



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B65D 88/64 (2024.01)*

(21)(22) Заявка: 2024110164, 15.04.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.04.2024

Дата регистрации:  
07.08.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2024

(45) Опубликовано: 07.08.2024 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

400005, г. Волгоград, пр-т им. В.И. Ленина, 28,  
ФГБОУ ВО "ВолгГТУ", Кузьмин Сергей  
Викторович

(72) Автор(ы):

Шурак Антон Анатольевич (RU),  
Голованчиков Александр Борисович (RU),  
Шагарова Анжелика Анатольевна (RU),  
Коляганова Ольга Владимировна (RU),  
Климов Виктор Викторович (RU),  
Брюзгин Евгений Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Волгоградский  
государственный технический университет"  
(ВолгГТУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2157615 C1, 20.10.2000. RU  
2793477 C1, 04.04.2023. RU 2046083 C1,  
20.10.1995. JP 2018154358 A, 04.10.2018.

## (54) БУНКЕР С РАЗДЕЛИТЕЛЕМ ПОТОКА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

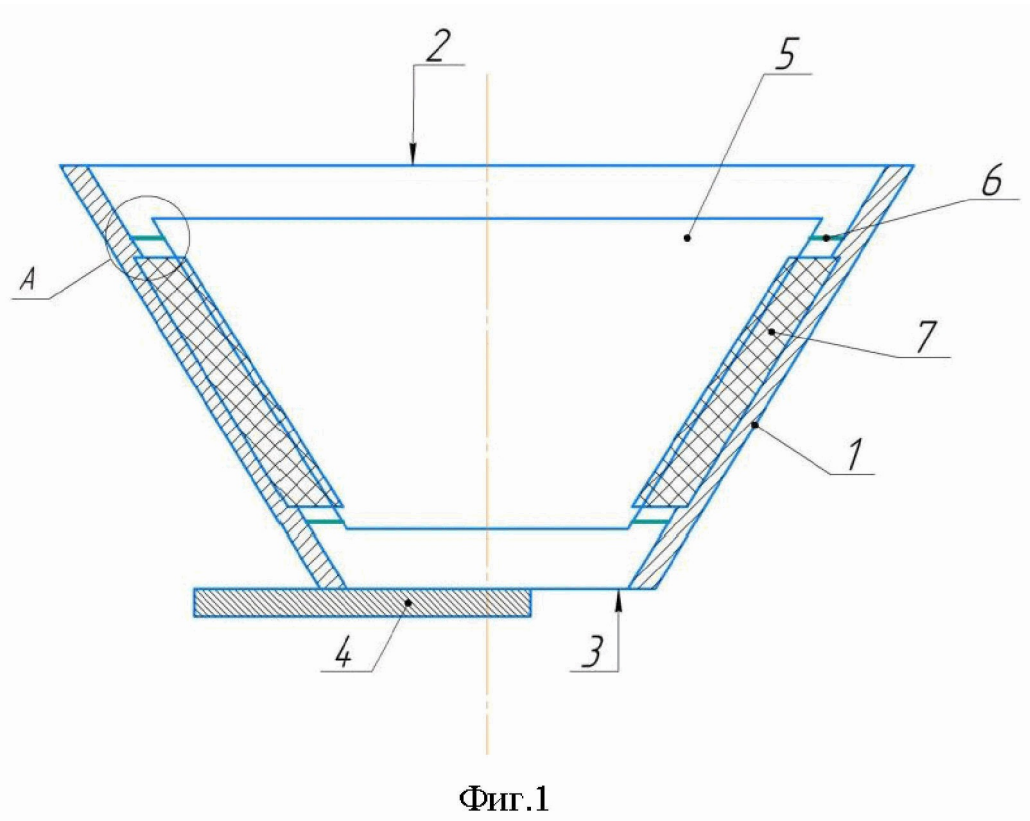
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам в технологических процессах обработки, кратковременного хранения и транспортировки сыпучих материалов, склонных к сводообразованию с использованием бункеров, и может быть использована на предприятиях агропромышленного комплекса, горнорудной, цементногорной, строительной и других отраслях промышленности. Техническим результатом предлагаемого технического решения является повышение эффективности выгрузки сыпучего материала. Технический результат достигается в бункере с разделителем потока сыпучего

материала, содержащем корпус с наклонными стенками, вертикальный разделитель потока материала, разделяющий объем корпуса на равные части, загрузочное и выгрузное окна, причем разделитель потока закреплен к стенкам корпуса посредством пружин растяжения, а в зазорах между стенкой бункера и разделителем расположен тканевый уплотнитель, на поверхность которого нанесено полимерное покрытие, состоящее из модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп.

RU 227852 U1

RU 227852 U1



RU 227852 U1

RU 227852 U1

Предлагаемое техническое решение относится к устройствам в технологических процессах обработки, кратковременного хранения и транспортировки сыпучих материалов, склонных к сводообразованию с использованием бункеров, и может быть использовано на предприятиях агропромышленного комплекса, горнорудной, цементногорной, строительной и других отраслях промышленности.

Известен бункер-питатель для порошкообразных материалов, в котором организовано послойное механическое воздействие сводоразрушающих элементов, закрепленных шарнирно на нижнем свободном конце вала, на порошкообразный материал в бункере, за счет его возвратно-поступательного и вращательного движения, бункер-питатель также содержит микропроцессор, который регулирует и контролирует величины линейного перемещения и скорости вращения, входной сигнал микропроцессора прямым или косвенным образом связан с расходной концентрацией порошка, поступающего в разгрузочное устройство бункера, и поддерживаемой в заданных границах за счет наличия обратной связи [Пат. РФ №2406671, МПК В65D 88/26, опубл. 20.12.2010 г.].

Недостатками известного бункера-питателя является необходимость использования замкнутой системы управления, что снижает надежность функционирования, а, следовательно, и эффективность использования бункера в целом.

Известна конструкция бункера для сыпучих материалов, включающая бункер для сыпучих материалов с наклонными стенками, вертикальный разделитель потока материала на зоны и выгрузное окно. Объем выгрузного бункера разделен на вертикальные зоны, в нем установлен побудитель истечения материала, выполненный в виде шторы из отрезков сварной цепи, установленных в вертикальной плоскости через определенный шаг. Разрушение сводов в бункере осуществляют, приводя в движение побудитель истечения материала, посредством электропривода [Пат. РФ №2721639, МПК В65D 88/64, опубл. 21.05.2020 г.].

Недостатками известного бункера для сыпучих материалов являются повышенная энергоемкость сводоразрушения, неравномерное истечение сыпучего материала, увеличение капитальных затрат за счет сложной конструкции побудителя истечения материала, увеличение эксплуатационных затрат за счет необходимости приводить в движение побудитель истечения материала для разрушения сводов, что в совокупности снижает эффективность протекания процесса выгрузки.

Наиболее близким техническим решением по совокупности признаков к заявляемому объекту и принятому за прототип является выгрузной бункер с разделителем потока сыпучего материала, содержащий бункер для сыпучих материалов с наклонными стенками, вертикальный разделитель потока материала на зоны, загрузочное и выгрузное окна, отличающийся тем, что разделитель потока сыпучего материала расположен по центральной осевой линии бункера и выполнен в виде пластины, жестко прикрепленной к противоположным стенкам бункера, разделяющей объем бункера на равные части, при этом расстояние от верхней кромки бункера до верхнего края разделителя потока сыпучего материала равно 0,25 высоты бункера, а расстояние от выгрузного окна бункера до нижнего края разделителя потока сыпучего материала равно 0,3 высоты бункера [Пат. РФ № 2793477, МПК В65D88/64, опубл. 04.04.2022 г.].

Недостатками данной конструкции является низкая эффективность выгрузки сыпучего материала из бункера в виду возможности налипания части материального потока на поверхность разделителя и наклонные стенки. Отсутствие каких либо воздействий на динамические своды сыпучего материала не дает полной возможности равномерного истечения его из бункера, что обуславливается неравномерностью распределения частиц

сыпучего материала в пространстве, следовательно, в процессе выгрузки образованием различных усилий на динамические своды в обоих равных объемах, образованных разделителем, что может привести к зависанию части потока сыпучего материала в одной из областей, а также созданию неравномерного выгрузки сыпучего материала, что совокупно снижает эффективность процесса выгрузки.

Техническим результатом предлагаемого технического решения является повышение эффективности выгрузки сыпучего материала.

Технический результат достигается в бункере с разделителем потока сыпучего материала, содержащем корпус с наклонными стенками, вертикальный разделитель потока материала, разделяющий объем корпуса на равные части, загрузочное и выгрузное окна, причем разделитель потока закреплен к стенкам корпуса посредством пружин растяжения, а в зазорах между стенкой бункера и разделителем расположен тканевый уплотнитель, на поверхности которого нанесено полимерное покрытие, состоящее из модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп.

Прикрепление разделителя потока на пружины растяжения к противоположным стенкам бункера позволит создавать вибрационное воздействие на поток загружаемого материала в процессе наполнения, что даст возможность равномерно распределять сыпучий материал по объему бункера, а также в процессе выгрузки оказывать вибрационное воздействие на динамические своды, что предотвратит налипание частиц сыпучего материала на поверхность разделителя и стенок бункера. Также вибрационные воздействия разделителя позволяют уплотнять слой сыпучего материала при загрузке сыпучего материала, тем самым сводя к минимуму долю пустот в слое, следовательно, делая его более плотным, что способствует созданию однородных динамических сводов и равномерному распределению частиц по объему бункера. В процессе выгрузки сыпучего материала вибрационное воздействие на слой дает возможность предотвратить налипание частиц на поверхность стенок (колебания частиц в слое будут отрывать налипшие частицы) и способствовать равномерному продвижению слоя в объеме бункера, а, следовательно, равномерной выгрузке. Данные факты в совокупности позволяют повысить эффективность процесса загрузки сыпучего материала и как следствии его выгрузки.

Установка тканевого уплотнителя в зазорах между стенкой бункера и разделителем позволит предотвращать биение разделителя об стенки, а также совершать колебания с меньшей частотой (часть колебаний разделителя передается уплотнителю, но при этом изолируя от колебаний стенки бункера), тем самым разрушая динамические своды на макроуровне, разделяя при этом рабочий объем бункера на две части, что способствует предотвращению налипания и образования комков сыпучего материала в пространстве между стенками бункера и торцами разделителя. Это будет способствовать равномерной выгрузке, при увеличении времени безотказной работы, что в совокупности позволит увеличить эффективность процессов загрузки и выгрузки.

Нанесение на поверхность тканевого уплотнения полимерного покрытия, состоящего из модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп, обеспечивает водоотталкивающие свойства поверхности тканевого уплотнения и позволяет достигнуть эффекта супергидрофобности, это позволит предотвратить налипания частиц сыпучего материала на поверхность уплотнения и создавать дополнительные напряжения разрушения динамических сводов. Отсутствие контакта сыпучего материала с поверхностью уплотнителя продлит срок его службы (отсутствие механического воздействия частиц на поверхность уплотнителя позволит предотвратить

износ его поверхности) и тем самым увеличит время безостановочной работы бункера в целом. Все сказанное выше свидетельствует об увеличении эффективности работы устройства в целом.

На фиг. 1 представлен главный вид бункера в разрезе, на фиг. 2 - вид с боку в разрезе и на фиг. 3 - увеличенный вид А.

Бункер с разделителем потока сыпучего материала состоит из корпуса 1, загрузочного окна 2, выгрузного окна 3, шиберной задвижки 4, разделителя 5 потока сыпучего материала, расположенного по центральной осевой линии и выполненного в виде пластины, закрепленной к стенкам корпуса 1 пружинами растяжения 6, а между стенкой корпуса 1 и разделителем 5 размещен тканевый уплотнитель 7, на поверхность которого нанесено полимерное покрытие, состоящее из модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп.

Пример работы бункера с разделителем потока сыпучего материала.

Перед установкой в корпус 1 тканевое уплотнение 7 (выполненное из хлопчатобумажной ткани специального плетения (например, бельтинг) или ткани на основе хлопка с добавлением синтетических тканей не более 20%) окунают в 1,5%-ный раствор модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп в тетрагидрофуране в течение 20 минут выдерживают, впоследствии вынимают и термостатируют при 140°C в течение 20 мин, что позволяет создать супергидрофобное покрытие на поверхности тканевого уплотнителя 7 с углом смачивания 152°.

При закрытой шиберной задвижке 4 сыпучий материал подается в корпус 1 бункера через загрузочное окно 2. Разделитель 5, при попадании частиц загружаемого материала, начинает вибрировать за счет чередующегося растяжения - сжатия пружин 6, закрепленных на стенках корпуса 1 (при загрузке сыпучего материала загружаемый поток воздействует на разделитель 5, что приводит к колебаниям пружины 6). За счет вибрации разделителя 5 поток сыпучего материала равномерно и постепенно распределяется в объеме аппарата.

Тканевый уплотнитель 7 между стенкой корпуса 1 и разделителем 5 создает единую ось разделения. На поверхность уплотнительного материала 7 частицы не будут налипать из-за его супергидрофобности, а уплотнитель 7, в свою очередь, будет совершать колебания меньшей частоты, что будет создавать дополнительные напряжения на динамические своды сыпучего материала по площади поверхности уплотнения 7, способствуя их разрушению и, как следствие, более эффективной выгрузки материала.

При достижении слоя сыпучего материала в корпусе 1 бункера нижней кромки разделителя 5 он начинает, ко всему прочему, уплотнять слой сыпучего материала (разделитель 5, за счет своих колебаний, уменьшает долю пустот в объеме сыпучего материала), тем самым выравнивая динамические своды с обеих сторон разделителя 5. При заполнении корпуса 1 бункера и скрывании разделителя 5 в слое материала он перестает совершать колебания, загрузка завершается.

После заполнения бункер начинает работать на выгрузку. Открывается шиберная задвижка 4 и материал начинает постепенно истекать из выгрузного окна 3. Сам сыпучий материал в корпусе 1 в области ниже разделителя 5 и по всей его высоте распределен равномерным, плотным слоем и динамические своды в данной области имеют минимально возможный угол наклона к горизонту, вследствие чего истечение происходит равномерно по всей площади выгрузного окна 3. Однако часть материала, расположенная выше разделителя 5, имеет максимально возможный угол наклона

динамического свода. При достижении слоем сыпучего материала верхней кромки разделителя 5, который начинает вибрировать за счет воздействия на пружины 6 не уравновешенной массы сыпучего материала.

5 В результате чего динамические своды разрушаются, тем самым стремясь к минимальному углу наклона, а колебания уплотнителя 7 и невозможность налипания частиц на его поверхность за счет наличия полимерного покрытия (модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп) позволит свести

10 Бункер с разделителем потока сыпучего материала, а именно, корпус 1, задвижка 3 и разделитель 5, можно выполнить, при использовании с относительно сухими материалами, из низколегированных сталей (например, 09Г2С), а при работе с влажным материалом - из нержавеющей стали (например, 12Х18Н10Т). Пружины растяжения 6 выбираются в зависимости от объема сыпучего материала находящегося над

15 поверхностью разделителя 5 с учетом запаса на возможное налипания частиц на его поверхность. Пусть масса частиц слоя, действующая на разделитель 5, соответственно будет равна  $M=40$  кг, а коэффициент увеличения массы примем равным  $a=1,25$ . Тогда, следовательно, максимально возможный вес оказывающий давление на разделитель 5 составит  $P_{\max}=M \cdot g \cdot a=40 \cdot 9,81 \cdot 1,25=490,5$ Н, а на каждую одну пружину 6 будет приходиться

20 максимальное воздействие  $P_{\text{пруж}}=P_{\max}/n=490,5/4=122,6$  Н ( $n=4$  количество пружин, соединяющих разделитель 5 со стенкой корпуса 1). Данное максимальное воздействие обеспечивается рядом стандартной пружины растяжения 6 1086-0322 [ГОСТ 18794-80].

25 Таким образом, использование бункера с разделителем потока сыпучего материала, содержащего корпус с наклонными стенками, загрузочное и выгрузное окна, вертикальный разделитель потока, закрепленный к стенкам корпуса посредством пружин растяжения, тканевый уплотнитель, на поверхность которого нанесено полимерное покрытие, состоящее из модифицированного полиглицидилметакрилата

30 с 10% ацилированных эпоксидных групп, позволяет повысить эффективность выгрузки сыпучего материала.

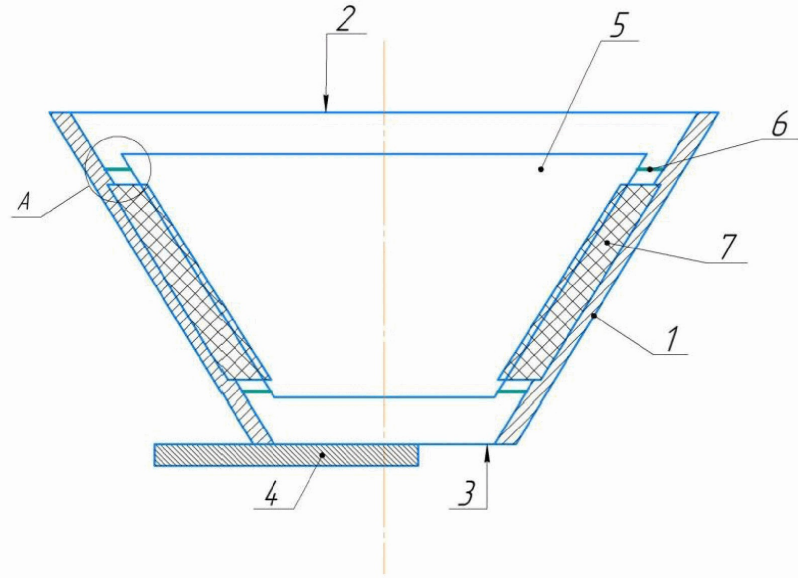
#### (57) Формула полезной модели

Бункер с разделителем потока сыпучего материала, содержащий корпус с наклонными стенками, вертикальный разделитель потока материала, разделяющий объем корпуса

35 на равные части, загрузочное и выгрузное окна, отличающийся тем, что разделитель потока закреплен к стенкам корпуса посредством пружин растяжения, а в зазорах между стенкой бункера и разделителем расположен тканевый уплотнитель, на поверхность которого нанесено полимерное покрытие, состоящее из

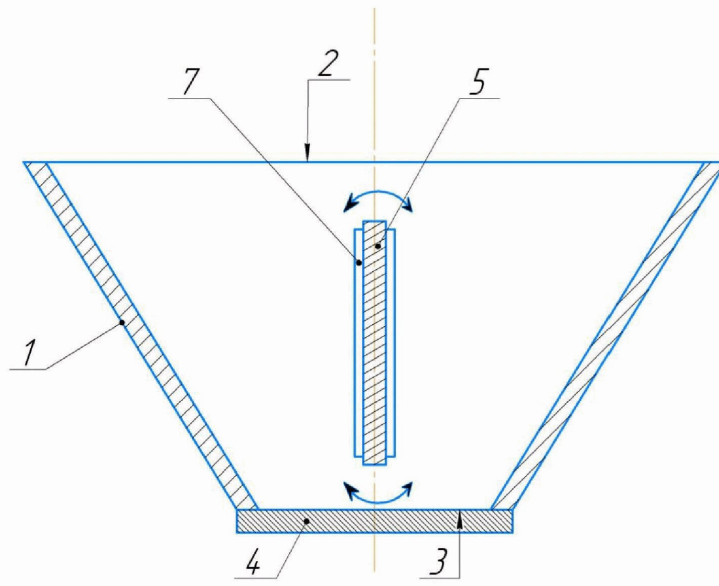
40 модифицированного полиглицидилметакрилата с 10% ацилированных эпоксидных групп.

1



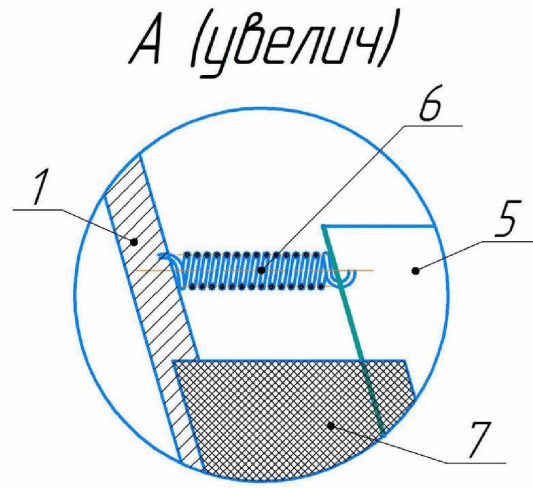
Фиг.1

2



Фиг.2





Фиг.3