мере одного насоса 7, компрессора 6b, эжектора 6a, насоса для суспензии, одного или более регулируемых клапанов системы и/или направления потока из внутренних сопел 3d и/или наружных сопел 3e. При необходимости, система может содержать такие средства наведения, как джойстик или рычаги управления, для дистанционного управления роботизированным манипулятором, на котором установлена всасывающая головка 3, и его наведения. Преимуществом является то, что при этом всасывающей головкой можно точно управлять для обеспечения удаления гранулированного материала из резервуара.

Способ временного хранения и выгрузки гранулированных материалов включает обеспечение системы согласно настоящему изобретению. Затем в накопительный резервуар 1 подается гранулированный материал. Гранулированный материал может временно храниться в резервуаре 1 во время транспортировки, добычи или переработки гранулированного материала. Гранулированный материал может быть получен в результате осуществления какого-либо промышленного процесса, такого как химический процесс, фармацевтический процесс, сельскохозяйственный процесс, процесс производства пищевых продуктов, операция по добыче нефти или газа, дноуглубительные работы, операция по выемке или операция по добыче полезных ископаемых. Частицы гранулированного материала могут содержать органический или неорганический материал. Гранулированный материал может содержать гравий, песок, ил, глину, минералы, полимеры, металлы, керамику или композиты, обработанные пищевые продукты или сырьевые пищевые материалы, фармацевтические материалы, биомассу, древесину, кристаллические материалы или их комбинации. Частицы могут иметь диаметр от менее одного микрона до нескольких сантиметров или более.

Для разжижения гранулированного материала в резервуаре 1 текучую среду под давлением выпускают из внутренних сопел 3d и/или наружных сопел 3e. Кроме того, одно или более вторичных сопел 9 выполнены с возможностью выпуска текучей среды под давлением для разжижения гранулированного материала. Текучая среда под давлением может содержать газ, такой как воздух. Газ может быть предпочтительным для скоропортящихся гранулированных материалов, таких как крахмал, кукуруза, рис или фармацевтические материалы. В качестве преимущества, при использовании воздуха под давлением скоропортящиеся гранулированные материалы могут быть высушены воздухом под давлением, выпускаемым из сопел в резервуаре. В качестве еще одного преимущества, чтобы давление воздуха было выбрано для обеспечения возможности отделения загрязняющих частиц высокой плотности, таких как песок или грязь, от скоропортящегося продукта в резервуаре. В качестве альтернативы, текучая среда под давлением может содержать жидкость, такую как вода. Жидкость может быть предпочтительной для гранулированных материалов высокой плотности или гранулированных материалов с сильной когезией, таких как песок или гравий. Жидкость может содержать добавки, такие как растворитель, поверхностно-активное вещество, антикоагулянт, модификатор вязкости или их комбинации. Жидкость под давлением может разжижать гранулированный материал локально, вблизи всасывающей головки 3 или во всем резервуаре 1. Затем разжиженный гранулированный материал выгружают через по меньшей мере одну всасывающую головку 3. Выгрузка разжиженного гранулированного материала из резервуара 1 может осуществляться за счет всасывания, обеспечиваемого через всасывающую головку 3. Как описано выше,

всасывание может быть обеспечено во всасывающей головке 3 насосом 5 для суспензии, эжектором ба или компрессором 6b. В качестве альтернативы или дополнительно, выгрузка разжиженного гранулированного материала из резервуара 1 может быть обеспечена избыточным давлением, созданным в резервуаре 1. Избыточное давление может быть обеспечено давлением (перерабатывающей) системы, по меньшей мере одним насосом 7, внешней системой нагнетания, либо дополнительным насосом или компрессором.

Из всасывающей головки 3 гранулированный материал транспортируется через выпускную трубу 4 и, при необходимости, через транспортировочную трубу. Затем гранулированный материал может быть осажден в другом удаленном местоположении, таком как место приема или осаждения, дополнительное временное хранилище или станция переработки. Способ также может включать испускание текучей среды под давлением из внутренних сопел 3d, наружных сопел 3e и/или вторичных сопел 9 для очистки резервуара 1 после выгрузки гранулированного материала из резервуара 1.

Список ссылок:

- 1 - резервуар 1а рама;
- 2 - подающая труба;
- 2а - регулирующий клапан;
- 3 - всасывающая головка;
- 3а - нижний конец;
- 3d - выпускное отверстие;
- 3с - боковая стенка;
- 3d - внутреннее сопло;
- 3е - наружное сопло;
- 3f - боковое впускное отверстие;
- 4 - выпускная труба;
- 4а - регулирующий клапан;
- 5 - насос для суспензии;
- ба - эжектор;
- 6b - компрессор;
- 7 - насос;
- 8 - канал;
- 8а - регулирующий клапан;
- 8' - внутренний канал;
- 8а' - регулирующий клапан;
- 8" - наружный канал;
- 8а" - регулирующий клапан;
- 9 - вторичное сопло;
- 10 - переливное выпускное отверстие;
- 10а - регулирующий клапан;
- 11 - канал эжектора;
- 11а - регулирующий клапан;
- 12 - канал компрессора;
- 12а - регулирующий клапан.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для временного хранения и выгрузки гранулированных материалов, содержащая: резервуар (1) для хранения гранулированного материала; выпускную трубу (4) для выгрузки гранулированного материала из резервуара (1); всасывающую головку (3) для выгрузки гранулированного материала из резервуара (1); причем всасывающая головка (3) включает в себя внутреннюю часть, ограниченную нижним концом (3а); выпускное отверстие (3b) для удаления гранулированного материала из всасывающей головки (3), соединенное с концом выпускной трубы (4) и боковыми стенками (3с), проходящими от нижнего конца (3а) к выпускному отверстию (3b); впускное отверстие для поступления гранулированного материала во всасывающую головку (3); одно или более внутренних сопел (3d), выполненных с возможностью испускания текучей среды под давлением и создания спирального потока внутри всасывающей головки (3), и одно или более наружных сопел (3е), выполненных с возможностью создания спирального потока вокруг всасывающей головки (3); и при этом одно или более внутренних сопел (3d) выполнены с возможностью создания спирального потока в том же направлении, что и одно или более наружных сопел (3е).
2. Система по п.1, в которой впускное отверстие содержит одно или более боковых впускных от-

верстий (3f), расположенных на боковых стенках (3с).

3. Система по п.2, содержащая два или более боковых впускных отверстий (3f), причем указанные два или более боковых впускных отверстий (3f) распределены симметрично или асимметрично по окружности нижнего конца (3а).

4. Система по любому из пп.1-3, в которой нижний конец (3а) является закрытым.

5. Система по любому из пп.1-3, в которой нижний конец (3а) содержит нижнее впускное отверстие для поступления гранулированного материала во всасывающую головку (3).

6. Система по любому из пп.1-5, в которой резервуар (1) содержит одно или более вторичных сопел (9), расположенных внутри резервуара (1), в нижней части резервуара (1), в боковых частях резервуара (1) и/или в верхней части резервуара (1).

7. Система по любому из пп.1-6, в которой направление потока из одного или более сопел и/или одного или более вторичных сопел (9) является регулируемым.

8. Система по любому из пп.6-7, в которой направление потока из одного или более вторичных сопел (9), направление потока из одного или более внутренних сопел (3d) и направление потока из одного или более наружных сопел (3е) обеспечивают возможность создания спирального потока вокруг всасывающей головки (3) в одном и том же направлении.

9. Система по любому из пп.1-8, в которой одно или более сопел содержат одну или более щелей.

10. Система по любому из пп.1-9, также содержащая насос (5) для суспензии, выполненный с возможностью обеспечения всасывания во всасывающей головке (3).

11. Система по любому из пп.1-9, также содержащая эжектор (6а), выполненный с возможностью обеспечения всасывания во всасывающей головке (3).

12. Система по п.11, в которой эжектор (6а) соединен с указанным по меньшей мере одним насосом (7), или в которой эжектор (6а) выполнен с возможностью соединения с внешней системой нагнетания для обеспечения всасывания во всасывающей головке (3).

13. Система по любому из пп.1-9, также содержащая компрессор (6b), выполненный с возможностью создания аэростатической подъемной силы в выпускном отверстии (3b) и, таким образом, обеспечения всасывания во всасывающей головке (3).

14. Система по любому из пп.1-13, также содержащая дополнительный насос или компрессор, выполненный с возможностью повышения давления гранулированного материала в резервуаре (1) для обеспечения выгрузки через всасывающую головку (3).

15. Система по пп.1-14, в которой продольная ось резервуара (1) ориентирована под углом 0-90° относительно поверхности, на которой установлен резервуар (1).

16. Система по пп.1-15, в которой резервуар (1) содержит плоскую нижнюю часть, коническую нижнюю часть, полусферическую нижнюю часть, полуцилиндрическую нижнюю часть или V-образную нижнюю часть.

17. Система по любому из пп.1-16, в которой всасывающая головка (3) размещена в фиксированном положении, или в которой всасывающая головка (1) является подвижной и/или выдвигной.

18. Система по любому из пп.1-17, содержащая по меньшей мере две всасывающие головки (3), предпочтительно расположенные параллельно продольной оси резервуара (1).

19. Система по любому из пп.1-18, в которой резервуар (1) установлен на неподвижной раме или установлен на подвижной конструкции, и в которой указанная подвижная конструкция может представлять собой грузовой автомобиль, железнодорожный вагон или судно.

20. Система по любому из пп.1-19, содержащая многофазный сепаратор, накопитель твердых частиц, расположенный выше по потоку многофазный скруббер или установку для получения моноэтиленгликоля для переработки нефти и газа.

21. Перерабатывающая установка, содержащая по меньшей мере одну систему по любому из пп.1-20.

22. Транспортное средство, такое как грузовой автомобиль, железнодорожный вагон или судно, содержащее систему по любому из пп.1-20.

23. Способ хранения и выгрузки гранулированных материалов, включающий:

обеспечение системы по любому из пп.1-20;

подачу гранулированного материала в резервуар (1);

испускание текучей среды под давлением из одного или более сопел для разжижения гранулированного материала в резервуаре (1) и

выгрузку разжиженного гранулированного материала через всасывающую головку (3).

24. Способ по п.23, согласно которому выгрузку разжиженного гранулированного материала осуществляют путем всасывания, обеспечиваемого через всасывающую головку (3).

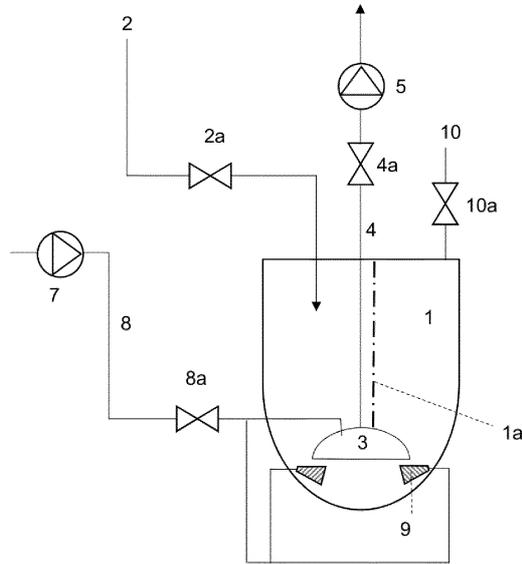
25. Способ по п.24, согласно которому всасывание осуществляется насосом (5) для суспензии, эжектором (6а) или компрессором (6b).

26. Способ по любому из пп.23-25, согласно которому выгрузку разжиженного гранулированного материала обеспечивают избыточным давлением в резервуаре (1).

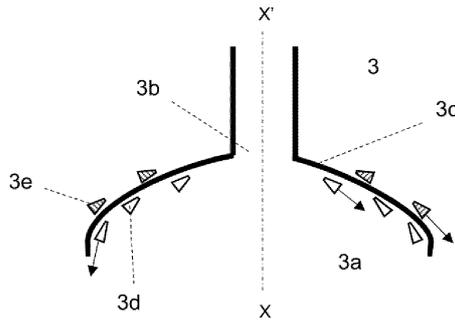
27. Способ по п.26, согласно которому избыточное давление обеспечивается по меньшей мере одним насосом (7), внешней системой нагнетания, давлением в системе, либо дополнительным насосом

или компрессором.

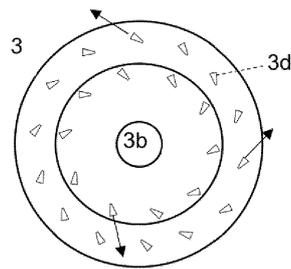
28. Способ по любому из пп.23-27, согласно которому гранулированный материал содержит гравий, песок, ил, глину, минералы, стекло, полимеры, металлы, керамику, композиты, пищевые материалы, фармацевтические материалы, биомассу, древесину, кристаллические материалы или их комбинации.



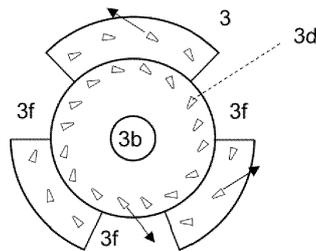
Фиг. 1А



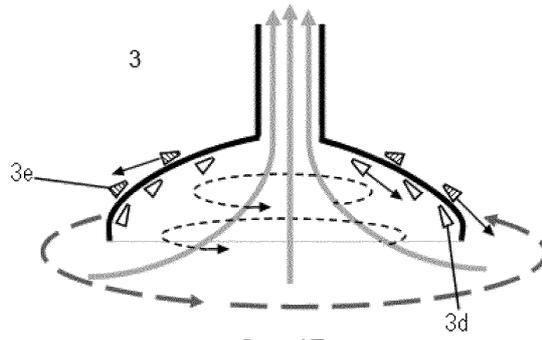
Фиг. 1В



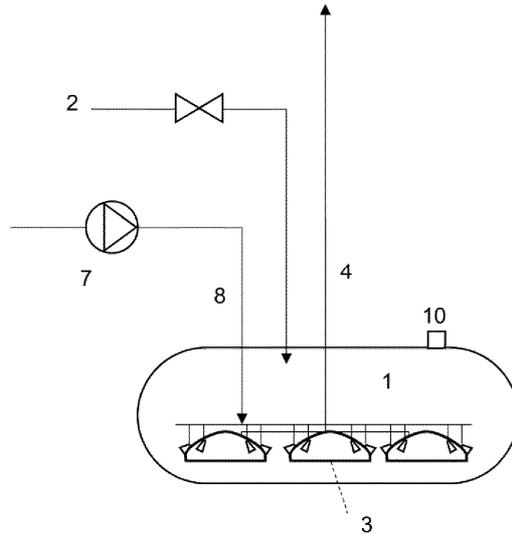
Фиг. 1С



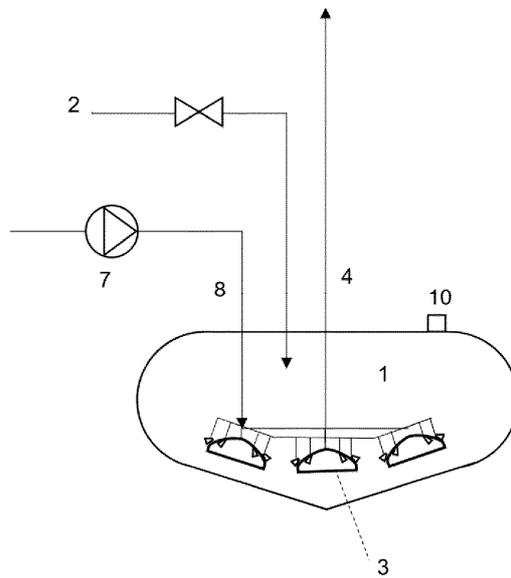
Фиг. 1D



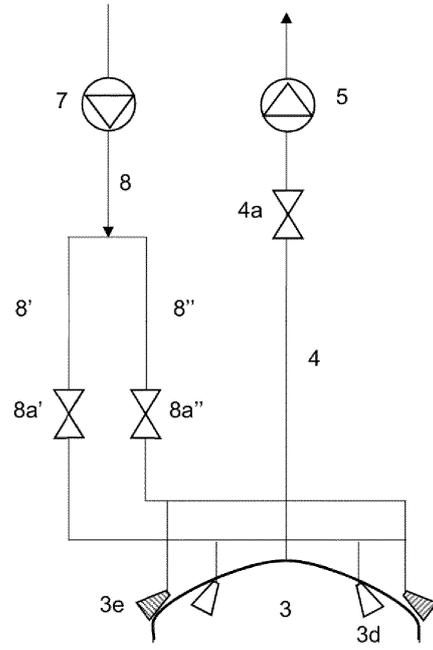
Фиг. 1Е



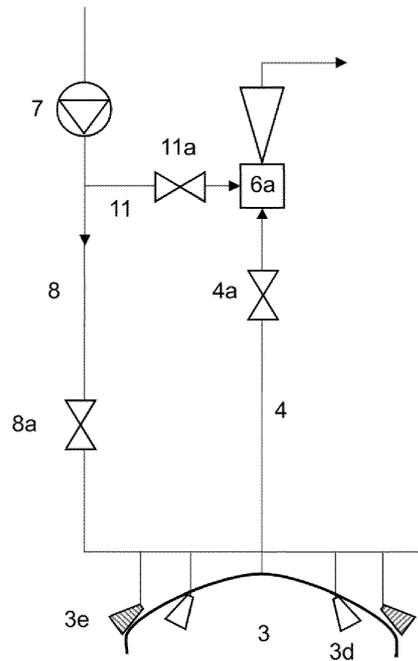
Фиг. 2А



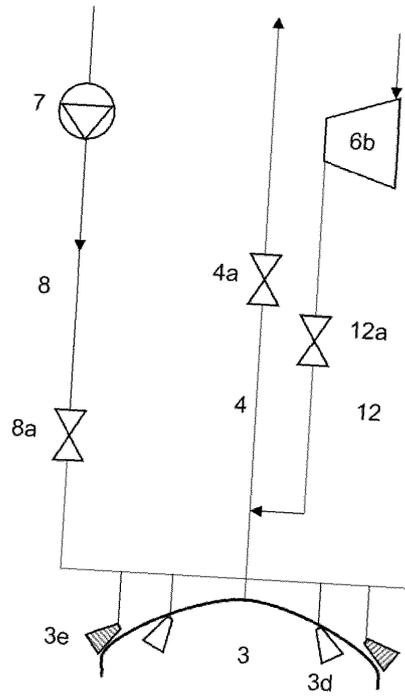
Фиг. 2В



Фиг. 3А



Фиг. 3В



Фиг. 3С