

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 18661

(13) С1

(46) 2014.10.30

(51) МПК

G 01F 13/00 (2006.01)

## (54) ВЕСОВОЙ ПИТАТЕЛЬ-ДОЗАТОР СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

(21) Номер заявки: а 20120265

(22) 2012.02.24

(43) 2013.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

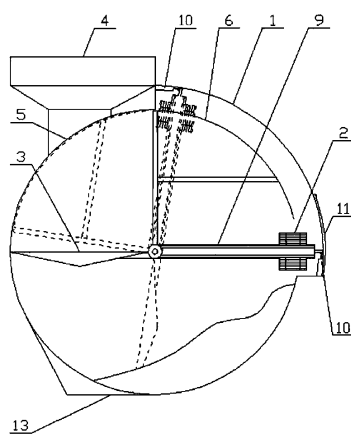
(72) Автор: Самуйлов Юрий Дмитриевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2175757 С2, 2001.  
RU 2401993 С1, 2010.  
SU 201700, 1967.  
US 5007564, 1991.

(57)

Весовой питатель-дозатор сыпучего материала, содержащий загрузочный бункер с разгрузочным окном и двуплечий рычаг, на одном плече которого расположен противовес, отличающийся тем, что содержит вал, расположенный в центральной части загрузочного бункера, выполненного в виде цилиндра, и приемную воронку, расположенную в верхней части загрузочного бункера, разгрузочное окно которой снабжено заслонкой, закрепленной на валу, двуплечий рычаг закреплен на валу с возможностью вращения, на другом плече двуплечего рычага закреплена лопасть, выполненная в виде пирамиды, расположенной под разгрузочным окном приемной воронки и обеспечивающей образование на ней порции сыпучего материала правильной конической формы, центр массы которой проецируется на вершину пирамиды.



Фиг. 1

Изобретение относится к области транспортирования и дозирования сыпучих материалов и может быть использовано в строительной, химической, металлургической, горнорудной и сельскохозяйственной промышленности.

ВУ 18661 С1 2014.10.30

Известен вибрационный дозатор сыпучих материалов [1], содержащий вибратор и бункер, имеющий конусный выход с шариковым затвором, вибратор дозатора установлен на конусном выходе бункера, который выполнен в виде отдельной воронки, соединенной с бункером гибкой кольцевой втулкой.

Недостатками известного вибрационного дозатора являются сложность его конструкции и повышенная энергоемкость процесса дозирования, вызванные наличием электропривода и передаточных устройств, а также возможность быстрого износа конструкции вибрационного дозатора ввиду наличия вибратора, все это значительно увеличивает ремонтную и эксплуатационную стоимость дозатора. Спрессовывающее воздействие на сыпучий материал со стороны шарикового затвора может привести к агрегации дисперсных фракций сыпучего материала, что делает нежелательной работу данного вибрационного дозатора с тонко дисперсными порошками.

Известен питатель для сыпучих материалов [2], имеющий корпус, вращающийся барабан с лопастями и электропривод к нему. Барабан делит полость корпуса лопастями на несколько секторов, имеет горизонтальную ось вращения. Вращение барабана производится при помощи электропривода. Питатель устанавливается под бункером с материалом. Выдача материала обеспечивается за счет поочередного заполнения и опорожнения отсеков в процессе вращения барабана.

Недостатком данного питателя является то, что увеличение скорости вращения барабана питателя с целью повышения производительности ограничено из-за неполного заполнения секторов материалом, что нарушает нормальную работу. Равномерное вращение лопастей барабана и отсутствие средства контроля за точностью дозирования делают невозможным применение устройства в качестве дозатора. Наличие электропривода значительно усложняет конструкцию, увеличивает ремонтную и эксплуатационную стоимость, значительно повышает энергоемкость процесса работы питателя.

Известен весовой дозатор сыпучих материалов [3] - прототип, содержащий загрузочный бункер с заслонкой в выходном патрубке, двуплечий рычаг, на одном плече которого расположен приемник сыпучего материала, размещенный под выходным патрубком загрузочного бункера, а на другом - противовес, и датчики положения двуплечего рычага, связанные с исполнительным механизмом заслонки.

Недостатками прототипа являются сложность его конструкции, низкая точность дозирования, малая надежность работы, а также необходимость использования электропитания, что приводит к значительному увеличению расходов на эксплуатацию и ремонт оборудования, не позволяет обеспечить работу весового дозатора в режиме, автономном от подвода каких-либо постоянных источников энергии.

Задача, решаемая изобретением, заключается в упрощении конструкции и повышении надежности работы дозатора, значительном удешевлении расходов на эксплуатацию и ремонт оборудования, обеспечении работы оборудования в режиме, автономном от подвода каких-либо постоянных источников энергии, а также увеличении точности дозирования сыпучего материала и создании возможности порционной подачи сыпучего материала с определенной частотой.

Поставленная задача решается за счет того, что весовой питатель-дозатор сыпучего материала, содержащий загрузочный бункер с разгрузочным окном и двуплечий рычаг, на одном плече которого расположен противовес, дополнительно содержит вал, расположенный в центральной части загрузочного бункера, выполненного в виде цилиндра, и приемную воронку, расположенную в верхней части загрузочного бункера, разгрузочное окно которой снабжено заслонкой, закрепленной на валу, двуплечий рычаг закреплен на валу с возможностью вращения, на другом плече двуплечего рычага закреплена лопасть, выполненная в виде пирамиды, расположенной под разгрузочным окном приемной воронки и обеспечивающей образование на ней порции сыпучего материала правильной конической формы, центр массы которой проецируется на вершину пирамиды.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где на фиг. 1 схематически изображен весовой питатель-дозатор сыпучего материала (вид сбоку); на фиг. 2 изображен весовой питатель-дозатор сыпучего материала (вид спереди); на фиг. 3 изображен весовой питатель-дозатор сыпучего материала (вид сверху); на фиг. 4 изображена аксонометрическая схема внешнего вида весового питателя-дозатора сыпучего материала; на фиг. 5 изображен фрагмент плеча с противовесом.

Весовой питатель-дозатор сыпучего материала содержит: загрузочный бункер 1 и двухплечий рычаг, находящийся в центральной части цилиндрической полости загрузочного бункера 1, на одном плече которого расположен противовес 2, а на другом плече - лопасть 3, выполненная в виде пологой пирамиды, кроме того, весовой питатель-дозатор дополнительно содержит приемную воронку 4, расположенную в верхней части загрузочного бункера 1, разгрузочное окно 5 которой перекрывается заслонкой 6, закрепленной на вращающемся валу 7 двухплечего рычага. Противовес сборный, выполнен в виде гирь 8 определенной массы и перемещается по направляющей 9. Угол поворота двухплечего рычага уменьшен за счет ограничителей 10. Для доступа к проведению установки противовеса и регулировки его положения на направляющей в загрузочном бункере предусмотрены открывающиеся экраны 11 и 12. Выгрузка сыпучего материала осуществляется через разгрузочное окно 13 загрузочного бункера 1.

Весовой питатель-дозатор сыпучего материала работает следующим образом: в соответствии с заданной массой порции сыпучего материала определяется необходимая масса противовеса и длина плеча силы его действия для создания необходимого крутящего момента противовеса. Далее открывается экран 11 и на направляющую 9 задвигается гиря 8 противовеса 2, после чего экран 11 закрывается. После этого открывается экран 12, гиря противовеса перемещается по направляющей до тех пор, пока засечка в отверстии для контроля положения центра масс 14 противовеса 2 не сойдется с необходимой засечкой на шкале 15 направляющей 9. После установки первой гири 8 производится ее фиксация в нужном положении за счет зажатия фиксирующих винтов 16. Далее производится набор необходимой массы противовеса путем установки следующих гирь 8 поверх первой и их фиксации по тому же самому принципу, по завершении данной операции экран 12 закрывается. В приемную воронку 4 загрузочного бункера подается сыпучий материал, который через разгрузочное окно 5 приемной воронки 4 пересыпается на лопасть 3 двухплечего рычага. За счет пирамидальной формы лопасти сыпучий материал ложится на нее конусом, центр масс которого фокусируется над вершиной пирамиды лопасти. Когда масса сыпучего материала на лопасти 3 достигнет необходимого значения, крутящий момент, созданный противовесом 2, будет компенсирован и лопасть 3 повернется, высвободив порцию сыпучего материала необходимой массы. С поворотом лопасти сместится и заслонка 6, перекрыв разгрузочное окно 5 приемной воронки 4 и преградив доступ сыпучему материалу в уже отдозированную порцию. После освобождения лопасти двухплечий рычаг и заслонка 6 вновь занимают изначальное положение за счет крутящего момента, созданного противовесом, тем самым создавая условия для повторения рабочего цикла.

Для расчета необходимой длины плеча действия силы противовеса и подбора его массы рекомендуется следующая методика:

1)  $M_{\text{лоп.}} + M_{\text{сып.мат.}} = M_{\text{напр.}} + M_{\text{засл.}} + M'_{\text{тр.п.}} + M_{\text{прот.}}$  (Нм) - условие статики двухплечего рычага питателя-дозатора в загруженном сыпучим материалом состоянии, где:  $M'_{\text{тр.п.}}$  - момент трения в подшипниках оси вращения двухплечего рычага в загруженном состоянии;  $M_{\text{лоп.}}$  - крутящий момент, создаваемый весом лопасти 3;  $M_{\text{напр.}}$  - крутящий момент, создаваемый весом направляющих 9;  $M_{\text{засл.}}$  - крутящий момент, создаваемый весом заслонки 6;  $M_{\text{прот.}}$  - крутящий момент, создаваемый весом противовеса 2.

2)  $M_{\text{лоп.}} = M_{\text{напр.}} + M_{\text{засл.}} + M_{\text{тр.п.}}$  (Нм) - условие статики двухплечего рычага дозатора в свободном состоянии, где  $M_{\text{тр.п.}}$  - момент трения в подшипниках оси вращения двухплечего рычага в свободном состоянии (является константой для каждой отдельной установки).

# ВУ 18661 С1 2014.10.30

Из соотношений 1 и 2 следует 3)  $M_{\text{сып.мат.}} = M''_{\text{тр.п.}} + M_{\text{прот.}}$  - условие дозирования сыпучего материала, где  $M''_{\text{тр.п.}} = M'_{\text{тр.п.}} - M_{\text{тр.п.}}$  (Нм).

Из 3 следует 4)  $M_{\text{прот.}} = M_{\text{сып.мат.}} - M''_{\text{тр.п.}}$  (Нм).

5)  $M_{\text{сып.мат.}} = P_{\text{сып.мат.}} \cdot l_{\text{сып.мат.}} = m_{\text{сып.мат.}} \cdot g \cdot l_{\text{сып.мат.}}$  (Нм), где:  $P_{\text{сып.мат.}}$  - вес порции сыпучего материала (Н);  $m_{\text{сып.мат.}}$  - масса порции сыпучего материала (кг);  $g$  - ускорение свободного падения ( $\text{м/с}^2$ );  $l_{\text{сып.мат.}}$  - плечо крутящего момента  $M_{\text{сып.мат.}}$  (м), равное расстоянию между линией действия  $P_{\text{сып.мат.}}$  и осью вращения двухплечего рычага.

6)  $M''_{\text{тр.п.}} = (m_{\text{сып.мат.}} + m_{\text{прот.}}) K_{\text{тр.п.}}$  (Нм), где:  $m_{\text{прот.}}$  - масса противовеса (кг);  $m_{\text{сып.мат.}}$  - масса порции сыпучего материала (кг);  $K_{\text{тр.п.}}$  - коэффициент момента трения в подшипниках ( $\text{м/с}^2$ ) (определяется эмпирически для каждой отдельной установки).

Из соотношений 4, 5 и 6 следует 7)  $M_{\text{прот.}} = m_{\text{сып.мат.}} \cdot g \cdot l_{\text{сып.мат.}} - (m_{\text{сып.мат.}} + m_{\text{прот.}}) K_{\text{тр.п.}}$  (Нм) - формула для расчета величины крутящего момента, который необходимо создать противовесом.

8)  $M = m_{\text{сып.мат.}} \cdot g \cdot l_{\text{прот.}}$  (Нм) - формула для подбора необходимой массы противовеса и длины плеча действия его веса.

Пример подбора массы и плеча противовеса.

Пусть необходимо отдозировать порцию сыпучего материала массой 156 кг. Учитывая то, что максимальное плечо действия противовеса в два раза больше плеча действия порции сыпучего материала, принимаем массу противовеса 80 кг. Для этого размещаем два состава по 4 гири массой 10 кг сверху и снизу центральной направляющей. Две крайние направляющие задействуем только в случае необходимости дозирования более тяжелых порций сыпучего материала. Далее определяем величину необходимого крутящего момента, создаваемого противовесом, используя выражение 7. При  $K_{\text{тр.п.}} = 0,1$  и длине плеча действия веса сыпучего материала, равной 0,5 м, величина момента будет равна 741 Нм. Теперь определяем длину плеча действия противовеса по формуле 8. В данном случае она будет равна 944 мм.

При массе одной гири, равной 10 кг, и максимальному количеству гирь в одном составе противовеса не более 5 штук, с учетом того, что составы крепятся сверху и снизу направляющей, а также учитывая наличие трех направляющих на рычаге и длину рабочей части рычага, равную двум длинам плеча веса порции сыпучего материала, диапазон дозирования установки находится в пределах от 5 до 600 кг. Для фокусировки центра масс порции сыпучего материала в расчетной точке лопасть 3 имеет пирамидальную конфигурацию, за счет которой насыпь сыпучего материала образует правильную коническую форму, центр масс которой проецируется на вершину пирамидальной лопасти (при горизонтальном ее положении). Для периодической порционной подачи сыпучего материала весовым питателем-дозатором с определенной частотой необходима равномерная подача сыпучего материала в приемную воронку. Для увеличения (уменьшения) частоты порционной подачи сыпучего материала весовым питателем-дозатором необходимо увеличить (уменьшить) скорость равномерной подачи материала в весовой питатель-дозатор через приемную воронку. В данном изобретении отсутствуют приводные устройства и передаточные механизмы, сложные в исполнении, дорогие в ремонте и эксплуатации, а также энергоемкие, за счет чего достигается упрощение конструкции и увеличение надежности работы весового питателя-дозатора сыпучего материала, значительное удешевление расходов на эксплуатацию и ремонт оборудования, возможность работы автономно от использования каких-либо постоянных источников энергии, значительное удешевление процесса транспортирования и дозирования.

Увеличение точности дозирования сыпучего материала достигается за счет наличия мерной шкалы для установления требуемой длины плеча противовеса, нанесенной на направляющую, и гирь определенной массы, которые позволяют контролировать максимальный крутящий момент, создаваемый порцией сыпучего материала, без опрокидывания лопасти, тем самым давая возможность контролировать массу дозируемого мате-

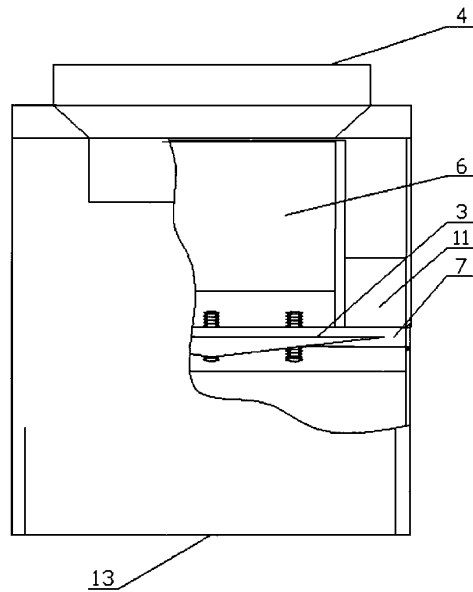
# ВУ 18661 С1 2014.10.30

риала, а также наличия приемной воронки и заслонки к ней, что предотвращает просыпание поступающего сыпучего материала в уже отдозированную порцию.

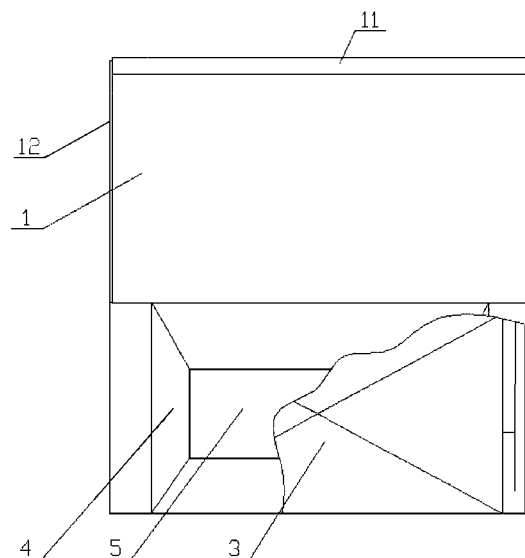
Изобретение особенно рационально использовать при необходимости непрерывного дозирования порций материала постоянной массы в течении длительного времени (расфасовка сыпучего материала, создание механических колебаний определенной частоты за счет падения сыпучего материала и т.д.).

Источники информации:

1. Патент РФ 2176381, МПК G 01F 11/18, В 65G 1/08, В 65G 27/00, 2001.
2. Патент РФ 2107044, МПК С 03В 3/00, 1998.
3. Патент РФ 2175757, МПК G 01G 13/04, G 01F 13/00, 2001.

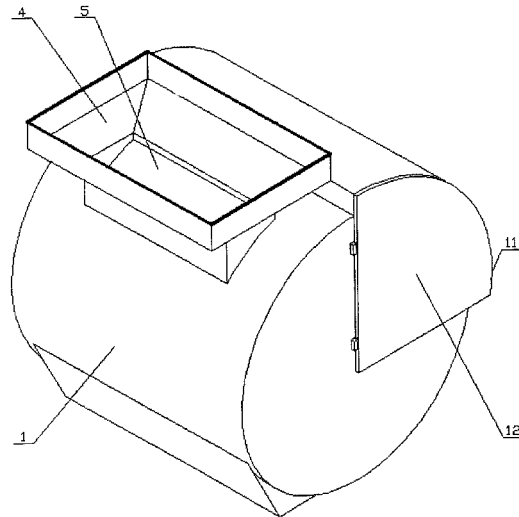


Фиг. 2

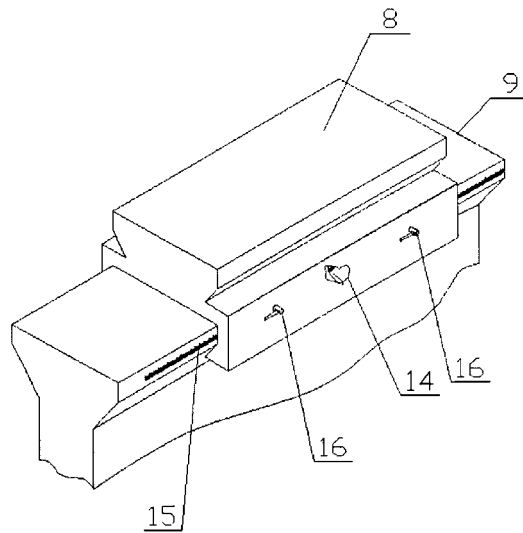


Фиг. 3

# BY 18661 C1 2014.10.30



Фиг. 4



Фиг. 5