



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Конструирование и производство приборов»

## ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ



*Лабораторный практикум*

Часть 1

Электробытовые приборы для кухни

Минск 2010

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Конструирование и производство приборов»

ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Лабораторный практикум  
для студентов специальности  
1-38 01 01 «Механические и электромеханические  
приборы и аппараты»

В 3 частях

Часть 1

ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КУХНИ

Минск  
БНТУ  
2010

УДК 621.31:64.06(076.5)

ББК 31.293-5я7

Э 45

С о с т а в и т е л ь

*М.С. Самойлова*

Р е ц е н з е н т ы :

*А.Н. Осипов*, первый проректор БГУИР, кандидат технических наук, доцент;

*А.Д. Маляренко*, заведующий кафедрой «Торговое оборудование»

БНТУ, доктор технических наук, профессор

Э 45      Электробытовые приборы, машины и аппараты: лабораторный практикум для студентов специальности 1-38 01 01 «Механические и электромеханические приборы и аппараты»: в 3 ч. / сост. М.С. Самойлова.– ч.1. Электробытовые приборы для кухни.– Минск: БНТУ, 2010–...с

ISBN 978-985-525-247-5(4.1).

Лабораторный практикум содержит описание электробытовых приборов для кухни, их конструкций, электрических и принципиальных схем, а также последовательность выполнения экспериментальной части к семи лабораторным работам по дисциплине «Электробытовые приборы, машины и аппараты».

Практикум может быть полезен в процессе самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ студентами дневной формы обучения специальности 1-38 01 01 «Механические и электромеханические приборы и аппараты».

*Автор выражает благодарность студентам групп 113224, 113225 за оказанную помощь.*

УДК 621.31:64.06(076.5)

ББК 31.293-5я7

ISBN 978-985-525-247-5(4.1)

© БНТУ, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Лабораторная работа № 1 СОКОВЫЖИМАЛКИ ДЛЯ ЦИТРУСОВЫХ .....	5
Лабораторная работа № 2 ЭЛЕКТРОШИНКОВКИ .....	11
Лабораторная работа № 3 БЛЕНДЕРЫ И МИКСЕРЫ .....	21
Лабораторная работа № 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КАПЕЛЬНЫХ КОФЕВАРОК .....	39
Лабораторная работа № 5 ЭЛЕКТРОЧАЙНИКИ .....	53
Лабораторная работа № 6 ЭЛЕКТРОТОСТЕРЫ И ЭЛЕКТРОРОСТЕРЫ .....	61
Лабораторная работа № 7 ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАГРЕВА И ПОДАЧИ МОЮЩЕГО РАСТВОРА В БЫТОВЫХ ПОСУДОМОЕЧНЫХ МАШИНАХ .....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития электробытовых приборов характеризуется все возрастающими требованиями к качеству изготовления, надежности, долговечности.

Совершенствование технических и потребительских свойств бытовых машин, приборов и аппаратов означает точное выполнение заданных технологических операций при минимальных затратах электроэнергии, воды, моющих средств, а также ручного труда. Социально-экономический эффект автоматизации трудоемких процессов подтверждается социологическими обследованиями затрат времени на ведение домашнего хозяйства.

В лабораторном практикуме описаны конструкции электроприборов, принципы их действия, даны технические характеристики, электрические и конструктивные схемы, в отдельных случаях методики расчета основных технических параметров, а также дан обзор отечественных приборов и уделено внимание приборам ведущих мировых фирм.

Практикум содержит материалы, необходимые для выполнения экспериментальной части к семи лабораторным работам по дисциплине «Электробытовые приборы, машины и аппараты». Экспериментальную часть работы предваряет теория, которая позволяет точно уяснить цель работы и подготовиться к ее выполнению. Для каждой лабораторной работы имеются требования к оформлению результатов экспериментальной части и заключительного отчета, а также перечень вопросов для самоконтроля.

## **Лабораторная работа № 1**

### **СОКОВЫЖИМАЛКИ ДЛЯ ЦИТРУСОВЫХ**

#### **Цель работы**

1. Изучить принцип действия соковыжималок.
2. Изучить устройство, классификацию и особенности конструктивного исполнения соковыжималок

#### **Инструменты и принадлежности**

1. Соковыжималка для цитрусовых.
2. Комплект инструментов.

#### **Теоретические сведения**

Соковыжималка – это один из самых распространенных бытовых электроприборов. Встретить их можно в любом магазине, где есть отдел бытовой техники. Цель у соковыжималок одна – выдавливать сок. Однако существует много разновидностей этого полезного прибора. Соковыжималки бывают трех типов:

1. для цитрусовых (их еще называют цитро-пресс или цитрус-пресс);
2. универсальные (с центрифугой);
3. шнековые (используются для приготовления сока из ягод, зелени).

Бытовая соковыжималка для цитрусовых представляет собой простую конструкцию из мотор, конусообразной насадки и емкости для сбора сока. Прибор предназначен для выжимания сока только из апельсинов, грейпфрутов, лимонов и других цитрусовых плодов. Мощность у таких моделей небольшая, примерно 20 Вт, но этого вполне достаточно, чтобы отжать сок. Принцип работы предельно прост: на вращающуюся насадку прикладывают половинку апельсина и сильно надавливают рукой; когда сок перестает отжиматься, корку выбрасывают, даже если на ней что-то осталось. Реже встречаются модели, у которых не нужно удерживать плод руками – для

этого есть специальный рычаг. Разумеется, стоимость такой соковыжималки раза в два выше, чем обычной.

В процессе работы соковыжималки образуется большое количество влажной мякоти, которая скапливается под конусообразной насадкой. Во время приготовления большого количества сока эту мякоть приходится периодически удалять, поскольку она засоряет отверстия, через которые сок попадает в резервуар.

Существуют два вида цитрусовых соков: тот, который выжат из внутренней мякоти плода; тот, который выжимается вместе с подкожным белым слоем.

Сок, выжатый из внутренней мякоти плода, например, классический апельсиновый, легко извлекается из плодов в соковыжималке методом прессовки или выдавливания.

Сок, выжатый вместе с подкожным белым слоем, труднее сделать, и для него требуется **специальная соковыжималка**. Сок получается довольно густой с белой пеной и обладает ярким ароматом. Он также содержит больше питательных веществ (таких, как Bioflavonoids), чем в обычном соке, т. к. большая их часть находится в белом подкожном слое или в самой коже. Этот вид сока не такой сладкий и иногда бывает с горчинкой. (Перед приготовлением такого сока необходимо предварительно снять цедру с плода, т. к. она не съедобна). При приготовлении этого сока используются **полностью автоматические соковыжималки**, которые перетирают весь плод внутренними, похожими на терку, ножами. К их достоинствам можно отнести многофункциональность, т. к. они отжимают соки из любых фруктов и овощей, а к недостаткам – достаточно дорогую стоимость таких моделей, сложность в эксплуатации и трудоемкость мытья ее компонентов.

У сока цитрусовых есть свои особенности – без консервантов он сохраняется только пять–десять минут после отжима. Поэтому и потребовалось создать устройство, позволяющее быстро приготовить не большую (чашка или две) порцию сока, сразу же разлить из контейнера сок и тут же выпить. При этом теряется много продуктов, ведь апельсин (лимон, грейпфрут) почти полностью превращается в мякоть, которая выбрасывается, а сока выделяется совсем немного. Например, на одну чашку апельсинового сока потребуется 2–3 фрукта. Зато свежий сок несравненно лучше консервированного из пакета и по вкусовым, и по питательным качествам.

Размер стандартного контейнера для сока у таких соковыжималок – один литр или даже меньше. У некоторых моделей контейнер изготавливается из прозрачной пластмассы, у других – снабжается шкалой для определения уровня жидкости.

Отечественная промышленность почти не выпускает соковыжималки для цитрусовых. В продаже чаще встречаются импортные цитрус-прессы, отличающиеся только в тонкостях дизайна и качестве пластмассы, хорошо известных фирм «Braun», «Bork», «Philips», «Bimatek».

Простейшая соковыжималка для цитрусовых – неподвижный ребристый конус, в основании которого имеется лоток или емкость для стекающего сока. Для облегчения процесса существуют электрические соковыжималки, в которых на вращающийся конус «насаживается» половинка фрукта. Различаются такие соковыжималки в основном мощностью двигателя, объемом емкости для сока и, естественно, дизайном. Как правило, двигатель таких устройств вращает конус через понижающий редуктор, так как для работы соковыжималке требуется значительная мощность при относительно низких оборотах. Такой соковыжималкой оснащено большинство кухонных комбайнов и других комбинированных устройств. Пригодна она для нечастого использования.

**Ручные (рычажные) соковыжималки** (рис. 1. 1, а) для цитрусовых (на Западе их называют «*citrus squeezer*» или «*citrus press*», а у нас существует и обиходное наименование – давилки) очень просты по конструкции. Так, несколько десятилетий назад были очень распространены соковыжималки в виде широкого стакана из дюралюминия (не окисляемого сплава алюминия, меди и магния) со специальным прессом, покрытым отверстиями или небольшими выпуклостями-ребрами и соединенным со стаканом с помощью шарниров. Апельсин очищали от кожуры, резали на половинки и сжимали прессом – чем сильнее, тем больше сока. Сейчас конструкция рычажных соковыжималок стала более удобной, и мужская сила для работы с ними вовсе не обязательна. Такие соковыжималки, кстати, подходят и для томатов. Некоторые из них по принципу работы (а нередко и по форме) похожи на «давилку» для чеснока: надо с силой сжать половинку лимона между двух металлических пластин. Другие представляют собой толстое пластмассовое коническое сверло с ручкой: погрузив его в мякоть разрезанного пополам лимона, нужно вворачивать его до самой корки, подоб-

но винту. Третьи напоминают мягкую «грушу» пульверизатора: надрезанный лимон помещается внутрь этого устройства и с силой сжимается, а сок вытекает сквозь небольшое отверстие.



Рис. 1.1. Соковыжималки для цитрусовых:  
а) ручная; б) электрическая

**Электрические (конусные) соковыжималки** для цитрусовых. С развитием техники цитрус-прессы были дополнены штепселем, небольшим моторчиком и вращающейся конической насадкой, которая в считанные секунды выдавливает сок из разрезанного пополам фрукта (рис 1.2). Мощность у таких моделей небольшая, примерно 20 Вт, но этого вполне достаточно, чтобы отжать сок.



Рис. 1.2. Электрическая соковыжималка для цитрусовых

Насадка у большинства соковыжималок изготавливается из металла, а контейнер для сбора сока – из прозрачной пластмассы. Удобный носик позволяет перелить сок в стакан, а шкала для определения уровня жидкости – отмерить объем сока, необходимый для коктейля.

Среди **дополнительных возможностей**, которыми оснащают соковыжималки для citrusовых, стоит отметить:

- **режим чередующегося вращения (реверса)** – мотор крутит насадку то вправо, то влево. Эта функция позволяет выжать максимальное количество сока из фруктов;

- **систему контроля количества мякоти в соке**, с помощью которой можно регулировать густоту получаемого напитка, изменяя величину прорезей в насадке: чем они мельче, тем меньше мякоти будет в соке (рис. 1.3);

- **специальные насадки** для более крупных или, наоборот, плодов меньшего диаметра. Точно подобранный диаметр насадки позволяет извлечь максимум сока;

- **наличие рычага**, который удерживает плоды во время отжима;

- **систему прямой подачи сока**, позволяющую наливать сок прямо в бокал, без использования дополнительной емкости. Это и удобно, и лишней посуды мыть не придется;

- **наличие шкалы для определения уровня жидкости**, что очень удобно для приготовления коктейлей;

- **функция «капля стоп»**: при прямой подаче сока жидкость может продолжать капать в стакан довольно долго, и эта система позволяет сэкономить время.



Рис. 1.3. Насадки для контроля количества мякоти

## **Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя лабораторный образец соковыжималки, а также вспомогательный инструмент.
2. Произвести частичную разборку прибора для уточнения конструкции и принципа работы.
3. Схематично изобразить основные узлы конструкции.
4. Собрать образец.

## **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Структурная схема соковыжималки для citrusовых.
3. Принадлежность по классификационным признакам.
4. Расчет основных функциональных параметров.
5. Выводы о проделанной работе.

## **Контрольные вопросы**

1. Классификация соковыжималок для citrusовых.
2. Расскажите об устройстве электрических соковыжималок для citrusовых.
3. Какие дополнительные функции предусмотрены в соковыжималках для citrusовых?

## **Л и т е р а т у р а**

1. Джексон, А. Ремонт и обслуживание всех основных бытовых приборов / А. Джексон; пер. с англ. Ю. Сулова. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 304 с.
2. <http://www.morphyrichards>
3. <http://www.irvespress.ru>

## **Лабораторная работа № 2**

### **ЭЛЕКТРОШИНКОВКИ**

#### **Цель работы**

1. Изучить конструкцию и принцип работы электрошинковок.
2. Рассчитать производительность и мощность электродвигателя представленной электрошинковки.

#### **Инструменты и принадлежности**

1. Электрошинковка.
2. Комплект инструментов.

#### **Теоретические сведения**

Вкус и качество многих овощных и фруктовых салатов зависят не только от того, какие составляющие включены в их рецептуру, но и от того, как нарезаны продукты: кружочками, соломкой, брусочками, кубиками и т. п. Форма нарезки сказывается на внешнем виде блюда и на том, как быстро в процессе приготовления нашинкованные продукты пропитаются соусами и жирами. Поэтому электрошинковка – устройство незаменимое в приготовлении овощных блюд.

Неоценимым преимуществом ее использования является быстрота измельчения продуктов. Даже большое их количество она нарежет за короткое время, а это, в свою очередь, позволяет сохранить в приготовленных блюдах соки, витамины и минеральные вещества. Немаловажно и то, что продукты, измельченные с помощью электрошинковки, выглядят эстетично и вызывают аппетит.

Конструкция электрошинковок всех типов позволяет использовать самые разнообразные насадки, замена которых занимает мини-мум времени. Даже самая неопытная хозяйка имеет возможность быстро и красиво и разнообразно нарезать овощи и фрукты, причем как по отдельности друг от друга, так и перемешать их прямо в чаше шинковки.

Электрошинковка проста и удобна в обращении, компактна, надежна, безопасна в работе, позволяет осуществлять:

- мелкое, среднее и крупное шинкование овощей и фруктов;
- истирание картофеля;

- нарезание картофеля брусками;
- приготовление масла из созревших сливок или сметаны.

### ***Обзор существующих конструкций и моделей отечественных и зарубежных производителей электрошинковок***

Функция шинковки овощей присутствует в различных приборах: миксерах, универсальных кухонных комбайнах, электромясорубках. Однако наилучшего результата можно добиться только в приборах предназначенных исключительно для шинковки продуктов, т. е. в электрошинковках.

#### ***Электрошинковка-терка ЭТБ-1***

Рабочий орган – диск со сменными режущими (для мелкого и крупного шинкования, резки ломтиками) и терочными пластинами. ЭТБ-1 (рис.2.1) имеет съемные крышки: одна (с большим отверстием) используется при переработке капусты, другая – картофеля, све-клы, моркови, яблок и т. п. Универсальность, простота в обращении, удобство сборки и разборки при смене операций и мытье, быстрое действие, сохранение свежести, цвета, аромата, и вкусовых качеств перерабатываемых овощей и фруктов без изменения содержания в них витаминов – свойства, которые делают электрошинковку доступной и максимально полезной в обиходе и выгодно отличают ее от имеющихся в продаже ручных и механических шинковок-терок.

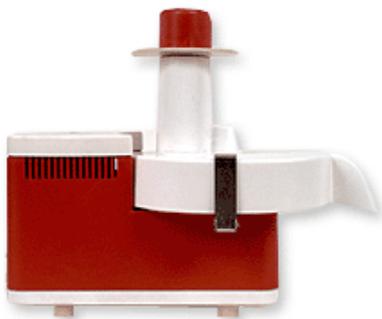


Рис. 2.1. Электрошинковка-терка ЭТБ-1

Технические характеристики электрошинковки-терки ЭТБ-1:

- режим работы – 15 мин;
- производительность за 15 мин, кг, не менее:
  - моркови – 11 кг;
  - капусты – 27,5 кг;
  - картофеля – 12 кг;
- габаритные размеры – 215×290×375 мм;
- гарантийный срок эксплуатации – 30 мес.;
- класс степени защиты от поражения электрическим током – 11.

### *Электрошинковка-терка ЭТБ-2 (ЭТБ-2М)*



Рис. 2.2. Электрошинковка-терка ЭТБ-2 (ЭТБ-2М)

Технические характеристики электрошинковки-терки ЭТБ-2 (ЭТБ-2М):

- мощность – 130 Вт;
- производительна и проста в обращении;
- крупное, мелкое, среднее шинкование овощей и фруктов;
- резка крупными и мелкими ломтиками, истирание;
- сбивание масла из созревших сливок или сметаны (ЭТБ-2М);
- специальный диск для нарезки картофеля «фри»;
- комплектуется тремя двухсторонними режущими и терочными дисками;
- блокировка включения шинковки при неправильной установке насадок обеспечивает дополнительную защиту пользователя;



Наиболее важная деталь шинковки – рабочий диск с тремя ножами. Его вырезают из дюралюминиевого листа толщиной 2 мм. Для повышения жесткости край диска отбортовывается под прямым углом на 10 мм. Наметив места установки ножей, в диске прорезают три серповидных окна, а затем края пропила выдавливают на 6 мм над плоскостью диска (рис. 2.4). На полученные площадки на трех заклепках устанавливают серповидные ножи.

Удалить капустную «лапшу» из-под диска помогут три дюралюминиевых уголка, приклепанных с противоположной от ножей стороны диска.

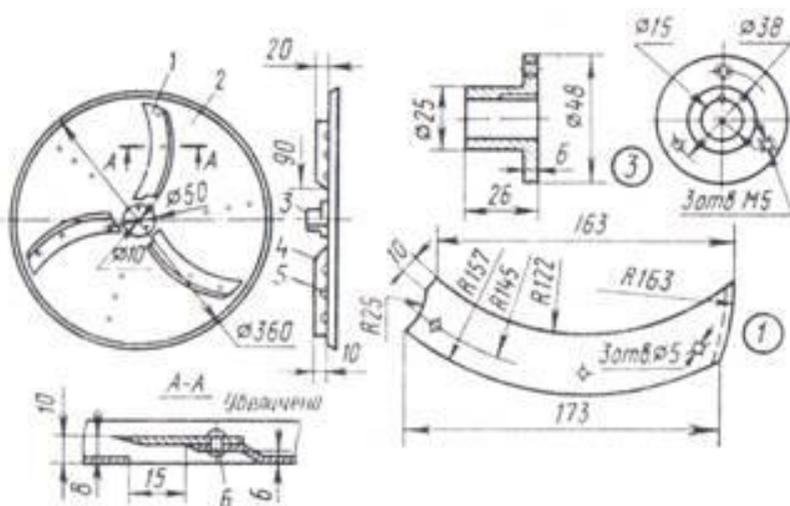


Рис. 2.4. Рабочий диск электрошинковки:

- 1 – нож; 2 – диск; 3 – ступица диска; 4 – уголок; 5 – заклепки уголка;  
6 – заклепка ножа

Регулировка рабочего органа сводится к установке зазора 3–5 мм между опорной пластиной подающей воронки и ножами, а толщина среза зависит от конструкции рабочего диска – высоты расположения лезвий ножей относительно диска. Электрошинковка справляется с кочаном за считанные секунды, поэтому во избежание травм подавать овощи к вращающемуся диску следует пестиком.

## Расчет производительности электрошинковки

Производительность электрошинковки определяется производительностью терочно-режущего узла, который представляет собой набор ножей. Следовательно, для расчета производительности рассчитаем режимы резания, в качестве исходного выберем морковь, т. к. она довольно прочная и полученные результаты могут быть использованы для других продуктов с запасом по производительности.

$$Q = \frac{1}{2} F_0 V_0 \rho \varphi \quad (2.1)$$

где  $F_0$  – рабочая площадь терочного диска;

$V_0$  – средняя скорость передвижения продукта в вертикальном направлении;

$\rho$  – плотность перерабатываемого материала;

$\varphi$  – коэффициент использования рабочей поверхности терочного диска (коэффициент перекрытия загрузочного отверстия и рабочей зубчатой поверхности).

Среднюю скорость передвижения продукта рассчитываем по формуле

$$V_0 = \frac{hnz_p}{60},$$

где  $h$  – толщина срезаемых ломтиков, м;

$n$  – частота вращения диска, об/мин;

$z_p$  – число ножей.

Площадь терочного диска

$$F_0 = \pi (R_{\max}^2 - R_{\min}^2) \approx 3\pi R_0^2.$$

Подставляя значения, получаем скорость передвижения продукта

$$V_0 = \frac{0,0001 \cdot 10000 \cdot 174}{60} = 2,9 \text{ м/мин.}$$

Площадь терочного диска

$$F_0 = 3,14 \cdot (0,0325^2 - 0,0035^2) \cdot 3 = 3,14 \cdot 0,003^2 = 0,003 \text{ м}^2.$$

Теперь рассчитаем производительность

$$Q = 0,5 \cdot 0,003 \cdot 2,9 \cdot 420 \cdot 0,3 = 0,55 \text{ кг/мин};$$

$$Q = 32,9 \text{ кг/час}.$$

### ***Расчет мощности электродвигателя по производительности и его выбор***

Нагрузка бытовых электроприборов в реальных условиях эксплуатации имеет случайный характер. Для стандартизации методов испытаний бытовых электроприборов и выбора к ним приводных электродвигателей на стадии проектирования вводят понятие «нормальная нагрузка», которая характеризуется стандартным режимом работы и загрузкой прибора. Электрошинковки для фруктов и овощей повторно-кратковременного действия работают 7–10 циклов. Продолжительность рабочего периода составляет 2 мин, продолжительность паузы – 15 с. Во время каждого рабочего периода элект-рошинковку загружают морковь (или другими фруктами) массой 0,1–0,4 кг. Толкатель, если он имеется, прикладывают с усилием 50 Н.

Мощность двигателя определяется по формуле

$$N = (R_{\text{SUM}} \cdot R_{\text{CP}} \cdot Q) / \eta, \quad (2.2)$$

где  $R_{\text{SUM}}$  – суммарная сила сопротивления резанию;

$R_{\text{CP}}$  – средний радиус расположения ножей;

$Q$  – производительность сепаратора;

$\eta = 0,8$  – КПД диска.

$$R_{\text{CP}} = R_{\text{min}} + (R_{\text{max}} - R_{\text{min}}) / 2,$$

где  $R_{\text{max}}$  – максимальный радиус расположения ножей;

$R_{\text{min}}$  – минимальный радиус расположения ножей.

$$R_{\text{CP}} = 0,004 + (0,03 - 0,004) / 2 = 0,017 \text{ м}.$$

В случае нарезания продукта на ломтики  $P_{\text{SUM}}$  рассчитывается по формуле

$$P_{\text{sum}} = P1 + P2 \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) + P3 \cdot f, \quad (2.3)$$

где  $P1$  – усилие резания ножами, расположенными параллельно плоскости диска, Н;

$P2$  – усилие на огибание отрезанным кусочком задней стороны лезвия, Н;

$P3$  – усилие прижатия продукта к диску, Н;

$f$  – коэффициент трения между продуктом и лезвием ( $f = 0,01$ ).

$$P1 = q \cdot (R_{\text{max}} - R_{\text{min}}) \cdot \varphi_{\text{H}},$$

где  $q$  – удельное сопротивление резанию на единицу длины рабочей поверхности лезвия,  $q = 220$  Н;

$\varphi_{\text{H}}$  – коэффициент использования длины зуба, ( $\varphi_{\text{H}} = 0,8$ );

$R_{\text{max}}$  и  $R_{\text{min}}$  – максимальный и минимальный радиусы расположения зубьев.

$$R_{\text{max}} = 0,03 \text{ м}, \quad R_{\text{min}} = 0,004 \text{ м},$$

$$P1 = 220 \cdot 0,026 \cdot 0,8 = 4,576 \text{ Н},$$

$$P2 = \frac{5}{6} \cdot \alpha \cdot G \cdot h \cdot (R_{\text{max}} - R_{\text{min}}) \cdot \varphi_{\text{H}},$$

где  $\alpha$  – угол заточки лезвия,  $\alpha = 30^\circ$ ;

$G$  – модуль сдвига,  $G = 20\,000$ ;

$h$  – толщина срезаемых ломтиков,  $h = 0,001$ , м;

$$P2 = \frac{5}{6} \cdot 40 \cdot 20\,000 \cdot 0,001 \cdot 0,026 \cdot 0,8 = 14,9 \text{ Н},$$

$$P3 = (P1 + a \cdot P2 + G1) / (\tan \theta - f),$$

где  $G1$  – вес продукта с учетом усилия подталкивания;

$m$  – масса перерабатываемого продукта, кг.

$$G1 = mg + 50$$

$$G1 = 0,4 \cdot 9,8 + 50 = 54 \text{ Н.}$$

Коэффициент

$$a = \sin \alpha + f \cdot \cos \alpha + \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha + \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \theta - f \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \theta,$$

где  $(90-\theta)$  – угол подачи продукта к лезвию,  $\theta = 15^\circ$ .

$$P3 = (4,576 + 1,497 \cdot 14,9 + 54) / (\operatorname{tg} 15^\circ - 0,01) = 316,8 \text{ Н}$$

$$P_{\text{sum}} = 4,576 + 14,9(\sin 40^\circ + 0,01 \cdot \cos 40^\circ) + 316,8 \cdot 0,01 = 17,4 \text{ Н,}$$

$$N = (17,4 \cdot 0,017 \cdot 500) / 0,8 = 185 \text{ Вт.}$$

В соответствии с рассчитанной мощностью и заранее известным числом оборотов выбираем коллекторный двигатель ДК 77-200-11 УХЛ 4, ТУ 3311-001-47414559-2001, технические значения которого приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1  
Технические значения двигателя ДК 77-200-11

Параметр	Значение			
$P_{\text{ном}}, \text{ Вт}$	200			
$n_{\text{ном}}, \text{ об/мин}$	10000			
$I_{\text{ном}}, \text{ А при } U_{\text{ном}}, \text{ В}$	110	127~	220	220
	1,92	2,46	0,9	1,42
$\eta, \%$	52			
$\cos \varphi$	0,95			
Масса, кг	1,6			
Крутящий момент, Н·м	0,175			

### Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя лабораторный образец электрошинковки, а также вспомогательный инструмент.
2. Произвести частичную разборку прибора для уточнения конструкции и принципа работы.

3. Рассчитать производительность электрошинковки.
4. Рассчитать мощность электродвигателя.
5. Схематично изобразить основные узлы конструкции.
6. Собрать образец.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Основные термины и определения.
3. Техническая характеристика электрошинковки.
4. Результаты определения производительности электрошинковки.
5. Результаты определения мощности электродвигателя электрошинковки.
6. Вывод.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация электроприборов.
2. Основные функции электрошинковки.
3. Общее устройство электрошинковки.

### **Л и т е р а т у р а**

1. <http://www.fisinter.ru/>
2. Малышев, В. Энциклопедия технологий и методик / В. Малышев.— 1993–2007

## **Лабораторная работа № 3**

### **БЛЕНДЕРЫ И МИКСЕРЫ**

#### **Цель работы**

1. Ознакомиться с видами блендеров и миксеров.
2. Изучить различные виды их конструкций.

#### **Инструменты и принадлежности**

1. Электромиксер.
2. Блендер.
3. Комплект инструментов.

#### **Теоретические сведения**

**Миксер** – малый бытовой прибор, предназначенный для взбивания кремов и яичных белков, взбивания коктейлей, перемешивания жидкого и густого теста, взбивания пюре и т.п. Миксеры работают от электрической сети, некоторые – от обычной батарейки для карманного фонаря.

Моделей миксеров очень много. Практически каждая фирма производит по несколько моделей миксеров. Чаще всего можно встретить миксеры Bosch, Siemens, Philips, Tefal, Braun.

Миксеры бывают стационарные и «ручные» (более распространенные устройства).

**«Ручной» миксер** представляет собой компактный электрический прибор, приспособленный для удержания одной рукой (рис.3.1, 3.2). Корпус обычно выполняется из пластмассы, внутри расположен электродвигатель (УКД – универсальный коллекторный двигатель), который приводит в движение два венчика-взбивателя, лопасти которых при вращении движутся по пересекающимся траекториям. Миксер, как правило, имеет несколько возможных скоростей вращения двигателя либо плавную регулировку.



Рис. 3.1. Ручной миксер «BOSCH TurboFixx MFQ 1901»

Основные характеристики ручного миксера «BOSCH TurboFixx MFQ 1901»: мощность – 220 Вт; 3 скорости вращения; 2 крюка для теста и 2 венчика из нержавеющей стали.



Рис. 3.2. Ручной миксер «Philips Essence HR 1571»

Основные характеристики ручного миксера «Philips Essence HR 1571»: мощность – 400 Вт; венчики для взбивания, крюки для перемешивания теста насадка для пюре.

### *Особенности работы «ручного» миксера*

1. При неправильном выборе посуды возможно разбрызгивание теста по пространству кухни.
2. Не всякий миксер способен тщательно замесить крутое тесто. Нужна высокая мощность, крепкие насадки, остановки для перемешивания ложкой по краям посуды.
3. Измельчить вареный картофель или морковь для пюре миксером трудно. Он взбивает пюре уже из измельченных овощей, в том числе картошки. Главное назначение – придание смеси воздушности, насыщение ее кислородом.
4. Миксером взбиваются коктейли, в состав которых входят сливки, мед, яйца.

**Стационарный миксер** имеет основание с чашей (часто вращающейся), над которой устанавливается откидная или съемная конструкция, аналогичная ручному миксеру (рис.3.3, 3.4). Дорогие и многофункциональные модели обычно представляют собой ручной миксер, который можно использовать в стационарном варианте, а также оснащаются специальными насадками для замеса теста, приготовления пюре и т.п.



Рис. 3.3. Стационарный миксер «Moulinex MX 271»

Основные характеристики стационарного миксера «Moulinex MX 271»: мощность – 400 Вт; количество скоростей – 12; насадки: венчик для взбивания, венчик для жидкого теста, универсальный смеситель, венчики из нержавеющей стали; крышка для защиты от брызг с носиком для облегчения добавления ингредиентов во время смешивания; объем чаши 4 л.



Рис. 3.4. Стационарный миксер «Kenwood MX 300»

Основные характеристики стационарного миксера «Kenwood MX 300»: мощность – 400 Вт; количество скоростей – 12; насадки: венчик для взбивания, крюки для теста, в комплекте насадка универсальный смеситель, материал корпуса – пластик/нержавеющая сталь, кнопка отсоединения насадок, защитная крышка на чашу, планетарное смешивание, двустороннее вращение, чаша вращающаяся, 4 л, нержавеющая сталь.

#### ***Особенности работы стационарного миксера***

1. Руки остаются свободны.
2. При перемешивании крутого теста прибор будет «плясать» по столу, если у него нет специальных приспособлений против скольжения. Но при перемешивании очень крутого теста и они могут не спасти от сильной вибрации.
3. Чаша входит в комплект, поэтому подыскивать специальную посуду не требуется. Жидкости лучше наливать до половины объема, максимум 2/3, иначе стены на кухне, стол и человек будут в брызгах. Разбрызгивание идет интенсивнее на больших скоростях работы прибора.
4. Чаша у миксера круглая, без сливного носика, поэтому переливать коктейли не очень удобно. Она все-таки больше предназначена для кремов и теста.

Таким образом, функционально «ручные» и стационарные миксеры почти не отличаются друг от друга. Главная идея – освобождение рук. Если необходимо, чтобы руки были свободны для других дел, то ста-

ционарный миксер предпочтительнее, если нет, то можно довольствоваться «ручным».

Конструкция ручного миксера приведена на рис. 3.5. Пластиковый корпус объединяет удобную рукоятку и электродвигатель. Рукоятка снабжена используемым и для установки скорости выключателем под большой палец. На валу двигателя стоит червячная передача с двумя противоположно вращающимися шестернями. Они в свою очередь вращают пару венчиков, которые вставляются в них снизу. Для извлечения венчиков используется кнопка, которая может быть объединена с выключателем. Обычно на валу устанавливается еще и вентилятор для предохранения электродвигателя от перегрева. Охлаждению помогают вентиляционные отверстия в корпусе.

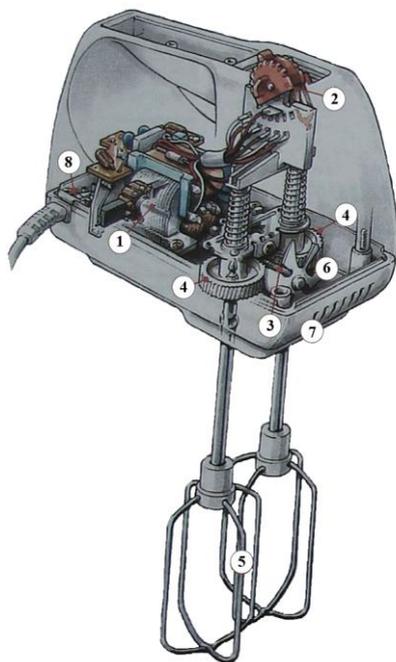


Рис. 3.5. Конструкция ручного миксера:

1 – электродвигатель; 2 – выключатель; 3 – червяк; 4 – шестерня;  
5 – венчики; 6 – вентилятор охлаждения; 7 – прижимная планка шнура

Масса миксера (без чаши и подставки) обычно составляет от 0,8 до 3 кг. Очевидно, что чем легче ручной миксер, тем меньше устает рука при его использовании. Длина сетевого шнура – от 1 до 1,5 м. Желательно, чтобы длина шнура ручного миксера была не менее 1 м, а стационарного – 0,4 м. Слишком короткий шнур будет затруднять эксплуатацию прибора и снизит уровень его безопасности.

Потребляемая миксером мощность определяет скорость работы устройства и его производительность. Другими словами, чем мощнее прибор, тем больше видов работ он способен выполнить. Однако нужно учесть, что более мощные приборы, как правило, стоят дороже и потребляют больше электроэнергии. Поэтому при выборе миксера необходимо определиться с тем, какие задачи придется решать с его помощью. Если прибор необходим лишь для взбивания кремов, приготовления жидкого теста (например, блинного) и смешивания «легких» продуктов, то будет достаточно недорогой модели мощностью 180–250 Вт. Если же планируется использовать миксер для замеса более плотного теста, то понадобится более «сильный» прибор мощностью от 270 Вт. У маломощных моделей венчики сделаны из металла и напоминают проволочный каркас, с «тяжелым» тестом они могут не справиться. Венчики у мощных миксеров имеют более широкие и более прочные лопасти.

### ***Особенности миксеров***

***Вращение чаши.*** Вращение емкости для перемешивания у стационарных миксеров (у большинства моделей чаша может вращаться с помощью специального привода) позволяет перемешивать продукты равномернее.

***Защитная крышка на чашу.*** Крышка для чаши предотвращает разбрызгивание продуктов. Обычно такая крышка имеет дополнительное отверстие, которое позволяет добавлять ингредиенты прямо в процессе смешивания.

***Импульсный режим.*** Специальный режим работы, при котором двигатель работает с кратковременными паузами, предназначен для обработки особо твердых продуктов, например, льда.

***Материал корпуса.*** Чаще встречаются модели из пластика – недорогого, легкого и практичного материала. Модели со вставками из

нержавеющей стали можно встретить реже. Сталь придает прибору более дорогой и солидный внешний вид.

**Материал чаши.** Чаши производятся из пластика, стекла или из нержавеющей стали. Пластик – это недорогой и легкий материал, но у него есть недостаток – он подвержен деформациям. Чаши из нержавеющей стали встречаются чуть реже, чем из пластика. Сталь дороже, зато прочнее. Емкости из стекла считаются более экологичными.

**Объем чаши** (от 0,5 до 4,83 л). Максимальное количество продуктов, которое вмещается в чашу. Чем больше объем, тем большее количество ингредиентов можно обработать за один цикл работы. Конструкция всех чаш устроена таким образом, что даже в большой емкости (до 4 л) можно смешивать продукты малыми порциями. При выборе миксера следует учитывать, что объем чаши, в котором продукты смогут хорошо перемешиваться, не разбрызгиваясь по всей кухне, будет меньше на 0,2–0,5 литра общего объема.

**Приспособление для намотки шнура.** Наличие на корпусе прибора специального отсека для хранения сетевого шнура. Отсек для шнура пригодится, если вы редко пользуетесь миксером. При сматывании шнура в произвольном порядке он может сломаться на местах сгиба. Устройство для намотки шнура позволяет свести к минимуму риск подобной поломки.

**Приспособление для хранения насадок.** Специальный отсек или держатель для хранения насадок, входящих в комплект, может быть рассчитан для всех насадок или только для некоторых из них, кроме того, бывает встроенным или съемным.

**Прорезиненная ручка.** Мягкое резиновое покрытие ручки миксера, делает работу с прибором более комфортной, предотвращая скольжение ручки в ладони.

**Турборежим.** Функция позволяет нажатием на кнопку значительно увеличивать скорость вращения насадок. Турборежим включается в конце приготовления для скорейшего и качественного завершения работы. Пользоваться им можно лишь в течение нескольких секунд, иначе возникнет риск перегрева электродвигателя. Турборежим позволяет быстро превратить в пюре особо мягкие и нежные продукты, разбить комки в тесте.

## *Насадки, прилагаемые в комплект с миксером*

– *Венчик для взбивания.* Насадка для взбивания жидких продуктов. Она позволяет быстро и качественно взбить сливки, яйца, а также кремы и жидкое тесто (если для них нет специальных насадок). Большинство современных миксеров оснащено как минимум одним таким венчиком.

– *Крюки для замешивания теста.* Парная насадка из стали в форме спирали предназначена для приготовления густого и крутого теста.

– *Насадка для приготовления пюре.* Насадка из пластика предназначена для приготовления однородных густых блюд. С помощью такой насадки можно приготовить пюре, муссы, кремы и т.д. Насадка представляет собой круглый плоский диск с направляющими.

– *Насадка-блендер.* Погружная блендерная насадка предназначена для приготовления пюре, детского питания и соусов. Насадка представляет собой стальной или пластиковый стержень (ножку) около 15 см в длину с двухлопастным ножом на конце. Чтобы приготавливаемые блюда не разбрызгивались, ножи защищены специальным колпаком.

– *Универсальный измельчитель.* Это устройство предназначено для приготовления паштетного фарша, измельчения орехов, зелени, сыра, ягод и других продуктов в небольших количествах. Обычно измельчитель представляет собой емкость с крышкой, на дне которой фиксируется нож-крыльчатка.

***Блендер*** – малый бытовой прибор, предназначенный для измельчения пищи; взбивания коктейлей; приготовления всевозможных пюре, в том числе супов-пюре и соусов; колки льда; взбивания кремов и яичного белка; перемешивание жидкого теста. К сожалению, у блендеров есть один недостаток – нельзя смешивать им полужидкое и плотное тесто.

Блендеры производят компании BSH (под торговыми марками «Bosch», «Siemens», «Ufesa»), SEB (под торговыми марками «Tefal», «Moulinex»), Royal Philips Electronics (под маркой «Philips») и многие другие.

Некоторые компании производят блендеры высокого (premium) класса, предназначенные для оснащения баров. Такие модели отличаются особым дизайном, использованием нержавеющей стали или оксидированного алюминия при производстве, увеличенной мощностью и объемом.

Прочность и долговечность блендеров зависит от конструкции прибора.

В основном, блендеры делят на два типа: стационарные и погружные.

**Стационарный блендер** – кухонное приспособление для измельчения и смешивания продуктов, состоящее из вертикального кувшина сдвигающимся лопостным ножом и рабочим мотором внизу (рис 3.6, 3.7). Чаще всего он имеет одну функцию и несколько скоростей.



Рис. 3.6. Блендер  
«Binatone MRB 8803»



Рис. 3.7. Блендер  
«Kenwood SB 307»

Основные характеристики блендера «Binatone MRB 8803»: потребляемая мощность – 500 Вт; емкость чаши – 1,5 л; количество скоростей – 2.

Основные характеристики блендера «Kenwood SB 307»: потребляемая мощность – 700 Вт; емкость чаши – 2 л; количество скоростей – 2.

**Назначение стационарного блендера** (ножи расположены внизу большой стеклянной емкости):

- взбивание коктейлей;
- приготовление всевозможных пюре, в том числе супов-пюре и соусов;
- колка льда;
- взбивание кремов и яичного белка;
- перемешивание жидкого и полужидкого теста.

### *Особенности работы стационарного блендера*

1. В комплект входит только один нож, других насадок нет. Только в некоторых моделях встречается специальный нож для колки льда.

2. Бармены отмечают, что в блендере лучше, чем в миксере, получаются коктейли с мягкими фруктами – киви, банан, клубника.

3. Лучше всего прибор работает с жидкими и полужидкими смесями. Использовать блендер для измельчения лука, перца, зелени неудобно – все разлетается по стенкам. А вот измельчить вареную картошку для пюре прибор в состоянии, особенно при добавлении молока и масла.

4. На кувшине обычно есть носик, поэтому жидкости удобно переливать.

5. Учитывайте общий и полезный объем кувшина. Никогда не наливайте кувшин до краев, ведь часть жидкости будет на столе.

6. О возможности колки льда обязательно должно быть сообщено в инструкции к прибору. Ориентир при покупке – высокая мощность и крепкий нож.

**Погружные блендеры** представляют собой длинную «палочку» с двухлопастными ножами внизу, которые погружают в емкость с продуктами (рис. 3.8, 3.9).



Рис. 3.8. Блендер  
«Bosch MSM 5000»



Рис. 3.9. Блендер  
«Tefal HB 7001»

Основные характеристики блендера «Bosch MSM 5000»: потребляемая мощность – 260 Вт; количество скоростей – 1.

Основные характеристики блендера Tefal HB 7001: потребляемая мощность – 600 Вт; количество скоростей – 2.

**Назначение погружного блендера:**

- измельчает небольшие количества продуктов, в том числе лук, чеснок, зелень, орехи;
- смешивает пюре, соусы.

***Особенности работы погружного блендера***

1. Работает только при нажатии на кнопку.
2. Надо все время держать в руках.
3. Чем дольше работает, тем однороднее и мельче измельчает.
4. Отлично справляется с небольшими порциями, поэтому незаменим при приготовлении детского питания.
5. Красиво овощи не порежет, может их только «порубить» и превратить в смесь.
6. В комплекте нет чаши, можно использовать любую свою посуду.

В последнее время все большую популярность завоевывают погружные блендеры с дополнительными насадками, благодаря которым получается многофункциональный прибор. Названия ему еще

не придумали, встречаются разные варианты: блендер-миксер, вертикальный миксер, мультинабор и даже мини-комбайн. Итак, **мультинабор** (рис. 3.10, 3.11) состоит из погружного блендера, венчика для взбивания, насадки-ножа в закрытой емкости, мерного стаканчика. Может комплектоваться еще одной дополнительной емкостью большего размера.



Рис. 3.10. Мультинабор «Bosch MSM 6700»

Основные технические характеристики мультинабора «Bosch MSM 6700»: потребляемая мощность – 600 Вт; количество скоростей – 1. Мультинабор содержит: съемный нож из нержавеющей стали; чашу измельчителя с крышкой; нож для колки льда; венчик для взбивания яичного белка, приготовления крема, соуса; стакан для перерабатываемых продуктов; крышку к стакану (для хранения приготовленных продуктов в холодильнике); кронштейн для настенного монтажа.



Рис. 3.11. Мультинабор «Braun MR 6550 F»

Основные технические характеристики мультинабора «Braun MR 6550 F»: потребляемая мощность – 600 Вт; количество скоростей – 15. Мультинабор содержит: блендерную насадку; многофункциональную насадку с: ножом для рубки, держателем для насадок, насадкой для крупной нарезки, насадкой для тонкой нарезки, насадкой для крупной шинковки, насадкой для мелкой шинковки.

#### **Функциональное назначение мультинабора:**

- сохранены функции погружного блендера, т.е. измельчение и смешивание овощей, орехов, специй, приготовление пюре;
- насадка-венчик позволяет взбивать кремы, яичные белки, коктейли, полужидкое тесто;
- при наличии специального ножа и высокой мощности прибор может измельчать лед для коктейлей;
- при наличии в комплекте большой емкости превращается в стационарный блендер.

#### **Особенности работы мультинабора**

1. Сохраняется принцип работы погружного блендера, т.е. прибор нужно держать в руках, и чем дольше он работает, тем мельче получается смесь.
2. Может иметь несколько скоростей вращения насадок.

3. Наличие разных емкостей позволяет более правильно с точки зрения гигиены обрабатывать продукты.

4. В небольшой емкости и с крышкой особенно удобно измельчать продукты типа лука, чеснока, хрена. Это уменьшит распространение специфических запахов и предотвратит появление слез.

### Отличия блендеров от комбайна

1. Мультинабор только измельчает, «рубит» овощи. Он не может их красиво нашинковать, поэтому не пригоден для приготовления салатов, у него они превратятся в «каши».

2. Не готовит соки ни из цитрусовых, ни из твердых овощей и фруктов.

3. Предназначен для работы с небольшими количествами продуктов. Комбайны нацелены на большой объем.

4. Не приготовит хорошего фарша, просто может измельчить большое количество сырого или вареного мяса.

Конструкция стационарного блендера приведена ниже на рис. 3.12.

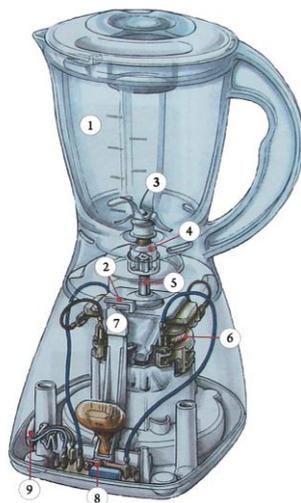


Рис. 3.12. Конструкция стационарного блендера:

- 1 – контейнер-кувшин; 2 – защелка; 3 – резак; 4 – шпindelь;  
5 – приводной вал; 6 – электродвигатель; 7 – механизм блокировки;  
8 – выключатель; 9 – шнур

Емкость для закладки продуктов представляет собой контейнер в виде кувшина с плотной крышкой. Его объем в среднем блендере

составляет примерно 1,5 литра, а на контейнере есть пометки разных объемов.

В основании контейнера находится вращающаяся насадка (ножи, венчик и т.п.), которая приводится в действие электродвигателем, расположенным в литом пластиковом или металлическом корпусе блендера. Управление варьируется от простого включения-выключения до установки нескольких скоростей и импульсного режима.

Как правило, у блендеров есть механизм предохранительной блокировки, который не позволяет включиться электродвигателю, если контейнер не будет правильно стоять на базовом корпусе. Как и контейнер, аксессуары для размалывания орехов и кофейных зерен крепятся на верхней части корпуса с двигателем.

Длина сетевого шнура должна быть от 1 до 2,0 м. Недостаточно длинный шнур (менее 1 м) не позволит комфортно работать с блендером, особенно с погружным.

Максимальная мощность, потребляемая блендером при работе должна быть от 100 до 1500 Вт. Чем мощнее блендер, тем быстрее он превратит продукты в однородную массу и тем более твердые продукты сможет обрабатывать. Если вы планируете не только делать коктейли и супы-пюре, но и измельчать орехи, лед и другие твердые продукты, стоит обратить внимание на модели мощностью не менее 400–500 Вт. При одинаковой функциональности и комплектации более мощные приборы обычно стоят дороже.

Максимальная скорость вращения (от 700 до 24 000 об /мин) обычно напрямую зависит от мощности. Чем выше скорость, тем быстрее блендер превратит продукты в однородную массу.

### ***Особенности некоторых моделей блендеров***

***Вакуумный насос.*** Насос представляет собой насадку, помогающую создавать вакуум в специальных контейнерах, либо входящих в комплект, либо приобретенных отдельно. В контейнер можно положить любой продукт, плотно закрыть крышкой и с помощью насоса выкачать из емкости воздух, т. е. создать вакуумное пространство. Продукты, «упакованные» таким образом, могут храниться в несколько раз дольше. На крышке некоторых контейнеров есть календарик, на котором можно отметить дату, когда продукт был запечатан. Это помогает контролировать степень свежести продукта.

**Емкость измельчителя** (от 0,5 до 2 л). Чем больше емкость, тем большие порции продуктов можно приготовить в измельчителе одновременно. Сейчас производителями предлагается достаточно широкое разнообразие: можно купить блендер с измельчителем в 250 мл, а можно и литровый. Если блендер необходим для того, чтобы крошить орехи, зелень, сыр и другие добавочные ингредиенты в основные блюда, тогда лучше отдать предпочтение небольшой емкости. Для жидких смесей, лучше подобрать емкость побольше.

**Емкость кувшина** (от 0,5 до 2,5 л). Стандартный объем для блендеров-кувшинов – 1,5-1,7 л. Для частого приготовления малых порций лучше отдать предпочтение погружному блендеру.

**Импульсный режим.** Во время импульсного режима насадки вращаются с короткими прерываниями. Импульсный режим работы предназначен для более тщательного измельчения или для обработки особо твердых продуктов, например, льда. Для краткосрочного включения необходимо удерживать кнопку, причем скорость вращения зависит от степени нажатия на кнопку.

**Колка льда.** Обычно такую функцию имеют блендеры мощностью более 400 Вт, и в большинстве случаев – при наличии стеклянного кувшина (у стационарных блендеров). Возможность колки льда пригодится при приготовлении алкогольных и безалкогольных коктейлей.

**Крепление на стену.** В комплект некоторых моделей входит специальная подставка с отверстиями для корпуса прибора и насадок. Подставка крепится на стену с помощью шурупов. Возможность крепления блендера будет особенно актуальна, если вы пользуетесь прибором постоянно – в этом случае он всегда будет под рукой и не займет место на столе.

**Материал кувшина.** Материалом, из которого изготовлен кувшин стационарного блендера, может быть стекло, пластик или металл (нержавеющая сталь, реже алюминий). Чаще всего кувшины делают из пластика – прочного, легкого и недорогого материала. Правда, со временем на пластике появляются царапины, которые могут испортить внешний вид кувшина. Кувшины из стекла более функциональны – в них можно колоть лед, но они и значительно тяжелее. Если необходим блендер со стеклянной емкостью, нужно обращать внимание на ручку: она не должна быть слишком тонкой. Модели с кувшином из металла встречаются в продаже достаточно

редко, в большинстве вариантов это профессиональные устройства. Блеск стали всегда придает стиль и выразительность любой технике. Но в данном случае использование металлического кувшина несет в себе существенное неудобство – его стенки непрозрачны, поэтому сложнее контролировать процесс смешивания.

**Материал погружной части.** Основная насадка представляет собой стержень из пластика или нержавеющей стали. На конце стержня расположен небольшой двухлопастный нож, скрытый под защитным колпаком, который не только делает эксплуатацию более безопасной, но и исключает разбрызгивание. Для измельчения или смешивания продуктов ножка блендера погружается прямо в смесь. Ножка из пластика легче, дешевле, но не слишком прочная. Нержавеющая сталь дороже, зато прочнее.

**Режим вспенивания.** Вспенивание производится во время процесса подачи напитка в бокал, т. е. данная функция осуществима только при наличии в блендере сливного краника. При активации функции происходит подача напитка под небольшим давлением.

**Сливной краник.** Сливной краник обычно расположен у основания кувшина. С помощью него можно осуществлять прямую подачу приготовленного коктейля прямо в подставленный бокал, не снимая сам кувшин с блока управления.

**Турборежим.** Турборежим представляет собой кратковременное ускорение обычного режима работы блендера. Включается в конце приготовления для скорейшего и качественного завершения работы. Турборежим позволяет быстро превратить в пюре особо мягкие и нежные продукты.

**Управление.** Тип управления стационарным блендером может быть механическим или электронным (у погружных блендеров управление всегда механическое).

Механическое управление подразумевает наличие одного поворотного переключателя, отвечающего за включение/выключение прибора и переключение скоростей.

Электронное управление более сложное. Панель управления может состоять из разного количества кнопок, каждая из которых отвечает за выполнение определенной команды. Кнопки могут подсвечиваться или различаться по цвету для удобства пользователя.

Само по себе устройство и управление блендера предельно простое, поэтому производители редко оснащают их электронной панелью.

**Функция самоочистки.** Обычно у стационарных блендеров кувшины довольно объемные, поэтому мыть их в раковине не очень удобно, особенно если они сделаны из стекла. Поэтому в некоторых моделях продумана функция самоочистки. Для очистки кувшина нужно после окончания работы налить в него немного теплой воды, моющего средства и нажать соответствующую кнопку. Через пару минут емкость останется протереть мягкой тканью.

### **Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя лабораторный образец миксера и блендера, а также вспомогательный инструмент.
2. Произвести частичную разборку приборов для уточнения конструкции и принципа работы.
3. Собрать образец.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Структурная схема миксера и блендера.
3. Схематичное изображение основных узлов конструкций.
4. Принадлежность по классификационным признакам.
5. Выводы о проделанной работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего предназначен миксер?
2. На какие виды подразделяются миксеры? В чем заключается особенность каждого вида?
3. В чем заключается главная задача стационарного миксера?
4. Из каких основных узлов состоит миксер?
5. Какие режимы обработки продуктов возможны при использовании миксера?
6. Для чего предназначен блендер?
7. На какие виды подразделяются блендеры? В чем заключается особенность каждого вида?
8. Из каких основных узлов состоит блендер?
9. Какие существуют отличия блендера от комбайна и миксера?

### **Л и т е р а т у р а**

1. [www.fisinter.ru](http://www.fisinter.ru)
2. Малышев, В. Энциклопедия Технологий и Методик / В. Малышев. 1993–2007

## **Лабораторная работа № 4**

### **УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КАПЕЛЬНЫХ КОФЕВАРОК**

#### **Цель работы**

Изучить устройство и принцип действия капельных кофеварок.

#### **Инструменты и принадлежности**

1. Кофеварка капельная.
2. Набор отверток.
3. Плоскогубцы.

#### **Теоретические сведения**

Ежедневно более миллиарда человек на нашей планете начинают утро с чашки свежесваренного кофе. Причины такой популярности – приятный вкус и аромат этого напитка, а также заряд бодрости, который обеспечивается содержащимися в нем веществами. В качестве исходного материала используются натуральный кофе (в зернах или молотый), растворимый кофе, молотые кофейные смеси с цикорием, ячменем, ванилью и другими добавками. Изобретено множество вариантов приготовления натурального кофе (например, американо, латте, капучино, по-варшавски, по-венски, по-итальянски и даже по-японски). Наконец, существует множество приспособлений для проведения этой процедуры – от простых кофейников до сложнейших по конструкции аппаратов, уважительно называемых кофе-машинами, которые способны не только перемолоть и заварить кофе, но и добавить в него необходимое количество вспененного молока. Основная задача всех этих приспособлений – извлечь из продукта максимальное количество содержащихся в нем полезных веществ.

#### **Классификация кофеварок**

1. Французский пресс (френч-пресс, кофеварка поршневого типа).
2. Фильтрационные (фильтр-кофеварка, капельного типа).
3. Гейзерные (перколяционного типа).

4. Эспрессо-кофеварки (рожкового типа).
5. Капсульные.
6. Комбинированные (кофемашины).

### ***1. Французский пресс (френч-пресс, кофеварка поршневого типа)***



Рис. 4.1. Кофеварка поршневого типа

Кофеварка поршневого типа (рис. 4.1) или «французский пресс» представляет собой кувшин. Его стенки выполнены из жаропрочного, теплосберегающего стекла, в нижней части установлен поршень, соединенный с сетчатым металлическим фильтром, плотно прилегающим к стеклянным стенкам кофейника. Верхняя часть поршня соединяется с крышкой. Приготовление кофе с помощью такого прибора: кофеварка наполняется небольшим количеством молотого кофе, заливается горячей водой, настаивается 4–5 мин. После этого поршень плавно опускают вниз, таким образом фильтруя кофе (кофейная гуща остается собранной на дне).

*Преимущества:* автономность прибора (не нуждается в электроэнергии). Отсутствие риска, что можно забыть выключить прибор из электросети. Замена фильтра и прочие расходы на эксплуатацию не требуются. Кофеварка компактна.

*Недостатки:* кофе готовится не автоматически, а вручную. Опасность получения ожога при неосторожном заливе горячей воды в кувшин.

Френч пресс не способен приготовить капучино. Во французском прессе необходимо варить кофе непосредственно перед употреблением. Такие модели не снабжаются ни таймером программирования, ни автоподогревом, ни термосом в отличие от фильтрационных кофеварок. Нет возможности выбрать крепость кофе.

***Фильтрационные кофеварки  
(фильтр-кофеварка, капельного типа)***



Рис. 4.2. Капельная (фильтрационная) кофеварка

Бытовые кофеварки «капельного» типа (рис. 4.2) состоят из емкости для воды, мгновенного водоподогревателя с устройством подачи воды, держателем для бумажного фильтра конической формы и кофейника с пластиной подогрева или термоса для напитка. В кофеварку насыпают желаемое количество молотого кофе и наливают холодную воду. Мгновенный водоподогреватель включается нажатием кнопки пуска, процесс заваривания начинается. Принцип приготовления заключается в том, что нагретая до 87–95°C вода по капле стекает в фильтр с молотыми кофейными зернами, вбирая в себя все ароматические и питательные вещества, а затем поступает в емкость. Чем медленнее вода проходит через кофейный порошок, тем крепче окажется напиток. С другой стороны, медленное стекание вызывает быстрое охлаждение воды и замедляет процесс зава-

ривания кофе. По окончании заваривания кофеварка автоматически выключается. В зависимости от типа используемой кофеварки можно заварить от 4 до 12 чашек кофе методом фильтрации. В районах с очень жесткой водой кофеварку необходимо очищать от отложений извести в соответствии с рекомендациями изготовителя.

*Преимущества:* простота применения, доступность.

*Недостатки:* напитки можно готовить только из молотого кофе, невозможность приготовления напитка со взбитым молоком или сливками.

### ***3. Гейзерные кофеварки (перколяционного типа)***



Рис. 4.3. Гейзерная кофеварка

Выделяют два типа гейзерных кофеварок (рис. 4.3): без встроенного нагрева (ставится на плиту, на газ) и электрическая. Принцип действия: через молотый кофе (грубого помола), засыпанный в металлический сосуд, неоднократно проходит пар от кипящей воды из нижнего отсека. Затем он попадает в третий (самый верхний) отсек. Пар конденсируется, возвращаясь обратно в исходный отсек. Время приготовления кофе – около 5 мин. При выборе гейзерной кофеварки очень важно, чтобы ее объем соответствовал ровно тому количеству кофе, которое необходимо для одного заваривания, поскольку кофе получается вкуснее при полной загрузке кофеварки. Важно,

чтобы между кофейными зернами не оставалось пустого пространства.

*Преимущества:* вкус кофе, приготовленного в гейзерной кофеварке, значительно лучше по сравнению с капельной.

*Недостатки:* кофеварка рассчитана на полную загрузку, нет возможности ограничиться меньшим объемом кофейного порошка.

#### 4. Эспрессо-кофеварки (рожеквого типа)



Рис. 4.4. Эспрессо-кофеварка

Эспрессо-кофеварки (рис. 4.4) предназначены для приготовления капучино (кофе-эспрессо с молочной пенкой) и других напитков: ристретто, лунго, мокка. Он готовится за счет давления пара. Для кофеварок этого типа используется кофе специального помола «Эспрессо» (крупный помол, предварительное обжаривание зерен по специальной технологии). Вместо традиционных фильтрационных сеточек для кофейного порошка здесь применяются пластмассовые или металлические рожки (алюминиевые или медные). Перед заваркой кофейный порошок нужно засыпать в рожок и утрамбовать.

Выделяют два типа эспрессо-кофеварок:

1. Модели более низкого класса – Steam-Espresso, паровые кофемашины. Они рассчитаны на приготовление небольшого количества кофе (2–4 чашки). Steam-Espresso доводит всю имеющуюся воду до кипения в герметичном сосуде (примерно за 2 мин), затем вода пе-

реходит в пар. Как только давление пара достигает нужного предела, открывается клапан, и вода проходит через резервуар с кофе. Из-за низкого давления (около 4 бар) процесс заваривания происходит не очень быстро. При этом вода может нагреться до 100 °С, хотя оптимальной считается температура 87–95 °С.

2. Более совершенные модели – Pump-Espresso, помповые кофеварки. В бойлер, находящийся под давлением около 15 бар, подается холодная вода, которая быстро нагревается до 85–90 °С и проходит через кофе. Таким образом, температура воды не превышает оптимального уровня. Расход кофе в таких моделях меньше, скорость приготовления выше. А поскольку вода проникает в кофе под большим давлением, она вбирает в себя больше питательных веществ.

*Преимущества:* доступная цена (хотя рожковые кофеварки дороже капельных) и удобство пользования, возможность приготовления кофе не только из молотого кофе, но и из порционного кофе капсулах.

*Недостатки:* если рожок утрамбовать неплотно, вкус и качество напитка пропадут; вероятность получения ожогов при неправильном обращении.

### ***Капсульные кофеварки***



Рис. 4.5. Капсульная кофеварка

Кофеварка капсульного типа (рис. 4.5) работает на основе того же принципа, что и «pump espresso» с той лишь только, что в качестве порошка используется не молотый кофе, а кофе в капсулах. Капсулы с кофе представляют собой индивидуальный, герметично запакованный, контейнер, вмещающий 7 г. профессионально приготовленной, обжаренной и утрамбованной кофейной смеси, гарантирующий сохранение свежести и аромата свежемолотого кофе на протяжении нескольких месяцев. При включении кнопки «пуск», кофеварка прокалывает капсулу в трех местах, и все ее содержимое перемешивается мощной воздушной струей. Затем в отсек с порошком поступает вода под большим давлением. Использованная капсула выбрасывается из кофеварки автоматически. Отработанная кофейная гуща оказывается в специальной емкости. Чем больше ее размеры, тем реже придется ее опорожнять и очищать.

*Преимущества:* простота управления

*Недостатки:* высокая стоимость кофейных капсул, невозможность использования обычного молотого кофе, за один раз можно приготовить всего одну чашку кофе.

### ***6. Комбинированные кофеварки (кофемашины)***



Рис. 4.6. Кофемашина

Комбинированные кофемашины (рис. 4.6) являются одним из наиболее универсальных типов кофеварок, поскольку они позволяют сварить «американский» кофе капельным способом, а после этого чашечку эспрессо, капучино и других кофейных напитков. Отдельное приспособление взобьет сливки для капучино. Габариты таких аппаратов превышают размеры остальных кофеварок, к тому же они более дорогие. Как правило, комбинированные кофеварки оснащены кофемолкой, фильтром для воды.

Кроме того, комбинированная кофемашина предназначена не только для приготовления кофе, она также позволяет вскипятить небольшое количество воды, например, для лапши быстрого приготовления.

*Преимущества:* комбинированная кофемашина позволяет использовать как натуральный кофе в зернах, так и молотые зерна, и прессованный порошок.

*Недостатки:* качество кофе, приготовленного из молотых зерен, зависит от качества утрамбовки порошка в рожке.

## **Капельные (фильтрационные) кофеварки**

### ***История развития капельных кофеварок***

В 1800 г. парижский архиепископ Жан-Батист де Беллуа изобрел капельную кофеварку, являющуюся первой широко распространенной кофеваркой фильтрационного типа. В основу конструкции положен метод перколяции, или процеживания: горячая вода однократно, капля за каплей, проходит через размолотый кофе, стекая в другую емкость.

Кофеварка Беллуа состоит из трех частей: цилиндрического сосуда для горячей воды, фильтра и емкости для готового напитка (непосредственно кофейника). Цилиндрический сосуд помещают на кофейник, между ними устанавливают фильтр. Кофейник предварительно нагревают, на фильтр насыпают мелко размолотый кофе.

В цилиндрический сосуд заливают свежий кипяток. Когда вся вода по капле пройдет сквозь фильтр в кофейник, верхний цилиндрический сосуд снимают, кофейник закрывают крышкой.

В 1819 г. Мориз изобрел новый вариант капельной кофеварки Беллуа, которая представляла собой переворачивающуюся двойную

кофеварку. Кофеварка состоит из двух сосудов – один с носиком, а другой – со спускным краном. Между ними помещается фильтр, который заполняется тонко размолотым кофе. Нижний сосуд наполняется водой, а другой, вспомогательный сосуд, снабженный носиком, закрепляется сверху вверх дном. Затем собранная и заправленная таким образом кофеварка ставится на огонь. Когда вода закипает, горячий пар выходит из клапана. Это сигнал для снятия кофеварки с огня, при этом ее переворачивают. Горячая вода проходит сквозь кофе, помещенный в фильтре, напиток собирается во вспомогательном сосуде с носиком, который теперь находится внизу. Сам процесс заваривания кофе точно такой же, как в капельной кофеварке Беллуа. Преимущества этой кофеварки заключаются в том, что кипячение воды осуществляется в ней.

### *Устройство и принцип работы капельной кофеварки*

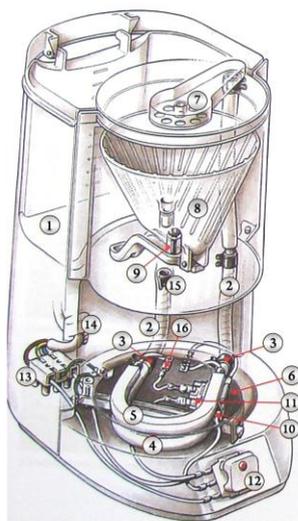


Рис. 4.7. Кофеварка капельного типа:

- 1 – резервуар; 2 – гибкая трубка; 3 – хомут гибкой трубки; 4 – трубка кипятыльника;
- 5 – нагревательный элемент; 6 – пластина подогрева основания; 7 – отверстие для горячей воды; 8 – держатель фильтра; 9 – клапан; 10 – тепловой предохранитель;
- 11 – термостат; 12 – выключатель; 13 – контактная колодка;
- 14 – прижимная планка шнура; 15 – обратный клапан; 16 – провод с наконечником

Принцип действия капельной кофеварки (рис. 4.7) основан на том, что она должна пропускать горячую воду через молотый кофе, а затем собирать заваренную жидкость в кувшин и держать подогретой до разлива.

Этот процесс начинается с наливания требуемого количества воды в соответствующий резервуар 1 прибора. Из основания резервуара 1 гибкая силиконовая трубка 2 идет к основанию прибора, где она соединена с металлической трубкой кипятильника 4 с помощью хомута 3. Вода, проходящая по трубке кипятильника 4, быстро нагревается электронагревательным элементом 5, соединенным с трубкой 4 и пластиной подогрева 6 основания сверху. Эта нагретая вода поступает в верхнюю часть прибора и оттуда капает в фильтр с молотым кофе.

Просочившись через молотые зерна, вода, теперь уже в виде кофе, попадает в кувшин, который стоит на основании, на пластине подогрева 6. Простейший запорный клапан 9 на дне держателя фильтра 8 не позволяет кофе вытекать, если под его отверстием не стоит кувшин. Этот процесс продолжается пока вся вода не пройдет через трубку кипятильника 4 и резервуар 1 не опустеет. Термостат 11 поддерживает температуру, необходимую для того, чтобы кофе в кувшине оставалось теплым. Если по какой-то причине прибор перегревается, то плавкий предохранитель 10 отключает питание нагревательного элемента.

### *Параметры капельных кофеварок*

1. **Мощность кофеварки.** Чем мощнее капельная кофеварка, тем интенсивнее в ней осуществляется подогрев воды и, соответственно, приготовление кофе. Однако при увеличении скорости процесса снижается крепость получаемого напитка – вода проходит сквозь порошок достаточно быстро. Поэтому в больших и мощных кофеварках капельного типа для приготовления крепкого кофе используют большее количество исходного продукта. Для уменьшения расхода кофе и повышения экономичности в некоторых моделях применяется контроль крепости – в зависимости от заданного количества чашек уменьшается или увеличивается интенсивность нагрева и подачи воды.

2. **Объем резервуара для воды.** От величины резервуара зависит, какое количество напитка получится за один цикл работы при-

бора. У наименее вместительных кофеварок этот объем составляет 0,2 л. Такие модели рассчитаны на приготовление двух чашек кофе. Большое распространение получили кофеварки с кофейником объемом 0,8–1,2 л, способные приготовить за один раз 10–15 чашек.

3. **Колба кофейника.** Обычно изготавливается из стекла или пластика специального состава. Последние модели кофеварок снабжены кофейником, который можно использовать для микроволновой печи. Ручку колбы изготавливают из теплоизолирующего материала. Некоторые производители разрабатывают специальную конструкцию носика и крышки кофейника (системы защиты аромата, поддержания температуры). Последние разработки конструкции кофейника снабжены «защитой от переливания». Суть технологии: кофеварка автоматически прекратит работу, если попытаться сварить кофе больше, чем может вместить колба. Т. е. аппарат автоматически отключается при заполнении кофейника до верхнего предела.

4. **Тип фильтра.** Существует три типа фильтров для капельных кофеварок:

– *одноразовый бумажный*. Наиболее «чистый» (использованный кофе выкидывается вместе с фильтром). Основной недостаток – нужно постоянно покупать новые фильтры, что значительно увеличивает расходы на содержание кофеварки;

– *нейлоновый* – наиболее распространенный вариант фильтра. Обычно входит в комплект с кофеваркой. Один фильтр рассчитан на 60 завариваний;

– *«золотой»*. Такой же, как и нейлоновый, только покрыт слоем нитрида титана, что увеличивает срок службы фильтра и, соответственно, стоимость кофеварки.

5. **Плавающая корзина фильтродержателя.** Конструкция отъезжает в сторону, что облегчает процесс засыпания кофе в корзину.

6. **Противокапельный механизм.** Такая конструкция позволяет налить чашку кофе, пока еще не готов остальной кофе. При внимании колбы из кофеварки специальный затвор прекращает вытекание готового кофе. Если поставить колбу на место, то она сама нажимает на «рычаг», и кофе снова льется в кофейник. Не следует долго держать колбу вне работающей кофеварки. Затвор не выдержит дольше пяти минут – готовый кофе может прорвать фильтр и вылиться наружу. Противокапельный механизм обязательно должен присутствовать во всех моделях кофеварок.

7. **Плита автоподогрева с автоматическим выключением.** Позволяет держать кофе горячим в течение нескольких часов, а потом сама отключается.

8. **Контроль крепости кофе.** Позволяет контролировать вкус напитка и устанавливать желаемую крепость. Большинство таких кофеварок работает в двух режимах: «крепкий» и «мягкий» кофе. Достигается такая возможность либо с изменением мощности прибора, либо с изменением пути воды через фильтр с кофе. В случае изменения мощности используется комбинация двух нагревательных элементов. В другом случае, крепкий кофе получается, когда вода протекает через центр фильтра, «мягкий» – если большая ее часть стекает по стенкам.

9. **Фильтр для воды и индикатор степени его загрязнения.** Показывает, когда необходимо заменить фильтр. Фильтр предотвращает образование налета на нагревательных элементах.

10. **Функция автоматической дозировки.** Позволяет запрограммировать и обеспечить оптимальное соотношение воды и кофе в напитке.

11. **Шкала соответствия.** Позволяет определить, сколько ложек молотого кофе нужно насыпать для приготовления указанного объема напитка.

12. **Таймер программирования.** Позволяет, установив таймер на определенное время, предварительно засыпав порошок в фильтр и залив воду, получить свежесваренный напиток к определенному времени.

13. **2-ступенчатый переключатель количества чашек.** В зависимости от того, сколько необходимо кофе, можно приготовить от четырех до восьми чашек, получая оптимальную крепость кофе независимо от количества чашек. Это осуществляется с помощью двухступенчатого переключателя: при переводе его в положение, соответствующее числу готовящихся чашек, изменяется скорость, с которой вода проходит через фильтр с кофе, а значит, и степень крепости, поскольку количество вкусовых и ароматических веществ, которые кофе передает воде, зависит от длительности их контакта.

14. **Индикатор температуры приготовленного кофе на кувшине.** Позволяет определить, насколько кофе горячий. Красный цвет индикатора указывает на температуру кофе выше 65 °С – кофе надлежащей температуры, пригодной для потребления. Черный

цвет индикатора указывает на температуру кофе ниже 65 °С – кофе считается холодным для потребления.

### **Технические характеристики капельных кофеварок**

1. Мощность: 1000 Вт.
2. Объем кофейника: 1 л.
3. Количество больших/малых чашек кофе: 5.
4. Стекланный кофейник с крышкой и шкалой.
5. Держатель фильтра с каплезащитным затвором.
6. Размер фильтра: 1×4.
7. Горячая пластина для поддержания температуры кофе.
8. Отсек для кабеля.
9. Клавиша включения со световым индикатором.

### **Порядок выполнения работы**

1. С помощью отвертки снять верхнюю крышку кофеварки.
2. Вынуть резервуар для воды.
3. Открутить держатель фильтра.
4. Открыть нижнее основание кофеварки.
5. Вынуть пластину подогрева основания.
6. Выделить элементы кофеварки: нагревательный элемент, трубку кипятильника, термостат, предохранительный клапан, контактную колодку – и определить их назначение.
7. Собрать кофеварку.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Структурная схема капельной кофеварки.
3. Схематичное изображение основных узлов конструкций.
4. Принадлежность по классификационным признакам.
5. Выводы о проделанной работе.

## **Контрольные вопросы**

1. Классификация кофеварок.
2. Преимущества и недостатки каждого типа кофеварок.
3. Устройство и принцип действия капельных кофеварок.
4. Основные параметры капельных кофеварок.

## **Л и т е р а т у р а**

1. <http://kitchenz.ru/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=206>
2. <http://www.ivd.ru/document.xgi?id=7024&gid=392&oid=388>
3. Коляда, В.В. Капельные кофеварки. Устройство и ремонт / В.В. Коляда // Ремонт & Сервис. – 2000. – № 4, С. 35 –39.

## Лабораторная работа № 5

### ЭЛЕКТРОЧАЙНИКИ

#### Цель работы

1. Изучить конструкцию и принцип работы электрочайников.

#### Инструмент и принадлежности к работе

1. Электрочайник.
2. Комплект инструментов.

#### Теоретические сведения

Главная деталь электрочайника – нагревательный элемент с различными регулирующими и контактными частями. Сплавы, из которых изготавливают нагревательные элементы, обладают высоким удельным сопротивлением. В зависимости от назначения они бывают открытыми и закрытыми, а последние, в свою очередь, – негерметичными и герметичными.

Закрытые негерметичные нагревательные элементы представляют собой спираль или ленту в оболочке из электроизоляционного материала. Она предохраняет нагреватель от механических повреждений, не препятствуя доступу воздуха. Защитной оболочкой раньше, например, служили чешуйчатые керамические бусы, которые надевали на витки спирали из нихромовой или фехральной проволоки. У этих простых по устройству элементов был существенный изъян – при их повреждении могло произойти замыкание спирали на корпус (рис. 5.1 и 5.2)

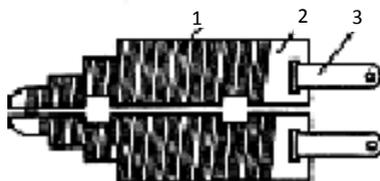


Рис. 5.1. Нагревательный пластинчатый элемент:

- 1 – проволока из нихрома или фехралья; 2 – пластина из миканита;  
3 – контактные выводы элемента

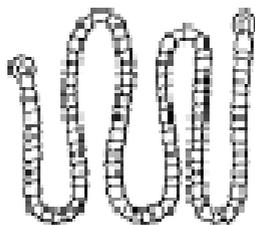


Рис. 5.2. Нагревательный элемент закрытого типа в защитной оболочке из керамических бус

Герметичные нагревательные элементы представляли собой спираль из проволоки, которую помещали в металлический кожух. Кожух заполнялся порошкообразной электроизоляционной массой. Такие элементы были надежны в эксплуатации, но нагревались сравнительно долго.

Более совершенны герметичные элементы закрытого типа с трубчатыми электронагревателями – ТЭНами (рис. 5.3), которые, излучая тепло, нагревают воду в чайнике. ТЭН – это металлическая трубка, внутри которой расположена нагревательная спираль, запрессованная в специальный наполнитель – минерал периклаз (оксид магния  $MgO$  с температурой плавления  $2800–2940\text{ }^{\circ}C$ ), играющий роль надежного изолятора. Прежде ТЭНы представляли собой спирали в медных трубках, покрытых никелем. Со временем вместо меди стали использовать долговечную нержавеющую сталь, которая легко очищается от накипи и не боится коррозии.



Рис. 5.3. Трубчатый нагревательный элемент из нержавеющей стали

Для отечественных нагревательных приборов приняты следующие обозначения:

ЭЧ (ЭС) – электрочайник (электросамовар) без термовыключателя;

ЭЧТ (ЭСТ) – электрочайник (электросамовар) с термовыключателем;

ЭЧЗ (ЭСЗ) – электрочайник (электросамовар) с устройством отключения при закипании воды;

ЭЧТЗ (ЭСТЗ) – электрочайник (электросамовар) с термовыключателем и устройством отключения при закипании воды.

Обязательно также указываются вместимость, потребляемая мощность и напряжение сети.

Электрическая схема электрочайника приведена на рис. 5.4.

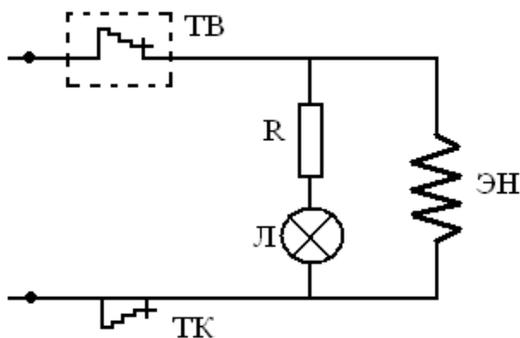


Рис. 5.4. Электрическая схема чайника:

ТВ – термовыключатель; R – сопротивление; Л – сигнальная лампа;

ЭН – электронагреватель; ТК – термоконтакт

Вода нагревается в чайнике (рис. 5.5) от электронагревателя *8*, включенного в сеть. Для защиты от влаги он размещен внутри металлической трубки, служащей экраном. Пластмассовый корпус чайника при неисправности защищает (изолирует) от опасного напряжения. Корпус электрочайника размещается на подставке *11*, он легко устанавливается на ней и так же легко с нее снимается. Подставка имеет контактный разъем *12*, одна его половина соединяется со шнуром питания электросети, а другая находится в дне корпуса, где через выключатели напрямую связывается с нагревательным элементом. Когда чайник поднимают, разъем автоматически разрывается и контакты подставки закрываются защитными шторками, что предотвращает случайное прикосновение к находящимся под током проводникам и попадание на них влаги.

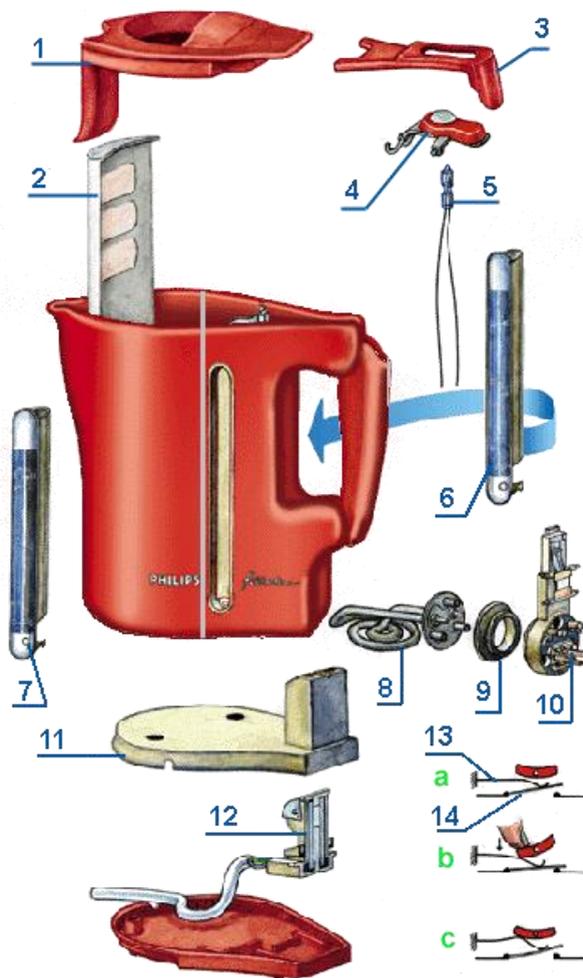


Рис. 5.5. Типовая конструкция электрочайника:

- 1 – крышка; 2 – фильтр; 3 – накладка; 4 – кнопка включения с сигнальной  
 лампочкой и терморегулятором, выключающим прибор при закипании воды;  
 5 – сигнальная лампочка; 6 – правый указатель уровня воды; 7 – левый указатель  
 уровня воды; 8 – нагревательный элемент; 9 – кольцо; 10 – гнездо для подсоединения  
 шнура с термо-контактом, выключающим чайник при его нагреве без воды;  
 11 – подставка; 12 – контактный блок; 13 – пружина;  
 14 – биметаллическая пластина; а – ОТКЛ.;  
 б – ВКЛ.; с – ПРИ КИПЕНИИ (100°)

Электрочайники делают из пластика, металла, стекла или комбинируют эти материалы.

Самые многочисленные – **пластиковые чайники**, они разнообразны по дизайну и цветовому решению. Чайники из пластмассы белого цвета считаются самыми безопасными. Среди достоинств можно отметить демократичную цену и то, что корпус не так сильно нагревается во время кипячения, как в металлических или стеклянных приборах.

**Чайники со стеклянной колбой** считаются самыми экологически безопасными. Такие приборы привлекательны, но за ними труднее ухаживать и они боятся ударов.

**Чайники из нержавеющей стали** – прочные, долговечные, красивые. Вода в них кипятится быстрее, чем в пластиковых. Главный недостаток металлических чайников в том, что их корпус серьезно нагревается. Чтобы предупредить ожоги, ручки и держатели крышек таких чайников, как правило, изготавливают из пластмассы.

Есть чайники и с полуавтоматическим размыканием разъема, отделение одной части разъема от другой происходит у них при нажатии рычага, расположенного на ручке чайника. Разделение чайника на две части (корпус и подставку) позволяет наполнять его водой и переносить по помещению так же свободно, как и чайники, нагревающиеся на огне.

В корпусе чайника предусматриваются два выключателя. Один – полуавтоматический 4 – для ручного включения нагревательного элемента и автоматического выключения его при кипении воды. Другой – для автоматического выключения нагревательного элемента при перегреве 10, когда в чайнике мало или совсем нет воды. В обоих выключателях в качестве датчиков используются биметаллические однослойные или многослойные пластины 14. В полуавтоматическом выключателе биметаллическая пластина и собственно выключатель, срабатывающий от давления на него сжимающейся пружины, объединены и называются контроллером.

Автоматическое выключение чайника с нагретой водой имеет несколько преимуществ: предельная экономия электроэнергии и главное – не перекипающая вода. Кипятить воду, по мнению специалистов, желательно один раз, особенно водопроводную. При кипячении выходит обессоленный пар и в остающейся воде увеличивается концентрация солей.

Для удобства слежения за уровнем воды в чайнике предусмотрены смотровые окна 6 и 7. На корпусе чайника обычно нанесены указатели максимально и минимально возможного уровня заполнения емкости.

Многие последние модели имеют крышку с блокирующим замком, защищающую нас от неожиданного открытия чайника. Ручка прибора при кипячении воды не нагревается.

Из-за большого количества накипи чайник может отключаться до того, как в нем закипит вода. Поэтому накипь нужно регулярно удалять специальными препаратами.

Многие чайники снабжены съемными сетчатыми фильтрами 2, чтобы избежать попадания в чашки частичек накипи. Особенно эффективны трехступенчатые фильтры, которые снижают попадание накипи в чай на 99 %. Схема установки и очистки фильтра приведены на рис. 5.6.



Рис. 5.6. Установка (а) и очистка (б) фильтра

На первой ступени частицы накипи, образующиеся вблизи нагревательного элемента, подхватываются потоками циркулирующей при нагревании воды и попадают в трехступенчатый фильтр.

На второй – при наливании вскипяченной воды из чайника в чашку, все оставшиеся частицы накипи захватываются нейлоновой сеточкой, расположенной около носика чайника (как и в обычных фильтрах).

На третьей ступени, когда чайник возвращается на подставку и снова оказывается в вертикальном положении, оставшиеся на нейлоновой сеточке частицы накипи попадают в зону действия фильтра и задерживаются на сеточке из нержавеющей стали.

Основная часть терморегулятора – биметаллическая система в виде пластинки 14, которая состоит из двух или нескольких соеди-

ненных между собой слоев металлов или сплавов с различными коэффициентами линейного расширения. Один конец биметаллической пластинки соединен с датчиками, выведенными на нагреватель. Когда вода закипает, пластинка нагревается и изгибается, поднимая при этом контактную пружинящую пластинку. Контакт размыкается, и электронагреватель отключается. Когда вода остывает, биметаллическая пластинка также охлаждается. Она разгибается и освобождает верхнюю пружинящую пластинку. В чайнике также действует термо-ограничитель с легкоплавкой вставкой, предохраняющий прибор при случайном включении без воды.

### **Порядок выполнения работы**

1. Отверните контактные штифты, снимите шайбы и фарфоровую колодку.
2. Торцовым ключом отверните гайку, снимите штепсельную коробку вместе с фибровой прокладкой.
3. Через горловину чайника извлеките электронагреватель с резиновыми прокладками.
4. Изучите ТЭН.
5. При сборке чайника обращайтесь особое внимание на то, чтобы сальники надежно, до упора, прилегали к корпусу чайника.
6. Затем наденьте штепсельную коробку на выступы резиновых сальников.
7. Поставьте фибровую прокладку и плотно с помощью торцового ключа закрепите электронагреватель гайками.
8. На резьбовые концы электронагревателя наденьте фарфоровую колодку, затем наденьте шайбы на выводы нагревателя и наверните на них с помощью отвертки контактные штифты. Выполняйте операцию осторожно, чтобы не повредить фарфоровую колодку.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Классификация нагревательных элементов.
3. Электрическая схема электрочайника.
4. Конструкция электрочайника.

## Контрольные вопросы

1. Классификация нагревательных элементов.
2. Что собой представляют негерметичные нагревательные элементы?
3. Что собой представляют герметичные нагревательные элементы?
4. Устройство ТЭНа.

## Л и т е р а т у р а

1. Лепаев, Д.А. Электрические чайники / Д.А. Лепаев // Наука и жизнь. – 1998. – № 10. – С. 17
2. Меркулов, В. Электрочайник сегодня и завтра / В. Меркулов // Наука и жизнь. – 2000. – № 9. – С. 27
3. Лепаев, Д.А. Справочник слесаря по ремонту бытовых электроприборов и машин / Д.А. Лепаев. – Легкая индустрия 1980.

## **Лабораторная работа № 6**

### **ЭЛЕКТРОТОСТЕРЫ И ЭЛЕКТРОРОСТЕРЫ**

#### **Цель работы**

Изучить устройство и принцип действия электротостеров и электроростеров, их классификацию и особенности конструктивного исполнения.

#### **Инструмент и принадлежности к работе**

1. Электротостер.
2. Электроростер.
3. Комплект инструментов.

#### **Теоретические сведения**

Электротостеры (рис.6.1.) предназначены для поджаривания ломтиков хлеба с использованием нагрева инфракрасным излучением, электроростеры-электрогрили – мяса, бутербродов. И те, и другие приборы обеспечивают равномерное обжаривание хлеба и бутербродов.



Рис. 6.1. Электротостер Rotel AG

#### ***Характеристики тостеров***

- Мощность, Вт.
- Количество потребляемой энергии, Вт.
- Количество отделений.

У различных моделей тостеров может быть 1 или 2 отделения для тостов. Модели с одним отделением вытянутые в длину, ломти хлеба для тостов располагаются рядом, без перегородок. Тостеры с двумя отделениями более компактные, ломти хлеба помещаются параллельно, разделены перегородкой.

– **Количество тостов.** Максимальное количество ломтей хлеба, которое может вместить тостер за один раз. В зависимости от модели тостер может быть рассчитан на 2 или 4 тоста.

– **Электронное управление.** В зависимости от выбранной температуры электронное управление определяет время и степень обжаривания всех ломтей хлеба. По окончании этого времени тостер автоматически отключается, либо подается предупреждающий сигнал.

– **Регулируемый термостат.** Позволяет выбрать и поддерживать температурный режим, который является предпочтительным для приготовления более или менее поджаренных тостов, и скорость приготовления. У некоторых моделей плавная регулировка температуры, другие имеют поворотный переключатель с заданным числом позиций (обычно 6- (рис.6.2) или 7-позиционный).

Тостеры используются в основном для поджаривания и разогрева продуктов, хотя в них можно готовить такие сложные блюда, как запеканки и шашлык. Благодаря инфракрасному тепловому излучению все блюда, приготовленные в ростере, покрыты аппетитной поджаристой корочкой.



Рис. 6.2. Электротостер Binatone MO 4200

Классический ростер представляет собой небольшой духовой шкаф с удобной стеклянной дверцей, через которую можно наблюдать за процессом приготовления пищи. Ростеры также используют как большие тостеры: поджаривают хлеб (на решетку ростера можно уложить не два кусочка, как в тостер, а четыре-шесть). Кроме решетки модели могут быть оборудованы противнем и съемным поддоном для крошек. В некоторых моделях можно регулировать процесс готовки, переключая режимы верхнего/нижнего подогрева.

В приборах с автоматическим включением нагревателя от сети отключение происходит по достижении желаемой степени обжаривания хлеба.

Электротостеры и электроростеры классифицируются в зависимости от оснащения регулируемыми устройствами:

ЭТР – электротостер с ручным отключением нагревателя от сети;

ЭТЦ – электротостер с автоматическим отключением нагревателя от сети;

ЭРР – электроростер с ручным отключением нагревателя от сети;

ЭРЦ – электроростер с автоматическим отключением электронагревателя от сети.

В тостерах с ручным управлением ломтики хлеба помещают в ниши и извлекают их вручную. Время поджаривания устанавливается произвольно. Поджаривание может быть как с одной, так и с двух сторон.

В автоматических тостерах автоматизировано не только время поджаривания, но и выемка поджаренных ломтиков хлеба с помощью пружинных толкателей.

В качестве электронагревателей в тостерах используются открытые спирали или кварцевые трубки. Эксплуатационные параметры тостеров следующие: количество и размер камер или поджаривающих поверхностей; количество стандартных кусков хлеба, которые могут поджариваться одновременно; время поджаривания (2 – 3 мин); равномерность и диапазон поджаривания; усилие, необходимое для приведения в действие каретки у автоматических тостеров; возможность удаления крошек; степень автоматизации и др. Потребляемая тостером мощность 500 – 1200 Вт.

**Автоматический тостер** (рис. 6.3) – это прибор прямоугольной формы, состоящий из основания 12, к которому с двух сторон крепятся две пластмассовые боковые крышки 6 и 16. С двух других



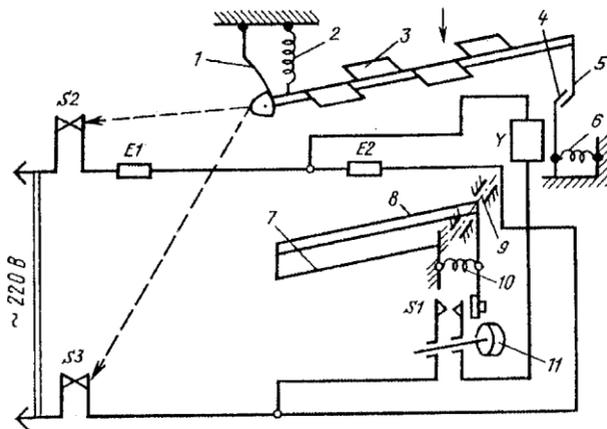


Рис. 6.4. Кинематическая схема:

1 – контакты; 2, 6, 10 – пружины; 3 – выбрасыватель; 4 – якорь;  
5 – защелка; 7 – лента; 8 – коромысло; 9 – ось; 11 – ручка

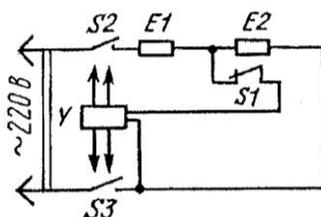


Рис. 6.5. Электрическая схема:

У – электромагнитное устройство; E1, E2 – нагревательные элементы;  
S1 – регулятор поджаривания; S2, S3 – контакты

Принцип работы прибора (см. рис. 6.3, рис. 6.4, рис. 6.5) заключается в следующем. Нарезанный ломтиками хлеб (толщиной не более 12 мм) опускают в камеру поджаривания на выбрасыватель 4, который движется под действием пружинного рычага 3 выбрасывателя вниз, и хлеб перемещается в рабочую камеру прибора. Одновременно выбрасыватель замыкает контакты микропереключателя 15. В ниж-

нем положении выбрасыватель фиксируется защелкой. При замыкании контактов на нагревательные элементы подается напряжение сети 220 В. При достижении на поверхности поджариваемого хлеба определенной температуры, устанавливаемой с помощью ручки 11, контакты регулятора поджаривания замыкаются, образуя цепь питания электромагнита У, который притягивает якорь 4, освобождая выбрасыватель 3. Под действием пружины 2 выбрасыватель поднимает гренки из рабочей камеры. При движении выбрасывателя вверх контакты S2 и S3 микропереключателя размыкаются, и прибор отключается от сети. Под действием пружины 6 якорь 4 возвращается в исходное положение.

Контроль температуры поверхности поджариваемого хлеба осуществляется с помощью регулятора поджаривания, который состоит из коромысла 8, свободно поворачивающегося вокруг оси 9 с помощью пружины 10. В исходном положении коромысло 8 удерживается лентой 7, которая касается поверхности хлеба, от этого нагревается и, удлиняясь, позволяет коромыслу 8 повернуться на определенный угол. При этом коромысло своим плечом замыкает контакты 1. Поворотом ручки 11 изменяется положение контактов регулятора поджаривания относительно плеча коромысла.

### **Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя лабораторные образцы тостера и ростера, а также вспомогательный инструмент: отвертку, плоскогубцы.
2. Произвести частичную разборку моделей для уточнения конструкции и принципов работы полученных образцов.
3. Схематично изобразить основные узлы конструкции.
4. Собрать образцы.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Кинематическая и электрическая схема тостера.
3. Схематичное изображение основных узлов конструкций.
4. Выводы о проделанной работе.

## Контрольные вопросы

1. Назовите основные отличия электротостеров от электроростеров.
2. Перечислите основные классификационные признаки электротостеров и электроростеров.
3. Какие дополнительные функции предусмотрены в электротостерах и электроростерах?
4. Какие улучшения конструкции вы бы предложили?

## Л и т е р а т у р а

1. Джексон, А. Ремонт и обслуживание всех основных бытовых приборов / А. Джексон; пер. с англ. Ю. Сулова. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 304 с.
2. <http://www.irvispress.ru/cgi/index/review/small/roasters>.

## **Лабораторная работа № 7**

# **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАГРЕВА И ПОДАЧИ МОЮЩЕГО РАСТВОРА В БЫТОВЫХ ПОСУДОМОЕЧНЫХ МАШИНАХ**

### **Цель работы**

Изучить принцип действия посудомоечных машин; их устройство, классификацию и особенности конструктивного исполнения; определить основные функциональные параметры.

### **Теоретические сведения**

Появлению посудомоечной машины потомки обязаны любимому сервизу госпожи Ж. Кокрейн. Именно ей принадлежит идея доверить мытье посуды механизму.

За более чем столетнюю историю, а первая посудомоечная машина появилась в 1889 г., идея американской изобретательницы трансформировалась от круглой деревянной бадьи с металлической осью посередине до высокотехнологичных устройств, превративших мытье посуды в абсолютно необременительное занятие. Пожалуй, единственная сложность, с которой обязательно столкнется потенциальный пользователь, – это правильный выбор модели домашней посудомоечной машины. Правда, в отличие от другой бытовой техники, в нашей стране посудомоечная машина считается атрибутом роскоши. Однако, ведь ее преимущества очевидны: ваши руки не страдают, вы экономите воду, бережете силы и время, значительно уменьшается бой посуды (по статистке, стекло в ней бьется в 5 раз реже, чем при ручной мойке), моющие средства строго дозируются, что исключает их перерасход, поддерживает высокий уровень гигиены (в процессе мытья при высокой температуре гибнут все микробы).

Сегодня на рынке представлено несколько сотен разнообразных моделей посудомоечных машин. Их выпускают практически все крупные производители бытовой техники. В числе самых популярных марок можно назвать «AEG», «Bosch», «Hansa», «Miele», «Siemens» (Германия), «Ariston», «Ardo», «Candy», «Indesit», «Siltal», «Zanussi»

(Италия), «Asko», «Electrolux» (Швеция), «Beko» (Турция), «Gorenje» (Словения), «Hoover» (Великобритания), «LG», «Samsung» (Корея), «Whirlpool» (США). Отечественных марок на рынке нет.

Посудомоечные машины по устройству несколько отличаются от стиральных. Главный принцип их работы заключается в орошении посуды мощными струями горячей воды в разных направлениях. Давление воды в посудомоечной машине создает циркуляционный насос. Орошение происходит за счет подачи давления на нижний и верхний «разбрызгиватели», которые к тому же крутятся в разных направлениях (один – по часовой стрелке, а другой – против часовой стрелки).

Давление воды в нижней части «посудомойки», подающееся через «разбрызгиватели», самое сильное. Поэтому, нижняя часть машины обычно заполняется «тяжелой» посудой: сковородами, кастрюлями и т.д., а верхняя – стаканами, фужерами, блюдами и т.д.

### ***Посудомоечные машины различаются:***

*По типу управления:*

- электронные;
- механические.

*По дополнительным функциям:*

- «турбосушка» посуды (сушка в конце мойки горячим воздухом, а не нагревательным элементом);
- задержка по времени начала мойки (отсрочка старта);
- система защиты от протечек (например, «поплавок» в поддоне в самом низу, где находится циркуляционный насос, кстати, очень редкое явление на стиральных машинах);
- нагрев воды во время мойки непосредственно в циркуляционном «сопле» (в других нагреватель расположен внутри самого отсека для посуды) и т.д.

Внутри (внизу) отсека для посуды находится фильтр-решетка, который периодически необходимо снимать и чистить от остатков пищи. Там же расположено отверстие для соли. Соль предназначена для смягчения жесткости воды, но, как и в стиральных машинах «Калгон», нужна она далеко не в каждом регионе.

Если открыть дверцу «посудомойки», то на ее внутренней стороне имеется отсек для специального порошка и отверстие для залива специального ополаскивателя для блеска посуды (стекла, хру-

стала и т.д.). Одной заливки ополаскивателя хватает минимум на 10–15 моек, когда он заканчивается специальное окошечко становится светлым. Порошок может быть в виде таблеток, пользоваться которыми нужно аккуратно. Из-за неправильной дозировки может создаться избыточное пенообразование, что, в свою очередь приведет к поломке.

«Посудомойки», в отличие от стиральных машин, имеют большую теплозащиту корпуса, поэтому их можно ставить рядом с плитой.

Способ подключения такой же, как у стиральных машин.

Основные характеристики моделей:

- максимальная загрузка комплектов посуды,
- расход воды и электроэнергии,
- классы экономичности и эффективности мойки и сушки,
- уровень шума.

*По размерам посудомоечные машины делятся:*

– стандартные (60-60-85) на 10–14 комплектов посуды. Эти посудомоечные машины подойдут для семьи из 4–5 человек. Их эффективно включать 1 раз в день при полной загрузке. Они имеют большую производительность, много режимов и много дополнительных функций. Такие посудомоечные машины наиболее дорогостоящие, но и более экономичные. Многие имеют половинный режим загрузки;

– узкие (45-60-85) на 6–8 комплектов. Особенно они хороши для небольших кухонь. Такие посудомойки по качеству мытья не уступают стандартным;

– компактные (настольные) (45-55-45) на 4 комплекта посуды. Они хороши для малогабаритных квартир и дач. Их можно установить на столе или встроить в навесной шкаф. Они более дешевые, но и менее экономичные, качество мойки у них ниже. Имеют минимальный набор функций.

Согласно европейским стандартам 1 комплект посуды включает 11 предметов на каждую обедающую персону: 3 разных по размерам и назначению тарелки, стакан, чашка с блюдцем, нож, вилка и 3 ложки

Максимальная загрузка комплектами посуды определяет максимальную производительность посудомоечной машины с минимальным потреблением воды и моющих средств и минимальным расходом электроэнергии. Неполная загрузка приводит к увеличению

расхода воды, моющих средств и электроэнергии на каждый комплект посуды. При необходимости мойки меньшего количества посуды важно наличие в машине функции половинной загрузки. Если специальный режим отсутствует, то при загрузке на 2/3 машина будет расходовать такое же количество воды, моющих средств и электроэнергии, как при полной загрузке.

Расход воды и электроэнергии определяет экономичность посудомоечной машины. Чем меньше нужно воды для мойки, тем меньше расходуется моющих средств и электроэнергии. Большинство машин потребляет 17-20 л воды на 1 цикл мойки при 60–65°C, высокоэкономичные модели потребляют 14-16 л, неэкономичные – до 26 л.

Европейские стандарты предусматривают 7 классов энергопотребления, обозначаемые буквами латинского алфавита от А до G. Чем выше класс, тем ниже потребление электроэнергии. Классы А, В и С указывают на высокую экономичность машины, D и E – на среднюю экономичность, F и G – неэкономичные модели. Машины класса А заметно меньше расходуют воды и электроэнергии на каждый комплект посуды, чем машины классов F и G.

Качество мойки посуды определяют *классами эффективности мойки* от А до G. Чем выше класс, тем качественнее мойка и выше цена машины. Машины класса А обеспечивают безупречное качество мойки и сохранность посуды.

Качество мойки посуды зависит также от *жесткости воды*, которая влияет и на долговечность машины. Поэтому важно наличие в машине индикатора жесткости воды. Для смягчения воды применяют регенерирующую соль, необходимое количество зависит от градуса жесткости воды. Данные о жесткости воды в водопроводе может сообщить местная санэпидемстанция. При сигнале индикатора необходимо восполнить запас соли.

Мыть посуду жесткой водой – занятие неблагодарное. Моющее средство работает неэффективно, а при высыхании такой воды на посуде остаются белесые разводы – нерастворимые соли кальция (Ca) и магния (Mg). На ТЭНе образуется накипь из тех же солей, преждевременно выводя его из строя.

Смягчение воды производится при помощи встроенного в посудомоечную машину ионообменника, наполненного материалом в виде небольших гранул из специальной смолы (леватита), которая обеспечивает обмен поступающих с водой ионов кальция и магния

на ионы натрия, содержащиеся в гранулах смолы. Чтобы ионообменник работал, он предварительно должен быть насыщен ионами натрия из концентрированного раствора соли (NaCl). А после того, как ионообменник выполнил свою задачу, т.е. обменял большое количество содержащихся в жесткой воде ионов кальция  $Ca_{2+}$  на ионы натрия  $Na_{+}$ , он нуждается в регенерации.

Для работы системы регенерации ионообменной смолы машине нужна соль. В ней находится натрий, без которого ионообменник не восстановит недостающие ионы.

Регенерация происходит при последнем полоскании посуды. Насыщенный соляной раствор впрыскивается в ионообменник и остается в нем примерно на 15 минут, за это время гранулы смолы избавляются от ионов кальция и насыщаются ионами натрия. После этого, через ионообменник пропускается примерно три литра воды, которой смываются остатки солей кальция в канализацию.

Некоторые фирмы предлагают в комплекте с посудомоечной машиной индикаторные полоски, которые позволяют контролировать жесткость воды перед мойкой посуды. Расход моющих средств на мойку 12 комплектов посуды составляет около 30 г или около 9,5 кг в год.

Кроме класса эффективности, на качество мойки влияют заключительные операции ополаскивания и сушки посуды. Чтобы свести до минимума остатки моющих средств, сохранить блеск посуды и исключить появление мутных пятен и потеков, при ополаскивании в теплую воду добавляют жидкий ополаскиватель. Емкость для ополаскивателя размещают на внутренней стороне дверцы машины. Наличие достаточного количества ополаскивателя гарантирует блеск и приятный запах чистой посуды. При ополаскивании без ополаскивателя стеклянная посуда тускнеет. Для контроля наличия ополаскивающего средства предназначены индикаторы наличия ополаскивателя в воде. Расход ополаскивателя составляет менее 1 л в год или около 3 мл на 1 мойку.

Эффективность сушки также определяется классами от А до G. После сушки в машине с высокой эффективностью посуда выходит с приятным запахом и приятной на ощупь.

При *статической*, конденсационной, системе сушки последнее полоскание посуды производится при 70 °С, а затем посуда сохнет в полости машины за счет остаточного тепла, которое постепенно

уходит в окружающую среду. А сконденсировавшаяся влага стекает на дно машины и удаляется сливным насосом.

*Турбо-сушка* предполагает наличие специального вентилятора, который гоняет воздух по замкнутому контуру (рис. 7.1). Сначала он попадает на посуду, становится влажным, затем вентилятор засасывает его вверх, по специальному воздуховоду воздух попадает в водозаборник – пластиковый контейнер, в котором в противоход воздуху распыляется холодная вода. Теплый влажный воздух с посуды оставляет в водозаборнике конденсат, становится холодным и сухим, и гонится вентилятором обратно на посуду.

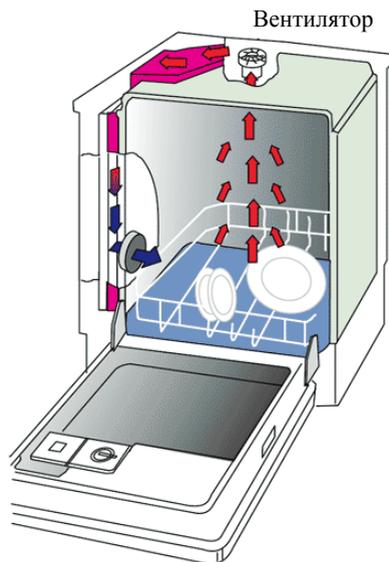


Рис. 7.3. Система турбо-сушки посуды (Electrolux)

Активная сушка с реконденсацией представляет собой промежуточный тип сушки между статической и турбо-сушкой. Контур, по которому циркулирует воздух тот же, что и в системе турбо-сушки, только вентилятора в этом случае нет. Воздух попадает в вытяжное отверстие воздуховода за счет разницы давления (воздуховод соединен с водозаборником, а там температура ниже, чем в камере посудомоечной машины).

Такая система сушки менее эффективна, чем турбо-сушка, но эффективнее статической сушки. Таким образом, подсушивается без потребления электроэнергии.

*Сушка за счет аккумуляции тепла*, выделяемого при мойке, более эффективная. Посуда выходит без разводов.

*Принудительная сушка* горячим воздухом с помощью вентилятора обеспечивает самый высокий класс сушки – А.

Весь цикл мойки занимает от 25 до 160 мин в зависимости от установленного режима. После завершения мойки в стандартной машине нужно подождать около 15 минут, чтобы посуда немного остыла.

### ***Внутреннее устройство посудомоечной машины***

На рис. 7.2 представлены основные элементы посудомоечной машины.



Рис. 7.2. Посудомоечная машина:

- 1 – передняя стенка (открыта); 2 – дозатор; 3 – воздушный тракт системы сушки;
- 4 – верхняя корзина; 5 – нижняя корзина; 6 – корзинка для столовых приборов;
- 7 – верхнее коромысло; 8 – нижнее коромысло; 9 – нагнетательный насос;
- 10 – фильтр

На внутренней стороне откинутой стенки находится дозатор 2, в отсеки которого перед мойкой помещают моющее средство и ополаскиватель посуды. Внутри стенки проходит воздушный тракт 3 системы сушки посуды. Вся внутренняя поверхность стенки, а также основной полости машины покрыта нержавеющей сталью, стойкой к воздействию высоких температур и активных химических средств. Кроме того, стенка снабжена эффективной тепло- и звукоизоляцией.

Посуда помещается в верхнюю 4 и нижнюю 5 корзины, которые выдвигаются из машины наружу. Для мелких столовых приборов есть отдельная небольшая корзинка 6. Во время работы машины посуда орошается водой, бьющей из сопел верхнего 7 и нижнего 8 вращающихся коромысел. Коромысла вращаются без мотора – их приводит в движение реактивная сила истекающей из сопел воды. А вот для нагнетания воды к коромыслам под днищем полости имеется мощный нагнетательный насос 9. Остатки пищи, смытые с посуды, оседают на поверхности фильтра 10.

Фильтр и другие элементы, расположенные на «дне» посудомоечной машины показаны на рис. 7.3.

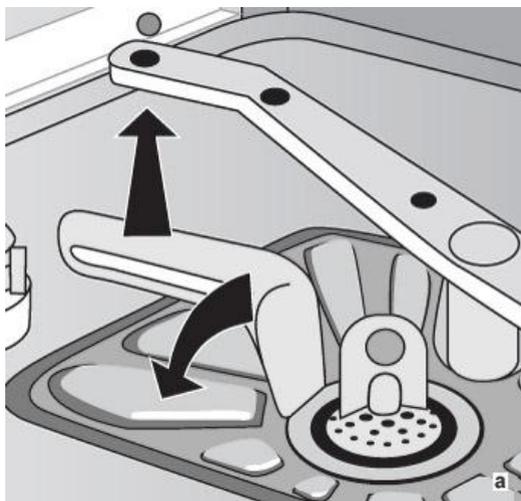


Рис. 7.3. Элементы «дна» посудомоечной машины:  
1 – нижнее коромысло; 2 – фильтр; 3 – емкость для соли

Обязательным элементом конструкции посудомоечной машины является система защиты от протечек воды. Задачей устройств защиты (*aqua-stop*, *aqua-control* и т.д.) является своевременное перекрытие подачи воды (рис. 7.4). Эту задачу выполняет блок 1 из двух электромагнитных клапанов (рабочего клапана и клапана безопасности), смонтированный на входном конце шланга залива воды 2. Шланг имеет защитную оболочку, которая в состоянии выдержать давление, многократно превышающее допустимое давление в водопроводе.

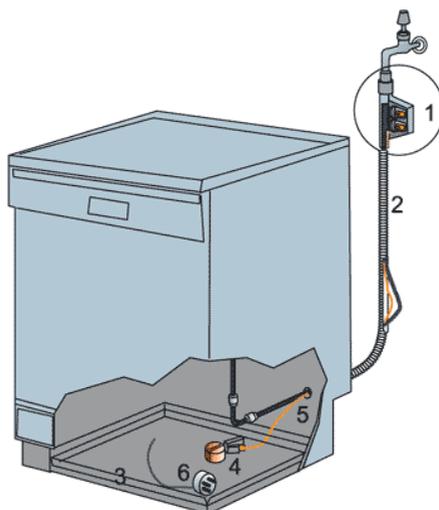


Рис. 7.4. Система «aqua-stop»:

1 – блок электромагнитных клапанов; 2 – шланг залива воды; 3 – поддон машины; 4 – поплавок; 5 – провод системы безопасности; 6 – кнопка «Сброс»

Клапан безопасности находится над рабочим клапаном и постоянно открыт. А рабочий клапан, наоборот, всегда закрыт и открывается только при подаче электрического тока в машину, т. е. после ее включения. Если прибор выключен, клапан безопасности находится не под напряжением, а давление воды в системе шлангов отсутствует. В случае повреждения заливного шланга или протечки в самой машине вода попадает по водонепроницаемой защитной оболочке в поддон, расположенный в цокольной части посудомоечной машины.

В металлическом поддоне машины имеется поплавок 4, подъем которого в случае появления воды в поддоне активирует аварийную систему, провод 5 которой соединен с блоком клапанов. Всплывая, поплавок размыкает контакты микровыключателя, который прерывает подачу электричества к клапану безопасности. Это означает, что магнитный клапан перекрывает подачу воды.

Для возобновления работы машины после устранения протечек следует нажать кнопку 6 («Сброс»). Подобные устройства срабатывают, даже если машина не работает, но подключена к электросети.

### ***Определение коэффициента теплоотдачи***

Определим коэффициент теплоотдачи, который зависит от повышения скорости потока моющего раствора относительно нагревателя.

Коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = \frac{\lambda Nu}{l},$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности среды, Вт/м.°С;

Nu – критерий Нуссельта;

l – характерный размер тела, м.

В свою очередь для случая турбулентного потока критерий Нуссельта

$$Nu = 0,021 Re^{0,8} Pr^{0,43} \left( \frac{Pr_n}{Pr_{ст}} \right)^{0,25} \cdot \xi,$$

где Re – критерий Рейнольдса;

Pr – критерий Прандтля;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от соотношения длины и диаметра трубы.

Известно, что критерий Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = \nu d / \nu,$$

где  $\nu$  – скорость движущейся жидкости, м/с;

$d$  – внутренний диаметр трубы, м;  
 $\nu$  – коэффициент кинематической вязкости, м<sup>2</sup>/с .

Критерий Прандтля:

$$Pr = \nu / a,$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с.

Таким образом, с увеличением скорости потока возрастает значение критерия Рейнольдса, и, следовательно, повышается коэффициент теплоотдачи от электронагревателя к моещему раствору.

Во всасывающей трубе насоса при его работе образуется разрежение, позволяющее поднять уровень раствора на высоту  $h_{вс}$ , покрыть потери энергии на этом пути  $h_{\omega_{вс}}$ , а также образовать скорость движения раствора в трубе.

Высота всасывания определяется:

$$h_{вс} = (P_0 - P_в) / \rho g - h_{\omega_{вс}} - v_в^2 / 2g,$$

где  $P_0$  – давление на свободной поверхности жидкости в резервуаре, Н/м<sup>2</sup>;

$P_в$  – давление во входном сечении насоса, Н/м<sup>2</sup>;

$v_в$  – скорость движения жидкости во всасывающей трубе, м/с;

$\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение, м/с<sup>2</sup>.

Уменьшение давления снижает температуру кипения жидкости. В случае, если  $P_в$  ниже давления парообразования всасываемого раствора  $P_{п}$ , начинается процесс образования пара (кавитация), происходит срыв работы насоса.

Для предотвращения процесса парообразования необходимо соблюдать следующие условия: давление в насосе должно быть выше давления парообразования всасываемого раствора при данной температуре. Но т. к. при работе насоса в его всасывающей трубе происходит снижение давления до величины  $P_в < P_0$ , то необходимым условием *беспрерывной работы насоса* является:

$$P_{п} < P_в < P_0.$$

Процесс кавитации исключается при определенной высоте установки насоса, которая ограничивается типом насоса, величиной

местных сопротивлений, температурой воды, а также величиной атмосферного давления.

При температуре воды выше 343 К воду к насосу подают под напором, т. к. высота всасывания получается отрицательной.

Таким образом, очевидно, что перенос источника тепла из зоны забора насосом моющего раствора в зону нагнетания способствует улучшению условий для более стабильной работы насоса, что в свою очередь обеспечивает повышение качества работы машины.

### **Порядок выполнения работы**

1. Получить у преподавателя макет посудомоечной машины, а также вспомогательный инструмент: отвертка, плоскогубцы.
2. Произвести частичную разборку макета для уточнения конструкции и принципов работы основных узлов.
3. Собрать макет.

### **Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Структурная схема посудомоечной машины.
3. Принадлежность посудомоечной машины по классификационным признакам.
4. Расчет коэффициента теплоотдачи и высоты всасывания.
5. Выводы о проделанной работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация посудомоечных машин.
2. Расскажите о системе турбо-сушки посуды.
3. Что представляет собой система «aqua-stop»?
4. Назовите условие непрерывной работы насоса.

### **Л и т е р а т у р а**

1. Джексон, А. Ремонт и обслуживание всех основных бытовых приборов / А. Джексон; пер. с англ. Ю. Сулова. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 304 с.
2. Андреев, С.А. Современная бытовая техника / С.А. Андреев. – М., 2000.

Учебное издание

## ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Лабораторный практикум  
для студентов специальности  
1-38 01 01 «Механические и электромеханические  
приборы и аппараты»

В 3 частях

Часть 1

### ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КУХНИ

Составители:  
САМОЙЛОВА Марина Сергеевна

Редактор Е.О. Коржуева  
Компьютерная верстка С.В. Бондаренко

---

Подписано в печать 28.04.2010.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,59. Уч.-изд. л. 3,59. Тираж 100. Заказ 1126.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.