

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Мичуринский филиал ФГБОУ ВО
«Брянский государственный аграрный университет»

Туркова Н. С.

ПРАКТИКУМ

по дисциплине Процессы и аппараты

учебное пособие

по специальности 19.02.08 Технология мяса и мясных продуктов



Брянск, 2018

УДК 664 (07)
ББК 65.304.25
Т 86

Туркова, Н. С. Практикум по дисциплине Процессы и аппараты: учебное пособие / Н. С. Туркова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 22 с.

В практикуме приведены основные требования по выполнению практических работ по дисциплине Процессы и аппараты, предназначенные для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования по специальности 19.02.08 Технология мяса и мясных продуктов

Рецензент:

Демченко Н. И. – председатель цикловой методической комиссии профессиональных модулей, преподаватель Мичуринского филиала Брянского ГАУ

Печатается по решению методического совета Мичуринского филиала Брянского ГАУ, протокол № 3 от 10.01.2018 г.

© Туркова Н. С., 2018
© Мичуринский филиал ФГБОУ ВО
«Брянский государственный аграрный
университет», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для оказания методической помощи студентам третьего курса специальности 19.02.08 Технология мяса и мясных продуктов при проведении практических работ по дисциплине ОП.14. Процессы и аппараты.

Практические работы составлены в полном соответствии с рабочей программой дисциплины ОП.14. Процессы и аппараты.

Практические занятия направлены на обобщение, систематизацию, закреплению знаний; формирование умений применять полученные знания на практике; развитие общих компетенций: организовывать собственную деятельность, анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы, осуществлять поиск необходимой информации, работать в команде, эффективно общаться.

Все это способствует пониманию обучающимися сущности и социальной значимости своей будущей профессии, устойчивому интересу к будущей профессии и, следовательно, повышает готовность обучающихся к решению разнообразных профессиональных задач, таких профессиональных качеств, как самостоятельность, ответственность, творческая инициатива.

Основное назначение практических занятий – преобразование знаний в умения и навыки, овладение способами деятельности и на этой основе подготовка обучающихся к будущей профессии техник-технолог мясной отрасли.

Основными дидактическими целями практических занятий являются формирование у обучающихся профессиональных умений работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию, заполнять документы, решать разного рода задачи.

Для подготовки обучающихся к предстоящей трудовой деятельности важно развить у них аналитические, проектировочные, конструктивные умения, чтобы обучающиеся были поставлены перед необходимостью анализировать процессы, состояния, явления, намечать конкретные пути решения производственных задач.

Методика проведения практических занятий построена по единой схеме: тема; цель занятий; методические указания; форма отчетности; контрольные вопросы; литература.

Общее количество часов отведённых на практические занятия составляет 12 часов.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Подготовка к практической работе

Успешное выполнение практических работ может быть достигнуто в том случае, если обучаемый представляет себе цель выполнения практической работы. Поэтому важным условием является тщательная подготовка к работе.

Для выполнения практических работ необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. Внимательно ознакомиться с описанием соответствующей практической работой и установить, в чем состоит основная цель и задача этой работы.
2. По лекционному курсу или краткому изложению учебного материала в методических указаниях изучить краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе.

Выполнение практических работ

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающиеся обязаны изучить описание работы и внимательно выслушать объяснения преподавателя.

Если возникнут какие-либо затруднения, которые невозможно разрешить самостоятельно, обучающиеся должны обратиться за помощью к преподавателю.

Составляют содержание отчета, и ответы на контрольные вопросы.

При необходимости зарисовывается схема или таблица, которым пользовались обучающиеся.

В завершение обучающиеся отвечают на вопросы.

Критерии оценивания выполненных работ

Уровень подготовки студента оценивается в баллах: 5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно».

Оценка «5» ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней: не более одной грубой ошибки; одной негрубой ошибки и одного недочёта; не более трёх недочётов.

Оценка «3» ставится, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочётов; не более одной грубой ошибки и одной негрубой ошибки; не более трех негрубых ошибок; одной негрубой ошибки и трех недочётов; при наличии 4 - 5 недочётов.

Оценка «2» ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.09. МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

№ урока	Содержание практических занятий	Коли- чество часов
4	Устройство и принцип действия молотковой дробилки. Расчет производительности	2
7	Устройство и принцип действия шнекового пресса. Расчет производительности	2
10	Устройство и принцип действия центробежных насосов. Расчет производительности	2
14	Устройство и принцип действия фильтров. Основные расчеты фильтров	2
18	Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Основные расчеты теплообменников	2
20	Устройство и принцип действия выпарных установок. Основные расчеты	2
	Итого	12

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 1

Тема 2. Механические процессы

Наименование работы: Устройство и принцип действия молотковой дробилки. Расчет производительности.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия молотковой дробилки. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Задание № 1: Изучить строение и принцип работы дробилки.

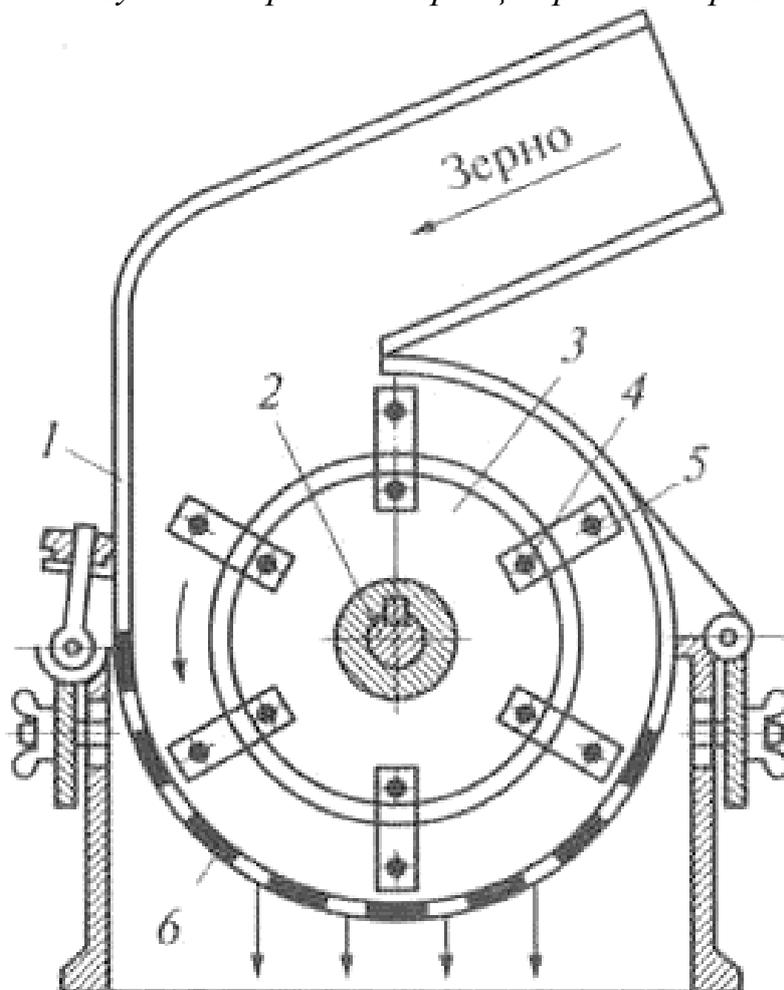


Рис. Молотковая дробилка:

1 – кожух, 2 - вал, 3 – диск, 4 – стержень, 5 – молоток, 6 – сменная решетка

Молотковая дробилка применяется для дробления зерна, картофеля, солода, жмыха, барды, шлаков и других материалов.

Рабочей частью являются молотки **5** из хромоникелевой стали, свободно подвешенные на стержнях **4** дисков **3** ротора, смонтированного на валу **2**.

Ротор помещен в кожухе **1** с внутренней рифленой поверхностью и сменной решеткой **6** в нижней части.

При работе дробилки материал измельчается ударами вращающихся молотков, материала о рифленую поверхность кожуха и истиранием его между молотками и о поверхность сита. Степень измельчения регулируется величиной отверстий набора сит.

Задание № 2: Изучить основные формулы для определения производительности.

Производительность G , т/ч, молотковой дробилки находят по формуле:

$$G = 35 * D * l * p,$$

где D и l — соответственно диаметр и длина ротора, м.

Мощность N , кВт, потребляемая молотковой дробилкой, рассчитывается из равенства

$$N = 0,15 * D^2 * l * n,$$

где n — частота вращения ротора, об/мин

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия молотковой дробилки.

Контрольные вопросы:

1. Что такое измельчение?
2. На каких устройствах проводят процесс измельчения?
3. Какие требования предъявляют к измельчающим аппаратам?
4. Опишите принцип действия молотовой дробилки.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 2

Тема 2. Механические процессы

Наименование работы: Устройство и принцип действия шнекового пресса.
Расчет производительности.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия шнекового пресса. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Все отжимающие прессы можно подразделить на два вида:

- непрерывного действия — шнековые, вальцовые;
- периодического действия — ручные, гидравлические, пневматические.

Задание № 1: Изучить устройство и принцип действия шнекового пресса.

В настоящее время во всех отраслях пищевой промышленности широко применяются отжимающие шнековые прессы непрерывного действия. Они используются для отжима виноградного, томатного соков, растительного масла и др.

В шнековом прессе материал (сырье) подается в бункер 4, поступает в барабан 1. Шнек 3, шаг витков которого к концу уменьшается, продвигает массу к выходу, при этом сжатие массы происходит с постепенным уплотнением за счет:

- сокращения объема материала, находящегося между витками, уменьшения шага витков, а иногда и их высоты;
- механического воздействия витков на материал в процессе вращения шнека;
- трения прессуемого материала о поверхность, стенки цилиндра и частиц материала между собой;
- сопротивления устройства, регулирующего величину выходного отверстия для уплотненного остатка.

При сжатии сырья жидкость выходит через отверстия в барабане 1. Отжатый сухой остаток (жмых) удаляется через кольцевое отверстие у прижимного конуса 5.

Частота вращения шнека невелика — 5...20 об/мин. Давление внутри цилиндра шнековых прессов может быть весьма значительным и достигать $4 \cdot 10^4$ Па и выше.

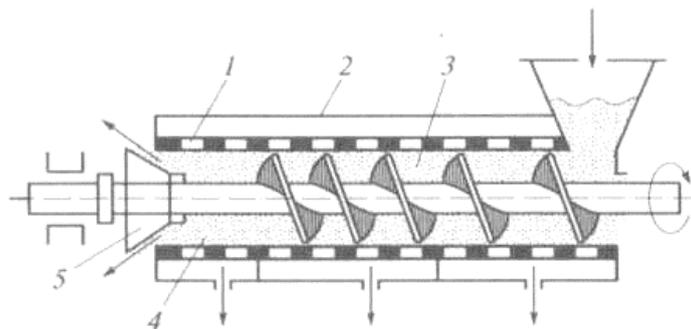


Рис. Шнековый пресс для отжатия жидкости из твердого материала:
 1 — барабан; 2 — корпус; 3 — шнек; 4 — бункер; 5 — прижимной конус

Задание № 2: Изучить основные формулы расчета производительности.

Зная шаг витка t , м, частоту вращения шнека n , об/мин, находят *секундную производительность шнека*:

$$V = \frac{\pi * (D^2 - d^2) * t * n}{240}$$

где D — диаметр шнека, м; d — диаметр вала, м.

Если учесть объемную массу ρ , кг/м³, прессуемого материала, КПД η прессы и коэффициент K_v , учитывающий обратное движение прессуемого материала вдоль винтового канала и через зазор между шнеком и перфорированным барабаном, то *массовая производительность G* , кг/с, рассчитывается по формуле

$$G = \left[\frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4} \right] * \frac{t * n}{60} * \rho * (1 - K_v) * \eta$$

Шнековые прессы непрерывного действия характеризуются высокой производительностью и возможностью автоматизации процессов прессования.

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия шнекового прессы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое прессование?
2. Назовите цели прессования.
3. Виды прессов.
4. Опишите принцип действия шнекового прессы.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран.

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 3

Тема 2. Гидромеханические процессы

Наименование работы: Устройство и принцип действия центробежных насосов. Расчет производительности.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия центробежных насосов. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Задание № 1: Изучить устройство и принцип действия центробежного насоса.

Наиболее важной частью центробежного насоса является рабочее колесо. Рабочее колесо центробежного насоса образовано двумя дисками. Диски соединены загнутыми назад лопатками, которые образуют в пространстве между дисками криволинейные каналы. Левый диск имеет отверстие для входа перекачиваемой жидкости внутрь рабочего колеса. Правый диск — сплошной. Вал, на котором закреплены рабочие колеса, соединен муфтой с валом двигателя.

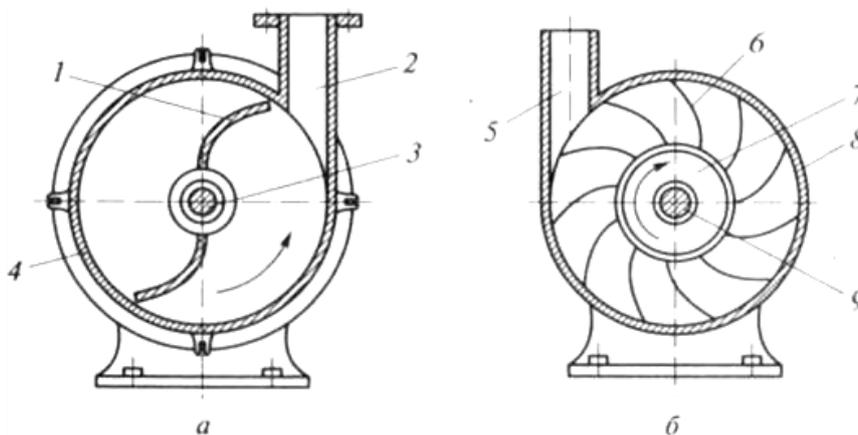


Рис. Центробежный насос:

a — лопастной (без диска); *б* — дисковый (одноступенчатый);

1, 6 — лопасть; *2, 5* — нагнетательный патрубок; *3, 9* — всасывающее отверстие;

4, 8 — корпус; *7* — рабочее колесо

Колесо вращается в корпусе улиткообразной формы. Скорость вращения колеса настолько велика, что жидкость, находящаяся в каналах под лопатками, отбрасывается центробежной силой от всасывающего отверстия *3 (9)* (расположенного в центре насоса) к периферии лопаток и вытекает в корпус насоса. Из улиткообразного корпуса перекачиваемая жидкость поступает в нагнетательный

трубопровод. При этом в центре насоса образуется разрежение, и вследствие разности давления жидкость по всасывающему трубопроводу проходит внутрь центробежного насоса.

Перед пуском корпус насоса должен быть залит перекачиваемой жидкостью. Это делается для того, чтобы рабочее колесо при вращении могло создать перепад давлений, необходимый для подъема жидкости во всасывающий трубопровод, на конце которого установлен обратный клапан для предотвращения выливания жидкости из насоса при его заливки.

Принцип работы центробежного насоса основан на том, что при вращении рабочее колесо сообщает жидкости скорость, которая преобразуется в потенциальную энергию давления. Энергия передается путем динамического воздействия лопаток на поток, что приводит к изменению скоростей частиц жидкости при их прохождении через каналы рабочего колеса.

Расположение валов центробежных насосов может быть как горизонтальным, так и вертикальным.

Задание № 2: Изучить основную формулу расчета производительности.

Производительность центробежных насосов определяется по следующей формуле:

$$Q = 3600 * b_1 * (\pi * D_1 - \delta * z) * v_1 * \eta_0 * \rho \\ = 3600 * b_2 * (\pi * D_2 - \delta * z) * v_2 * \eta_0 * \rho$$

где b_1 и b_2 — ширина рабочего колеса соответственно на внутренней и внешней его окружностях, м; D_1 и D_2 — диаметры рабочего колеса, м; δ — толщина лопаток колеса, м; z — число лопаток в рабочем колесе; v_1 и v_2 — скорость движения жидкости соответственно на внутренней и внешней стороне диска рабочего колеса, м/с; η_0 — объемный КПД насоса ($\eta_0 = 0,6 \dots 0,8$).

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия центробежного насоса.

Контрольные вопросы:

1. Назовите определение насосов.
2. В чем заключается сущность работы насосов?
3. Назовите основные параметры насосов.
4. На какие виды делятся насосы.
5. Опишите принцип действия центробежного насоса.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран.

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 4

Тема 3. Гидромеханические процессы

Наименование работы: Устройство и принцип действия фильтров. Основные расчеты фильтров.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия фильтров. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Задание № 1: Изучить устройство и принцип действия фильтров периодического действия.

Из фильтров периодического действия широко применяются песочные, патронные, дисковые и др.

Песочный фильтр. Песочный фильтр применяют для фильтрования воды, водок и других жидкостей с незначительным содержанием твердых и хлопьевидных примесей, образующих осадок, который не представляет ценности.

В цилиндрическом корпусе 1 песочного фильтра между металлическими сетками 2 и 4 находятся два слоя песка (крупного вверху и мелкого внизу), разделенных тканевой прокладкой 3.

Ткань помещают также на нижнюю сетку, чтобы песок не попадал в фильтрат, и на верхнюю сетку для предотвращения быстрого загрязнения песка.

Фильтрование проводят под давлением около 0,05 МПа. По мере загрязнения песка его промывают водой, подаваемой снизу вверх.

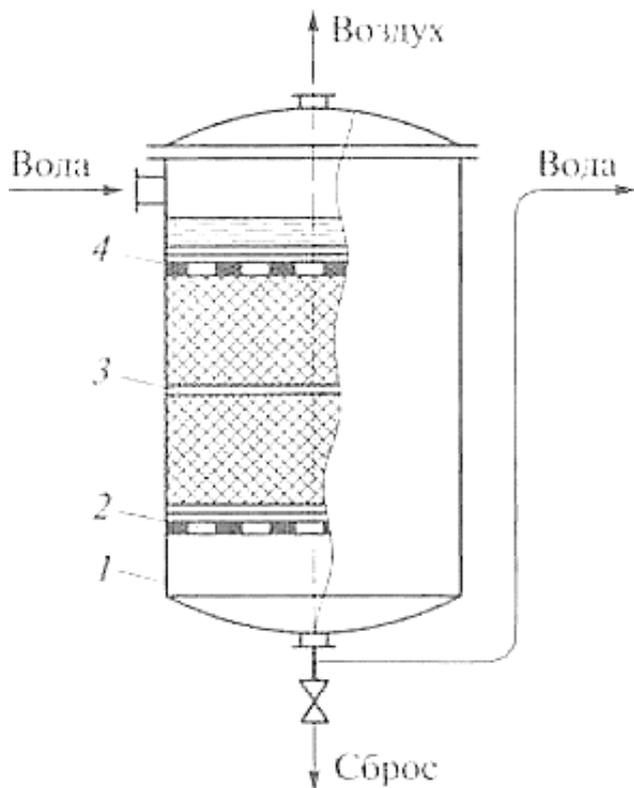


Рис. Песочный фильтр:
 1 — цилиндрический корпус;
 2, 4 - металлические сетки;
 3 — тканевая прокладка

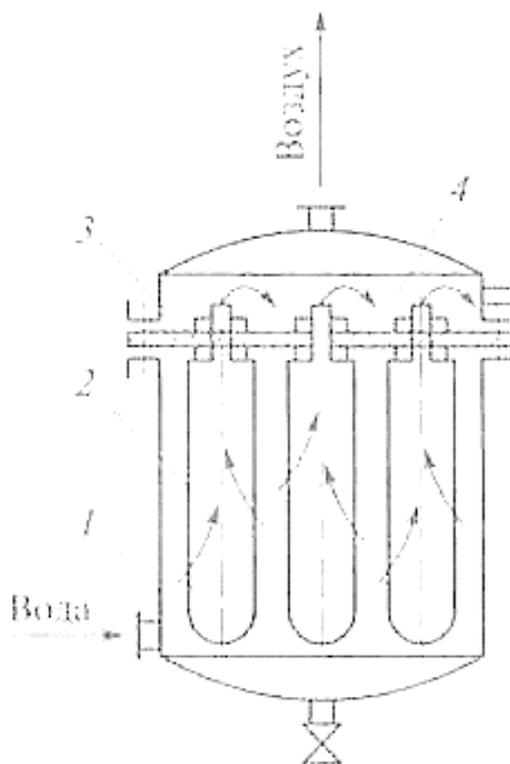


Рис. Патронный фильтр:
 1 — корпус; 2 — патроны; 3 — решетка
 4 — верхняя камера

Патронный фильтр. Патронные фильтры применяют в производстве безалкогольных напитков для освобождения воды от взвешенных частиц и микроорганизмов, очистки сахарных и других растворов, а также газов.

Элементы такого фильтра изготовляют в виде патрона из пористой керамики, прессованного диатомита или стальных перфорированных трубок, на поверхность которых навивается нержавеющая проволока так, чтобы между ее витками образовался зазор около 0,1 мм, через который и происходит фильтрование после предварительного намыва слоя диатомита на поверхность патрона.

Патроны 2 закрепляют в отверстиях решетки 3, установленной в корпусе 1. Разделяемая жидкость под давлением 0,2...0,4 МПа подается в боковую часть корпуса, фильтруется через стенки патронов внутрь их, а затем фильтрат выливается в верхнюю камеру 4 фильтра и отводится за его пределы.

Для фильтрования тонких суспензий и газов представляют интерес металло-керамические фильтры, патроны которых диаметром около 60 мм, длиной 700 мм и толщиной до 3 мм получают спеканием стальных, титановых или медных гранул размером от 60 мкм до 0,5 мм. Пористость стенок патронов достигает 40 % при размере пор около 6 мкм. Задерживающая способность такого фильтра составляет около 99 %. Регенерируют патронные фильтры обычно сжатым воздухом.

Задание № 2: Изучить основы расчетов фильтров.

Расчет фильтров сводится к определению необходимой площади фильтро-

вания. При расчете периодически действующих фильтров надо знать продолжительность каждого рабочего периода цикла, состоящего из собственно фильтрования, промывки осадка и вспомогательных операций.

Продолжительность цикла фильтрования T , с, составляет:

$$T = \tau + \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{всп}}$$

где τ , $\tau_{\text{пр}}$, $\tau_{\text{всп}}$ — продолжительность собственно фильтрования, промывки осадка и вспомогательных операций, с.

Если поверхность фильтра F , м², а его удельная производительность q , м³/м², то количество фильтрата, полученное за один цикл, составит qF , м³, и если часовая производительность фильтра V_{ϕ} , м³/ч (по фильтрату)

$$V_{\phi} = \frac{3600 * q * F}{T}$$

то необходимая поверхность фильтра определяется по формуле

$$F = \frac{V_{\phi} * T}{3600 * q}$$

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия фильтров периодического действия.

Контрольные вопросы:

1. Что такое фильтрование?
2. Что является движущими силами процесса фильтрования?
3. Назовите типы фильтрования.
4. Опишите принцип действия песочного фильтра.
5. Опишите принцип действия патронного фильтра.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран.

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 5

Тема 4. Тепловые процессы и аппараты.

Наименование работы: Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Основные расчеты теплообменников.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Задание № 1: Изучить устройство и принцип действия кожухотрубного теплообменника.

Кожухотрубный одноходовой теплообменник представляет собой аппарат, состоящий из пучка труб **4**, жестко закрепленных в трубных решетках **2** и ограниченных кожухом **3** и крышками **1** со штуцерами. Между крышками и трубами образуется трубное пространство, а между кожухом и наружной поверхностью труб — межтрубное пространство.

Трубное и межтрубное пространства, по которым движутся теплоносители, разделены между собой поверхностью теплообмена, причем каждое из них может быть поделено перегородками на несколько ходов. На рис. **б** изображен многоходовой теплообменник, который имеет два хода (/ и //) по трубному пространству.

Перегородки устанавливаются в целях увеличения скорости движения теплоносителей, а, следовательно, и интенсивности теплообмена.

В этих аппаратах перегородки в крышках делят трубы на секции, через которые последовательно проходит жидкость. Число труб в секциях одинаково. В многоходовом теплообменнике по сравнению с одноходовым такой же площадью поверхности скорость и коэффициент теплоотдачи возрастают соответственно числу ходов.

Способ соединения труб в трубных решетках определяется свойствами материалов, применяемых для данной конструкции. Трубы в трубных решетках закрепляются: развальцовкой, сваркой, пайкой и др. Чаще используют развальцовку.

Кожухотрубные теплообменники могут располагаться вертикально, горизонтально или наклонно.

К достоинствам кожухотрубных теплообменников относят компактность, небольшой расход металла, легкость очистки труб изнутри (кроме теплообменников с U-образными трубками).

Недостатками таких теплообменников являются: трудности пропускания теплоносителей с большими скоростями, очистки межтрубного и трубного пространства и малая доступность его для осмотра и ремонта; сложность изготовления из материалов, не допускающих развальцовки и сварки.

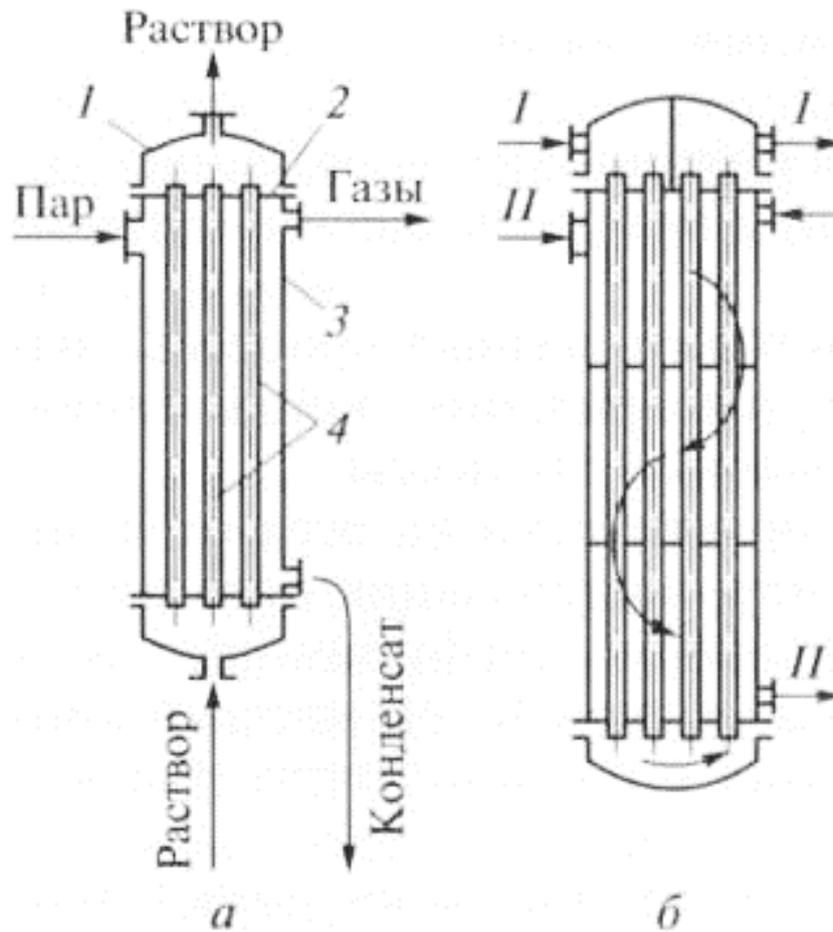


Рис. Кожухотрубные теплообменники:

а — одноходовой; б — многоходовой;
 1 — крышка; 2 — трубная решетка;
 3 — кожух; 4 — трубы

Задание № 2: Изучить основные формулы для расчета теплообменников.

Число труб n в трубных решетках рассчитывается по уравнениям:

$$n = 3a^*(a + 1) + 1;$$

$$b = 2a + 1,$$

где a — число шестиугольников; b — число труб по диагонали наибольшего шестиугольника.

Внутренний диаметр D_B корпуса аппарата находят по формулам:
 для одноходовых аппаратов

$$D_B = 1.1 * t * \sqrt{n} \quad \text{или} \quad D_B = 1 * (b - 1) + 4 * d_H$$

для многоходовых аппаратов

$$D_B = 1,1 * t * \sqrt{n/\eta}$$

где t — шаг трубы; η — коэффициент заполнения трубной решетки ($\eta = 0,6...0,8$).

Расстояние между трубными решетками L , т.е. активная длина трубок:

$$L = \frac{F}{\pi * d_{cp} * n * z}$$

где F — площадь поверхности теплообмена, m^2 ; d_{cp} — расчетный диаметр трубы, m ; n — число труб в одном ходу; z — число ходов.

Расчетный диаметр трубы находят по формуле

$$d_{cp} = \frac{d_H - d_B}{2}$$

где d_H, d_B — наружный и внутренний диаметры трубы, m .

Полная высота кожухотрубчатого теплообменника складывается из активной (рабочей) длины труб L и высоты распределительных камер h :

$$H = L + 2h.$$

Высота распределительной камеры составляет 200...400 мм.

Диаметр труб и шаг трубного пучка (расстояние между осями соседних труб) существенно влияют на компактность и массу теплообменника. Для стандартных труб с наружным диаметром $d_H = 16; 20; 25; 38,5$ мм, размещенных по периметрам правильных шестиугольников, принимают шаг трубного пучка, равный при развальцовке $(1,3... 1,6)d_H$, при сварке — $1,25 d_H$.

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия кожухотрубных теплообменников.

Контрольные вопросы:

1. Что такое теплообмен?
2. Что такое теплоносители?
3. Что такое теплопередача?
4. Что такое поверхность теплообмена?
5. Опишите принцип действия кожухотрубного теплообменника.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран.

Инструкционно-технологическая карта по выполнению практической работы № 6

Тема 4. Тепловые процессы и аппараты

Наименование работы: Устройство и принцип действия выпарных установок. Основные расчеты.

Цель: (дидактическая) изучить устройство и принцип действия выпарных аппаратов. Изучить основные формулы для определения производительности.

Время: 2 часа

Материально-техническое обеспечение: раздаточный материал.

Методические указания

Задание № 1: Изучить устройство и принцип действия однокорпусной выпарной установки.

Применяется для сгущения материалов в малотоннажных производствах. Образующийся при выпаривании вторичный пар в этой установке не используется, а конденсируется в конденсаторе.

Однокорпусная выпарная установка работает под вакуумом. Исходный раствор из хранилища 1 подается насосом 2 в теплообменник 3, где нагревается до температуры кипения. Из теплообменника раствор идет в выпарной аппарат 4 для сгущения.

Греющий пар подается в межтрубное пространство теплообменника и выпарного аппарата. Образовавшийся в аппарате вторичный пар вместе с воздухом и газами через влагоотделитель 5 направляется в корпус 6 барометрического конденсатора. Здесь пар при смешивании с водой конденсируется, а воздух и газы из верхней части конденсатора через влагоотделитель 7 откачиваются вакуум-насосом.

Конденсат вместе с водой (называемые барометрической водой) отводится в корпус 6 самотеком по барометрической трубе 8 в барометрический сборник.

Сгущенный до нужной конденсации раствор откачивается насосом 10 в хранилище готового продукта.

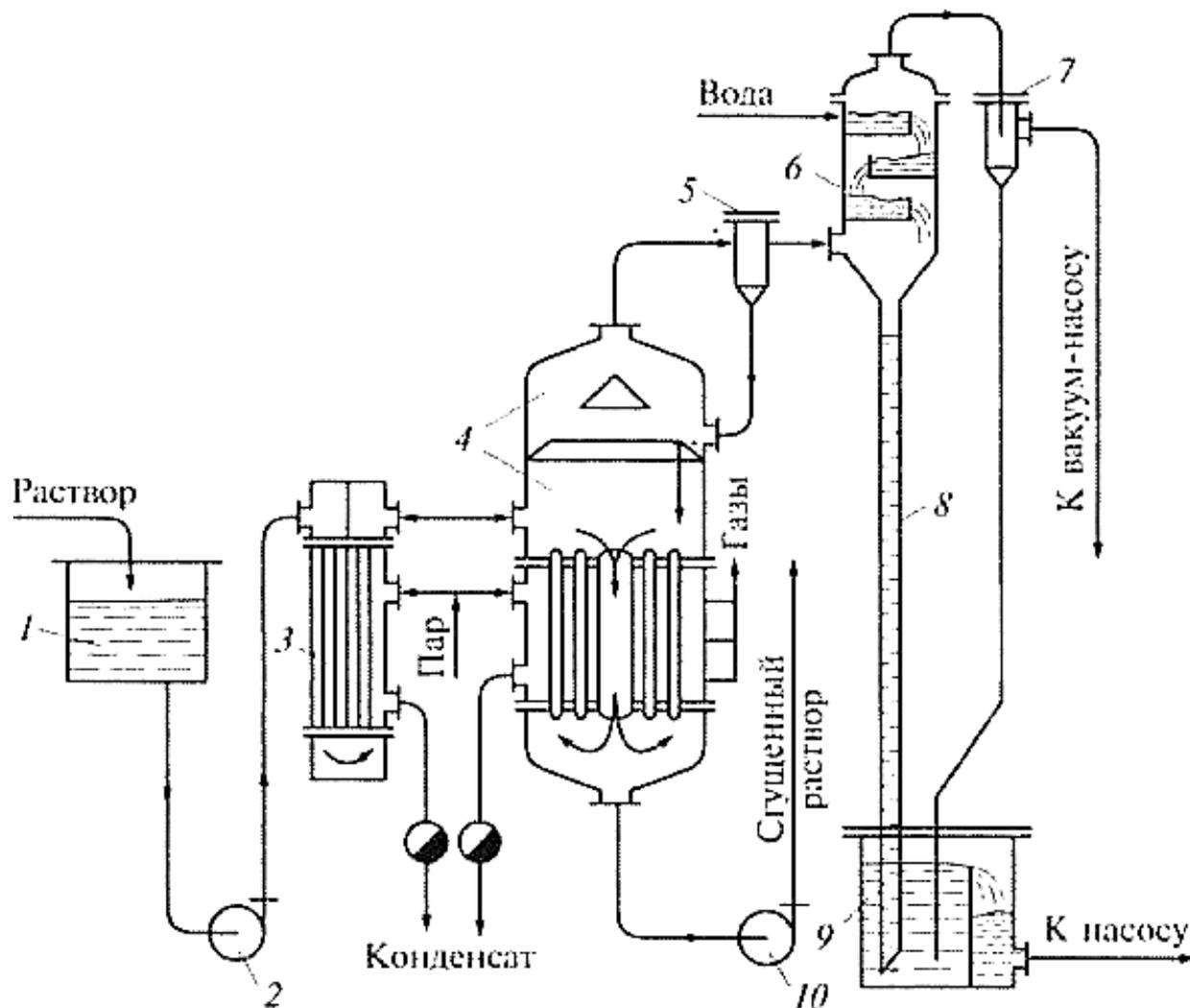


Рис. Однокорпусная выпарная установка:

- 1 — хранилище; 2 — насос; 3 — теплообменник; 4 — выпарной аппарат;
 5 — влагоотделитель; 6 — корпус барометрического конденсатора;
 7 — влагоотделитель; 8 — труба; 9 — сборник; 10 — насос.

Задание № 2: Изучить основные формулы для расчета выпарного аппарата.

Для определения количества выпаренной воды и конечной концентрации раствора составляют материальный баланс.

Уравнение материального баланса всего процесса для поступающего раствора G_n , кг/ч:

$$G_n = G_k + W$$

Где, G_k — количество упаренного (конечного) раствора, кг/ч; W — количество выпаренной воды, кг/ч.

Площадь поверхности теплообмена выпарного аппарата определяется из уравнения теплопередачи:

$$F = \frac{Q}{K * \Delta t_{\text{пол}}}$$

Где, Q – тепловая нагрузка аппарата, Вт; K – коэффициент теплопередачи, зависящий от удельной тепловой нагрузки, температуры и концентрации раствора; $\Delta t_{\text{пол}}$ – полезная разность температур, равная разности температур насыщения греющего пара и кипения раствора.

Отчет о работе:

Описать устройство и принцип действия однокорпусной выпарной установки.

Контрольные вопросы:

1. Что такое выпаривание?
2. Для каких целей проводят процесс выпаривания?
3. Назовите способы выпаривания.
4. Опишите принцип действия однокорпусной выпарной установки.

Литература:

Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> — Загл. с экран.

Библиографический список

1. Вечирко, О. М. Процессы и аппараты: учеб. пособ. / О. М. Вечирко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. - 136 с.
2. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72976> – Дата обращения: 10.01.2018. – Заглавие с экрана
3. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Бредихин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50164>. – Дата обращения: 10.01.2018. – Заглавие с экрана

Интернет ресурсы (ИР):

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/ЭБС> «Лань» – Дата обращения: 20.02.2018. – Заглавие с экрана
2. ЭБС «Лань» [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <https://e.lanbook.com/> – Дата обращения: 20.02.2018. – Заглавие с экрана

Учебное издание

Туркова Н. С.

ПРАКТИКУМ

по дисциплине Процессы и аппараты

учебное пособие

по специальности 19.02.08 Технология мяса и мясных продуктов

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 4.06.2018.

Формат 60x84 1/16. Бумага печатная. Усл. печ. л.1,27.

Тираж 100 экз. Изд. №6070.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл. Выгоничский район, с. Кокино