

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра техники пищевых производств
и торговли

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ И СЫПУЧИХ
НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания
к лабораторной работе
для студентов специальности 260601
очной и заочной форм обучения

Санкт-Петербург
2011

УДК 637.523.005

Арсеньев В.В., Мовчанюк Е.В., Верболоз Е.И. Технологическое оборудование для разделения жидких и сыпучих неоднородных систем пищевых производств: Метод. указания к лабораторной работе для студентов спец. 260601 очной и заочной форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – 21 с.

Излагаются общие сведения об оборудовании для разделения жидких и сыпучих неоднородных систем. Рассматриваются конструкции и технические характеристики, приведены основные технологические расчеты фильтров и просеивателей.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. К.М. Федоров

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2011

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является изучение оборудования для разделения жидких и сыпучих неоднородных систем в пищевой промышленности, приобретение навыков выполнения технологических расчетов, а также составления технологических и кинематических схем.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Приступая к выполнению лабораторной работы, студент должен внимательно прочитать данные методические указания, литературные источники, затем перейти к изучению оборудования, имеющегося в лаборатории кафедры (по указанию преподавателя).

Студент уясняет назначение, принцип действия и изображает эскизы машины в целом и ее отдельных узлов. В заключение составляет и оформляет отчет в соответствии с требованиями и сдает его преподавателю. На выполнение лабораторной работы и защиту отчета отводится 4 часа.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ

В пищевой промышленности большое распространение получили процессы фильтрования суспензий. Так, например, в свеклосахарном производстве фильтрование применяется для отделения осадка от сатурационных соков и очистки сиропов. В пивоварении фильтрование используется для отделения дробины от сусла и осветления готового продукта – пива. Фильтрование жидкостей широко применяют в виноделии, ликероводочном производстве и производстве соков.

Рамный фильтр-пресс

Существует множество конструкций фильтров и классификаций по разным их признакам. Одна из возможных классификаций дана на рис. 1.

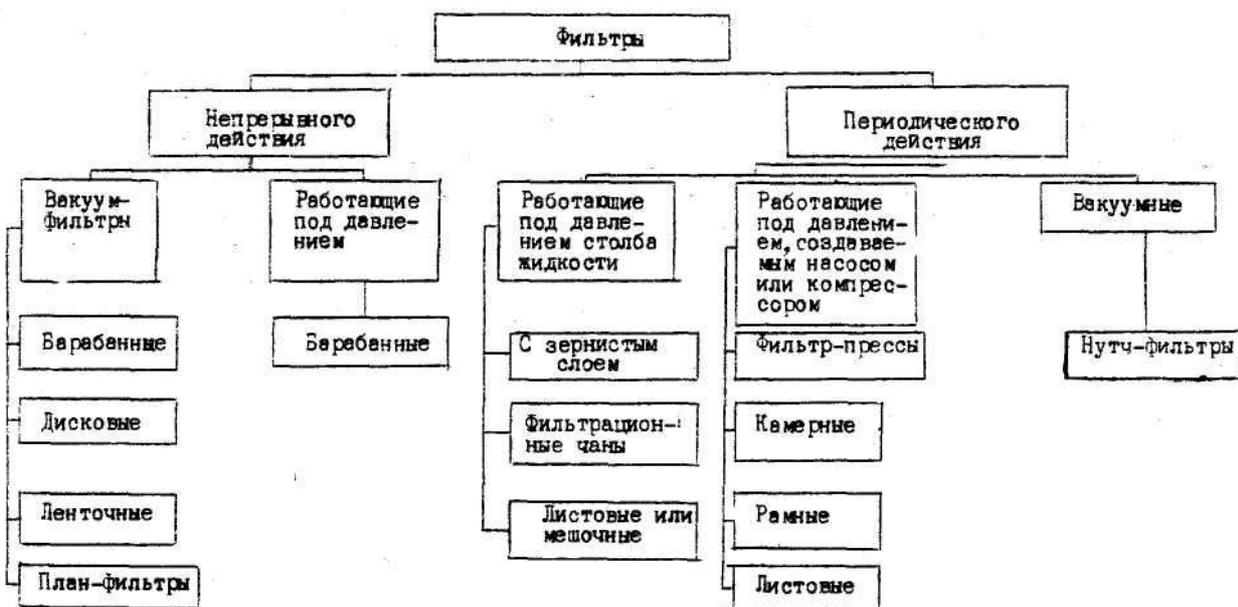


Рис. 1. Классификация фильтров

Рамный фильтр-пресс (рис. 2) относится к числу распространенных видов фильтров периодического действия, используемых для разделения разбавленных суспензий.

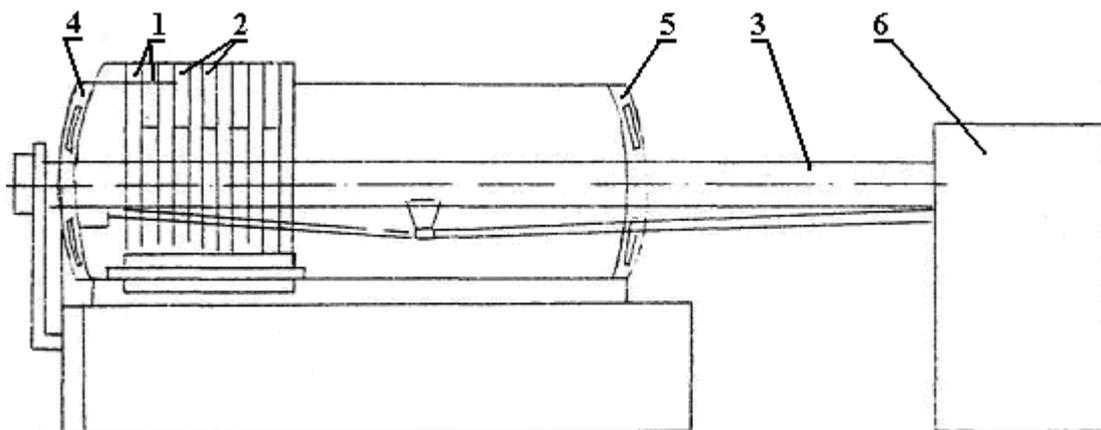


Рис. 2. Рамный фильтр-пресс:

- 1 – плиты; 2 – рамы; 3 – опорный брус; 4 – неподвижная плита;
5 – подвижная плита; 6 – гидравлическая система

Фильтр-пресс состоит из ряда чередующихся плит 1 и рам 2 прямоугольной или круглой формы, опирающихся боковыми лапами на два параллельных бруса 3 станины. Между плитами и рамами прокладывают фильтровальные тканевые перегородки («салфетки»),

после чего весь пакет стягивается при помощи гидравлического механизма 6 между неподвижной концевой плитой 4 и подвижной концевой плитой 5, перемещающейся на роликах. Края плит имеют гладкую поверхность, а средняя часть – рифленую, причем желобки сообщаются в нижней части каждой плиты с каналом для отвода фильтрата. Вверху плиты имеются центральное отверстие для подачи суспензии и два крайних отверстия для подачи промывной жидкости. Рамы, также имеющие по три отверстия, образуют между каждыми двумя соседними плитами камеры для осадка. При стягивании всего пакета отверстия в плитах и рамах совпадают, образуя сквозные каналы для суспензии и промывной жидкости, а края салфеток играют роль уплотняющих прокладок. Каналы, сообщающиеся только с камерами, расположенными между плитами, заканчиваются у концевой плиты.

Суспензия, нагнетаемая насосом, поступает в камеры фильтр-пресса, откуда фильтрат (жидкость), пройдя через обе салфетки каждой камеры, стекает по желобкам к выходным каналам, а осадок накапливается внутри камер. После заполнения камер подача суспензии прекращается, и по каналам, имеющимся только у половины плит, нагнетается промывная жидкость. В это время половина сливных каналов перекрывается кранами, поэтому промывная жидкость последовательно проходит через обе фильтровальные перегородки («салфетки») и слой осадка между ними. После промывки осадок часто продувают воздухом (иногда перегретым паром) для удаления остатков фильтрата. Затем отодвигают подвижную плиту, разъединяют плиты и рамы, удаляют осадок и снова стягивают весь пакет. Плиты и рамы, изготовляемые из чугуна, стали и керамики, при необходимости снабжают специальными каналами для теплоносителей и хлад-агентов. Фильтр-пресс имеет площадь поверхности до 140 м, рабочее давление – 1,5 МПа.

Рабочий цикл фильтр-пресса состоит из следующих операций: подготовки к фильтрованию, промывки, разгрузки от осадка. Последняя операция осуществляется следующим образом: защищенную плиту отводят в крайнее положение, а плиты и рамы раздвигают вручную двое рабочих. Осадок при этом сбрасывается в люк, расположенный под фильтр-прессом. Работа эта весьма трудоемкая и требует большого физического напряжения.

Вспомогательные операции в рабочем цикле фильтр-пресса занимают по времени от 10 до 30 %. Время фильтрации в зависимости от характера суспензии и давления составляет от 60 до 300 мин.

Автоматический камерный фильтр-пресс

Все более широкое применение находят автоматизированные фильтр-прессы. Фильтр-пресс автоматический камерный (ФПАК) создан с целью устранения недостатков рамных фильтров (рис. 3).

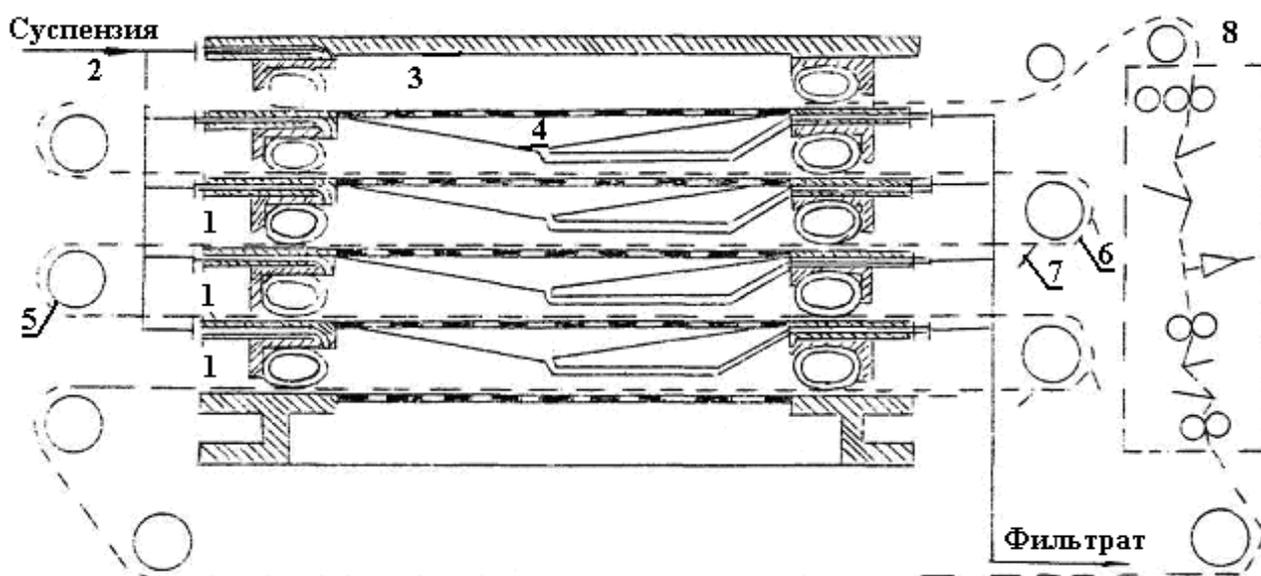


Рис. 3. Автоматический камерный фильтр-пресс:

- 1 – плиты; 2 – фильтровальная ткань; 3 – щелевое сито; 4 – коническое днище;
5 – резиновый шланг; 6–7 – ножи; 8 – камера регенерации

Плиты 1 этого фильтра расположены горизонтально одна над другой. Каждая фильтровальная плита перекрыта щелевым ситом 3. Над ним находится фильтровальная ткань 2. Эта ткань представляет собой бесконечное полотно. Полотно перемещается системой роликов. Каждая плита имеет коническое днище 4, заканчивающееся трубой для отвода фильтрата. Между плитами укладываются резиновые шланги 5, укрепленные по периметру плит. В шланги подается вода под давлением 0,8–1,0 МПа. При этом шланг раздувается и прижимает фильтровальную ткань к плите. Между соседними плитами образуется фильтровальная камера, в которую под давлением попадает суспензия. Когда фильтрация закончена, давление внутри шлангов снижается. Шланг сжимается, и между

плитами образуется зазор. Это дает возможность переместить фильтровальную ткань и осадок на ней. Осадок на ткани, выходящей из фильтра, снимается ножами 6 и 7. Затем ткань поступает в камеру регенерации 8, где промывается и очищается скребками. Фильтрация и промывка производятся под давлением 0,6 МПа. Толщина осадка составляет 5–20 мм. Фильтры выпускаются с площадью поверхности фильтрации 5–30 м². Для удаления осадка требуется 1 мин.

Достоинствами рассматриваемого фильтра, помимо автоматизации действия, являются компактность, отжим осадка диафрагмами и незначительные затраты времени (около 2 мин) на вспомогательные операции (раздвижение плит, их затяжку, выгрузку осадка).

Барабанный вакуум-фильтр

Эксплуатация периодически действующих фильтрационных установок связана с тяжелой физической работой. К тому же вспомогательные операции составляют до 30 % от продолжительности рабочего цикла. Этих недостатков нет у непрерывнодействующих фильтрационных аппаратов. В пищевой промышленности наибольшее распространение из указанных аппаратов получили барабанные вакуум-фильтры (рис. 4). Он состоит из горизонтального барабана 1 с цилиндрической стенкой (покрытой металлической сеткой и фильтровальной тканью), погруженного на 0,3–0,4 объема в корытообразный сосуд 2.

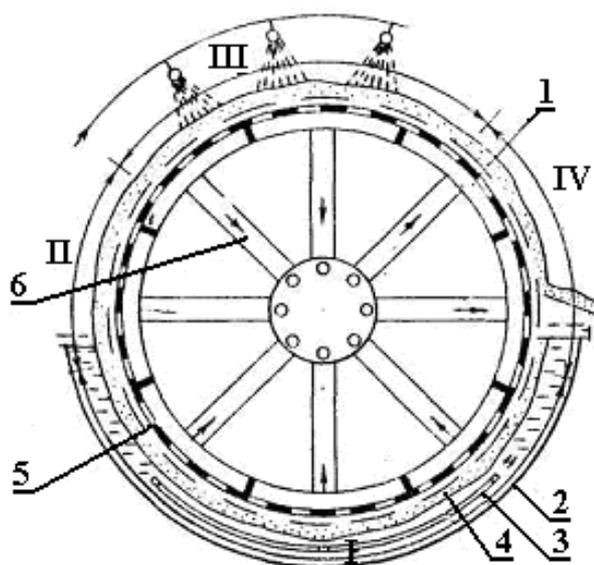


Рис. 4. Барабанный вакуум-фильтр:
 1 – барабан; 2 – сосуд; 3 – мешалка; 4 – осадок;
 5 – ячейки; 6 – цапфа

Барабан, разделенный на 12 секций, медленно вращается (0,1–0,3 об/мин) на валу, один конец которого соединен с приводом, а другой в виде полой цапфы прижат к неподвижной распределительной головке. С последней при помощи каналов в полой цапфе 6 сообщаются все ячейки барабана. Корпус головки разделен на 4 неравные по объему камеры, которые служат для отвода фильтрата (в наибольшую камеру), промывной жидкости (в среднюю камеру) и сжатого воздуха (в две наименьшие камеры). При вращении барабана первые две камеры последовательно присоединяются к вакуумной линии, а две другие – к линии сжатого воздуха. Суспензия подается в корыто, снабженное медленно вращающейся мешалкой 3, предотвращающей осаждение твердых частиц.

При вращении барабана часть его ячеек 5 постоянно погружена в суспензию и сообщается через распределительную головку с вакуумом, поэтому фильтрат отсасывается и твердые частицы образуют осадок на поверхности фильтровальной ткани. Далее эти ячейки выходят из корыта, продолжая сообщаться с вакуумом, и слой осадка несколько обезвоживается посредством потока всасываемого воздуха. Затем осадок проливается, причем промывная жидкость благодаря сообщению ячеек с вакуумом уходит через свои каналы в распределительной головке. Далее через слой осадка 4 с целью его просушки снова подсасывается воздух, после чего ячейки

сообщаются с линией сжатого воздуха для «отрыва» осадка от фильтровальной ткани и его разрыхления. На короткое время ячейка отключается от сжатого воздуха для «отрыва» осадка и вновь подключается к нему для продувки с целью регенерации фильтровальной ткани. Совершив полный оборот, ячейка снова погружается в суспензию, и ее рабочий цикл повторяется.

Таким образом, процесс фильтрования включает семь стадий:

1. Образование осадка и отсасывание фильтрата.
2. Просасывание воздуха через слой осадка для частичного удаления остатка фильтрата.
3. Промывку осадка.
4. Просасывание воздуха через слой осадка для частичного удаления остатка промывных вод.
5. «Отрыв» и разрыхление осадка.
6. Съём осадка.
7. Регенерацию фильтровальной ткани.

В стадиях 1–4 ячейки барабана присоединены к вакуумной линии, а в стадиях 5–7 – к линии сжатого воздуха.

Во избежание растяжения при продувке сжатым воздухом фильтровальная ткань прижимается к поверхности барабана спирально намотанной тонкой проволокой. Способ удаления осадка зависит от его структуры и толщины. Плотные осадки толщиной $\delta = 10$ мм снимаются ножом в виде наклонной широкой металлической полосы, устанавливаемой вдоль образующей барабана на некотором расстоянии от его поверхности. Для удаления осадка толщиной 2–4 мм используются тонкие параллельно расположенные бесконечные шнуры с расстоянием между ними 6–25 мм.

Площадь поверхности барабанных ячейковых вакуум-фильтров – до 40 м² (диаметр барабана 1–3 м, длина 0,3–14 м). Вакуум-фильтры вращаются с частотой 0,1–3,0 об/мин и приводятся в движение электродвигателем мощностью 0,1–4,5 кВт.

Гидроциклоны

Гидроциклоны – это аппараты для разделения жидких неоднородных систем. Они появились недавно, но быстро начали внедряться в пищевых производствах, вытеснили громоздкие отстойники. Особенно интенсивно гидроциклоны применяются в

крахмалопаточном производстве. Здесь они используются вместо размывных чанов для сгущения кукурузной каши и отделения от нее кукурузного зародыша, размывки крахмального молока и вместо центрифуг – для отделения песка из крахмальной суспензии, выделения крахмала и крахмального молока. Перспективным является применение гидроциклонов в сахарном производстве для разделения сатурационных соков. Проведенные в течение последних 5 лет работы по очистке известкового молока от песка при помощи гидроциклонов также дали положительные результаты. Возможно применение гидроциклонов для очистки транспортно-мочных вод во всех пищевых производствах, где такие воды имеются (сахарном, спиртовом, крахмалопаточном и др.).

Достоинствами указанных аппаратов по сравнению с другими являются: простота устройства (они могут быть изготовлены в мастерских любых пищевых предприятий), невысокая стоимость, отсутствие движущихся частей, простота обслуживания и компактность.

Принцип действия гидроциклонов заключается в следующем. Суспензия под давлением 0,2–0,3 МПа и более подводится к патрубку 4, тангенциально нагнетается в цилиндрическую часть корпуса 3 (рис. 5), винтообразно по нисходящей спирали у стенки аппарата движется вниз, и твердые частицы, отбрасываясь под действием центробежной силы к стенкам конической части циклона 2 корпуса, осаждаются. Сгущенный продукт отводится из аппарата шламовым патрубком. Вблизи от оси циклона вследствие винтообразного движения периферийного потока возникает обратный ток осветленной жидкости, направленный вверх. Эта жидкость патрубками 5 и 6 отводится из циклона.

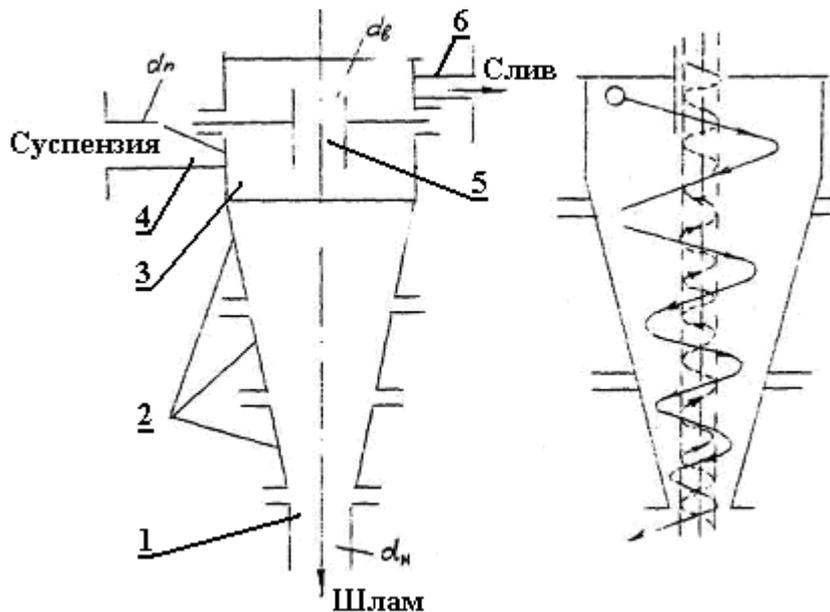


Рис. 5. Схема циклона:

1 – нижний патрубок; 2, 3 – коническая и цилиндрическая части корпуса соответственно; 4 – подводящий (входной) патрубок; 5 – выводящий (выходной) патрубок; 6 – отводной патрубок

Несмотря на то, что гидроциклоны появились сравнительно недавно, существует множество их конструкций.

На эффект разделения главное влияние оказывает отношение диаметров нижнего d_n и выходного d_v (для слива) патрубков, которое принимается равным 0,37–0,4. Диаметр подводящего патрубка d_n принимают равным $(0,14–0,3)D$, диаметр выходного патрубка $d_v = 0,2D$, угол конусности 10–15°.

Гидроциклоны объединяются в параллельно работающие группы.

Расчет фильтров

В процессе фильтрования $\Delta p = \text{const}$, а сопротивление слоя осадка изменяется с течением времени, поэтому скорость фильтрования является величиной переменной:

$$W = \frac{dV}{Fd\tau}; \quad (1)$$

где F – площадь фильтрования, м^2 ; τ – продолжительность фильтрования, с.

Скорость фильтрования прямо пропорциональна перепаду давления Δp и обратно пропорциональна вязкости фильтрата μ и общему гидравлическому сопротивлению слоя осадка $R_{\text{ос}}$ и фильтрующей перегородки $R_{\text{пер}}$:

$$W = \frac{dV}{F d\tau} = \frac{dV_1}{d\tau} = \frac{\Delta p}{M(R_{\text{ос}} + R_{\text{пер}})}. \quad (2)$$

Здесь $dV_1 = \frac{dV}{F}$ – элементарная удельная производительность фильтра, т. е. объем фильтрата, полученного с единицы площади фильтра, $\text{м}^3/\text{м}^2$;

$$R_{\text{ос}} = r\delta, \quad (3)$$

где r – удельное сопротивление осадка (при его высоте 1 м и площади 1 м^2); δ – толщина слоя осадка, м.

$$V_{\text{ос}} = F \cdot \delta, \quad (4)$$

$$V_{\text{ос}} = x \cdot V, \quad (5)$$

где x – количество осадка, приходящееся на 1 м^3 фильтрата.

$$\delta = x \frac{V}{F} = x \cdot V_1; \quad (6)$$

$$R_{\text{ос}} = r \cdot x \cdot V_1;$$

$$\frac{dV_1}{d\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(rxV_1 + R_{\text{пер}})} \Rightarrow d\tau = \frac{\mu(rxV_1 + R_{\text{пер}})}{\Delta p} dV_1.$$

Интегрируя это выражение в пределах от 0 до δ и от 0 до V_1 , найдем продолжительность фильтрования τ ,

$$\tau = \frac{\mu rxV_1^2}{2\Delta p} + \frac{\mu R_{\text{пер}}V_1}{\Delta p}. \quad (7)$$

Решая уравнение (7) относительно V_1 , найдем удельную производительность фильтра, $\text{м}^3/\text{м}^2$:

$$V_1 = \sqrt{\left(\frac{R_{\text{пер}}}{rx}\right)^2 + \frac{2\Delta p \tau}{\mu rx} - \frac{R_{\text{пер}}}{rx}}. \quad (8)$$

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ

В кондитерской и хлебопекарной промышленности широко применяются просеиватели – машины для разделения сыпучих неоднородных систем.

Основной частью каждого просеивателя является сито. Металлические ткани сита, применяемые на хлебопекарных предприятиях для просеивания муки и прочих сыпучих материалов, изготавливаются из круглой стальной или фосфористо-бронзовой проволоки.

В металлических ситах живое сечение, т.е. отношение суммарной площади отверстий ко всей площади сита, достигает 60–75 %.

Все сита различаются по номерам. Номер сита соответствует числу отверстий на одном дециметре его погонной длины и размеру стороны ячейки в свету.

Для просеивания ржаной муки применяют сита № 31–50 с отверстиями в свету от 2,5 до 1,5 мм при диаметре проволоки 0,7–0,45 мм; для пшеничной муки – сита № 50–97 с отверстиями от 1,5 до 0,7 мм при диаметре проволоки 0,46–0,28 мм.

Состояние сит отражается на качестве просеивания, поэтому при пользовании ими необходимо соблюдать ряд предосторожностей: хранить сита только скатанными в рулоны без перегибов и складок; натягивать сита на рамы равномерно, так как проволочки при изготовлении сит не соединяются между собой и поэтому легко сдвигаются, что нарушает правильность очертания и размеров сит.

Для просеивания необходимо создать движение продукта относительно сита. Это достигается соответствующим перемещением сита или продукта при помощи механического побудителя (щеток, бил, лопастей) по неподвижному сити. Таким образом, все существующие просеиватели можно разделить на две основные группы: с подвижными ситами и с неподвижными.

Форма сита может быть плоской, волнистой, цилиндрической, полуцилиндрической, пирамидальной.

Расположение сита бывает горизонтальное, наклонное, вертикальное, маятниковое. Движение сита может быть возвратно-поступательным в горизонтальной и вертикальной плоскостях, круговым в горизонтальной и вертикальной плоскостях и в пространстве.

Различные сочетания перечисленных выше признаков привели к созданию разнообразных конструкций просеивателей, нашедших применение в различных отраслях промышленности.

На хлебопекарных предприятиях, где цель просеивания состоит в освобождении муки от сравнительно крупных посторонних примесей, применяются следующие просеиватели: с качающимся плоским ситом – тарары и вибросита; с вращающимся граненым барабаном (фонарем) – бураты, центробежный просеиватель с неподвижным ситом «Пионер».

Сита

Просеивание муки на хлебозаводах, способствующее ее разрыхлению и аэрации, носит контрольный характер.

Машины с плоскими ситами совершают вибрационное, возвратно-поступательное или круговое движение рабочих органов и используются на хлебозаводах большой мощности. Удельная нагрузка в этих машинах достигает 8 т/ч на 1 м поверхности сита.

В просеивателе с круговым движением сит мука через приемный патрубок и рукав поступает в шкаф, совершающий колебания в горизонтальной плоскости. Шкаф опирается на упругие опоры (колонны) и имеет три ситовые рамы с поддонами. Проход через боковые каналы поддонов сыпается на днище шкафа, откуда с помощью гонков подается на очистку от металлических примесей. Сход собирается в периодически очищаемом сборнике.

Машины с барабанными ситами могут иметь рабочий орган призматической или цилиндрической формы. В призматических просеивателях вращается ситовый барабан, в цилиндрических – рабочий орган представляет собой неподвижную ситовую обечайку, внутри которой вращается вал с закрепленными на нем планками для отбрасывания муки на внутреннюю поверхность ситовой обечайки. Мука внутрь обечайки подается шнеком, расположенным соосно с валом.

Проход попадает в воронку корпуса просеивателя для магнитной очистки, а сход поступает в сборник, расположенный в торцовой части сита, противоположной шнеку.

На эффективность работы просеивателей влияют форма, размер отверстий сита и материал, из которого он изготовлен.

На хлебопекарных предприятиях применяют сита из стальной низкоуглеродистой отожженной проволоки, а также из стальной сетки.

Шелковые ткани для сит бывают облегченными и утяжеленными. Их различают по массе в зависимости от толщины нитей основы и утка.

Тканое шелковое полотно промывают горячей водой и растягивают в ширину с одновременным нанесением аппрета. Аппретирование производится раствором, в состав которого входят желатин, вазелиновое масло, олеиновая и уксусная кислоты, мыло и формалин.

Пирамидальный бурат

Основным рабочим органом бурата является вращающийся на горизонтальном или слегка наклонном валу ситовый барабан-фонарь. В зависимости от формы фонаря бураты подразделяются на цилиндрические, призматические, конические и пирамидальные.

Принцип действия пирамидального бурата заключается в следующем. Подлежащая просеиванию мука поступает с торца внутрь фонаря и поднимается вместе с ситом на некоторую высоту. При повороте на угол, больший угла естественного откоса муки, она скользит по сити вниз и просеивается. Крупные примеси, перемещаясь по сити и достигнув противоположного конца фонаря, выходят наружу. Таким образом, в буратах просеивание происходит лишь через 1/5–1/6 всей ситовой поверхности, остальная часть сита в это время остается неиспользованной. Данное обстоятельство определяет низкую удельную производительность буратов, составляющую 1,0–1,5 т/м²·ч.

Характер движения муки внутри вращающегося ситового фонаря очень сложен и до сих пор полностью не изучен. Схема бурата ПБ-1,5 показана на рис. 6.

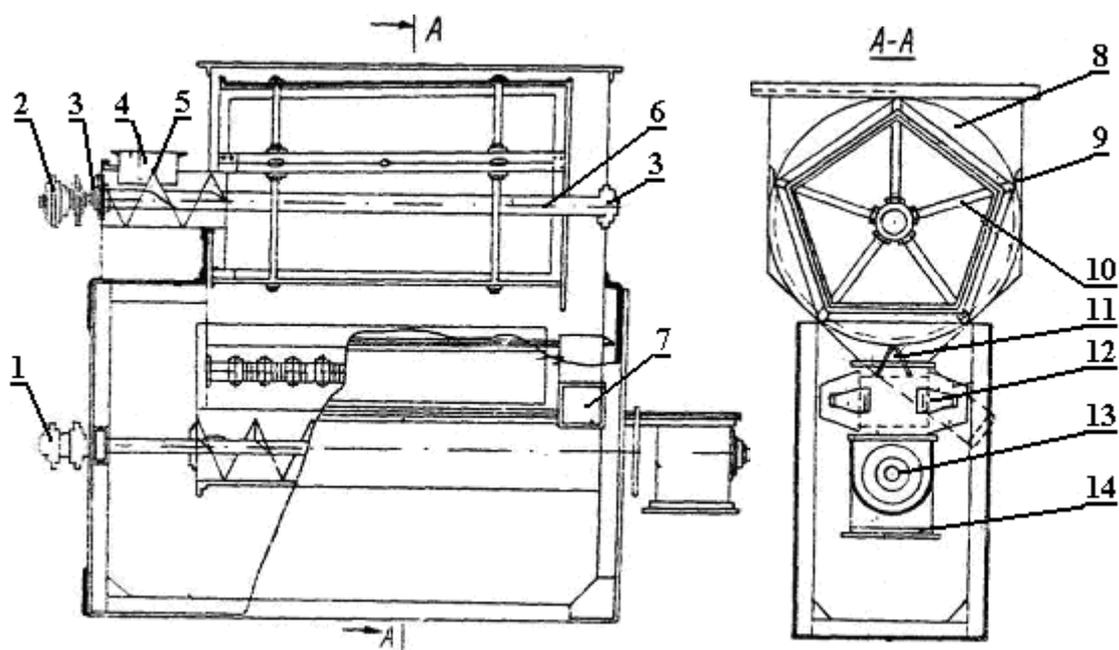


Рис. 6. Схема бурата ПБ-1,5:

- 1, 2 – звездочки; 3 – подшипники качения; 4 – входной бункер; 5 – короткий шнек; 6 – горизонтальный вал; 7 – канал; 8 – каркас барабана; 9 – металлический корпус; 10 – спицы; 11 – щиток; 12 – магнит; 13 – отводящий шнек;
14 – выпускное отверстие

Пирамидальный бурат ПБ-1,5 выполнен в виде ситового пятигранного барабана, укрепленного спицами на горизонтальном валу 6 и подшипниках качения 3. Грани барабана представляют собой съемные рамки, на которые натянуты плоские сита. Рамки установлены и укреплены на каркасе барабана 8 с помощью спиц 10. Вал 6 и отводящий шнек 13 приводятся во вращение электродвигателем ($N = 0,5$ кВт, $n = 1400$ об/мин) через червячный редуктор, цепные передачи и звездочки 1, 2.

Просеиваемый продукт поступает через входной бункер 4 и коротким шнеком 5 перемещается внутрь барабана 8, который вращается с частотой 40–60 об/мин. Просеянный продукт, рассекаясь на два потока щитком 11, проходит мимо полюсов магнита 12 и очищается от ферропримесей. Очищенный продукт поступает в отводящий шнек 13 и через выпускное отверстие 14 направляется в производственные цехи. Сход (примеси), перемещаясь вдоль барабана по каналу 7, поступает в сборник.

Магниты помещены в коробках, которые с помощью шарниров можно поворачивать на 90° для очистки. Магниты очищают не реже трех раз в смену. Барабан и все элементы бурата расположены в металлическом корпусе 9.

Просеиватель «Пионер»

Просеиватель «Пионер» (ПП) состоит из загрузочного бункера с крышкой и предохранительной решеткой, вертикального шнека, ситового барабана, магнитного уловителя и приводного механизма (рис. 7).

Приемное отверстие загрузочного бункера 1 с решеткой 3 закрывается крышкой 2.

На дне бункера вращаются две спиральные лопасти 4, направляющие сахар-песок через отверстие в корпусе вертикального шнека 7, расположенного в металлической трубе 8. Шнек при вращении поднимает сахар-песок и подает в просеивающее устройство.

Просеивающее устройство состоит из цилиндрического сита 10 с круглыми отверстиями (для задержания крупных примесей), вращающихся вертикальных лопастей 11 с наклонными лопатками 12 и внешней ситовой рамки 13, образующей со сплошным металлическим листом ситовый барабан. Лопасти приварены к

корпусу 14, полукруглая съемная ситовая рамка прикреплена винтовым запором к вертикальным угольникам корпуса машины. Снаружи ситовая рамка закрывается металлическим кожухом.

Магнитный уловитель 9 снабжен постоянными магнитами, полюсы которых обращены вниз и находятся на близком расстоянии от поверхности наклонной плоскости. Магнитные дуги намагничиваются без извлечения их из аппарата; для этого дуги снабжены постоянными катушками, электрический ток в которые подводится через специальный прибор.

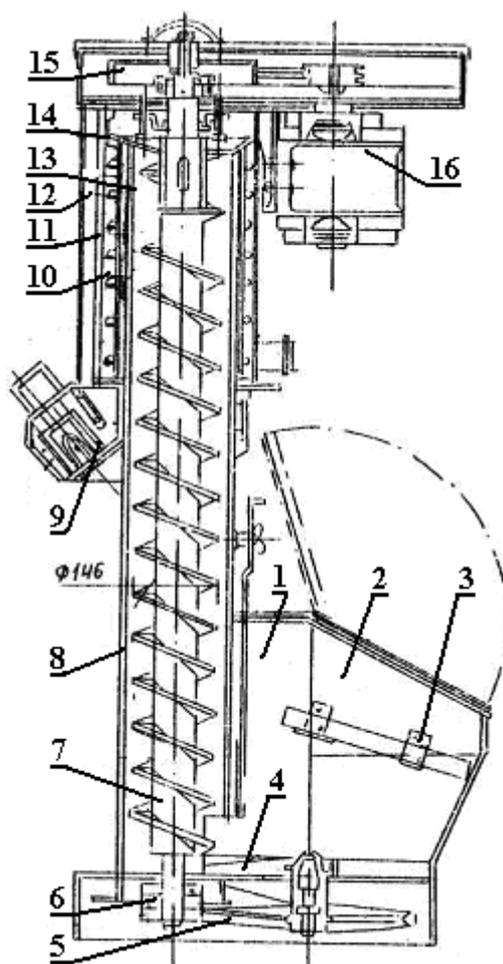


Рис. 7. Просеиватель «Пионер»:

- 1 – бункер; 2 – крышка; 3 – решетка; 4 – лопасти; 5 – шестерня;
 6 – ведущая шестерня; 7 – шнек; 8 – труба шнека; 9 – магнитный уловитель; 10 – сито; 11 – лопасти; 12 – наклонные лопатки;
 13 – внешнее сито; 14 – корпус; 15 – приводной механизм;
 16 – электродвигатель

Привод 15 состоит из двухручьевой клиноременной передачи и электродвигателя 16, укрепленного на кронштейне в вертикальном положении. Спиральные лопасти получают вращение от вала шнека через цилиндрические шестерни 5, 6. На корпусе просеивателя установлены кнопки «Пуск», «Стоп» и магнитный пускатель.

Просеиватель работает следующим образом. Сахар-песок засыпается в бункер, перемешивается специальными лопастями и шнеком поднимается в ситовый барабан, где происходит двойное просеивание. Сначала сахар-песок просеивается через сито с крупными отверстиями, затем он захватывается вращающимися лопастями и отбрасывается центробежной силой на внешнее сито.

Просеянный сахар-песок проходит через полюсы магнитов, а затем в течку. Крупные примеси, оставшиеся при первом просеивании внутри цилиндрического сита, поднимаются шнеком на поверхность конуса, откуда центробежной силой сбрасываются через отверстие в сборник для посторонних предметов. Мелкие примеси, задержанные внешним ситом, поднимаются наклонными лопатками и выбрасываются в тот же сборник для посторонних предметов.

Для безопасной работы обслуживающего персонала в просеивателе «Пионер» предусмотрена электроблокировка: при снятии предохранительной решетки через рычаг срабатывает конечный выключатель. Он разрывает электрическую цепь управления электродвигателем, и просеиватель останавливается.

Производительность просеивателя составляет 1,3–1,6 т/ч.

Расчет просеивателей

Производительность просеивателя

$$П = \beta \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi,$$

где β – ширина сита, м; h – высота слоя продукта, м; v – средняя скорость движения продукта по ситам, м/с; ρ – объемная масса продукта, кг/м³; φ – коэффициент заполнения сита.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет содержит описание устройства, принципа работы рассмотренного оборудования (согласно заданию преподавателя), кинематическую или технологическую схему машины, а также технологический расчет.

Отчет выполняется на специальных бланках кафедры. Эскизы и схемы выполняются карандашом с обязательным соблюдением требований ЕСКД, текст пишется чернилами, фломастером или пастой.

По окончании занятия студент сдает преподавателю зачет по работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Антипов С.Т.** и др. Машины и аппараты пищевых производств. – М.: Высш. шк., 2001. – 704 с.
2. **Хромеев В.А.** Оборудование хлебопекарного производства. – М.: ИРПП, изд-во «Академия», 2000. – 320 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА	3
ЦЕЛЬ РАБОТЫ	3
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	3
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ.....	3
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ	13
СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ	20
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	20

Арсеньев Владимир Владимирович
Мовчанюк Евгений Владимирович
Верболоз Елена Игоревна

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ И СЫПУЧИХ
НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания
к лабораторной работе
для студентов специальности 260601
очной и заочной форм обучения

Редактор

Т.В. Белянкина

Корректор

Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка

Н.В. Гуральник

Подписано в печать 26.12.2011. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 1,4. Печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,38

Тираж 100 экз. Заказ № С 135

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9