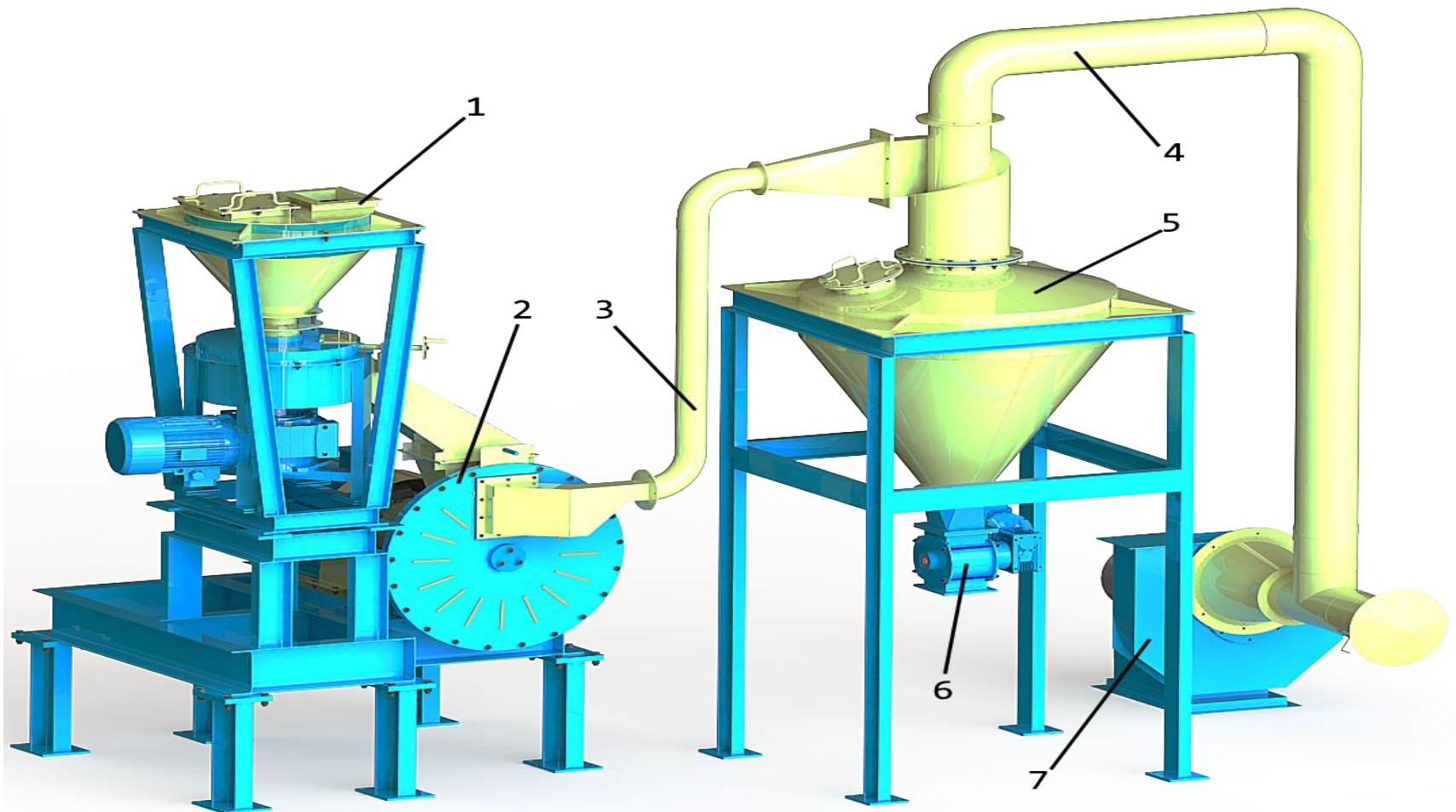


# Лекция

## ПИТАТЕЛИ И ДОЗАТОРЫ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ



# ПИТАТЕЛИ И ДОЗАТОРЫ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Питатели* — это устройства для равномерной и регулируемой подачи сыпучих и штучных материалов из бункеров и загрузочных лотков к транспортирующим или перерабатывающим машинам.

**Дозатор** – устройство, предназначенное для автоматического отмеривания заданной дозы сыпучего материала по массе или объему, а также штучных материалов и автоматической подачи отмеренных доз или штучных материалов на дальнейшую переработку.

Питатель имеет следующие элементы:

- транспортирующий механизм с регулируемым приводом;
- ограничитель потока материала;
- элементы, исключающие обратное движение материала.

*Дозатор* дополнительно имеет измерительный элемент (датчик), измеряющий массу или объем дозы материала, систему регистрации и автоматического управления, позволяющую воздействовать на питатель обеспечивая его производительность в заданных пределах. При автоматическом дозировании отмер заданной дозы и подача ее в приемную емкость происходят автоматически, без участия оператора

## **Классификация питателей.**

Питатели классифицируются по следующим конструктивным признакам:

- *особенность органа*, транспортирующего поток сыпучего материала (гравитационные, шнековые, шлюзовые, тарельчатые, качающиеся, ленточные, лотковые, аэрационные, трубчатые, вибрационные, камерные, прочие);
- *вид привода* механизма управления потоком сыпучего материала (с ручным, пневматическим, электрическим регулированием или без регулирования).

В зависимости от способа выдачи питателем дозы (по весу или объему) их классифицируют на весовые и объемные питатели.

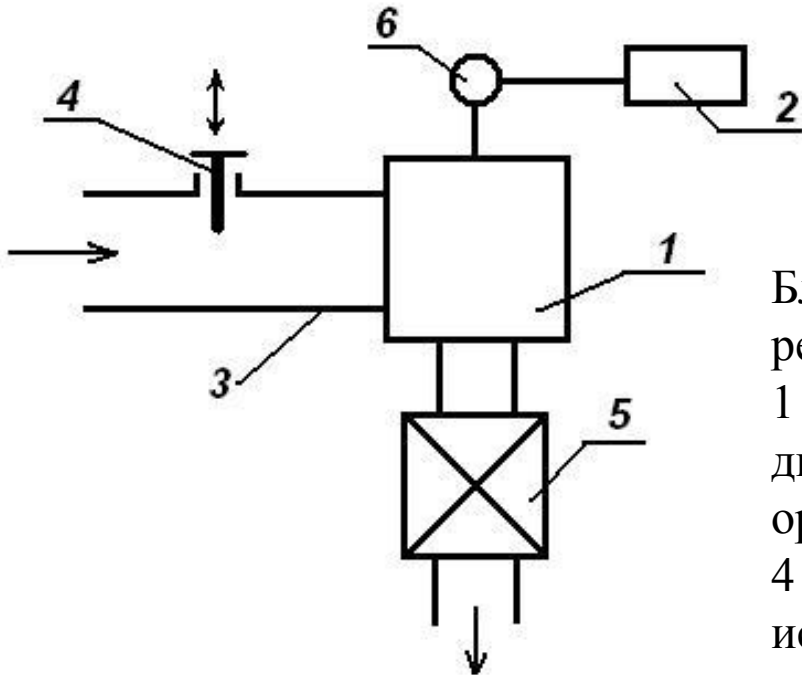
Питатели должны соответствовать следующим эксплуатационным требованиям:

- надежная блокировка в аварийных ситуациях;
- возможность пуска питателя под нагрузкой (завалом);
- обеспечение проектной производительности в широком диапазоне изменения свойств сыпучего материала и эксплуатационных условий;
- надежность работы, незначительный износ рабочего органа и других движущихся частей;
- низкая стоимость, малая потребляемая мощность, простота обслуживания и ремонтпригодность;
- устойчивость равномерной и регулируемой подачи сыпучих и штучных материалов;
- малая инерционность, плавность регулирования производительности.

Наибольшее распространение в промышленности получили питатели без автоматического регулирования потока материала. Это объясняется тем, то качество дозирования питателями с автоматическим регулированием соизмеримо с качеством дозирования питателями без автоматического регулирования, но стоимость последних существенно ниже.

Любой питатель без автоматического регулирования для выполнения своих функций должен иметь следующие элементы:

- рабочий орган 1, обеспечивающий движение материала;
- привод 2;
- элемент 3, ограничивающий поток материала;
- элемент 4, изменяющий сечение потока;
- элемент 5, исключающий обратное движение материала;
- элемент 6, изменяющий скорость движения рабочего органа.



Блок-схема питателя без автоматического регулирования:

1 – рабочий орган, обеспечивающий движение материала; 2 – привод рабочего органа; 3 – ограничитель потока материала; 4 – регулятор сечения потока; 5 – элемент, исключающий обратное движение материала; 6 – элемент, изменяющий скорость движения рабочего органа.

# Способы дозирования

## *Объемный способ дозирования*

Дозировочные устройства, реализующие этот способ, измеряют массу дозируемого материала по его объему. Они включают в себя питатель, приборы и устройства контроля и регулирования количества материала дозы.

В простейшем случае объемные дозаторы дискретного действия представляют собой мерные сосуды.

На практике встречаются объемные телескопические дозаторы с регулированием объема при изменении размеров мерных емкостей. Производя тарирование мерной емкости по разным материалам (или по изменяемым входным параметрам для одного и того же материала), на ней наносят шкалу, упрощающую настройку дозатора для получения заданной дозы. Объемный способ характеризуется значительной погрешностью дозирования. Это объясняется тем, что результаты работы объемных дозировочных устройств зависят от колебаний степени уплотнения сыпучего материала в мернике. В зависимости от содержания влаги, гранулометрического состава, формы частиц и других показателей насыпная плотность материала может меняться в широких пределах. Основными достоинствами дозаторов, реализующих объемный способ дозирования, являются простота конструкции, надежность и удобство в эксплуатации.

## *Весовой способ дозирования*

Дозирование материала по массе является более точным, чем дозирование по объему. В дозировочных устройствах, работающих по весовому способу, процесс взвешивания состоит из трех этапов: воздействие материала на чувствительный элемент весового устройства; преобразование этого воздействия в численное значение; указание или регистрация этого значения, соответствующего массе дозированного материала.

## ***Оценка качества дозирования***

Качество дозирования оценивают на основании проб, отбираемых из потока материала на выходе из питателя при установившемся режиме его работы. При этом пробу отбирают из потока в течение некоторого времени  $\Delta\tau$ . Чем меньше  $\Delta\tau$ , тем точнее можно оценить качество дозирования. Однако уменьшать  $\Delta\tau$  можно только до некоторого предела. Это связано с тем, что при уменьшении  $t$  существенно возрастает неточность отсечки материала во времени. Рекомендуют для оценки погрешности дозирования промышленными питателями принимать  $\Delta\tau = 1 \dots 3$  минуты.

В качестве критерия оценки качества дозирования принимают *коэффициент вариации*  $K_c(\Delta\tau)$ , который рассчитывают по результатам взвешивания проб:

$$K_c(\Delta\tau) = (100/m_{cp}) \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (m_i - m_{cp})^2} \%$$

где  $m_{cp}$  — среднее арифметическое значение массы всех проб, каждую из которых отбирали из потока в течение времени  $\Delta\tau$ ;

$m_i$  — масса  $i$ -й пробы, отобранной из потока в течение времени  $\Delta\tau$ ;

$n$  — общее число проб, отобранных из потока на выходе из питателя (рекомендуется принимать  $n = 25 \dots 50$ ).

Значение  $K_c(\Delta\tau)$  зависит от времени отбора пробы  $\Delta\tau$ , т.е., от ее массы или объема, поэтому для значений  $K_c$  необходимо указывать, при каких  $\Delta\tau$  они рассчитаны.

## Питатели без движущегося рабочего органа.

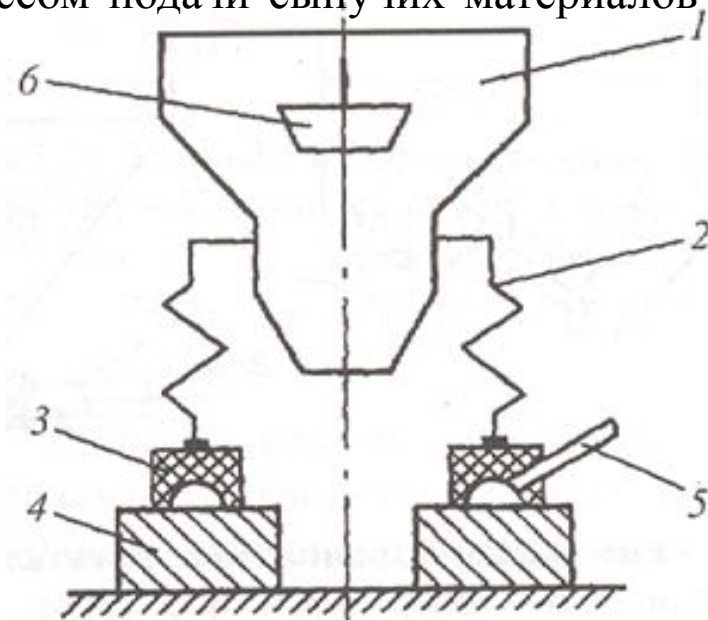
### *Гравитационные питатели.*

Гравитационные питатели, предназначенные для подачи сыпучих материалов в герметичные емкости, являются достаточно простыми по конструкции и минимально энергоемкими. Конструктивная схема гравитационного питателя включает в себя исходный герметичный накопительный бункер 1, соединенный сильфоном 2 через вакуумное кольцевое эластичное уплотнение 3 с привалочной поверхностью загружаемой емкости 4. Отметим, что сильфон представляет собой тонкостенную цилиндрическую оболочку из пластичного металла с поперечной волнистой гофрировкой поверхности. Такая гофрировка существенно снижает жесткость сильфона осевом направлении и увеличивает его податливость.

Обеспечение герметичности стыка между эластичным уплотнением 3 и привалочной поверхностью загружаемой емкости 4, достигается посредством подключения уплотнения 3 к вакуум-насосу через патрубок 5. Управление процессом подачи сыпучих материалов питателем осуществляется затвором 6.



Гравитационный питатель  
для загрузки сыпучих  
материалов  
в герметичные емкости:  
1 – бункер; 2 – сильфон;  
3 – уплотнение;  
4 – емкость; 5 – патрубок;  
6 – затвор

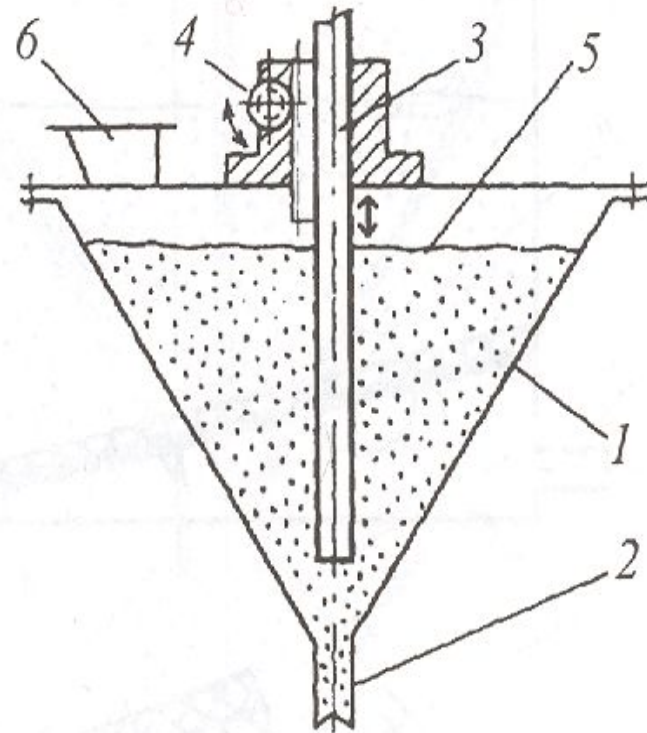




Устройство для разгрузки мелкодисперсных сыпучих материалов с низкой газопроницаемостью слоя обеспечивает регулирование расхода в широких пределах за счет устранения зоны разрежения, возникающей в материале вблизи выпускного отверстия. В этом случае в бункере 1 с выпускным патрубком 2 установлена стабилизирующая трубка 3, имеющая возможность вертикального перемещения от привода 4. Сыпучий материал 5 поступает в бункер через загрузочное отверстие 6.

Преимущества писателя заключаются в возможности обеспечения плавного регулирования расхода без изменения диаметра выпускного патрубка путем перемещения стабилизирующей трубки вдоль вертикальной оси. Недостатком является расположение стабилизирующей трубки в зоне ускоренного движения частиц, что снижает надежность работы и скорость истечения материала из выпускного патрубка.

Основной недостаток питателей гравитационного типа заключается в ограниченной возможности регулирования расхода сыпучего материала с одновременным обеспечением заданной точности



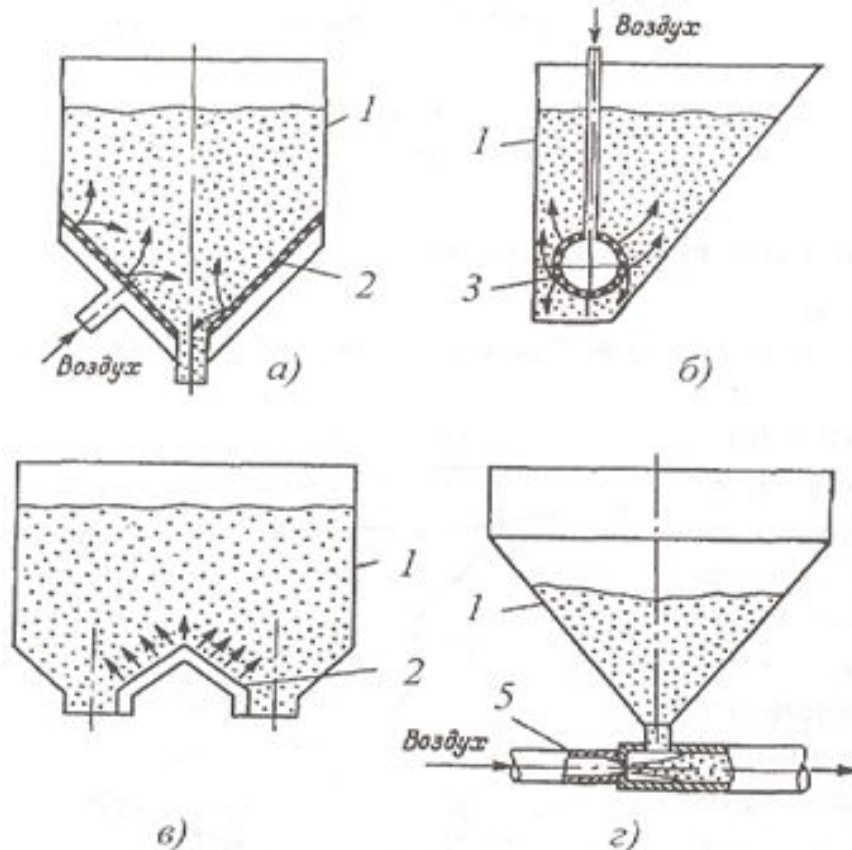
Устройство для разгрузки мелкодисперсных сыпучих материалов с низкой газопроницаемостью слоя:  
1 – бункер; 2 – выпускной патрубок;  
3 – стабилизирующая трубка;  
4 – привод;  
5 – сыпучий материал;  
6 – загрузочное отверстие



## Аэрационные питатели

Широкое распространение получили **аэрационные питатели**, истечение материала в которых происходит под действием аэрирующего агента, вводимого в слой сыпучей среды, движущейся под действием силы тяжести. Такие устройства по сравнению с другими отличаются малым числом движущихся элементов, бесшумностью работы.

Специальными элементами конструкций являются аэроднища, перфорированные трубы, пневмоподушки, пневматические сопла. В том случае, когда нет каких-либо ограничений при проведении технологических процессов, в качестве аэрирующего агента используется сжатый воздух.



Аэрационные питатели:

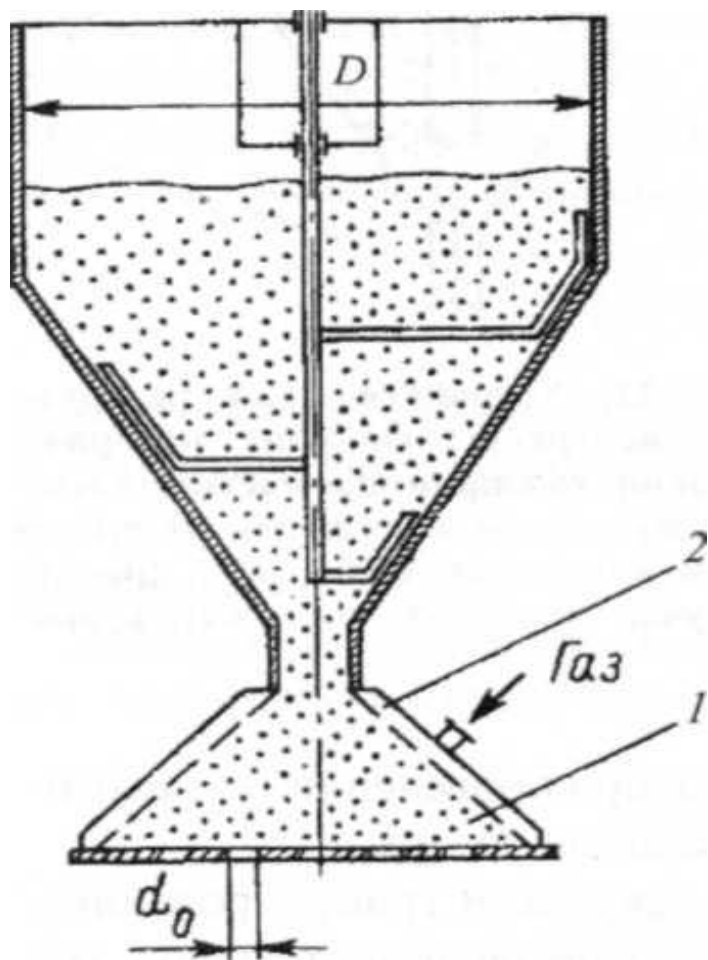
а) – аэроднища; б) – перфорированные трубы; в) – пневмоподушки;

г) – пневматические сопла

1 – емкость; 2 – аэроднища;

3 – перфорированная труба;

4 – пневмоподушка; 5 – пневматическое сопло



Дозировочное устройство с пневмопобуждением:

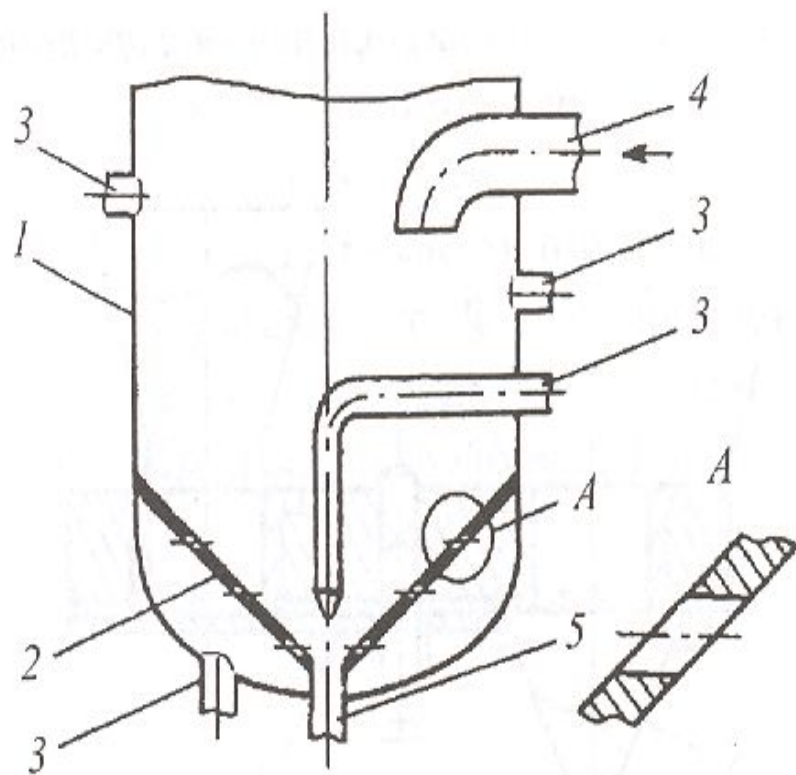
1 — емкость; 2 — аэрационные панели

Свойство сыпучей среды образовывать устойчивые своды использовано в пневматическом дозаторе сыпучего материала. Аэрация, обеспечивающая устойчивое истечение, осуществляется в выпускной насадке. Выпускные отверстия в разгрузочной камере 1 выполнены докритических размеров, а расстояние от воздухоподводящих патрубков до днища насадки находится в пределах  $(3,4...4,7) d_0$  — диаметра выпускных отверстий, что обеспечивает интенсивное разрыхление материала во всем объеме дозирочной насадки. Для устранения попадания материала в аэрационные панели 2 угол наклона разгрузочной камеры 1 меньше или равен углу естественного откоса дозируемого материала. Такое техническое решение обеспечивает нулевое давление слоя твердых частиц, находящихся в разгрузочной камере, на аэрационные панели 2. Выполнение выпускных отверстий докритических размеров обеспечивает самозапирание потока сыпучего материала в разгрузочной камере вследствие образования устойчивых сводов над выпускными отверстиями при отсутствии подвода газа.

Питатели с применением аэрации находят широкое применение в системах пневматического транспортирования сыпучих материалов. Такие устройства являются частью пневмотранспортных камерных насосов, предназначенных для введения порошкообразных материалов в трубопроводы. Для подвода газа используют либо газоподводящие патрубки, размещенные в зоне входного канала трубопровода, либо аэроднища.

Представлено устройство для пневмотранспорта, позволяющее обеспечить аэрирование находящегося в емкости 1 материала во всем объеме за счет расположения патрубков подвода газа 3 на разной высоте. Сыпучий материал поступает в емкость по трубопроводу 4 и выводится по трубопроводу 5.

Недостатки устройства: ограниченный срок службы аэрирующего днища 2 а также сложность его изготовления и обслуживания.



Устройство для пневматического транспортирования сыпучего материала:

- 1 – емкость;
- 2 – аэрирующее днище;
- 3 – патрубки подвода газа;
- 4 – загрузочный трубопровод;
- 5 – разгрузочный патрубок

## Устройства с вращающимся рабочим органом

К объемным питателям с вращающимся рабочим органом относятся следующие конструктивные типы: дисковые;

шлюзовые (секторные);

тарельчатые;

трубчатые;

винтовые (шнековые).

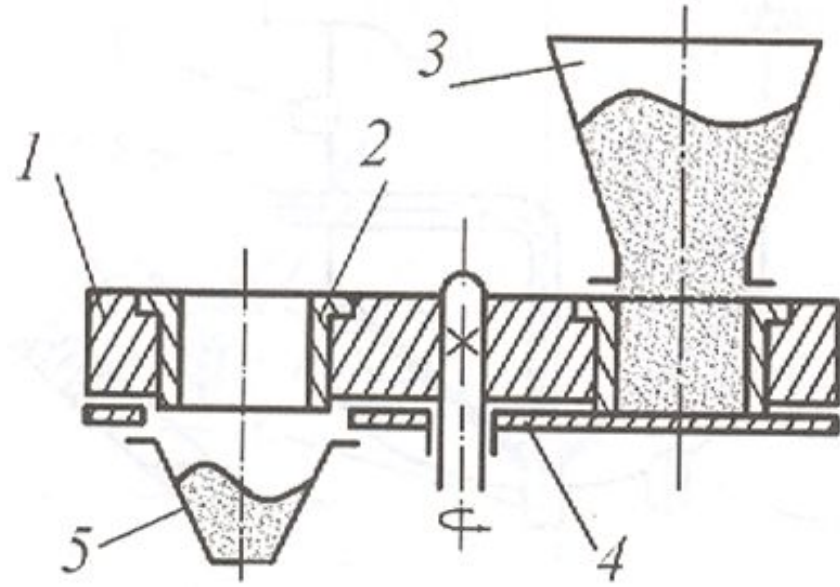
### *Дисковый дозатор*

К дозаторам с вращающимся рабочим органом относится *дисковый дозатор* с мерными цилиндрами, представленный на рис. 5. Он состоит из вращающегося диска 1, мерных цилиндров 2 и бункера 3. В неподвижном столе 4 имеется направляющая воронка 5, через которую осуществляется загрузка порций материала, сформированных в объеме мерных цилиндров 2.

Производительность дискового и шлюзового питателей можно определить по формуле:

$$Q = 60V_0 n \varphi, [\text{м}_3/\text{ч}],$$

где  $V_0$  — объем ячеек ротора,  $\text{м}^3$ ;  $n$  — частота вращения ротора, об/мин;  $\varphi$  — коэффициент заполнения ячейки материалом, который колеблется в пределах  $\varphi = 0,8 \dots 0,9$  и зависит от скорости вращения ротора.



Дисковый дозатор с мерными цилиндрами

- 1 — диск; 2 — мерные цилиндры;
- 3 — бункер; 4 — неподвижный стол;
- 5 — направляющая воронка

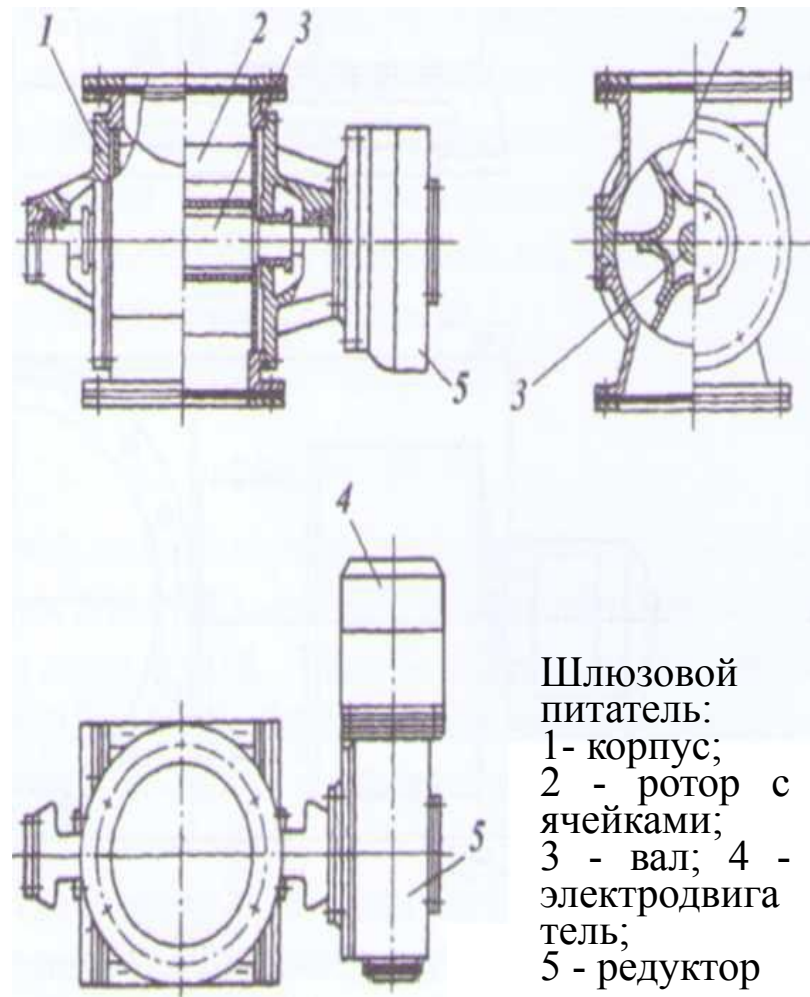
## Шлюзовые (секторные) питатели

Значительно чаще других видов объемных питателей применяют **барабанные** (роторные, шлюзовые) питатели благодаря простоте конструкции, универсальности и возможности использования в различных технологических схемах.

Он состоит из корпуса 1 с загрузочным и разгрузочным штуцерами, ротора 2 с ячейками, установленного на валу 3. Привод питателя состоит из электродвигателя 4 и редуктора 5.

Ячейки, проходя зону загрузочного штуцера, в верхней части корпуса заполняются сыпучим материалом, а в нижней части разгружаются. Точность дозирования в этом случае определяется равномерностью заполнения ячеек сыпучим материалом.

Производительность конструктора барабанных питателей регулируют также перемещением одной из боковых стенок корпуса. Шлюзовые питатели применяются для дозирования хорошо сыпучих порошкообразных и мелкозернистых материалов (с размером частиц до 10 мм), влажностью до 1,6%, температурой до 100°C и насыпной плотностью до 1800 кг/м<sup>3</sup>.





## Тарельчатые дозаторы

Для небольших расходов применяются тарельчатые дозирочные устройства с неподвижной или подвижной тарелью.

Тарельчатый питатель состоит из вращающегося вокруг вертикальной оси горизонтального диска 1, телескопического патрубка 2; 3 - круглое выпускное отверстие бункера. 4 - неподвижный косо скребок для сброса груза с диска в приемное устройство 5. Производительность питателя регулируется перестановкой патрубка 2 и скребка 4.

Питатели применяются для пылевидных, зернистых и мелкокусковых грузов.

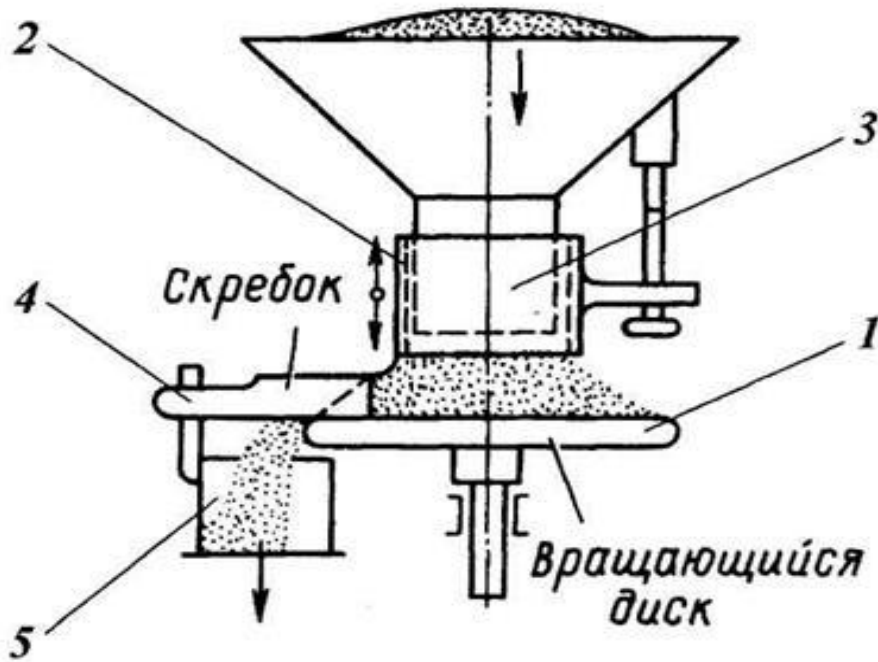
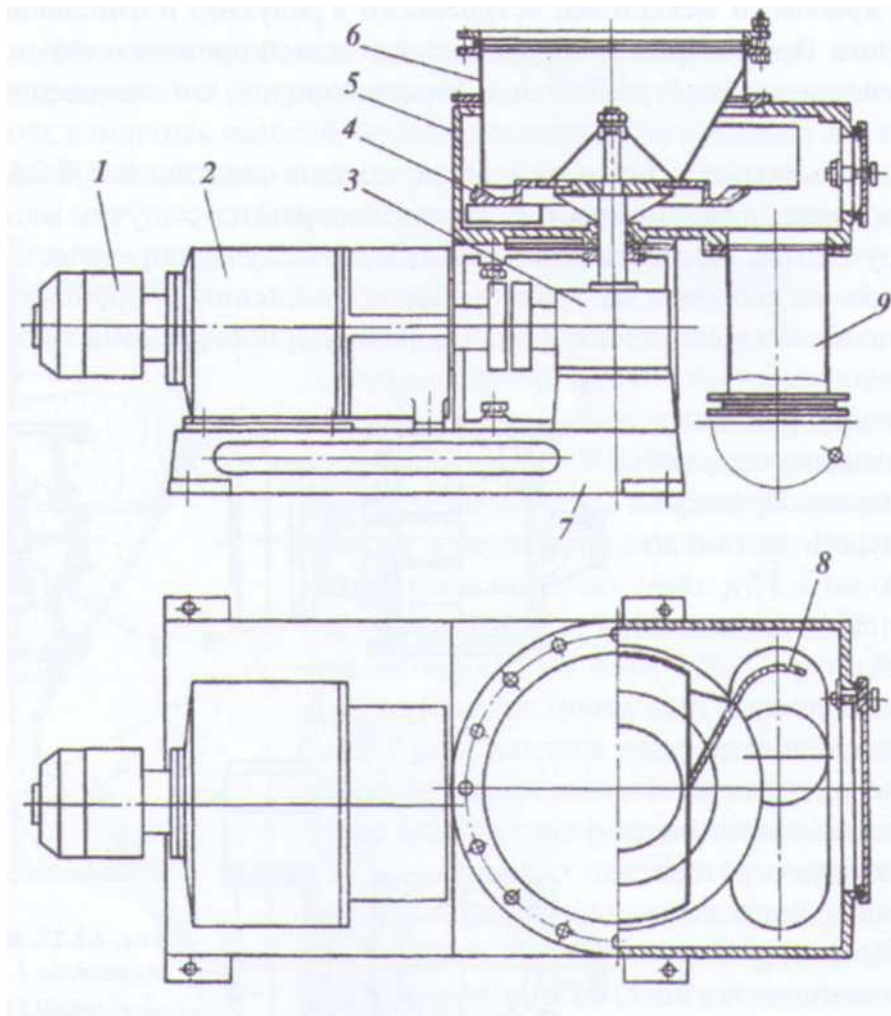


Схема тарельчатого питателя:

1 - тарелка; 2 - телескопический патрубок; 3 - выпускное отверстие бункера; 4 - скребок; 5 - приемное устройство





Тарельчатый питатель Т1:

- 1 — электродвигатель; 2 — вариатор;
- 3 — редуктор; 4 — тарель; 5 — корпус;
- 6 — патрубок; 7 — рама;
- 8 — сбрасывающий нож;
- 9 — разгрузочный патрубок.

Питатель типа Т1 с подвижной тарелью состоит из загрузочного патрубка 6, корпуса 5, дозирующей тарели 4 с формующей канавкой, сбрасывающего ножа 8 и разгрузочного патрубка 9.

Вращение тарели осуществляется от электродвигателя 1 через редуктор 3 и цепной вариатор 2. Сыпучий материал поступает из бункера в загрузочный патрубок 6, нижним днищем которого является вращающаяся тарель 4. Попавший в формующую канавку сыпучий материал удаляется в зоне, расположенной вне нижнего отверстия загрузочного патрубка 6, сбрасывающим ножом 8. С нижнего днища корпуса сыпучий материал удаляется из питателя радиальной лопастью, прикрепленной к нижней поверхности тарели. Производительность тарельчатого питателя регулируют вручную изменением частоты вращения тарели вариатором 2.

Питатель рекомендуется использовать для подачи хорошо сыпучих порошкообразных и



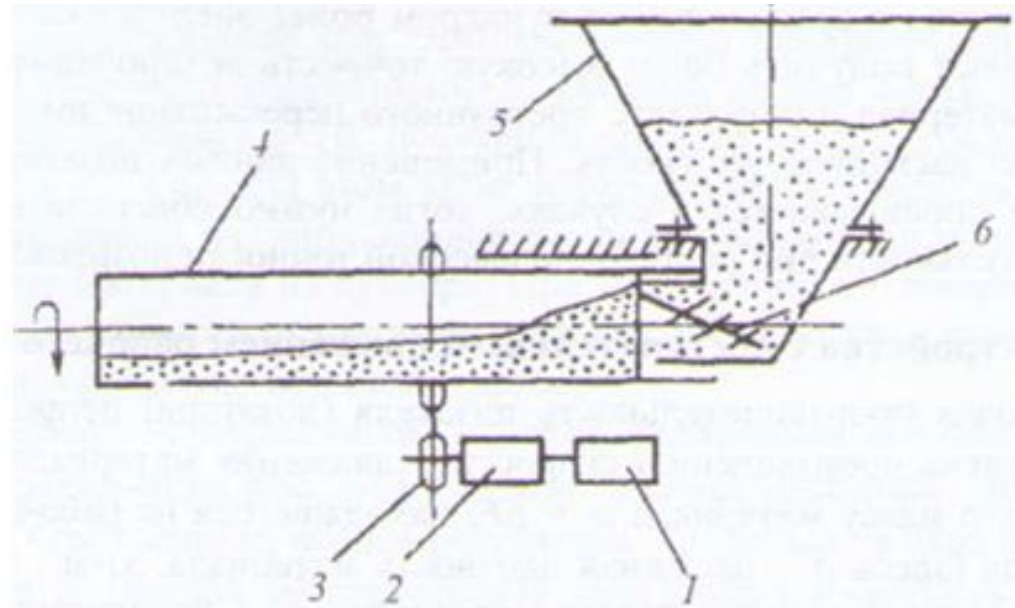
## *Трубчатый питатель*

Равномерность подачи материала трубой выше равномерности подачи материала шнеком или транспортером. Это достигается за счет стабилизации насыпной плотности материала при его движении в трубе. Возмущения на входе, возникающие в результате неравномерной подачи материала, в процессе движения во времени накладываются друг на друга, и, в конечном счете, разность между мгновенной и средней производительностями уменьшается.

Различают два основных типа трубчатых питателей и дозаторов: 1) с неподвижным бункером; 2) с вращающимся бункером.

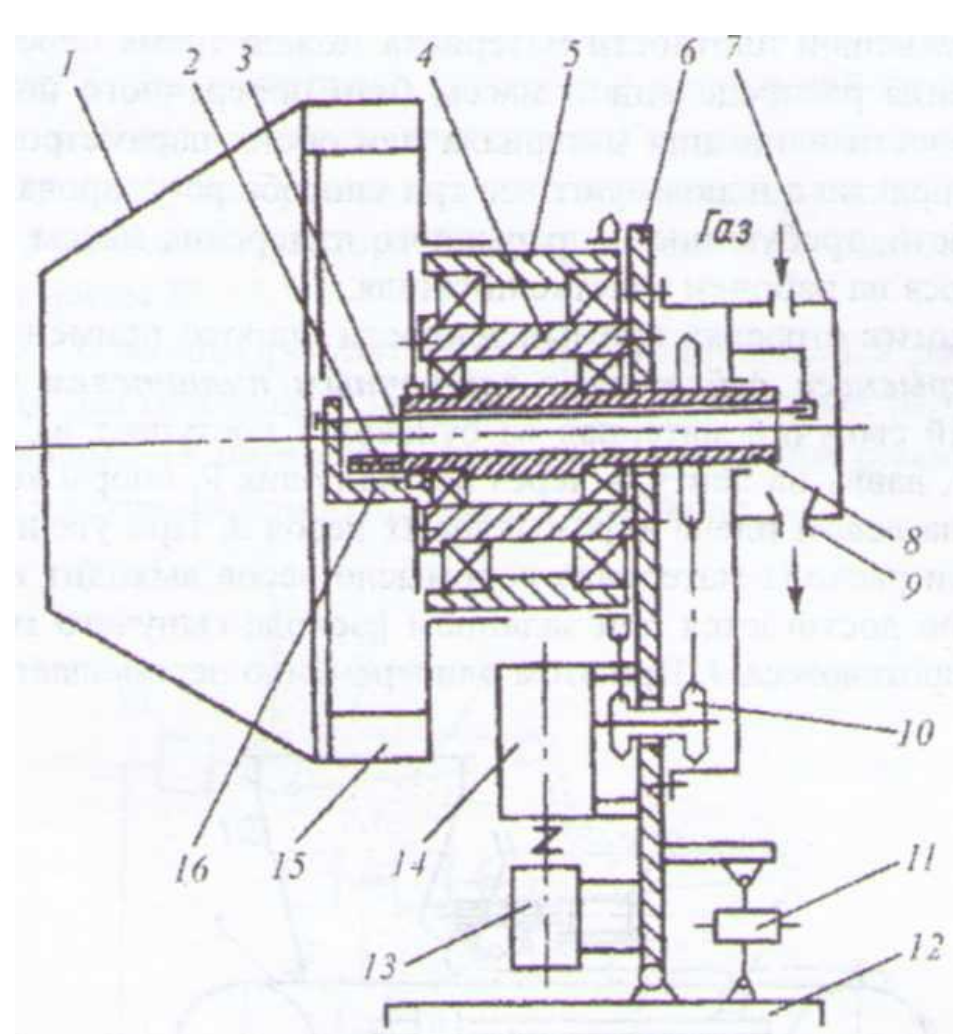
**Трубчатый питатель** с неподвижным бункером, применяемый для дозирования хорошо сыпучего материала, снабжен электродвигателем 1 с редуктором 2, обеспечивающими за счет цепной передачи 3 вращение транспортирующей трубы 4. В бункере 5 установлен ворошитель 6. Диаметр транспортирующей трубы такого питателя 0,04.. .0,07 м.

Трубчатый питатель с неподвижным бункером:  
1- электродвигатель;  
2 – редуктор; 3 - цепная передача; 4 – труба транспортирующая;  
5 – бункер; 6 – ворошитель .



Для дозирования тонкодисперсных продуктов используется трубчатый питатель с вращающимся бункером 1. Дозировочное устройство для стабилизации состояния дозируемого материала снабжено специальным ножом-ворошителем 2 и струной 3. Бункер закреплен на полom вале 5. Транспортирующая труба 8, обеспечивающая подачу материала в камеру 7, закреплена в неподвижной цилиндрической втулке 4, соединенной со стойкой 6. В камере 7 предусмотрено создание избыточного давления воздуха с целью обеспечения благоприятных условий выгрузки материала через выпускную воронку 9.

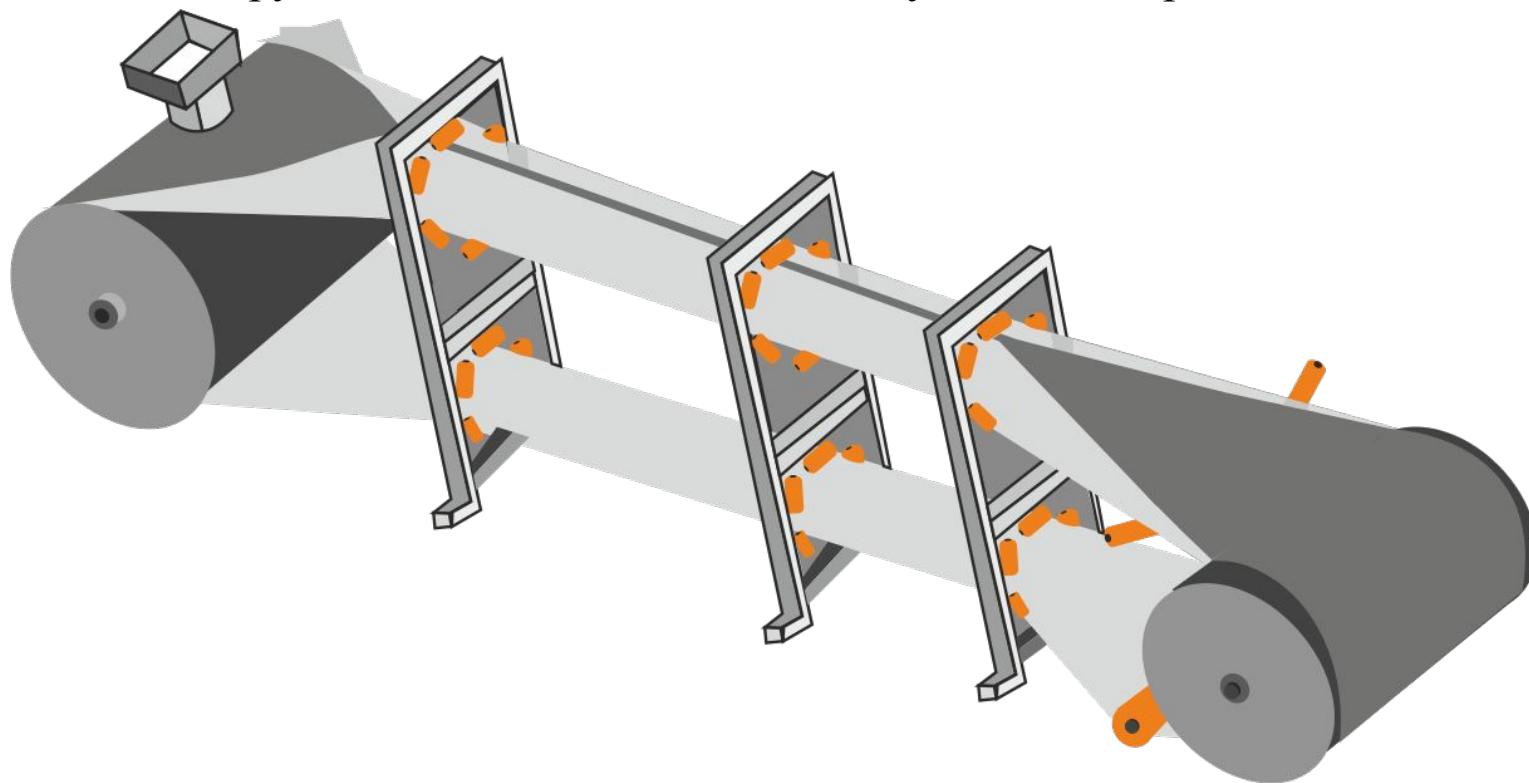
Вращение трубы осуществляется за счет цепной передачи 10 от электродвигателя 13 через редуктор 14. Для регулировки натяжения цепи предусмотрено винтовое устройство 11, соединенное со станиной 12. В конструкции дозатора предусмотрены пластины 15, которые обеспечивают захват материала из бункера при его вращении и загрузку в приемную камеру 16 транспортирующей трубы.



Трубчатый питатель с вращающимся бункером

Устройства с вращающимся бункером более энергоемки. Однако, они позволяют получить более высокую точность дозирования за счет того, что материал в результате постоянного пересыпания имеет более стабильную насыпную плотность. Применение данных дозаторов экономически оправдывается в случаях, когда нужно обеспечить малую производительность при достаточно высокой точности дозирования.

Трубные питатели особенно хорошо подходят для транспортирования пылящих материалов благодаря их герметичной конструкции, которая также необходима при высоких требованиях к чистоте и гигиене на производстве. Для подачи ядовитых и опасных веществ трубные питатели являются наилучшим выбором.

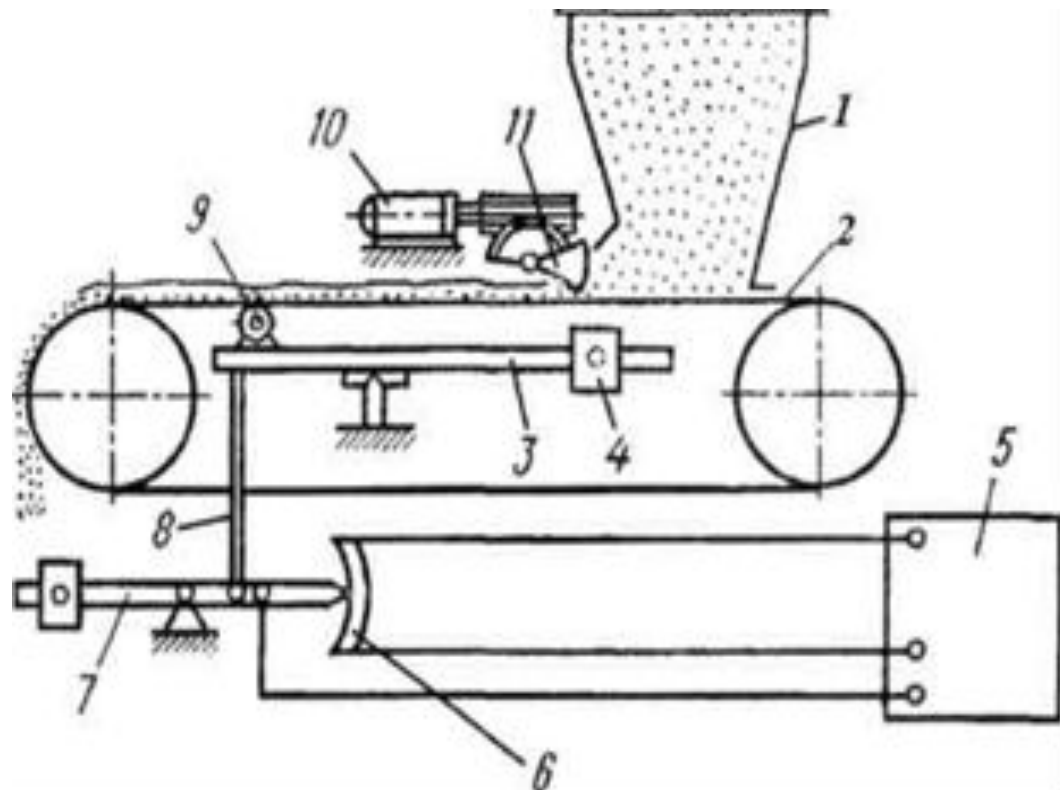


## Устройства с поступательным движением рабочего органа

Во многих отраслях промышленности широко применяется дозатор непрерывного действия с ленточным питателем. Дозируемый сыпучий материал из бункера 1 поступает на ленточный конвейер 2, давит на ленту, а через нее на ролик 9, опоры которого закреплены на левом плече коромысловых весов 3. При увеличении или уменьшении расхода материала коромысло весов выходит из равновесия, которое достигается при заданном расходе сыпучего материала с помощью противовеса 4. При этом одновременно перемещается рычаг 7, соединенный с коромыслом тягой 8. Рычаг 7 перемещает ползунок реостата 6. Происходящее при этом изменение в электрической цепи реостата фиксируется регулятором 5, который выдает соответствующий сигнал на сервомотор 10; последний вращает сектор, соединенный с заслонкой 11. Она при этом либо приоткрывается, увеличивая поступление материала на ленту конвейера, либо закрывается, уменьшая поступление материала из бункера. При достижении питателем заданной производительности рычаг выводит ползунок реостата в нулевое положение и сервомотор

Ветанай диватор с ленточным питателем:

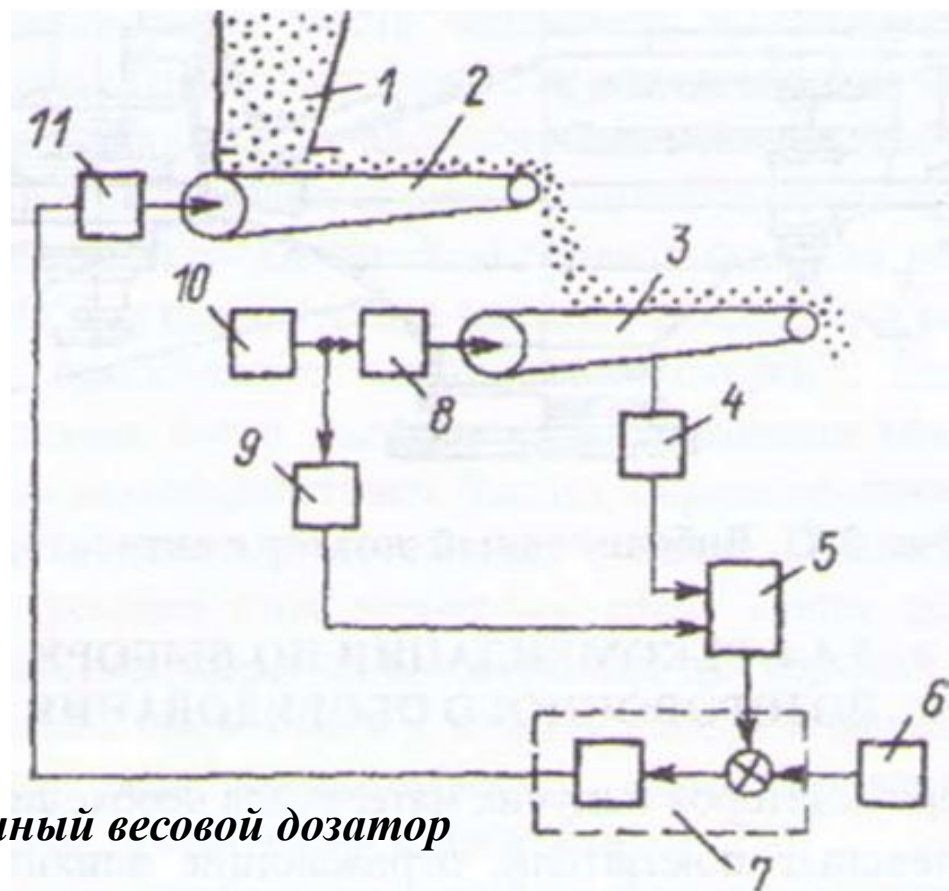
- 1 - бункер; 2 - ленточный конвейер;
- 3 - коромысловые весы; 4 - противовес; 5 - регулятор;
- 6 - реостат; 7 - рычаг;
- 8 - тяга; 9 - ролик; 10 - сервомотор;
- 11 - заслонка



## *Ленточный весовой дозатор*

Наиболее совершенным является ленточный весовой дозатор. Сигнал с выхода задатчика 6 расхода материала через один из входов регулятора 7 подается на вход привода 11 питателя 2. Привод 11 преобразует этот сигнал в скорость движения транспортерной ленты. Дозируемый материал через выпускное отверстие бункера 1 вытягивается лентой и подается на весоизмерительный транспортер 3, лента которого движется с постоянной фиксированной скоростью. Сигнал с силоизмерительного преобразователя 4, пропорциональный массе материала на ленте транспортера 3, подается через сумматор 5 на вход регулятора 7, где сравнивается с сигналом задатчика расхода массы 6.

Сигнал с выхода регулятора 7, пропорциональный рассогласованию между фактической и заданной производительностью, поступает на вход привода 11 питателя 2, приводя к изменению скорости движения ленты и устраняя возникшее рассогласование.



*Ленточный весовой дозатор*



## Устройства с вибрационным побуждением потока

При вибрационном дозировании формирование потока материала осуществляется за счет направленной амплитуды колебаний транспортного лотка. Продукт, находясь во взвешенном состоянии, обретает текучесть и при соответствующей настройке дозатора может перемещаться по поверхности даже с отрицательным углом наклона. Такие дозаторы часто выполняют и транспортные функции.

Как и ленточные дозаторы, они безопасны при работе с продуктами, чувствительными к внешним воздействиям, однако повышенная подвижность частиц в результате вибрации может вызвать статическую электризацию, что требует принятия соответствующих мер по отводу статического электричества.

Конструкция вибрационных дозаторов проста и надежна, отличается небольшими габаритами и отсутствием вращающихся частей.

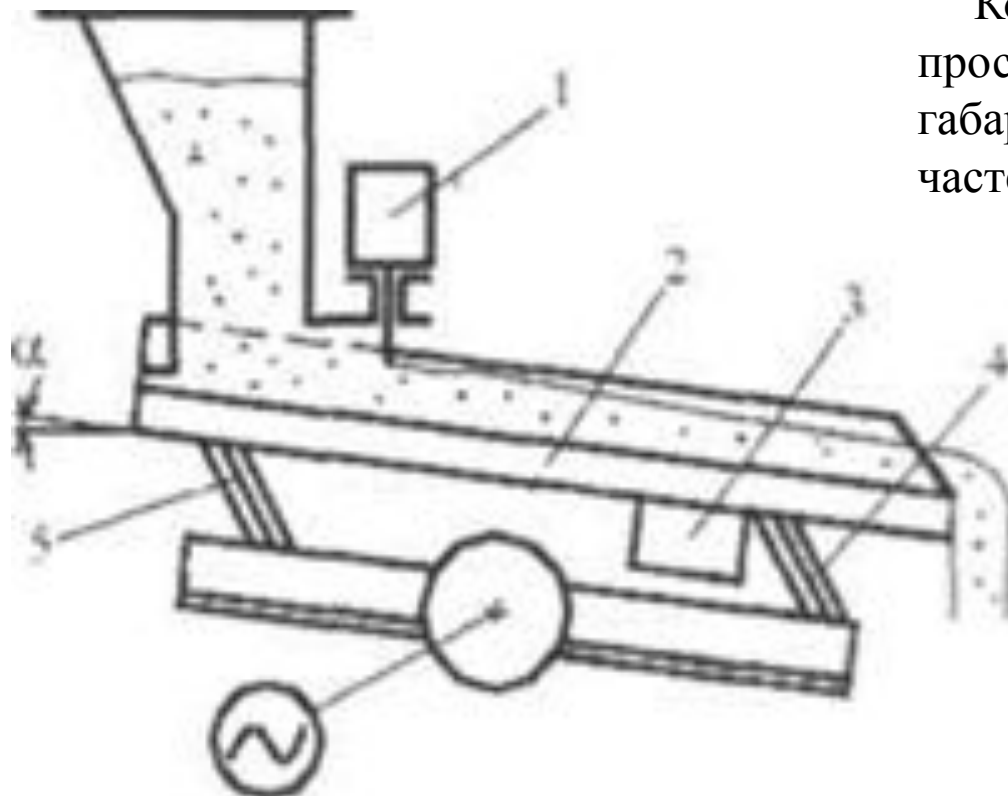
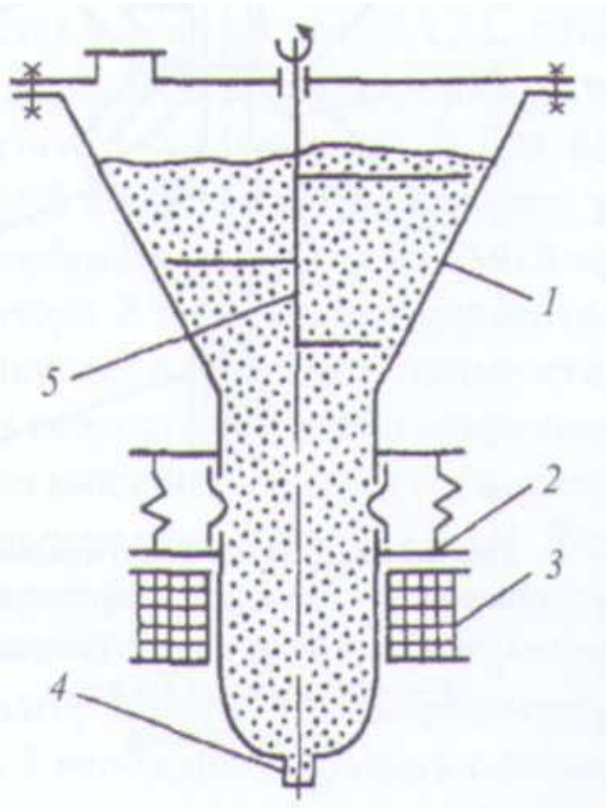


Схема вибрационного дозатора.

1 - провод заслонки; 2 - лоток;

3 - вибратор; 4,5 — рессоры.

«Беззатворное» дозировочное устройство с вибропобуждением используется для загрузки связных и хорошо сыпучих материалов. Основными элементами устройства являются расходный бункер 1 и упруго подвешенная насадка 2 с выпускным отверстием 4, обеспечивающим образование устойчивого свода в случае отсутствия дополнительного энергетического воздействия. Отсечка материала происходит за счет его самозапираания после прекращения вибрационных колебаний дозировочной насадки. В схему устройства входят также индукционная катушка 3 и ворошитель 5. Достоинством устройства является также то, что вибрационному побуждению подвергается не весь материал, а только его часть, содержащаяся в дозировочной насадке.

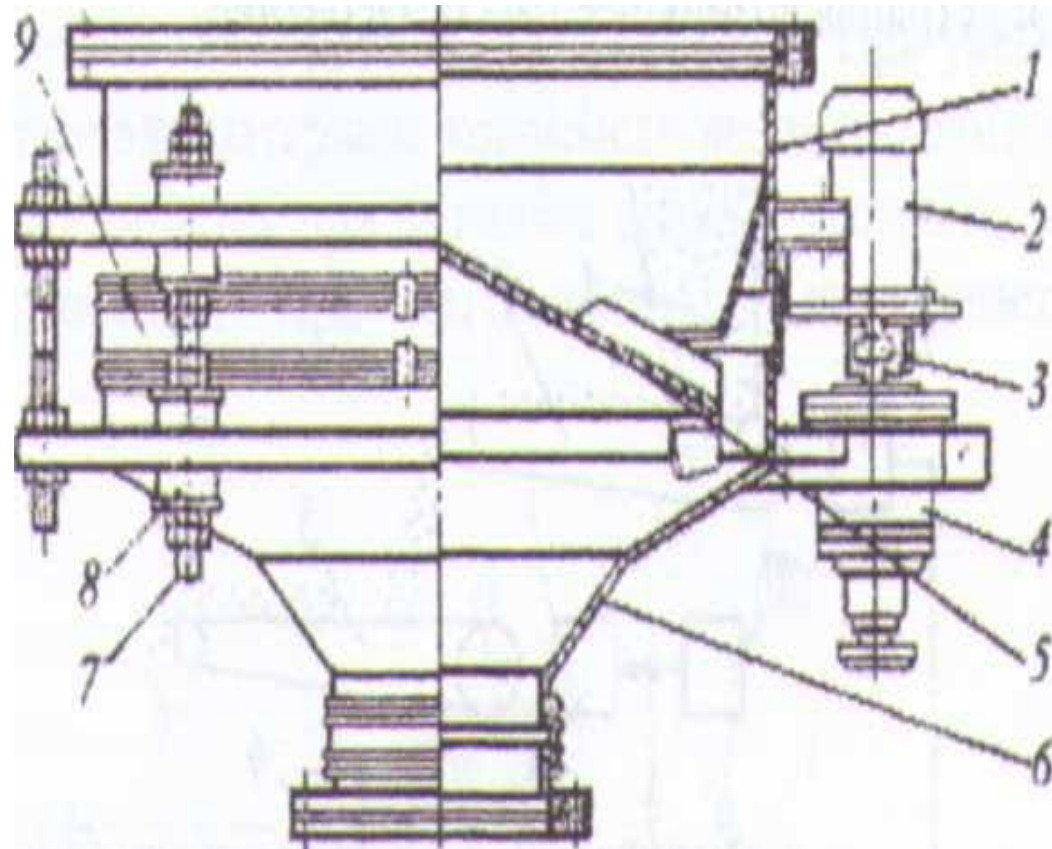


Дозировочное устройство с вибропобуждением: 1- бункер; 2 - насадка; 3 - индукционная катушка; 4 - выпускное отверстие; 5 – ворошитель.



## *Вибрационные дозаторы с активатором*

Все большее распространение получают вибрационные дозаторы с активатором. К корпусу 1 питателя на упругих резиновых амортизаторах 9 при помощи подвесок 8 прикреплено виброднище 7 с активатором 6. Обечайки корпуса и виброднища соединены эластичным рукавом 4. На несущем фланце виброднища установлен регулируемый вибратор 5, вал которого приводится во вращение от электродвигателя 2 через эластичную муфту 3. Регулировка производительности осуществляется вручную изменением угла развода дебалансов вибратора.



Вибрационный дозатор с активатором:

- 1 - корпус;
- 2 – электродвигатель;
- 3 - муфта;
- 4 - рукав;
- 5 - вибратор;
- 6 - активатор;
- 7 - виброднище;
- 8 - подвески;
- 9 - амортизаторы

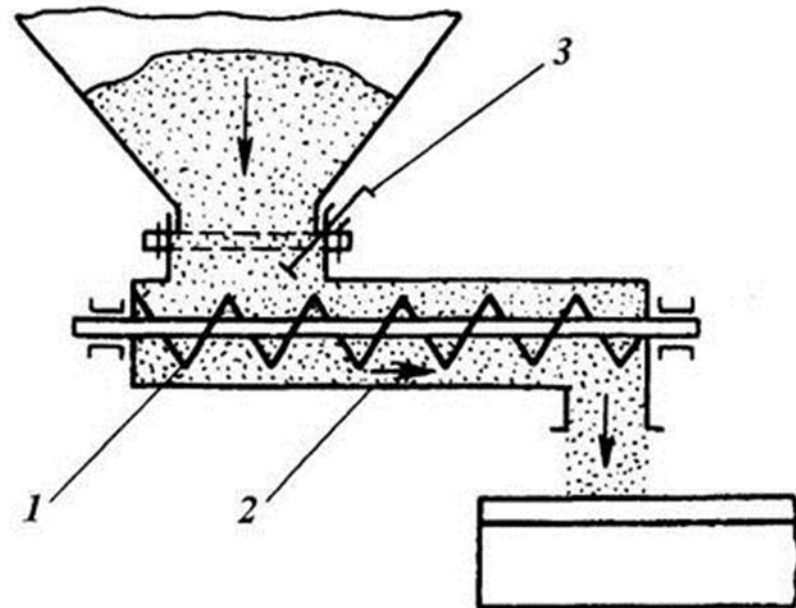
## Шнековые (винтовые) дозирочные устройства

В технике широко применяются *шнековые (винтовые)* дозирочные устройства. Доза материала при этом отмеряется непосредственно из бункера. Конструкции шнековых дозаторов отличаются расположением и формой шнека. А также принципом формирования порции дозируемого материала.

Винтовой питатель подает насыпной груз посредством вращающегося винта 1, расположенного в закрытом желобе или трубе 2. Для облегчения движения груза винт выполняют с малым шагом, иногда двухзаходным. Коэффициент заполнения  $\varphi = 0,8 - 0,9$ . Регулирование производительности производится изменением  $n$  (частоты вращения винта) или задвижкой 3 в горловине бункера.

Область применения шнековых питателей — дозирование хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов с размером частиц не более 5 мм, влажностью до 1,5 %. При этом дозируемые материалы не должны бояться измельчения. Достоинства — герметичность. Недостатки — быстрый износ винта и лотка и высокая энергоемкость.

Шнековый (винтовой) питатель:  
1 — транспортирующий винт (шнек);  
2 — желоб (труба); 3 — задвижка



Производительность шнекового питателя определяют по формуле

$$Q = 0,785(D^2 - d^2)(t_{ш} - b)\varphi k\omega / \pi, \quad [\text{м}^3/\text{с}],$$

где  $D$  и  $d$  — диаметр наружных витков и вала винта, м;

$t_{ш}$  — шаг винта, м;

$b$  — толщина витков, м;

$\varphi$  — коэффициент заполнения полостей винта;

$k$  — коэффициент проскальзывания дозируемого материала в полостях винта,  $k = 0,3 \dots 1,0$ ;

$\omega$  — угловая скорость винта,  $\text{с}^{-1}$ .

Шаг винта принимают равным  $t_{ш} = (0,5 \dots 1)D$ . Коэффициент заполнения полостей винта существенно зависит от физико-механических свойств материалов и изменяется в пределах  $\varphi = 0,3 \dots 0,8$ .

Потребляемая питателем мощность расходуется на перемещение и подъем материала и на преодоление сопротивления трения материала о винт и трубу, а также на преодоление сил трения в подшипниках и передачах и ориентировочно определяется по формуле

$$N = Q(H + lk) / 368\eta, \quad [\text{кВт}],$$

где  $Q$  — производительность питателя, т/ч;

$H$  — высота подъема материала, м;

$l$  — длина подачи материала в горизонтальном направлении, м;

$k$  — коэффициент, учитывающий потери на преодоление сил трения в шнеке.

## Винтовой (шнековый) питатель В1

Он состоит из цилиндрического корпуса 2, в котором располагается транспортирующий винт 4. В начале и в конце корпуса 2 имеются загрузочный и разгрузочный штуцера. Транспортирующий винт смонтирован на подшипниковых опорах, вынесенных из зоны контакта с перемещаемым сыпучим материалом и защищенных от абразивного изнашивания контактными уплотнениями. Привод питателя осуществляется от электродвигателя 6 через вариатор 1, с помощью которого можно устанавливать вручную скорость вращения транспортирующего винта.

Для рыхления сыпучего материала в зоне загрузки к винту прикреплена лопасть – ворошитель 3. Все элементы питателя смонтированы на станине 5. Питатели рассмотренного типа могут использоваться при подаче хорошо сыпучих материалом с размером частиц не более 5 мм, влажностью до 1,5% и насыпной плотностью до  $1800 \text{ кг/м}^3$ .

Винтовой питатель типа В1:

- 1 – вариатор;
- 2 – корпус;
- 3 – лопасть-ворошитель;
- 4 – винт;
- 5 – станина;
- 6 – электродвигатель.

