

ПИТАТЕЛЬ-ДОЗАТОР ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

И.С. Вислов¹, аспирант, К.В. Иванов², магистрант,

С.Н. Кладиев², к.т.н., доцент, А.Г. Юдинцев², к.т.н., доцент

¹ОАО «СвердНИИХиммаш», г. Екатеринбург, ул. Грибоедова, д. 32

²Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр. Ленина, 30,

На сегодняшний день в технике известно множество типов питателей и дозаторов, которые используются в различных областях производства. Питатели принято классифицировать по конструктивному признаку на две группы [1,2]:

а) Устройства аналогичные некоторым типам конвейеров:

– Ленточные питатели [3,4] предназначены для равномерной подачи сухих материалов с насыпным весом до $2,8 \text{ т/м}^3$ в машины и транспортирующие устройства. В [ленточных питателях](#) подача сухих материалов осуществляется посредством ленты, которая приводится в движение от электродвигателя через цепную передачу или редуктор. Количество материала регулируется специальной заслонкой, а также скоростью движения ленты.

– Пластинчатые питатели [5] предназначены для транспортировки и равномерной подачи сыпучих материалов горно-обогачительного производства из одной емкости (бункера, воронки) в другие емкости, в рабочие машины или на склады. Полотно питателя, как правило, представляет собой стальную шарнирную конструкцию, являющуюся составной частью транспортера для подачи сыпучего материала.

– Винтовые (шнековые) питатели [6,7] представляют собой трубу или желоб, в которой размещен рабочий орган – винт. Вращающийся стержень, помещенный в горизонтальный или наклонный жёлоб, перемещает сыпучий или мелкокусковой груз вдоль жёлоба. Регулировка производительности производится увеличением скорости вращения винта. [Шнековые питатели](#) предназначены, в основном, для непрерывной и равномерной подачи сыпучего материала.

– Качающиеся питатели [8] являются машинами непрерывного транспортирования, рабочим органом которой является лоток, совершающий возвратно-поступательные движения. Они предназначены для равномерной подачи не липких, сыпучих материалов из бункеров, воронок и других емкостей в технологические машины или транспортирующие устройства.

– Вибрационные [9,10] питатели предназначены для равномерной подачи не липких сыпучих материалов для установки под бункерами на горизонтальных участках материалопроводов в качестве загрузочных устройств или дозаторов. Доставка материала по рабочему органу, который является круглой трубой, происходит за счет ее колебательных движений.

б) Устройства, не имеющие прототипов среди конвейеров:

– Барабанные питатели применяются как для подачи хорошо сыпучих, зернистых, материалов, так и для крупнокусковых грузов. Для подачи хорошо сыпучих, зернистых материалов питатели имеют гладкую внутреннюю поверхность барабана, а для подачи крупнокусковых материалов – ребристую поверхность.

– Дисковые питатели применяются для сыпучих грузов. Дисковые питатели снабжены загрузочным устройством, из которого груз попадает на вращающийся вокруг вертикальной оси диск и сбрасывается с него неподвижно закрепленным скребком. Скорость вращения диска выбирается такой, чтобы сбрасывание груза не происходило под действием центробежной силы.

– Цепные питатели [11], применяемые для крупнокусковых грузов, имеют так называемый цепной занавес, перекрывающий выпускное отверстие бункера. При вращении приводного барабана цепи прижимают к лотку слой груза, регулируя скорость его скольжения.

– Пневматические винтовые питатели [12] применяют для подачи сыпучих пылящих материалов и от обычных винтовых питателей отличаются тем, что на выходе материал захватывается и транспортируется струей воздуха.

Производительность всех питателей регулируется изменением скорости их рабочего органа и размером выпускной щели бункера, а в вибрационных питателях дополнительно изменением частоты и амплитуды колебаний.

Дозаторы принято классифицировать по способу дозирования на две группы [13]:

а) Объемные дозаторы. [14,15]

Применяют для дозирования [газов](#), [жидкостей](#), [паст](#), реже твёрдых сыпучих материалов. Дозы от долей см^3 до сотен (тысяч для газов) м^3 , производительность от менее чем $\text{см}^3/\text{ч}$ до тысяч $\text{м}^3/\text{ч}$ (для газов десятков тысяч). Эти дозаторы просты по конструкции, достаточно надёжны.

б) Весовые дозаторы. [16,17]

Применяют для [дозирования](#) твёрдых сыпучих материалов, реже – жидкостей. Дозы от нескольких граммов до сотен килограммов, производительность от сотен $\text{кг}/\text{ч}$ до сотен десятков $\text{т}/\text{ч}$.

Так же в зависимости от требований технологического процесса выделяют однокомпонентные дозаторы для порционного и непрерывного дозирования одного материала или многокомпонентные дозаторы для порционного и непрерывного дозирования нескольких сыпучих материалов или жидкостей. В многокомпонентных дозаторах может осуществляться процесс с автоматическим поддержанием соотношения материалов или производиться коррекция по заданной программе. Дозаторы дискретного действия имеют обычно конструкцию бункерного типа, а дозаторы непрерывного действия — бункерного и ленточного.

Наиболее простые – объёмные дозаторы не обеспечивают достаточной точности; сложные и точные технологические процессы, как правило, ведутся с использованием весовых дозаторов. Весовые автоматические дозаторы представляют собой комплекс, состоящий из датчика контроля массы, машины-автомата для подачи материала и системы автоматического управления дозой или расходом массы. По принципу действия дозаторы могут быть гравитационными (обычно воронки) без принудительной подачи и с принудительной подачей материалов ленточными, винтовыми, тарельчатыми и др. конвейерами или плунжерными, шестерёнчатыми и др. насосами.

Дозаторы позволяют экономично расходовать сырьё, сократить потери материалов, расширить поточное производство, исключить многие трудоёмкие процессы, а также улучшить условия труда. В основном все питатели параллельно выполняют функцию дозаторов и наоборот, поэтому при разработке оборудования необходимо стремиться к объединению этих двух функций.

Если при работе с неоднородными по гранулометрическому составу материалами возникает проблема присутствия в них частиц разных размеров, то ее можно решить за счет применения специальной конструкции питателя. В ОАО «СвердНИИхиммаш» был разработан и внедряется ковшовый питатель-дозатор [18]. Учитывая специфику радиохимических производств, достаточно проблемно использовать весовые датчики, что исключает использование весовых дозаторов. Устройство относится к объёмным дозаторам, не имеющим аналогов среди конвейерных питателей. Схема такого устройства приведена на рис. 1.

Питатель-дозатор состоит из корпуса 1, рабочего органа 2, который включает входной патрубок 3 и ковш 4, бункер 5 для сыпучего материала, загрузочный патрубок 6 для подачи материала из бункера во входной патрубок ковша. Корпус имеет выходной патрубок 7 для выгрузки материала из ковша рабочего органа за пределы питателя-дозатора. Рабочий орган со стороны ковша соединен с валом 8, свободный конец которого входит в подшипник 9, установленный на опоре 10.

На рис. 1 показан угол α , образуемый осью вала и вертикалью.

Имеются ограничители реверсивного поворота 11 рабочего органа, которые устанавливаются на неподвижных частях питателя-дозатора и ограничитель 12 установленный на рабочем органе питателя-дозатора, которые ограничивают угол поворота рабочего органа относительно его среднего положения по часовой и против часовой стрелки.

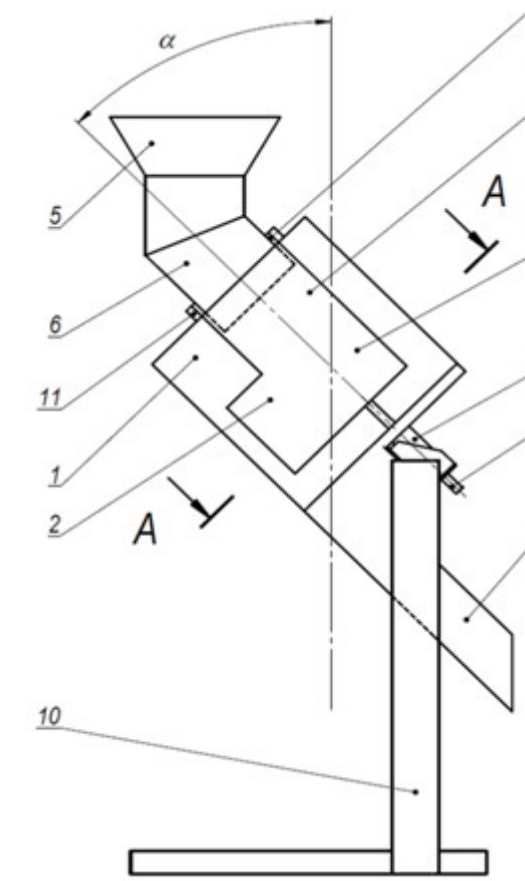


Рис. 1. Ковшовый питатель-дозатор

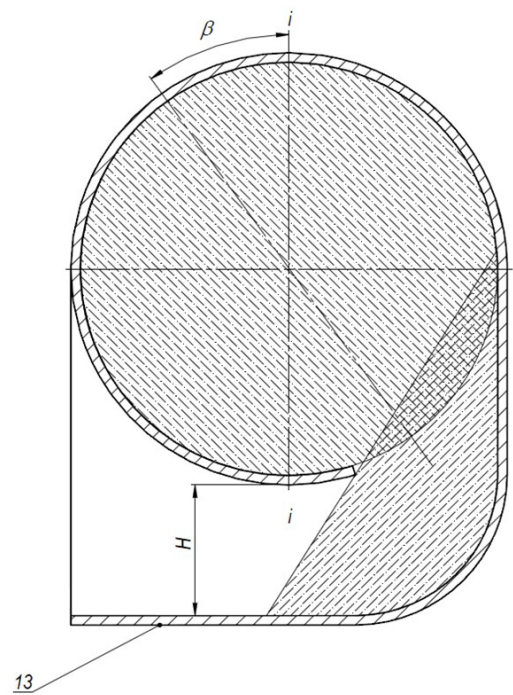


Рис. 2. Поперечное сечение ковша

Количество высыпаемого из ковша материала зависит от величины угла поворота β и длины стенки 13. Предельная крупность частиц материала определяется размером щелевого отверстия H . После высыпания порции продукта, ковш поворачивается вокруг оси вала по часовой стрелке на угол β , возвращаясь в исходное положение. В таком же порядке осуществляется дозирование последующих порций материала. Производительность такого устройства зависит от частоты поворотов ковша. При проведении испытаний в пределах производительности до 5 кг при доверительной вероятности 0,95 точность дозирования составила $\pm 5\%$. Использование предложенного устройства позволит повысить точность дозирования смеси сыпучих материалов объемным методом, содержащей мелкие и крупные частицы. Представляется возможным осуществлять адресную подачу заданных единичных порций сыпучего материала без необходимости предварительной разгрузки в это же место назначения других порций материала. Кроме того, предотвращается заклинивание рабочего органа в корпусе питателя-дозатора и загрязнение дозируемого материала продуктами истирания частицами материала корпуса и рабочего органа при его вращении чего невозможно достичь в питателях конвейерного типа без существенного усложнения конструкции и увеличения габаритов. Корпус ковшового питателя-дозатора

обладает герметичностью без усложнения конструкции, что не предусмотрено в аналогичных питателях, не имеющих прототипов среди конвейеров.

Таким образом, данное устройство может быть использовано в развивающихся областях промышленности, таких как радиохимические производства. Предложенное устройство наиболее выигрышно смотрится при переработке ОЯТ (отработавшее ядерное топливо) с помощью высокотемпературных методов [19].

На стадии загрузки измельченных фрагментов твэлов или топливных таблеток в химические реакторы для последующей обработки.

Список литературы:

1. Спиваковский А.О., Дьячков В.К., Транспортирующие машины: Учебное пособие для машиностроительных вузов. 3-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
2. Рогинский Г.А. Дозирование сыпучих материалов. – М.: Химия, 2008. – 176 с.
3. Солнцев К.Е., Рябцев А.В., Гаврилова М.В., Глотов И.В., Лебедев Ю.Б. Ленточный питатель: Патент RU 137102 U1. Опубликовано: 27.01.2014 Бюл. № 3.
4. Пироженко П.П., Бодло Н.В., Кобыш О.Н., Самохвалов В.К. Питатель ленточный. Патент RU 63449 U1. Опубликовано: 27.05.2007 Бюл. № 15.
5. Тарасов Ю.Д. Пластинчатый питатель тяжелого типа. Патент RU 2518496 U1. Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 16.
6. Демиденко А.А., Романдин В.И., Зятиков П.Н., и др. Бункер-питатель со шнековой выгрузкой для порошков, склонных к сводообразованию. Патент RU 2483999 C2. Опубликовано: 10.06.2013 Бюл. № 16.
7. Романов В.А., Котельников В.А. Винтовой питатель сдвоенный. Патент RU 138263 U1. Опубликовано: 10.03.2014 Бюл. № 7.
8. Тарасов Ю.Д. Лотковый питатель. Патент RU 2518761 C1. Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 16.
9. Плешаков Ю.А., Бреусенко О.В., Шаров С.А., Вибрационный питатель. Патент RU 137174 U1. Опубликовано: 27.01.2014 Бюл. № 3.
10. Колышкин К.И., Башкиров Г.М., Клоков А.Н., Пасюк А.В., Вибрационный питатель. Патент RU 2491212 C1 Опубликовано: 27.08.2013 Бюл. № 24.
11. Тарасов Ю.Д., Цепной питатель. Патент RU 2466079 C1. Опубликовано: 10.11.2012 Бюл. № 31.
12. Шинаков В.Г., Лялин А.В., Травников Е.П., Виноградов В.Н., Лопастной пневматический питатель. Патент RU 2248703 C1. Опубликовано: 27.03.2005 Бюл. № 9.
13. Синицын Б.Н., Ерохин А.С., Дозаторы непрерывного действия – средства автоматизации процессов дозирования. Обзорная информация – М., 1982;

14. Никитенко Г.В., Капустин И.В., Жаворонков П.В. Объемный дозатор сыпучего вещества. Патент RU 100614 U1 Опубликовано: 20.12.2010 Бюл. № 35.

15. Архангельский В.Ю., Джангирян В.Г., Вареных Н.М. Объемный дозатор. Патент RU 2133944 C1. Опубликовано: 27.07.1999 Бюл. № 21.

16. Гаранин Л.П., Замахаев Ю.В., Ковтун В.Е., Теплыгин А.В., Весовой дозатор дискретного действия для порошкообразных материалов. Патент RU 2485450 C1. Опубликовано: 20.06.2013 Бюл. № 17.

17. Стрелецкий А.Н., Санников А.Г. Весовой дозатор. Патент RU 141297 U1. Опубликовано: 27.05.2014 Бюл. № 15.

18. Вислов И.С., Луконин Д.А., Кленов Ю.К., Гамрекели М.Н., Питатель-дозатор. Патент RU 141559 U1. Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 16.

19. Справочник по ядерной энерготехнологии: Пер. с англ./Ф. Ран, А. Адамантиадес, Дж. Кентон, Ч. Браун; Под ред. В. А. Легасова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 752 с.