

КГБПОУ СПО
«АЛТАЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БИЗНЕСА»

Методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Процессы и аппараты»
по специальности СПО
260301«Технология мяса и мясопродуктов»

г. Бийск, 2017

Организация-разработчик: КГБПОУ Алтайский колледж промышленных технологий и бизнеса»

Составитель:

Мурасова Л.Г.- преподаватель дисциплин профессионального цикла
КГБПОУ «Алтайский колледж промышленных технологий и бизнеса»

Аннотация

Методические указания по выполнению лабораторных работ предназначены для обучающихся по специальности 260301 «Технология мяса и мясных продуктов».

В методических указаниях по выполнению лабораторных работ даны общие рекомендации по выполнению работ, изложена методика выполнения работ и обработки результатов полученных в результате опытов.

Лабораторная работа №1

«Определение скорости осаждения»

Цель лабораторной работы

- 1.1. Ознакомиться с основами теории осаждения
- 1.2. Научиться экспериментально определять скорость осаждения
- 1.3. Изучить методику определения коэффициента гидравлического сопротивления при осаждении частицы

Оборудование: прозрачный стеклянный цилиндр, секундомер, линейка, штангенциркуль, аналитические весы

Оформление и порядок выполнения лабораторной работы

1. Работа выполняется в тетради
2. Обучающиеся отвечают на контрольные вопросы
3. По завершению лабораторной работы все полученные данные заносятся в протокол наблюдений
4. Формулируется вывод по результатам выполненной работы
5. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
6. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся письменно ответил на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Какие неоднородные системы вы знаете?
2. Какие неоднородные системы нельзя разделять осаждением?
3. Под действием какой силы происходит отстаивание?
4. Какие силы действуют на осаждающую частицу?
5. Какие режимы осаждения частиц вам известны?
6. Почему можно считать, что скорость осаждения частиц на участках между метками постоянна?

Описания экспериментальной установки

Эксперименты выполняются в прозрачных стеклянных цилиндрах диаметром не менее 30-40 мм. и высотой около 0,5 м. (рис. 1). Цилиндры заполнены различными жидкостями, физические свойства которых известны. На расстоянии около 50 мм. от верхнего уровня жидкости на каждом цилиндре 1 имеется горизонтальная метка. Предполагается, что на участке до метки закончится ускоренное движение падающего шарика. В нижней части цилиндра также имеются горизонтальные метки. Расстояние между метками H есть рабочая

высота аппарата. Объем цилиндра ниже нижней метки предназначен для сбора осаждающих частиц.

Методика проведения экспериментов

Для экспериментов выбирают шарики из различных материалов диаметром 3-6 мм. С помощью штангенциркуля измеряют диаметры шариков. Массу шариков определяют взвешиванием на аналитических весах. Поделив массу на объем, определяют плотность материала, из которого изготовлены шарики. Опускают первый шарик в первый цилиндр, предварительно приблизив его к поверхности жидкости на расстояние 3-5 см. В момент пересечения шариком уровня нижней метки секундомер выключают. Результаты всех измерения заносят в протокол наблюдения.

Рекомендуется выполнить 2-3 опыта с каждым шариком в каждом цилиндре.

Протокол наблюдении

Цилиндр № Жидкость плотность кг/м^3
вязкость $\text{м}^2/\text{с}$

Диаметр	Масса	Плотность	Продолжительность осадения	Скорость осадения	Численные значения критериев	Коэффициент сопротивления
d мм	m г	ρ $\text{кг/м}^3 \cdot 10^3$	T с	V м/с	Aч	ξ

Примечание. Подобный протокол заполняется для каждого цилиндра

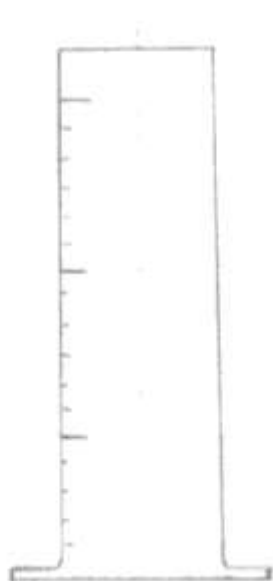


Рис.1 Стеклоанный цилиндр

Обработка данных

Плотность и вязкость жидкости в зависимости от температуры находят по таблицам в справочниках физических свойств жидкости. Принимают, что температура жидкости равна температуре воздуха в лаборатории.

По результатам измерения и взвешивании рассчитывают плотность материала, из которого изготовлен шарик.

$$\rho_m = \frac{m\pi}{\pi d^3}, \text{ кг/м}^3,$$

где: m – масса шарика, кг.

d – диаметр шарика, м.

Рассчитывают скорость осаждения шарика

$$V = \frac{H}{\tau}, \text{ м/с},$$

где: H – расстояние между метками на цилиндре, м.

τ – продолжительность осаждения, с.

Рассчитывают значение критерия Рейнольдса

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

Рассчитывают значения критерия Архимеда

$$Ac = \frac{\rho_m - \rho}{\rho} \times \frac{d^3}{\nu^2}$$

Составляют критериальное уравнение осаждения

$$\xi Re = 4/3 \times Ac$$

Определяют значение коэффициента сопротивления из критериального уравнения

$$K = \frac{4 \times Ac}{3 \times Re}$$

Лабораторная работа №2

«Исследование основных характеристик измельчения»

Цель лабораторной работы

1. Ознакомиться с основами теории измельчения
2. Научиться экспериментально определять степень измельчения
3. Изучить устройство и принцип работы волчка

Оформление практической работы и порядок ее сдачи

1. Работа выполняется в тетради
2. Начертить схему волчка (рис.5.)
3. Рассчитать производительность волчка используя приложение и таб.1
4. По завершению лабораторной работы все полученные данные заносятся в протокол наблюдений
5. Формулируется вывод по результатам выполненной работы
6. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю
7. Работа считается зачтенной, если она выполнена правильно, аккуратно оформлена, а также обучающийся письменно ответил на контрольные вопросы

Оборудование: волчок

Теоретическая часть

Волчки - машины непрерывного действия для среднего и мелкого измельчения мяса, мясопродуктов, жирового сырья и т.д. при производстве колбасных изделий, пищевых жиров комовой муки, клея, желатина.

Волчки бывают различных размеров, что обуславливает их производительность, и характеризуются диаметром выходной решетки с отверстиями, обеспечивающими необходимую степень измельчения продукта, для промышленных типов он равен 80 -300 мм.

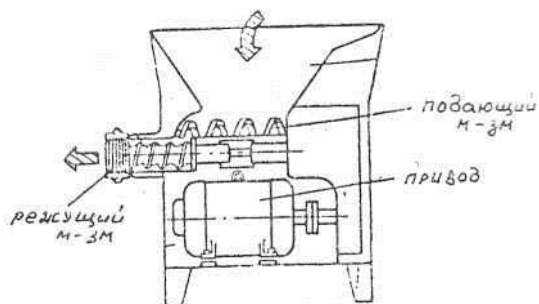


Рис.1. Волчок

Все волчки имеют принципиально одинаковое устройство. Независимо от размеров и конструкции они состоят из привода, подающего и режущего механизмов.

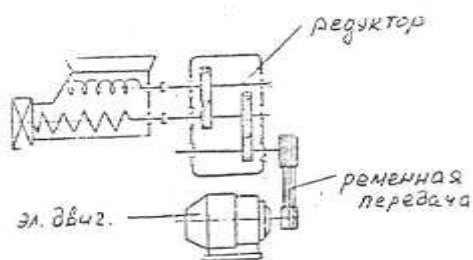


Рис.2. Кинематическая схема волчка

Привод обычно состоит из двигателя, шестеренчатой и, или ременной передачи на главный вал, число оборотов которого 80 - 200 об/мин для тихоходных машин, 200 - 300 для средних и для волчков, предназначенных не только для резания, но и для отжима жидкой фракции, число оборотов не превышает 70 в мин.

Подающий механизм состоит из одного или нескольких шнеков, которые могут быть цилиндрическими или коническими, с постоянным или переменным шагом, горизонтальными или наклонными. При помощи шнеков продукт принудительно подается на измельчение.

Шнеки расположены в корпусе волчка в рабочей камере для обработки продукта, которая представляет собой неподвижный пустотелый цилиндр, внутри которого имеются ребра, препятствующие проворачиванию продукта относительно шнека. Расположение ребер может быть винтовым или продольным.

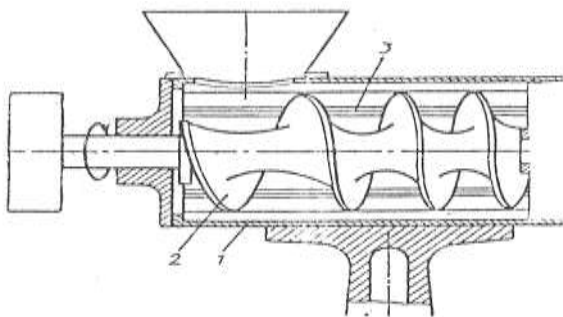


Рис.3. Подающий механизм: 1- рабочая камера; 2- шнек; 3- ребра
 Режущий механизм волчка является основным рабочим органом, который измельчает сырье. Он состоит из одной или нескольких пар режущих ножей и решеток с отверстиями различной формы и диаметра. Режущий механизм устанавливают в горловине волчка так, что при вращении главного вала-подающего шнека, вместе с ним вращаются ножи, а решетки остаются неподвижными

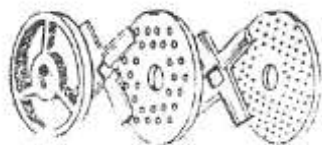


Рис.4. Режущий механизм

Волчок К6-ФВП-120 (рис.5) состоит из станины сварной конструкции, на которой размещены все механизмы и привод. В верхней части машины имеется загрузочный бункер сварной конструкции для приема измельчаемого сырья. В механизм подачи сырья к режущему аппарату входят рабочий и вспомогательный шнеки, а также рабочий цилиндр с внутренними ребрами. Режущий аппарат выполнен в виде ножей и решеток, установленных на хвостовике рабочего шнека и удерживаемых в рабочем положении прижимным устройством. Для удобства обслуживания режущего аппарата и волчка предусмотрены откидывающиеся стол и площадка. Привод волчка выполнен в

виде электродвигателя с клиноременной передачей. Защитно-пусковая аппаратура расположена в электрошкафу.

Волчок изготавливают в двух исполнениях: К6-ФВП-120-1 — без загрузочного, К6-ФВП-120-2 — с загрузочным устройством.

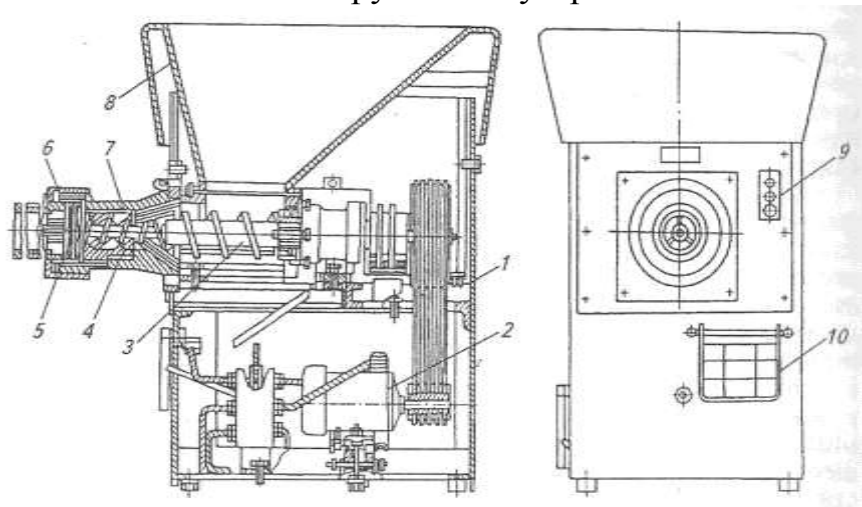


Рис.5. Волчок К6-ФВП-120:

1-станина; 2- привод; 3-подающий шнек; 4-рабочий шнек; 5-режущий механизм; 6- прижимное устройство; 7-цилиндр; 8- бункер; 9- кнопки управления; 10- откидная площадка

Расчет производительности и энергозатрат.

Производительность волчка (по режущей способности измельчающего механизма) Π (кг/с)

$$\Pi = \alpha \cdot F / F_{y\partial},$$

где: α - коэффициент использования режущей способности измельчающегося механизма ($\alpha=0,7...0,8$); F - режущая способность измельчающего механизма, $\text{м}^2/\text{с}$

$$F = \frac{\delta \cdot D}{4} \cdot n \cdot (y_1 \cdot r_1 + y_2 \cdot r_2 \dots y_i \cdot r_i),$$

где: n - частота вращения ножей, с^{-1} ($n=5...10\text{с}^{-1}$); $y_1... y_i$ - коэффициенты, учитывающие использование площади решеток под отверстия для прохождения продукта; $r_1... r_i$ - число лезвий на каждом ноже.

$$y = z \cdot d^2 / D^2,$$

где: z - количество отверстий в решетке; d - диаметр отверстий в решетке, м; D - диаметр решетки, м.

Удельная поверхность продукта после измельчения $F_{y\partial}$ ($\text{м}^2/\text{кг}$) определяется по рекомендациям: $d=2...3$ мм - $F_{y\partial}=0,8...1,2$ $\text{м}^2/\text{кг}$; $d=16...25$ мм - $F_{y\partial}=0,7...0,09$ $\text{м}^2/\text{кг}$.

Мощность привода волчка N (кВт)

$$N = g_c \cdot \Pi / 1000 \cdot \eta,$$

где: g_c - удельный расход электроэнергии при установившейся работе волчка, кВт · ч/т (при $d=2...3$ мм - $g_c=3,5...4,5$ кВт·ч/т; при $d=16...25$ мм $g_c=1,5...2,0$ кВт·ч/т); Π - часовая производительность волчка, кг/ч; η - КПД приводного механизма волчка ($\eta=0,85...0,9$).

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуются волчки?
2. Для чего нужен рабочий шнек, ребра в рабочем шнеке?
3. Условия хорошей работы машины?
4. Из чего состоит режущий механизм машины?
5. Устройство и принцип работы подающего механизма
6. В чем особенность приводного механизма волчка К6-ФВП-120?

Табл.1

Вар.	d-диаметр отверстий решётки, мм	q-удельный расход эл. энергии	η - КПД, %
1	2	4	0.85
2	3	4	0.85
3	4	4	0.85
4	16	1.5	0.85
5	25	1.5	0.85
6	18	2	0.9
7	20	2	0.9
8	22	1.5	0.9
9	4	3	0.9
10	3	3	0.9

Лабораторная работа №3 **«Испытание барабанной сушилки»**

Цель работы

1. Изучение устройства и принципа работы барабанной сушилки.
2. Усвоение правил безопасной эксплуатации и подготовке сушилки к работе.
3. Исследование процесса конвективной сушки сыпучих материалов в плотном движущемся продуваемом слое барабана сушилки.
4. Обработка результатов исследований.

Оборудование: барабанная сушилка, емкости, посуда, ключи, линейка, секундомер, термометр

Продукты: семена подсолнечника; пшеницы; гречиха

Изучение устройства и принципа работы

Экспериментальная барабанная сушилка (рис.1), смонтирована на раме, на которой установлен нагнетающий вентилятор, при помощи которого атмосферный воздух по воздухопроводу подается в электрокалорифер

Контроль за температурой и относительной влажностью, поступающего в сушилку, осуществляется №"сухим" и "мокрым" термометрами.

Основным элементом конструкции является барабан. Внутри барабана установлена канальная насадка, через продольные щели которой горячий воздух подается в слой высушиваемого продукта.

Барабан опирается на опорные ролики и приводится во вращение приводом, состоящим из электродвигателя, редуктора.

При вращении барабана горячий воздух непрерывно подается только в те каналы, непосредственно над которыми находится материал. Переход от воздухопровода к сегментному окну переходника выполнен в виде рукава.

Влажный продукт самотеком поступает во вращающийся барабан по патрубку и по спирали перемещается к камере выгрузки. При этом пространство барабана находится под небольшим разрежением.

Температура сушильного агента измеряется термометром. Влажность продукта определяется с "сухим" и "мокрым" термометрами, который помещается порция массой 100 г.

Управление и контроль за работой сушилки осуществляется посредством переключателей. Для проведения исследований установка выводится на заданный режим работы путем ее прогрева горячим воздухом в течение 30 мин.

Методика проведения испытаний

Объектом сушки является сыпучий материал (семена подсолнечника, зерно пшеницы, гречиха и др.). Перед началом испытания подготовьте материал: увлажните путем разбрызгивания воды и выдержите в течение 10...20 мин для равномерного распределения в нем влаги.

Результаты взвешиваний запишите в протокол наблюдений (табл.1).

При подготовке установки к работе откройте шиберы на воздухопроводах, включите рубильник, запустите вентилятор и включите привод вращения

барабана. После этого начинается быстрое повышение температуры воздуха.

Спустя некоторое время стенки барабана прогреваются, и при постоянных потерях теплоты окружающую среду температура воздуха, выходящего из барабана, становится постоянной, но ниже, чем до барабана. С этого момента начинается испытание установки.

На технических весах взвесьте порцию увлажненного продукта. При загрузке барабана вручную материал засыпайте через патрубок небольшими порциями непрерывно и равномерно в течение всего испытания. За начало испытания принимается время засыпки первой порции материала в барабан. Через каждые 5 мин в течение всего испытания измеряйте следующие параметры: температуру свежего воздуха по сухому и смоченному термометрам, температуру подогретого воздуха после калорифера по сухому.

Спустя 10 мин с начала работы часть высушенного продукта ссыпьте из разгрузочной камеры. Результаты взвешиваний и наблюдений запишите в протокол

Продолжительность работы определяется временем, за которое весь влажный материал пройдет через барабан и попадет в камеру выгрузки.

Т а б л и ц а 1. Протокол наблюдений

Колич. влаж материала $G_1, (кг/с)$	Колич. высушен материала $G_2, (кг/с)$	Колич. испаренной влаги $U = G_1 G_2, (кг/с)$	Время сушки $T_c, (C)$	Скорость воздуха $V_e, (м/с)$	Конечная температура продукта $t_k, (°C)$	Частота вращения барабана $n, (об/мин)$	Угол наклона барабана к горизонту $\Phi, (рад)$
-------------------------------------	--	---	------------------------	-------------------------------	---	---	---

Т а б л и ц а 2. Протокол наблюдений

Продолжиельность от начала испытания $t, мин$	Температура свежего воздуха, $°C$		Относительная влажность свежего воздуха $p_0, \%$.	Температура воздуха после Калорифера $t, °C$	Температура отработанного воздуха, $°C$	
	сухой термометр	Смочен. термометр			сухой термометр	смоенный термометр
	t_0	$t_{м.т.}$			t_2	t_{v2}
0						
5						
10						
$t_{общ}$	$t_0.cp$	$t_{м.т.}$	p_0	t	t_2ick	$t_{v2}ick$

Расчетная часть

Исходя из полученной производительности барабанной сушилки по сухому продукту G_2 , начальной и конечной влажности W_n и W_k продукта при известных значениях t_0, t_h, t_2, p_0 и начальной температуре продукта t , определите следующие параметры.

Масса испаренной влаги U (кг/с)

Или

Начальное (U_n) и конечное (U_k) влагосодержание продукта U (кг/кг)

С учетом известных t_0 и p_0 рассчитайте начальное влагосодержание воздуха d_0 (кг/кг):

-давление насыщенного пара при t_0 , кПа;

B -барометрическое давление, кПа;

p_0 . относительная влажность свежего воздуха, %.

Графическая часть

Постройте графики зависимостей: $G_{2=}$ (G_1), $G_{2=}$ (U).

Контрольные вопросы

1. Какие методы обезвоживания применяются в пищевой промышленности, их особенности, преимущества и недостатки?

2. Что называется влажностью, а что влагосодержанием материала?

3. Рассчитайте количество влаги испаренной из материала в процессе сушки, если массовое количество поступающих семян составляет 100 гр., влажность до сушки 16% , а после сушки 8

Список литературы

1. Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств.- М:Колос,1999 – 335 с.;
2. Иванец В.Н., Крохалев А.А. Процессы и аппараты пищевых производств: конспект лекций по курсу ПАПП. 2 части.- Кемерово, 2002.-128с.
3. Пилипенко Н. Н. Процессы и аппараты: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования / Н.И. Пилипенко, Л.Ф.Пелевина. –М.: Издательский центр «Академия», 2008.-336с.