

**В.А. Шаршунов, И.М. Кирик, А.В. Кирик,  
Г.И. Белохвостов, А.В. Еременко**

---

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ  
ПРЕДПРИЯТИЙ  
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Пособие

Минск  
Мисанта  
2015

УДК 642.5.06  
ББК 36.99-5  
Т38

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН  
Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь  
*З.В. Василенко*

**Технологическое** оборудование предприятий общественного питания : пособие / В.А. Шаршунов, И.М. Кирик, А.В. Кирик [и др.]. — Минск: Мисанта, 2015. — 912 с.  
ISBN 978-985-7114-02-3

Рассмотрены основные типы технологического оборудования предприятий общественного питания, представлены общие сведения о технологических аспектах его использования, классификации, устройстве и правилах эксплуатации. Приведены необходимые расчеты основных характеристик оборудования, методы его подбора. Освещены правила технологического проектирования предприятий общественного питания и технологические проекты основных категорий действующих предприятий.

Для руководителей, инженерно-технических работников предприятий общественного питания, а также научных работников, преподавателей, студентов высших и учащихся средних специальных учебных заведений.

УДК 642.5.06  
ББК 36.99-5

ISBN 978-985-7114-02-3

© Коллектив авторов, 2015  
© Оформление ООО «Мисанта», 2015

# Оглавление

<b>Введение</b> .....	7
<b>Глава 1. Оборудование для взвешивания</b> .....	11
1.1. Теоретические основы взвешивания .....	11
1.2. Классификация весоизмерительного оборудования и требования, предъявляемые к нему .....	14
1.3. Весы товарные и настольные .....	17
<b>Глава 2. Оборудование для подъема и транспортирования грузов</b> .....	26
2.1. Классификация и характеристика грузов пищевых производств .....	26
2.2. Классификация подъемно-транспортного оборудования .....	30
2.3. Грузоподъемное оборудование .....	33
2.4. Транспортирующее оборудование .....	49
2.5. Оборудование для подъема и перемещения грузов .....	72
<b>Глава 3. Оборудование для мойки</b> .....	77
3.1. Технологическое назначение процесса мойки и классификация оборудования .....	77
3.2. Машины для мойки плодоовощного сырья .....	81
3.3. Машины для мойки посуды и инвентаря .....	87
<b>Глава 4. Оборудование для очистки</b> .....	99
4.1. Технологические аспекты использования очистительного оборудования и его классификация .....	99
4.2. Машины для очистки картофеля и корнеплодов .....	102
4.3. Машины для очистки рыбы от чешуи .....	111
<b>Глава 5. Оборудование для сортирования и калибрования</b> .....	114
5.1. Технологические аспекты использования сортировочно- калибровочного оборудования .....	114
5.2. Классификация и устройство мукопросеивателей .....	122
<b>Глава 6. Оборудование для измельчения</b> .....	132
6.1. Технологические аспекты применения измельчительного оборудования и его классификация .....	132
6.2. Оборудование для дробления .....	140
6.3. Оборудование для перетира и отжима сока .....	150
6.4. Оборудование для резки мяса, рыбы и гастрономии .....	165
6.5. Оборудование для резки овощей .....	214
6.6. Хлеборезательное оборудование .....	236
<b>Глава 7. Оборудование для взбивания и перемешивания</b> .....	242
7.1. Технологические аспекты использования взбивально- перемешивающего оборудования и его классификация .....	242
7.2. Взбивальные машины .....	245

7.3. Тестомесильные машины.....	260
7.4. Машины для перемешивания фаршей, мелкокусковых мясных полуфабрикатов, салатов и винегретов .....	277
<b>Глава 8. Универсальное механическое оборудование .....</b>	<b>292</b>
8.1. Универсальные кухонные машины.....	292
8.2. Кухонные комбайны и процессоры.....	316
<b>Глава 9. Оборудование для дозирования и формования .....</b>	<b>322</b>
9.1. Технологические аспекты использования дозирочно-формовочного оборудования и его классификация .....	322
9.2. Котлетоформовочные машины .....	324
9.3. Пельменные автоматы и колбасные шприцы .....	342
9.4. Оборудование для деления, раскатки и округления теста.....	350
<b>Глава 10. Общие принципы устройства и расчета тепловых аппаратов ...</b>	<b>369</b>
10.1. Технологические аспекты использования теплового оборудования и его классификация.....	369
10.2. Общие принципы устройства и теплового расчета оборудования .....	375
10.3. Теплогенерирующие устройства тепловых аппаратов .....	382
<b>Глава 11. Оборудование для нагрева воды .....</b>	<b>402</b>
11.1. Технологические аспекты использования водогрейного оборудования и его классификация.....	402
11.2. Водонагреватели.....	403
11.3. Кипятильники .....	412
11.4. Кофеварки.....	425
<b>Глава 12. Оборудование для варки .....</b>	<b>434</b>
12.1. Технологические аспекты использования варочного оборудования и его классификация.....	434
12.2. Котлы, комби-котлы, автоклавы, настольные варочные аппараты .....	439
12.3. Пароварочные аппараты.....	480
12.4. Оборудование приготовления пищи под вакуумом.....	483
<b>Глава 13. Оборудование для ведения процессов выпечки и обжарки ...</b>	<b>491</b>
13.1. Научное обеспечение процессов выпечки и обжарки и классификация оборудования .....	491
13.2. Жарочные и пекарные шкафы .....	496
13.3. Конвектоматы и пароконвектоматы.....	520
13.4. Сковороды, фритюрницы, многофункциональные сковороды.....	572
13.5. Конвейерные аппараты для жарки пончиков, пирожков, блинов ..	602



<b>Глава 14. Универсальные тепловые аппараты – плиты</b> .....	616
14.1. Особенности эксплуатации плит на предприятиях общественного питания и их классификация.....	616
14.2. Электрические плиты .....	620
14.3. Газовые плиты .....	638
14.4. Индукционные плиты .....	648
<b>Глава 15. Оборудование для объемных способов обработки</b> .....	651
15.1. Инфракрасный нагрев и аппараты для инфракрасной обработки продуктов.....	651
15.2. Сверхвысокочастотный нагрев и аппараты для его реализации	687
<b>Глава 16. Вспомогательное оборудование</b> .....	694
16.1. Технологические аспекты использования и классификация оборудования .....	694
16.2. Оборудование для термостатирования .....	695
16.3. Линии раздачи питания.....	721
16.4. Производственное немеханическое и торговое оборудование.....	740
<b>Глава 17. Оборудование для охлаждения и замораживания</b> .....	754
17.1. Технологические аспекты использования холодильного оборудования и классификация оборудования .....	754
17.2. Холодильные камеры.....	773
17.3. Холодильные шкафы, прилавки и витрины.....	781
17.4. Льдогенераторы, охладители напитков .....	798
<b>Глава 18. Организация проектирования предприятий общественного питания</b> .....	806
18.1. Технологическое проектирование, его цели, задачи и основные технические направления.....	806
18.2. Исходные данные для проектирования и его стадии .....	810
18.3. Строительные нормы и правила. Нормы планировочных элементов.....	812
<b>Глава 19. Классификация и структура предприятий общественного питания</b> .....	814
19.1. Основные принципы классификации и характеристика предприятий общественного питания .....	814
19.2. Общий состав помещений предприятий общественного питания .....	818
19.3. Минимальный перечень услуг, обязательный для предприятия общественного питания в соответствии с его типом и наценочной категорией.....	822

19.4. Состав и площади помещений предприятий общественного питания .....	824
19.5. Генеральные планы .....	835
<b>Глава 20. Объемно-планировочные и конструктивные решения .....</b>	<b>839</b>
20.1. Общие требования .....	839
20.2. Проектирование обеденных залов .....	844
20.3. Проектирование вспомогательных помещений .....	846
20.4. Проектирование помещений магазина (отдела) кулинарии и помещений по изготовлению кулинарной продукции .....	847
20.5. Проектирование помещений приема и хранения продуктов .....	851
20.6. Проектирование служебных и бытовых помещений .....	855
<b>Глава 21. Требования к инженерному обеспечению .....</b>	<b>858</b>
21.1. Требования к акустике .....	858
21.2. Обеспечение пожарной безопасности .....	858
21.3. Требования к инженерному обеспечению .....	859
<b>Глава 22. Основы технологических расчетов и принципы размещения технологического оборудования .....</b>	<b>875</b>
22.1. Разработка производственной программы предприятия .....	875
22.2. Расчет количества продуктов, полуфабрикатов и кулинарных изделий .....	878
22.3. Составление таблиц реализации готовой продукции .....	878
22.4. Определение ассортимента и выхода полуфабрикатов .....	880
22.5. Расчет и подбор технологического оборудования .....	881
22.6. Расчет количества производственных работников .....	896
22.7. Расчет площадей помещений .....	898
22.8. Принципы размещения оборудования в производственных помещениях .....	899
<b>Литература .....</b>	<b>904</b>
<b>Список приложений, представленных на CD-диске .....</b>	<b>911</b>

# ВВЕДЕНИЕ

---

Предприятие общественного питания предназначено для производства кулинарной продукции, мучных кондитерских и булочных изделий, их реализации и организации потребления, т.е. предприятие общественного питания выполняет три важнейшие функции: изготовление продукции, организация ее потребления и реализации. При этом для практического воплощения этих трех функций необходимо соответствующее технологическое оборудование в производственных цехах и надлежащее техническое оснащение торговых залов.

В современных условиях общественное питание будет преобладать по сравнению с питанием в домашних условиях. Поэтому одной из основных задач, стоящих перед отраслью и торговым машиностроением, является создание высокоэффективного оборудования, которое на основе применения прогрессивной технологии значительно улучшает качество готовой продукции, повышает производительность труда и снижает количество использованных топливно-энергетических и материальных ресурсов.

В настоящее время одной из важнейших задач в стране является радикальная реформа по ускорению научно-технического прогресса в национальной экономике. В общественном питании она стоит особенно остро, на предприятиях до сих пор преобладающее большинство производственных процессов выполняется вручную. Существует много видов работы, где занято большое количество работников низкоквалифицированного труда, поэтому коренные перемены в этой сфере производства предполагают необходимость широкой индустриализации производственных процессов, массового внедрения промышленных методов приготовления и поставки продукции потребителям.

Подобная организация производства в общественном питании позволит не только применять новое высокопроизводительное оборудование, но и более эффективно его использовать. В выигрыше будут и потребители (сокращаются затраты времени, повышается культура обслуживания), и работники общественного питания — за счет механизации и автоматизации производства резко снижаются затраты ручного труда, повышается производительность производства продукции и улучшаются санитарно-технические условия.

Внедрение новой техники и прогрессивной организации производства дает возможность существенно поднять экономическую эффективность работы предприятий общественного питания за счет повышения производительности труда, сокращения расходов сырья и энергии.

Научно-технический прогресс в общественном питании заключается не только в развитии и совершенствовании используемых орудий труда, в создании новых более эффективных технических средств, но и в соответствующем совершенствовании технологии и организации производства, внедрении новых методов труда и управления.

Совершенствование техники должно обеспечивать не только рост производительности труда и его облегчение, но и снижение затрат труда на единицу продукции при использовании новых машин и механизмов. Иначе говоря, новая техника только в том случае будет эффективной, если затраты общественного труда на ее создание и использование требуют меньше труда, сберегаемого применением этой новой техники. В снижении затрат на единицу продукции, производимую с помощью новой техники, в конечном счете и заключается экономическая суть совершенствования машин и механизмов.

Совершенствование технологических процессов в общественном питании будет эффективным только в том случае, если их внедрение осуществляется на новой технической основе. При этом новая техника должна создаваться по трем направлениям. Основным является разработка и освоение техники, отвечающей современному уровню развития науки. Постоянно должна проводиться работа по созданию принципиально новых видов техники. Наряду с этим следует уделять большое внимание модернизации действующего технологического оборудования.

Для повышения уровня эффективности общественного питания, кроме технического перевооружения отрасли, необходимо обеспечить предприятия квалифицированным персоналом, хорошо знающим технологический процесс приготовления кулинарной продукции и устройство и правила эксплуатации используемого оборудования, причем потребность в специалистах постоянно возрастает.

Первая кафедра по оборудованию предприятий общественного питания в СССР была организована профессором, доктором технических наук А.Н. Вышелесским в 1939 г. в Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова (Московский институт народного хозяйства им. Г.В. Плеханова до 1991 г.). Профессор А.Н. Вышелесский является автором первого учебника по тепловому оборудованию предприятий общественного питания, который выдержал 5 изданий, им впервые была создана научная школа по подготовке кандидатов и докторов наук в данной области техники.

Большую работу по развитию и созданию технологического оборудования для предприятий общественного питания, систематиза-

ции исследований и обобщения практического и научного опыта провели такие известные ученые, как А.Н. Вышелесский, В.Я. Груданов, Н.А. Предтеченский, Л.И. Гордон, М.И. Беляев, В.П. Кирпичников, С.В. Некрутман, Л.С. Литвина, А.И. Черевко, М.И. Ботов, Л.П. Проничкина, В.Д. Елхина, И.Н. Заплетников и многие другие.

Настоящее пособие имеет своей целью ознакомить студентов высших и средних специальных учебных заведений, а также заинтересованных специалистов с конструктивными особенностями, правилами обслуживания и эксплуатации, методиками расчета современного технологического оборудования как отечественного, так и импортного производства, наиболее часто встречающимися на предприятиях общественного питания.

Особое место в пособии отводится проектированию предприятий общественного питания. В приложении нами представлен ряд наиболее интересных проектно-технических решений, отвечающих современным тенденциям развития отрасли и стратегиям проектирования. Авторы благодарят инженера-проектировщика Паневского А.С. и инженера-технолога Богдановича Д.А. за информационную поддержку при подготовке данных материалов.

При разработке проекта важная роль отводится инженерам-технологам, они выступают в качестве представителей заказчика, выдают данные на проектирование, обеспечивают основу проекта (как специалисты проектных организаций) – технологическое проектирование. Инженеры-технологи выявляют целесообразные в техническом и экономическом отношении технологические процессы, выбирают и рассчитывают необходимое оборудование, проектируют пространственное размещение оборудования и рабочих мест на предприятии общественного питания.

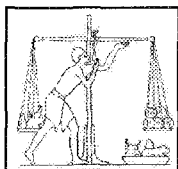
При подборе оборудования и инженерного обеспечения создаваемых и реконструируемых объектов общественного питания определяющую роль играет инженер-механик. При расчете экономической целесообразности создания разрабатываемых объектов общественного питания – экономисту-менеджеру. Работая в системе общественного питания, данные специалисты разрабатывают для проектно-строительных организаций исходный материал (техико-экономическое обоснование, задание на проектирование), определяющий профиль будущего предприятия. Поэтому специалисты общественного питания инженерно-технологического, инженерно-механического и экономического профиля должны знать состав проектно-технической документации, иметь представление

о стадиях проектирования, типовом и индивидуальном проектировании, уметь разрабатывать производственную программу объекта общественного питания, производить расчет и подбор производственного, торгово-технологического и немеханического оборудования, определять площади помещений, знать требования к компоновке помещений и принципы объемно-планировочного решения, особенности прокладки санитарно-технических и энергетических коммуникаций. Кроме того, они должны знать требования пожарной и санитарно-технической безопасности, иметь представления об основных технических направлениях в проектировании объектов общественного питания.

Республика Беларусь находится в центре Европы и поэтому является объектом внедрения современных технологий и оборудования в сфере общественного питания, поставляемых из стран Западной Европы, Америки, Азии и Северной Африки, известных в мире своими достижениями в этой отрасли. Разработку новых видов оборудования для предприятий общественного питания и модернизацию серийно выпускаемого в Республике Беларусь осуществляют в Могилевском государственном университете продовольствия, Белорусском государственном аграрном техническом университете, на предприятиях торгового машиностроения в Минске, Могилеве, Барановичах, Гродно и Гомеле. Происходит постоянный процесс замещения импортного оборудования на отечественное. В этой связи современному специалисту надо постоянно искать новые эффективные технологические и технические решения, видеть перспективы их возможного внедрения на собственных предприятиях с тем, чтобы в условиях рыночной конкуренции обеспечить высокий имидж производимой продукции.

При работе над пособием авторами использовались известные литературные источники, изданные, прежде всего, в России, Украине и Беларуси, а также рекламные проспекты и другие информационные материалы, представленные заинтересованными организациями в период участия авторов пособия в различных выставках, как на территории нашей страны, так и за рубежом.

Авторы пособия надеются, что данное пособие окажет практическую помощь инженерно-техническим работникам, руководителям и специалистам, а также учащимся и студентам технологических и механических специальностей средних специальных и высших учебных заведений при подготовке их к работе на предприятиях общественного питания.



# Глава 1

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗВЕШИВАНИЯ

### 1.1. Теоретические основы взвешивания

Вес означает силу, с которой данное тело действует на опору (или подвес), препятствующую его свободному падению, и представляет собой силу гравитационного притяжения. Вес тела не является величиной постоянной и зависит от географической широты местности. Так, на экваторе Земли вес тела приблизительно на 0,5 % меньше, чем на полюсах.

В отличие от веса *масса* тела является величиной постоянной и определяется как мера инерционных и гравитационных сил. Поэтому при взвешивании тела измеряют его массу, а не вес.

Прибор, предназначенный для измерения массы тела, называется *весами*.

С помощью весоизмерительного прибора масса тела определяется путем ее сопоставления и уравнивания с массой условных единиц. Наиболее простым и распространенным уравнивающим устройством является рычаг.

В весоизмерительном оборудовании используются три типа рычагов: I рода, II рода и квадрант.

Принципиальная схема рычагов I и II рода приведена на рис. 1.1. Рычаги I и II рода представляют собой жесткий стержень, имеющий точку опоры  $O$  и точки  $A_1$  и  $A_2$  приложения внешних сил  $P_1$  и  $P_2$  (силы тяжести груза и тяжести гири).

В рычаге I рода точка опоры расположена между точками приложения сил (рис. 1.1 а), а в рычаге II рода точки приложения сил расположены по одну сторону от точки опоры (рис. 1.1 б).

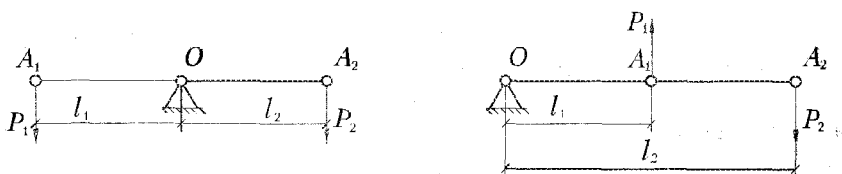


Рис. 1.1. Схема рычагов:  
а — рычаг I рода; б — рычаг II рода

Равновесным состоянием рычагов I и II рода является их горизонтальное положение, а условием их равновесия — равенство моментов сил (произведений сил  $P_1$  и  $P_2$  на их плечи  $l_1$  и  $l_2$ )

$$P_1 \cdot l_1 = P_2 \cdot l_2.$$

Соотношение сил при этом обратно пропорционально соотношению длин плеч рычагов

$$P_1 : P_2 = l_1 : l_2.$$

В зависимости от соотношения длин плеч рычагов рычаг I рода в весах бывает равноплечим и неравноплечим. Неравноплечий рычаг позволяет уравнивать большие массы груза малыми массами гирь.

*Квадрантом* называется рычаг I рода с противовесом на одном из плеч. Основное свойство этого рычага — это его способность при достижении равновесия оставаться в наклонном положении.

Квадрант (рис. 1.2) на одном плече рычага имеет постоянный груз  $G$ , на второе плечо воздействует сила  $P$  (масса взвешиваемого груза).

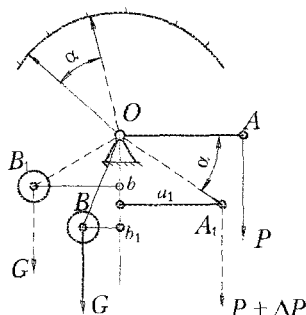


Рис. 1.2. Схема квадранта

Условие равновесия этого рычага выражается следующим соотношением:

$$P \cdot |AO| = G \cdot |Bb|.$$

Если к силе  $P$  прибавить еще какую-либо силу  $\Delta P$ , условие равновесия нарушается, рычаг повернется по часовой стрелке относительно точки опоры  $O$ . При этом плечо постоянного груза  $G$  будет увеличиваться, а плечо силы  $(P + \Delta P)$  уменьшаться. Настанет такой момент, когда рычаг, повернувшись на угол  $\alpha$ , вновь придет в равновесное состояние в наклонном положении, при этом будет выполняться равенство

$$(P + \Delta P) \cdot |A_1 a_1| = G \cdot |B_1 b_1|.$$



Если рычаг жестко соединить со стрелкой, то она при его наклоне будет отклоняться на такой же угол  $\alpha$ , который можно измерять с помощью циферблата. Учитывая, что угол наклона всегда пропорционален массе, шкала циферблата может быть тарирована в единицах массы. Тогда для измерения массы взвешиваемого груза с помощью квадранта достаточно приложить ее силу на свободное плечо и по шкале циферблата снять показания искомой величины. Следует иметь в виду, что квадрант имеет ограниченную область взвешивания, зависящую от массы груза  $G$ . В качестве опоры и мест приложения внешних сил (масс) грузов в рычагах используются призмы. Призма, установленная в точке опоры, называется опорной, а призмы, установленные в точках приложения сил, — грузоприемными.

Конструкция квадранта настольных циферблатных весов представлена на рис. 1.3. Противовес 11 и сердечник 7 квадранта прочно соединены винтами и штифтами. На сердечнике с помощью винта 4 укреплен опорная призма 5, а с помощью винтов 2 и штифтов 3 — стрелки циферблата 1. В конец сердечника запрессована грузоприемная призма 6. Для регулировки положения центра тяжести противовеса и установки стрелок в требуемое положение к сердечнику на винтовом стержне 8 прикреплен специальный груз 9, который после регулировки фиксируется контргайкой 10.

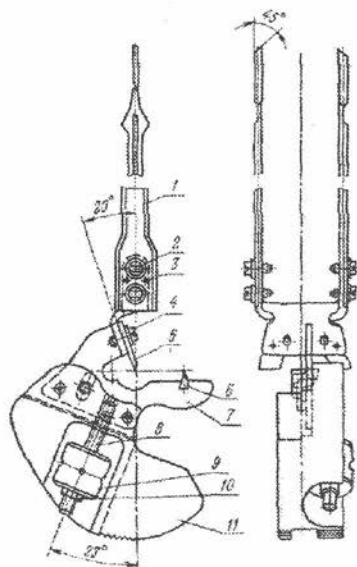


Рис. 1.3. Конструкция квадранта

## 1.2. Классификация весоизмерительного оборудования и требования, предъявляемые к нему

*Классификация весоизмерительного оборудования.* По способу уравновешивания взвешиваемого груза применяются рычажные и электромеханические весы.

Рычажные весы — это весы, принцип действия которых основан на уравновешивании силы тяжести взвешиваемого груза с помощью рычага или системы рычагов.

Электромеханические весы работают на основе преобразования механического воздействия силы тяжести взвешиваемого груза в пропорциональный ей электрический сигнал, который выражается цифровым индексом значения измеряемой массы. Наиболее распространенным видом электромеханических весов являются электронно-тензометрические весы, характеризующиеся наличием тензометрического датчика и электронного компенсатора, используемого при измерении электрического сигнала.

*В зависимости от способа установки* весоизмерительные приборы подразделяются на настольные, передвижные и стационарные.

Настольные весы предназначены для взвешивания небольших грузов (в пределах до 50 кг), поэтому наиболее широкое распространение они получили при производстве и отпуске кулинарной продукции.

К передвижным весам относятся платформенные весы, предназначенные для взвешивания больших масс грузов (до 500 кг). Эти весы устанавливаются на полу в местах приемки товаров, в складских помещениях.

Стационарные весы по назначению аналогичны платформенным передвижным весам и отличаются только тем, что их устанавливают или в специальном углублении, или на фундаменте. К стационарным весам относятся и весы повышенной грузоподъемности — автомобильные весы.

*В зависимости от вида указательного (отсчетного) устройства* на предприятиях общественного питания применяются шкальные, шкально-гирные, циферблатные, циферблатно-гирные и электронные весы.

На шкальных весах массу взвешиваемого груза определяют по шкале коромысла весов, на которой для достижения равновесия перемещают несъемную передвижную гирю, меняя ее плечо.

На шкально-гирных весах часть груза уравнивается гирями, которые устанавливаются на гиредержатель, закрепленный на коромысле, а остальная часть уравнивается несъемной гирей, передвигаемой по шкале коромысла. Для определения массы груза суммируют массы гирь на гиредержателе с показаниями шкалы коромысла.

На циферблатных весах массу груза определяют с помощью стрелки по шкале циферблата.

На электронных весах показания снимают с экрана, на котором фиксируются светящийся цифровой индекс массы, цена товара за 1 кг и стоимость взвешиваемой порции.

**Требования, предъявляемые к весоизмерительному оборудованию.** Точность взвешивания характеризует свойство весов давать показания измерения массы с отклонением от истинной массы в пределах допустимой нормы погрешности.

**Устойчивость весов.** Ненагруженные весы, выведенные из состояния равновесия, должны самопроизвольно, без приложения внешних сил, возвращаться после нескольких колебаний в первоначальное равновесное состояние. Устойчивость весов определяется устойчивостью главного рычага (коромысла), которая определяется местонахождением точки центра тяжести и точки опоры рычага. В зависимости от взаимного расположения этих точек различают следующие состояния рычага: безразличное, устойчивое и неустойчивое.

Возвращение рычага в равновесное положение осуществляется за счет его собственного веса. Коромысло весоизмерительных приборов должно быть выполнено так, чтобы точка опоры (опорная грань призмы) находилась выше центра тяжести рычага. Конструктивно это достигается тем, что опорная призма монтируется в верхнюю часть рычага или изгибом плеч рычага вниз, т.е. искусственным опусканием центра тяжести.

Устойчивость должна находиться в пределах допустимой погрешности для данного типа весов. Если ненагруженные весы после выведения из состояния равновесия не возвращаются в прежнее положение, то они должны прийти в равновесие или отклониться в противоположную сторону при добавлении груза (допуска), масса которого равна допустимой погрешности для данных весов.

**Чувствительность весов** характеризует способность весов реагировать на разницу масс грузов, находящихся на чашах весов. Чув-

ствительность весов должна быть такой, чтобы изменение массы груза на величину, равную допустимой погрешности, вызвало отклонение указателей равновесия от положения равновесия. Чувствительность весов определяется местонахождением точек опоры, центра тяжести рычага и центра тяжести грузов.

*Постоянство показаний взвешивания.* Весы должны давать одинаковые показания при многократном взвешивании одного и того же груза. Постоянство показаний взвешивания зависит от тщательности и точности сборки весов.

*Высокая скорость взвешивания.* Для сокращения продолжительности взвешивания в весах устанавливаются ограничители (упоры), которые уменьшают угол наклона рычага и способствуют более быстрому затуханию его колебаний.

*Наглядность показаний взвешивания.* Весоизмерительные приборы должны быть снабжены такими указательными (отсчетными) устройствами, с помощью которых можно наблюдать за показаниями взвешивания и контролировать точность отдельных отвесов. Снятие показаний на весах осуществляется только после достижения равновесного состояния, которое фиксируется указателями равновесия. В шкальных весах в качестве указателей равновесия используются так называемые носики, которые должны находиться на одном уровне, в циферблатных весах — стрелка, которая должна находиться в состоянии покоя, в электронных весах — цифровое светящееся табло.

*Соответствие весового прибора характеру взвешиваемого товара.* По своей конструкции весы должны быть удобными для взвешивания груза. Конструкция товарных платформ (их размер, форма) должна соответствовать размерам и свойствам взвешиваемых грузов (сыпучие, штучные, жидкие). В зависимости от массы груза необходимо предусматривать напольную или настольную установку весов. Соответствие весов виду взвешиваемого товара позволяет добиться правильности взвешивания, обеспечить удобство работы на весах и снизить трудоемкость.

*Прочность весов* и отдельных деталей должна быть достаточной для восприятия нагрузок, определяемых максимальным пределом взвешивания, без деформаций грузонесущих частей. Прочность весов зависит от качества применяемых материалов при их изготовлении.

*Нейтральность материала.* Отдельные детали весов должны быть изготовлены из таких материалов, чтобы при их соприкосно-

вении с пищевыми продуктами не происходили окислительные и другие химические процессы.

*Удобство ухода за весами.* Конструкция весов должна быть удобной для проведения санитарной обработки. Предпочтительно детали весов закрывать кожухом для предохранения их от пыли и грязи. Открытые детали весов шлифуют, а где это возможно, окрашивают.

Все требования, предъявляемые к весам, регламентируются ГОСТами на весоизмерительные приборы.

### 1.3. Весы товарные и настольные

*Весы платформенные передвижные* бывают шкально-гирные и шкальные с пределами взвешивания от 100 до 500 кг. Весы предназначены для взвешивания больших масс грузов (свыше 50 кг), поэтому они имеют в большинстве случаев низко установленную грузоприемную площадку и высоко расположенное указательное устройство в виде коромысла со шкалой и передвижной гирей. Конструкция весов основана на работе неравноплечих рычагов. Наибольшее распространение получили «сотенные» весы, в которых соотношение длин плеч рычагов составляет 1:100. На этих весах гиря массой в 1 кг уравнивает груз массой в 100 кг.

Весы (рис. 1.4 а, б) имеют металлическую раму, в углах которой на перекладинах укреплены стальные подушки; на них смонтированы опорные призмы 11 и 15 подплатформенных рычагов. Рычажная система весов (рис. 1.4 б) состоит из двух рычагов II рода (большого 9 и малого 13) и коромысла 1, являющегося неравноплечим рычагом I рода. Опорная призма 3 коромысла 1 расположена на стойке весов. Большой и малый подплатформенные рычаги соединены между собой с помощью серьги 7. На подплатформенных рычагах смонтированы грузоприемные призмы 12, на которые надеваются подвески с заплечиками 14. На подвески опираются вилки 10, укрепленные на грузовой платформе 6.

Малое плечо коромысла 1 с помощью тяги 5 соединено с концом большого подплатформенного рычага 9. На этом же плече коромысла на резьбе укреплена тарировочная гайка 4. На большом плече коромысла нанесена шкала, установлена несъемная передвижная гиря 2 и подвешен гиредержатель 16 с тарировочной камерой 17. Весы снабжены указателями равновесия 18 и арретиром для записи коромысла.

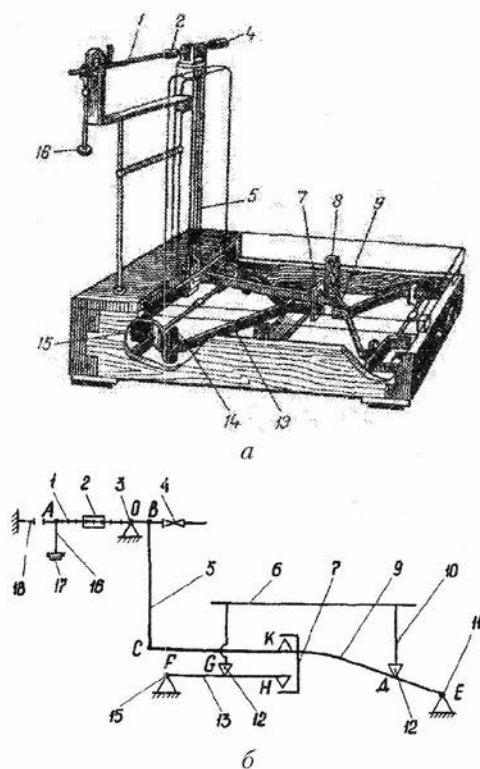


Рис. 1.4. Весы передвижные платформенные шкально-гирные:  
 а — принципиальная схема устройства; б — кинематическая схема

Весы имеют изолир 8 — систему рычагов, позволяющую приподнимать платформу 6 весов при укладке на нее груза и освободить грузоприемные призмы 12 от толчков и ударов в процессе укладки и снятия груза с платформы. Для уравнивания в «сотенных» весах однокилограммовой гирей груза массой 100 кг необходимо, чтобы соотношение длин плеч большого подплатформенного рычага и коромысла в произведении равнялось 1 : 100. Это значит, что  $ED:EC = 1:10$ ;  $OB:OA = 1:10$ , или 1 : 4 и 1 : 25, или 1 : 20 и 1 : 5 и т.д. Малый подплатформенный рычаг 13 служит для того, чтобы показания взвешивания не зависели от положения груза на платформе весов. Поэтому необходимо, чтобы соотношение длин плеч большого и малого подплатформенных рычагов удовлетворяло равенству  $FG:FH = ED:EK$ .

Весы работают следующим образом. Платформа 6 с взвешиваемым грузом через грузоприемные призмы 12 воздействует на большой 9 и малый 13 подплатформенные рычаги, которые поворачиваются относительно своих опорных призм 11 и 15. При повороте большого подплатформенного рычага 9 тяга 5 опускается и своим верхним концом воздействует на малое плечо коромысла 1, которое поворачивается относительно своей опорной призмы 3 до момента уравнивания. Взвешиваемый груз уравнивается передвижной 2 и условными гириями, устанавливаемыми на гиредержатель 16. Момент уравнивания определяют визуально по положению указателей равновесия 18.

Товарные весы ВТ-8908-500С (рис. 1.5) предназначены для взвешивания различных грузов в помещении или под навесом, при торговых, учетных и технологических операциях. Условия эксплуатации при температуре от  $-20$  до  $+45$  °С. Весы отличаются простотой в эксплуатации, длительным сроком службы. Предел взвешивания — 500 кг. Точность — 200 г. Размер платформы — 800×600 мм.

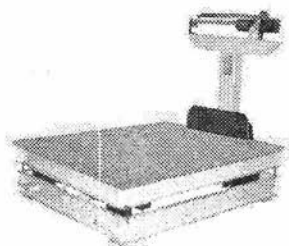


Рис. 1.5. Весы товарные ВТ-8908-500С

Принцип действия *электронных весов* заключается в автоматическом преобразовании усилия от взвешиваемого груза в электрический сигнал и передачи цифровых значений массы и стоимости товара на табло.

Рычажная система весов (рис. 1.6) состоит из неравноплечего коромысла 9 и штанги 3, соединенной шарниром со стружкой 4, которая прикреплена шарниром к корпусу весов. Коромысло 9 опорной призмой 11 опирается на подушечку 10. Грузовая площадка 1 опирается подушечкой 12 через грузоприемную призму 13 на короткое плечо коромысла. На длинном плече коромысла имеется призма 5 и подушечка пружинного компенсатора 2, через которые усилие от взвешиваемого на площадке груза передается электро-силовому преобразователю (ЭСП), трансформирующему это усилие в электрический сигнал для передачи в блок вывода информации. Тарировочный груз 8, перемещаемый вправо и влево специальной ручкой 7, служит для тарирования ненагруженных весов. Пружинный компенсатор выполняет предохранительную функцию, ограничивая передаваемое на ЭСП усилие до предельно максимально-

го. Быстрое затухание колебаний коромысла обеспечивается верхним и нижним регулируемыми ограничителями колебаний 6.

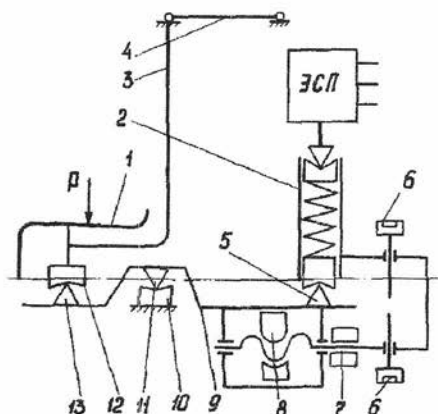


Рис. 1.6. Схема кинематическая электронных весов



Рис. 1.7. Весы электронные настольные CAS SW-2

Весы электронные настольные CAS SW-2 (рис. 1.7) предназначены для статического взвешивания различных грузов. Класс точности весов – средний (III) по ГОСТ 29329-92. Предел взвешивания – 2 кг, точность – 1 г. Размер платформы – 241×192 мм. Масса весов – 3,2 кг. Габаритные размеры – 260×287×137 мм.

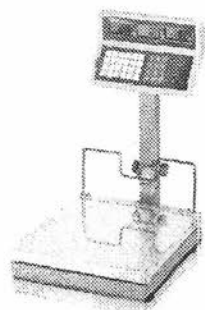


Рис. 1.8. Весы электронные напольные CAS EB

Напольные торговые весы CAS EB (рис. 1.8) представляют собой удачное сочетание простоты использования, дизайна, простоты и функциональности. На них имеются 24 клавиши быстрого доступа, крупный дисплей, встроена функция получения итогов продаж. Весы снабжены защитной дугой, платформа выполнена из нержавеющей стали. Все эти особенности делают весы долговечными при любых нагрузках. Класс точности весов – средний (III) по ГОСТ 29329-92. Предел взвешивания – 150 кг, точность – 20 г. Размер платформы – 400×520 мм. Масса весов – 3,2 кг. Габаритные размеры – 350×594×585 мм.



Весы настольные циферблатные типа ВРНЦ (РН-10Ц13У), представленные на рис. 1.9 и 1.10, имеют пределы взвешивания 2, 3 и 10 кг. У весов благодаря наличию циферблата и успокоителя колебаний достигаются хорошая наглядность показаний и большая скорость взвешивания. На этих весах можно проводить взвешивание грузов без гирь (в пределах шкалы циферблата).

Особенностью циферблатных настольных весов является сочетание действия двух рычагов — равноплечего I рода и квадранта. Основным элементом весов (рис. 1.9 б) является сдвоенный равноплечий рычаг (коромысло) 14, состоящий из двух одинаковых дугообразных металлических полос.

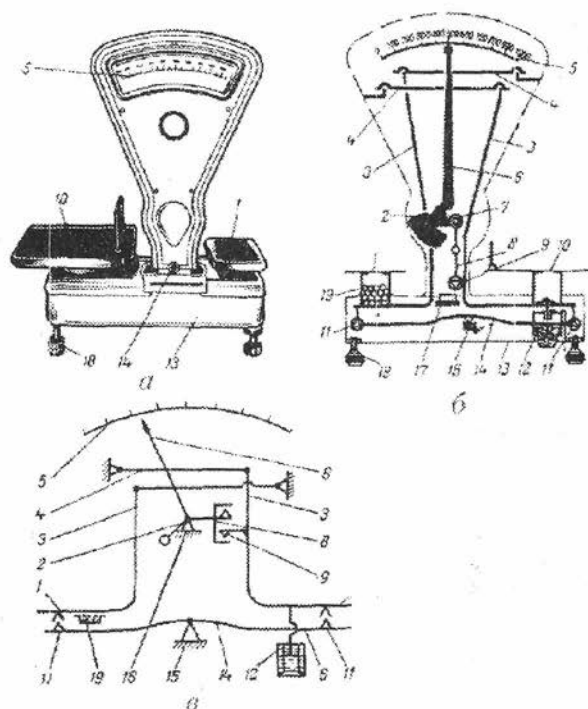


Рис. 1.9. Весы настольные циферблатные ВРНЦ (РН-10Ц13У): а — общий вид; б — схема устройства; в — схема кинематическая

На коромысле 14 смонтированы три призмы. Центральная призма 15 является опорной, призмы, расположенные по концам, гру-

зоприемными. На грузоприемные призмы 11 опираются цилиндры товарной 10 и гиревой 1 площадок. Цилиндры жестко закреплены со штангами 3, верхние концы штанг шарнирно соединены с корпусом весов с помощью струнок 4. Для обеспечения точности взвешивания необходимо, чтобы длина струнок соответствовала длине плеч коромысла, т.е. чтобы соблюдалось условие параллельности между струнками и плечами коромысла. В цилиндре под гиревой площадкой устроена тарировочная камера 19, в которую насыпается балласт для выведения стрелки 6 в нулевое положение. Под товарной площадкой укрепляется масляный успокоитель колебаний (демпфер) 12. Между штангами 3 размещен квадрант 2 со стрелкой 6, который опирается на опорную призму 16, смонтированную в кронштейн корпуса весов.

В нижней части штанги товарной площадки 10 укреплена призма 9, которая с помощью двух серег и тяги 8 соединяется с грузоприемной призмой 7 квадранта. В верхней части весов расположен циферблат 5.

Весь механизм весов смонтирован в корпусе 13, установленном на винтовых ножках 18, с помощью которых можно регулировать горизонтальность весов по уровню 17. Если длина струнок не будет равна длине плеч рычага, то при колебании вверх или вниз штанги будут отклоняться от вертикального положения. Это может вызывать смещение площадок с грузоприемных призм, в результате чего весы не будут давать правильных показаний при взвешивании.

Весы работают следующим образом. Под действием массы груза товарная площадка 10 (рис. 1.9 б) опускается и поворачивает коромысло 14 относительно опорной призмы 15. Одновременно штанга 3 опускается вниз и через тягу 8 воздействует на грузоприемную призму 7 квадранта и поворачивает его относительно опорной призмы 16. Стрелки 6 вместе с квадрантом поворачиваются вдоль плоскости шкалы циферблата 5 на определенный угол и показывают массу груза. Когда масса груза превышает верхний предел шкалы циферблата, основную часть груза уравнивают с помощью коромысла 14 путем установки гирь на гиревую площадку 1, остальная часть уравнивается за счет отклонения квадранта 2.

Весы торговые механические настольные РН-10Ц13У и ВРНЦ-10 предназначены для статического взвешивания различных грузов при торговых, учетных и технологических операциях в различных отраслях. Весы состоят из грузоприемного устройства с двумя площадками: грузоприемной и гиревой. Класс точности торговых весов — средний (III)

по ГОСТ 29329-92. При взвешивании товаров массой свыше 1 кг используются гири 6-го класса. Предел взвешивания — 10 кг, точность — 5 г. Размер платформы — 260×275 мм. Масса весов — 20 кг.

На предприятиях общественного питания для взвешивания на настольных циферблатных весах применяются торговые гири 5-го класса точности по ГОСТ 7328-2001 «Гири общего назначения» (рис. 1.11 а). Они изготавливаются из чугуна или немагнитной нержавеющей стали и имеют форму прямого цилиндра с головкой и внутренней подгоночной полостью. Отверстие полости плотно, заподлицо с поверхностью гири, закрывается пробкой из алюминия или медного сплава, на которую наносится государственное поверительное клеймо. На каждой гире на видном месте наносится обозначение ее номинальной массы, составленное из соответствующих цифр с последующими буквами: для килограммовых гирь — КГ, граммовых — Г.

Условные гири для неравноплечих весов (ГОСТ 11711-66) изготавливаются из чугуна или стали в виде прямых цилиндров с вырезом по радиусу, со сплошным или кольцевым выступом (рис. 1.11 б). На верхней поверхности гири наносится обозначение ее номинальной массы, а также отношение действительной массы к номинальной в виде дроби, числитель которой равен 1, а знаменатель — числу, показывающему во сколько раз номинальная масса больше действительной. Например, на гирях к сотенным весам указывается 1:100. Это значит, что гиря с обозначением 100 кг 1:100 применяется для взвешивания на сотенных весах грузов весом в 100 кг, и что действительная ее масса 1 кг.

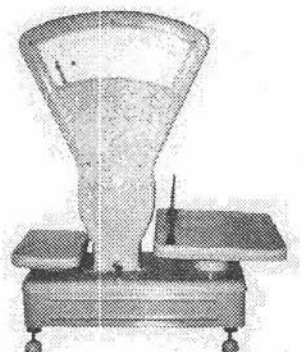


Рис. 1.10. Весы механические настольные ВРНЦ-10 (РН-10Ц13У)

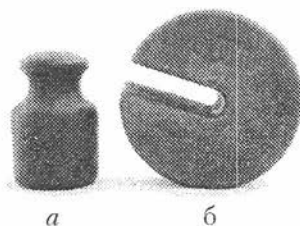


Рис. 1.11. Гири: а — торговая; б — условная

*Правила эксплуатации весоизмерительного оборудования.* Товарные весы устанавливают на ровном, не прогибающемся под нагрузкой полу. Горизонтальность установки весов проверяют по отвесу, укрепленному на стойке или колонке весов, или по уровню. Для достижения горизонтального и устойчивого положения разрешено подкладывать пластины под раму весов.

Ненагруженные весы перед взвешиванием тарируют, т.е. уравнивают с помощью балласта в тарировочной камере гиредержателя или путем вращения тарировочной гайки на малом плече коромысла. При взвешивании на товарных весах пользуются только условными гириями.

Тяжелые грузы укладывают на платформу весов осторожно, без резких толчков. При постоянном взвешивании тяжелых грузов целесообразно устанавливать весы в специальном углублении пола — приямке. Нагружать и разгружать весы следует при закрытых арретире и изолире.

Все весы и гири необходимо регулярно очищать от пыли и грязи. Платформы и чаши весов, на которых производится взвешивание продовольственных товаров, следует ежедневно промывать горячей водой с моющими и дезинфицирующими средствами.

Для безотказной работы весоизмерительного оборудования помимо соблюдения правил их эксплуатации необходимо выполнять мероприятия по техническому обслуживанию. Техническое обслуживание должно быть организовано по системе планово-предупредительных ремонтов, в соответствии с которой производится межремонтное обслуживание, профилактические осмотры и различные виды ремонтов.

Правильность эксплуатации весоизмерительного оборудования осуществляется системой надзора, которая представляет собой комплекс правил, положений и требований, определяющих организацию и порядок проведения поверки, ревизии и экспертизы средств измерений. Целью этой системы является защита прав потребителей от обвеса и обмера и поддержание весоизмерительного оборудования в постоянной исправности.

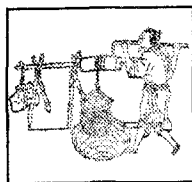
Государственный надзор, осуществляемый через местные органы метрологической службы, обеспечивает единство и достоверность измерений, содержание весоизмерительной техники в состоянии постоянной готовности к точным измерениям. Госстандарт разрабатывает и утверждает стандарты на весоизмерительные приборы, методы их поверки, устанавливает перечень измерительного оборудования и единицы физических величин, организует контроль за качеством

изготовления и ремонта всего измерительного оборудования, периодическую поверку и клеймение весов, запрещает выпуск в обращение средств измерений, не отвечающих требованиям стандартов, и изымает из обращения непригодные к эксплуатации весы. Государственный надзор осуществляют поверители метрологической службы, каждый из которых имеет свой отличительный знак. Все весы и гири подлежат обязательной государственной поверке и клеймению после выпуска с завода, после каждого ремонта (независимо от даты предыдущей поверки) и плановой государственной поверке 1 раз в год.

При госповерке весоизмерительные приборы подвергаются техническому осмотру и контрольным метрологическим испытаниям на точность, чувствительность, устойчивость и постоянство показаний. При техническом осмотре проверяют внешний вид весов, состояние и прочность отдельных деталей, четкость, ясность и правильность маркировки. При метрологической поверке отклонения не должны превышать допустимой погрешности, установленной ГОСТом, записанной в паспорте на данный весоизмерительный прибор. При несоответствии показаний пределам допустимой погрешности весы считаются непригодными к эксплуатации и направляются в ремонт или списываются.

Весы и гири поверяют ежегодно в специальной лаборатории. Клеймо наносится на металлическую мастичную пробку или металлическую пломбу, на которой ставятся контрольные знаки (номер лаборатории, номер клейма, закрепленного за поверителем, и последние две цифры года клеймения).

Административный надзор за весоизмерительным оборудованием осуществляют руководители и владельцы предприятий, которые несут ответственность за состояние весоизмерительного оборудования на предприятии. Они обязаны постоянно следить за соблюдением правил его эксплуатации, сроками поверки и клеймения в органах госнадзора; проводить инструктаж с работниками по пользованию весами; не реже одного раза в квартал организовывать поверку весов и гирь, изымать из эксплуатации неисправное и не прошедшее поверку весоизмерительное оборудование. Ответственность за состояние весоизмерительных приборов по месту эксплуатации несут непосредственно работники, которые ими пользуются. Они обязаны выполнять правила их эксплуатации, следить за неисправностью измерительной техники, соблюдать правила хранения, немедленно докладывать руководству обо всех неисправностях, обнаруженных в весах.



## Глава 2

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДЪЕМА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРУЗОВ

---

Одним из путей повышения эффективности труда в общественном питании является механизация тяжелых и трудоемких работ. При механизации труда создаются условия для внедрения прогрессивных методов производства и реализации готовой продукции, увеличения объемов перерабатываемого сырья, увеличения качества блюд и кулинарных изделий, повышения культуры производства.

Наиболее трудоемкими в общественном питании являются погрузочно-разгрузочные работы, которые занимают существенный объем в производственной деятельности предприятий. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются на всех этапах основных производственных процессов. Для механизации этих операций используется подъемно-транспортное оборудование.

Подъемно-транспортное оборудование предприятий общественного питания — это машины и механизмы, предназначенные для механизации работ при погрузке и выгрузке сырья и продуктов во время их приемки и хранения, перемещении сырья и продуктов внутри предприятия, транспортировке готовой кулинарной продукции к месту реализации, транспортировке посуды и инвентаря, выполнении монтажных и пусконаладочных работ по установке торгово-технологического оборудования.

### 2.1. Классификация и характеристика грузов пищевых производств

*Транспортная характеристика грузов* пищевых производств представляет собой совокупность физико-механических и физико-химических свойств, объемно-массовых характеристик, параметров тары и упаковки, специфических свойств грузов.

Грузы каждого наименования обладают присущими только им физико-механическими и физико-химическими свойствами, объемно-массовыми характеристиками, предъявляемыми к перевозке в упаковке или без нее, и др. Из сказанного выше следует, что у каждой номенклатуры груза своя транспортная характеристика, которая определяет режим перевозки, способы погрузки, разгрузки, пере-

грузки и хранения, а также свои требования к техническим средствам выполнения этих операций.

Транспортная характеристика используется при решении задач, связанных с рационализацией перевозочного процесса: подборе целесообразных типов и моделей подвижного состава; выборе погрузочно-разгрузочных средств и грузозахватных устройств; выборе складского оборудования; выборе средств упаковки и пакетирования; разработке рациональных способов и схем погрузки-разгрузки и перевозки и т. д.

К *массовым характеристикам грузов* относят плотность и насыпную плотность.

Насыпная плотность (объемная масса) — масса груза в единице объема с учетом скважистости и пористости вещества. Навалочные и насыпные грузы представляют собой большое количество частиц различной формы и размеров. Между отдельными частицами и внутри них есть свободные пространства, обусловленные неплотным прилеганием частиц друг к другу, а также наличием пор и капилляров внутри самого вещества. Поэтому объем, занимаемый данными грузами, зависит не только от количества однородного вещества, но и от размера свободного пространства как внутри груза, так и между его отдельными частями.

К *объемной характеристике* грузов относится удельный объем — объем единицы массы груза. Для навалочных и насыпных грузов удельный объем — величина, обратная объемной массе, а для жидкостей — обратная плотности продукта.

Для успешной работы с огромной номенклатурой грузов необходимо знать их классификацию. В настоящее время существует несколько способов классификации грузов, которые основаны на разделении грузов по ряду обобщающих признаков.

В соответствии со свойствами грузов, характеризующими отдельные операции по доставке грузов потребителям, грузы классифицируются по следующим признакам.

*По физическому состоянию* грузы делятся на твердые и жидкие.

*По приспособленности к выполнению погрузочно-разгрузочных работ* различают грузы:

- навалочные — это различные сыпучие грузы, перевозимые без упаковки (овощи, фрукты, мука, сахар, соль и др.);
- тарно-упаковочные и штучные (грузы в мешках, пакетах, ящиках, коробках, решетках, сетках, связках, а также грузы без упаков-

ки; катно-бочковые — грузы в металлических и деревянных бочках и др.);

- жидкие или наливные (молоко, пиво и т.п.).

*По габаритным размерам* грузы пищевых производств могут быть негабаритными (габаритные размеры транспортных средств вместе с грузом не превышают установленные ГОСТом предельные) и габаритными (габаритные размеры груза не превышают по ширине 2,5 м, по высоте в транспортном положении вместе с автомобилем — 3,8 м, по длине со свесом за задний борт кузова — 2 м).

*По условиям перевозки* грузы делятся:

- обычные, перевозящиеся универсальным подвижным составом;
- специальные, перевозящиеся специализированным подвижным составом;
- специфические (первозящиеся специальным подвижным составом), т.е. грузы, которые могут менять свое физическое состояние в процессе перевозки (скоропортящиеся грузы, требующие ускоренных сроков доставки при соблюдении необходимых тепловых режимов).

*По условиям хранения* грузы делятся на не требующие защиты от окружающей среды и требующие защиты от окружающей среды.

*Факторы, действующие на груз.* На груз в процессе доставки его от поставщика до потребителя влияют три группы внешних воздействий:

- механические — удары, толчки, вибрация, статические нагрузки, трение, возникающие в процессе транспортирования, погрузочно-разгрузочных работ, перегрузки, складирования и др. Как правило, механические воздействия на груз возникают из-за неисправности кузовов подвижного состава, погрузочно-разгрузочных механизмов и машин, грузозахватных устройств, складского оборудования, неправильного размещения груза в кузове подвижного состава, нарушения технологических процессов доставки груза;
- климатические — атмосферные осадки, газовый состав, температура, влажность, запыленность воздуха, наличие в его составе микробиологических форм, свет;
- биологические — влияние жизнедеятельности микроорганизмов, насекомых, грызунов.

Под действием указанных факторов в массе груза происходят различные физико-химические, биохимические, микробиологические и другие процессы, свойственные отдельным видам продукции, приводящие к порче груза.



Физико-механические и физико-химические свойства груза характеризуют состояние груза и определяют его способность вступать во взаимодействие с окружающей средой, с кузовами подвижного состава, грузозахватными устройствами, складскими помещениями, с другими грузами, а также влиять на здоровье людей.

От этих свойств во многом зависит выбор условий перевозки, погрузки-разгрузки и хранения груза, а также требования к его таре и упаковке.

*Физико-механические свойства груза* зависят от природы самого груза, и в общем случае к ним относят гранулометрический состав, сыпучесть, гигроскопичность, способность к слеживанию и др.

Гранулометрический состав — количественное распределение кусков (частиц) навалочных и насыпных грузов по крупности.

Сыпучесть — способность насыпных и навалочных грузов перемещаться под действием сил тяжести или внешнего динамического воздействия. Сыпучесть груза характеризуется величиной угла естественного откоса и сопротивлением сдвигу.

Угол естественного откоса — двугранный угол между плоскостью груза и горизонтальной плоскостью основания штабеля (площадки, на которой лежит груз). Различают угол естественного откоса в покое и в движении. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, его гранулометрического состава и влажности. Под воздействием динамических нагрузок (особенно вибрации) угол естественного откоса уменьшается и даже может равняться нулю. В связи с этим угол естественного откоса в движении всегда меньше, чем в покое.

Сопротивление сдвигу объясняется наличием сил трения и сцепления между частицами груза. Наибольшими силами сцепления между частицами вещества обладают влажные и плохо сыпучие грузы (вязкие материалы). Силы сцепления возрастают с увеличением влажности груза, однако у некоторых видов груза (песок, грунт и др.) есть критическое значение величины влажности, при достижении которой начинается резкое снижение сил сцепления частиц груза между собой.

Уплотнение груза происходит под действием на него статических или динамических нагрузок, за счет заполнения пустых пространств и более компактного расположения отдельных частиц груза относительно друг друга.

Абразивность — способность частиц грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности подвижного состава, погрузочно-раз-

грузочных машин, грузозахватных устройств, стеллажей и другого оборудования.

Слеживаемость — способность частиц груза образовывать достаточно прочную монолитную массу за счет сцепления между собой, поверхностям грузозахватных устройств, прилипания к стенкам кузовов автотранспортных средств. Причинами слеживаемости являются спрессовывание частиц груза под давлением верхних слоев; химические реакции в массе вещества; кристаллизация солей и др. На степень слеживаемости оказывают влияние свойства и характеристика самого груза, режим хранения и местные климатические условия.

Вязкость — свойство частиц жидкости сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует внутреннее трение между частицами и объясняется силами молекулярного сцепления.

Гигроскопичность — способность грузов поглощать влагу из воздуха.

Влажность — процентное содержание влаги в массе груза.

## **2.2. Классификация подъемно-транспортного оборудования**

Одним из путей повышения эффективности труда в общественном питании является механизация тяжелых и трудоемких работ. При механизации труда создаются условия для внедрения прогрессивных методов организации производства и реализации готовой продукции, увеличения объемов перерабатываемого сырья, улучшения качества блюд и кулинарных изделий, повышения культуры производства.

Наиболее трудоемкими в общественном питании являются погрузочно-разгрузочные работы, которые занимают существенный объем в производственной деятельности предприятий. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются на всех этапах основных производственных процессов. Для механизации этих операций используется подъемно-транспортное оборудование.

Подъемно-транспортное оборудование предприятий общественного питания — это машины и механизмы, предназначенные для механизации работ при погрузке и выгрузке сырья и продуктов во время их приемки и хранения, перемещении сырья и продуктов

внутри предприятия, транспортировке готовой кулинарной продукции к месту реализации, транспортировке посуды и инвентаря, выполнении монтажных и пусконаладочных работ по установке торгово-технологического оборудования.

Подъемно-транспортное оборудование классифицируется по следующим признакам: по функциональному назначению, по направлению перемещения груза, по структуре рабочего цикла и по виду приводного устройства (табл. 2.1).

По функциональному назначению подъемно-транспортное оборудование подразделяется на грузоподъемное, транспортирующее и погрузочно-разгрузочное.

В группу грузоподъемного оборудования включается оборудование, предназначенное для подъема и опускания грузов. Эта группа оборудования используется на предприятиях для межэтажного перемещения грузов, при ремонте и монтаже оборудования, а также при проведении погрузочно-разгрузочных работ.

Транспортирующее оборудование объединяет машины и установки различных видов, предназначенные для перемещения грузов на одном уровне. Это оборудование используется для транспортировки сырья, продуктов, посуды и инвентаря, готовой продукции в пределах предприятия.

Погрузочно-разгрузочное оборудование используется при выполнении работ в складских помещениях. Эта группа оборудования отличается от остальных групп оборудования возможностью одновременного подъема и перемещения грузов на небольшие расстояния.

По направлению перемещения груза подъемно-транспортное оборудование классифицируется на предназначенное для вертикального и сильнонаклонного перемещения; горизонтального и слабонаклонного перемещения; для смешанного перемещения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, а также для пространственного перемещения по сложной траектории.

По структуре рабочего цикла подъемно-транспортное оборудование классифицируется на оборудование непрерывного и периодического действия. В группу периодически действующего оборудования входят все виды оборудования, для которых рабочий цикл состоит из трех операций: загрузки, перемещения, выгрузки, происходящих с разрывом по времени. В оборудовании непрерывного действия эти операции происходят одновременно в разных местах пространства.

По виду приводного устройства подъемно-транспортное оборудование может быть ручным, электромеханическим и гравитационным, когда груз перемещается под действием собственного веса.

Таблица 2.1

### Классификация подъемно-транспортного оборудования

Классификационный признак	Группа подъемно-транспортного оборудования	Вид оборудования, отнесенного к группе
Функциональное назначение	Грузоподъемные	Лебедки, тали, тельферы, лифты, подъемники
	Транспортирующие	Транспортеры (конвейеры), гравитационные установки, грузовые тележки
	Погрузочно-разгрузочные	Электро- и автопогрузчики
Направление перемещения груза	Вертикальное	Лебедки, тали, лифты, подъемники
	Горизонтальное	Транспортеры (конвейеры), гравитационные установки, грузовые тележки
	Смешанное (горизонтальное и вертикальное)	Погрузчики, тельферы, подъемники с изгибающимися платформами
	Пространственное	Подвесные конвейеры
Принцип действия (структура рабочего цикла)	Непрерывного действия	Транспортеры (конвейеры), гравитационные устройства, подъемники с изгибающимися платформами
	Периодического (циклического) действия	Погрузчики, грузовые тележки, лебедки, тали, тельферы, лифты, подъемники
Вид приводного устройства	Ручной привод	Лебедки, ручные грузовые тележки
	Электромеханический привод	Тельферы, транспортеры, лифты, подъемники, погрузчики, штабелеры
	Гравитационные	Роликовые транспортеры (рольганги), спуски

### 2.3. Грузоподъемное оборудование

Грузоподъемный механизм, в котором гибкий тяговый элемент (канат, цепь) наматывается на барабан, называется *лебедкой*.

Они могут использоваться самостоятельно или в составе сложных грузоподъемных машин. Лебедки бывают с ручным и электрическим приводом.

В состав *ручной лебедки* (рис. 2.1) совместно с тросом и грузозахватным устройством входят гладкий барабан, открытые зубчатые передачи, съемные рукоятки, храповой останов и станина, в которой запрессованы основные подшипники. Количество зубчатых пар в ручных лебедках не должно превышать трех, а передаточное число каждой пары — шести. При вращении рукоятки (двух рукояток) движение через зубчатые пары передается барабану. Трос, наматываясь на барабаны, поднимается на требуемую высоту. Храповой останов фиксирует положение груза.

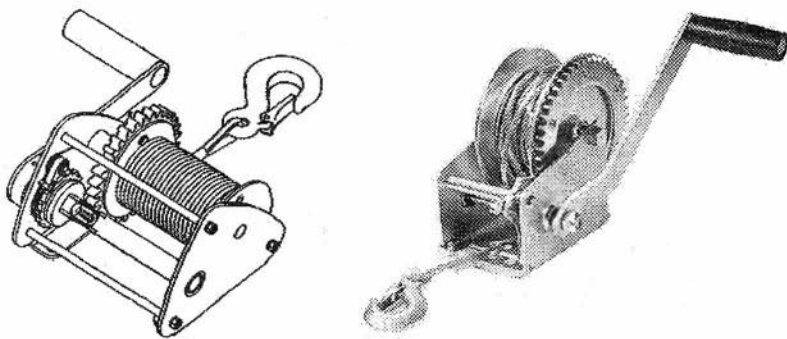


Рис. 2.1. Ручная лебедка

Лебедки с электрическим приводом (рис. 2.2) состоят из реверсивного электродвигателя, электромагнитного двухколодочного тормоза, редуктора и барабана. Принцип действия их аналогичен принципу действия ручных лебедок.

*Таль ручная червячная* (рис. 2.3 а) предназначена для подъема, удержания в поднятом положении и подтягивания грузов.

Таль представляет собой грузоподъемное устройство, механизм которого смонтирован в специальной обойме 4, подвешиваемой на крюк 8.

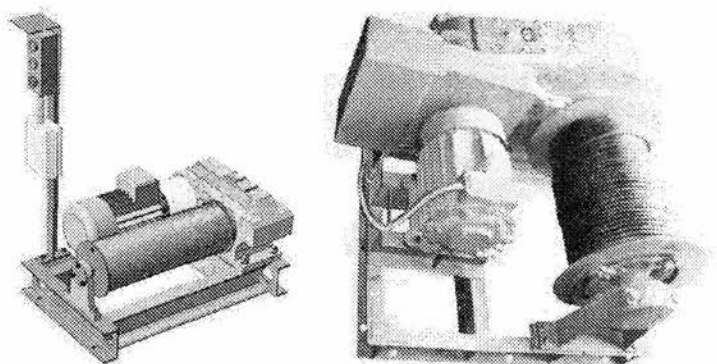


Рис. 2.2. Электрическая лебедка

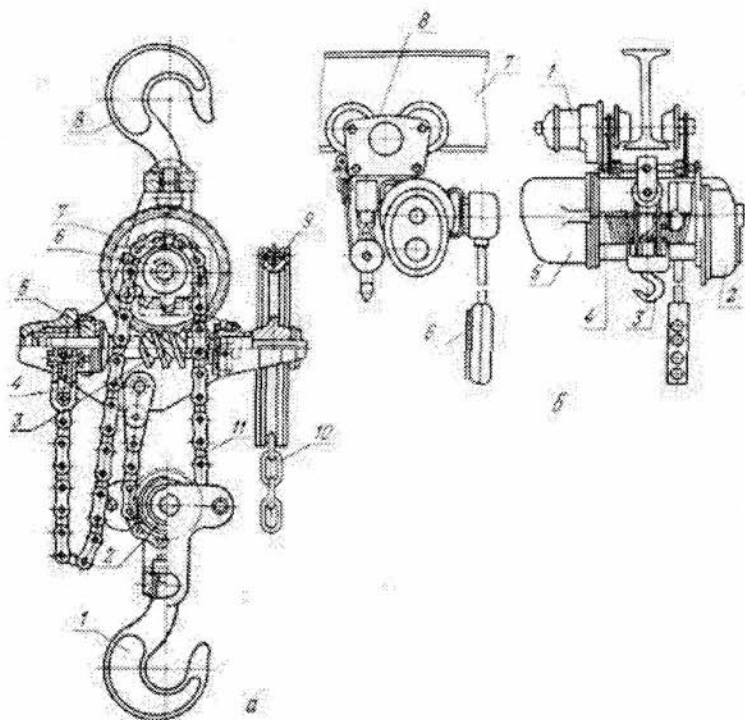


Рис. 2.3. Схема талей:  
 а — ручной червячной; б — электрической

Тяговое колесо 9, приводимое во вращение сварной тяговой цепью 10, укреплено на конце вала червяка 3, снабженного тормозом 5. Грузовая звездочка 6 соединена с червячным колесом 7. Тяговую звездочку огибает грузовая цепь 11, которая с помощью подвижного блока 2 перемещает грузовой крюк 1.

Таль, корпус которой установлен на монорельсовой тележке, называется тельфером. Тельфер позволяет осуществлять одновременное перемещение груза в вертикальном и горизонтальном направлении.

*Электротельфер* (рис. 2.3 б) состоит из реверсивного электродвигателя 5 с дисковым тормозом 2 и барабана 4 с канатом, смонтированных в одном корпусе, а также грузозахватного устройства 3. Для отключения электродвигателя при подъеме груза в крайнее верхнее положение имеется концевой выключатель. Грузоподъемный механизм смонтирован на тележке 8 с электроприводом 1, которая передвигается по монорельсу 7, подвешенному под потолком помещения. Управление электротельфером осуществляется кнопочной станцией 6, подвешенной на гибком кабеле.

*Таль ручная рычажная* (рис. 2.4) предназначена для подъема, удержания в поднятом положении и подтягивания грузов. Техническая характеристика тали НSH (Китай) представлена в табл. 2.2.

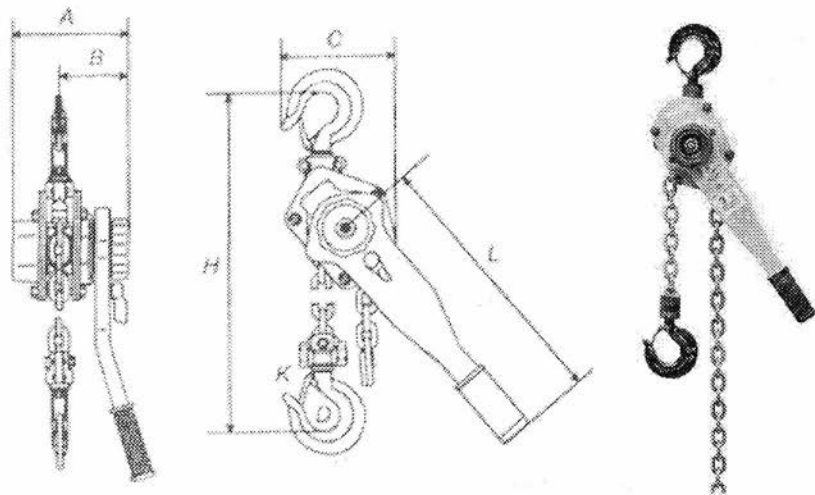


Рис. 2.4. Схема ручной рычажной тали

Таблица 2.2

## Техническая характеристика ручной рычажной тали HSH

Параметр	Марка тали		
	HSH-0,75	HSH-1,5	HSH-3,0
Грузоподъемность, т	0,75	1,5	3,0
Высота подъема груза, м	3, 6, 9	3, 6, 9	3, 6, 9
Диаметр цепи, мм	6	8	10
Длина рычага, L, мм	280	410	410
Масса нетто, кг	8	12	21
Масса 1 м цепи, кг	1,7	2,3	3,7
Габаритная высота, Н, мм	303	365	485
А	139	174	200
В	84	108	115
С	153	160	185
D	37	40	55
К	26	31	40

Принцип действия и методика расчета ручных и электрических талей аналогичен принципу действия ручных и электрических лебедок.

**Особенности инженерных расчетов**

**Пример 2.1.** Сделать кинематический расчет ручной лебедки для подъема груза массой 100 кг, если максимальное усилие со стороны человека 150 Н.

Кинематическая схема устройства представлена на рис. 2.5.

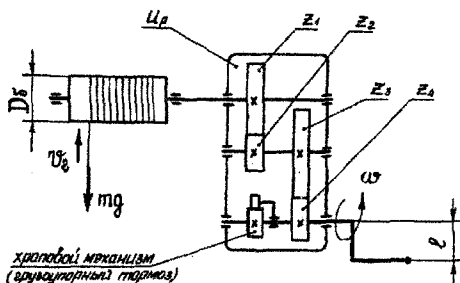


Рис. 2.5. Кинематическая схема ручной лебедки



Расчет ведем исходя из равенства крутящих моментов рукоятке устройства и на валу барабана по формуле

$$F \cdot l \cdot u \cdot \eta = m \cdot g \cdot D_6 / 2,$$

где  $F$  — усилие, прикладываемое к рукоятке со стороны человека, Н;  $l$  — плечо рукоятки, м (конструктивно принимаем  $l = 0,4$  м);  $u$  — передаточное число редуктора;  $\eta$  — коэффициент полезного действия передачи ( $\eta = 0,95$ );  $m$  — масса поднимаемого груза, кг;  $g$  — ускорение свободного падения, Н/м<sup>2</sup>;  $D_6$  — диаметр барабана, м (конструктивно принимаем  $D_6 = 0,5$  м).

Расчет сводится к определению передаточного числа редуктора и его конструирования.

Как видно из схемы, в устройстве используется двухступенчатый редуктор.

$$u = (z_1/z_2) \cdot (z_3/z_4)$$

$$u = m \cdot g \cdot D_6 / 2 \cdot F \cdot l \cdot \eta = 100 \cdot 9,81 \cdot 0,5 / 2 \cdot 150 \cdot 0,4 \cdot 0,95 = 4,3$$

Принимаем  $z_1 = z_3 = 20$ ;  $z_2 = 10$ , тогда  $z_4 = (20 \cdot 20) / (10 \cdot 4,3) = 9$

**Ответ:** для принятых конструктивных параметров грузоподъемного устройства передаточное число редуктора должно быть равно 4,3.

**Пример 2.2.** Сделать кинематический расчет и подобрать электродвигатель для лебедки, перемещающей груз максимальной массой 2,5 т в вертикальной плоскости.

Кинематическая схема данного устройства представлена на рис. 2.6.

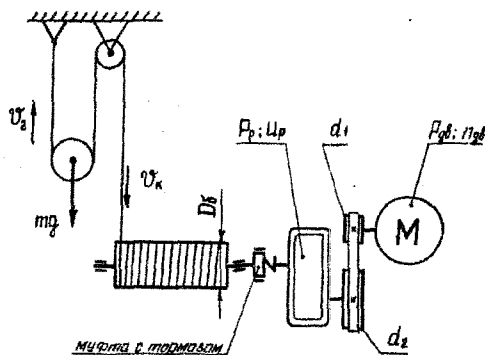


Рис. 2.6. Кинематическая схема электромеханической лебедки

Конструктивно принимаем: диаметр барабана  $D_6 = 0,5$  м; скорость подъема груза  $v_г = 0,2$  м/с; коэффициент полезного действия передачи  $\eta = 0,94$ .

Необходимая мощность привода определяется по формуле

$$P_0 = (F \cdot v_r) / (1000 \cdot \eta) = (m \cdot g \cdot v_r) / (1000 \cdot \eta),$$

где  $m$  — масса поднимаемого груза, кг;

$$P_0 = (2500 \cdot 9,81 \cdot 0,2) / (1000 \cdot 0,94) = 5,22 \text{ кВт.}$$

Необходимая мощность электродвигателя

$$P = P_0 \cdot k = 5,22 \cdot 1,3 = 6,79 \text{ кВт,}$$

где  $k$  — коэффициент запаса мощности (принимаем  $k = 1,3$ ).

Принимаем к установке электродвигатель 4А160S8У3 с частотой вращения  $n_{\text{дв}} = 730$  об/мин, мощностью  $P_{\text{дв}} = 7,5$  кВт.

Скорость движения каната лебедки

$$v_k = v_r \cdot z = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ м/с,}$$

где  $z$  — кратность полиспаста (по данной схеме  $z = 2$ ).

Частота вращения барабана лебедки определяется по формуле

$$n_0 = (60 \cdot v_k) / (\pi \cdot D_0) = (60 \cdot 0,4) / (\pi \cdot 0,3) = 25,47 \text{ об/мин.}$$

Требуемое передаточное число привода  $u = n_{\text{дв}} / n_0 = 730 / 25,47 = 28,66$ .

Принимаем к установке редуктор КЦ1-300 с передаточным числом  $u_p = 27,5$  и передаваемой мощностью  $P_p = 9,9$  кВт.

Передаточное число ременной передачи определяется по формуле

$$u_{\text{к.п.}} = u / u_p = 28,66 / 27,5 = 1,04.$$

Конструктивно принимаем диаметр приводного шкива  $d_1 = 200$  мм, тогда диаметр ведомого шкива  $d_2 = d_1 \cdot u_{\text{к.п.}} = 200 \cdot 1,04 = 208$  мм.

**Пример 2.3.** Сделать расчет электрической лебедки (рис. 2.7) грузоподъемностью 1,5 т, высота подъема груза — 6 м, скорость подъема — 5 м/мин.

Принимаем механизм подъема с простым полиспастом, кратность одного полиспаста — 2.

Определяем усилие в канате, набегавшем на барабан при подъеме груза

$$F_0 = \frac{Q \cdot g}{z \cdot u_{\text{п}} \cdot \eta_0};$$

где  $Q$  — грузоподъемность полиспаста;  $z$  — число полиспастов;  $u_{\text{п}}$  — кратность полиспастов;  $\eta_0$  — общие КПД полиспастов и обводных блоков.

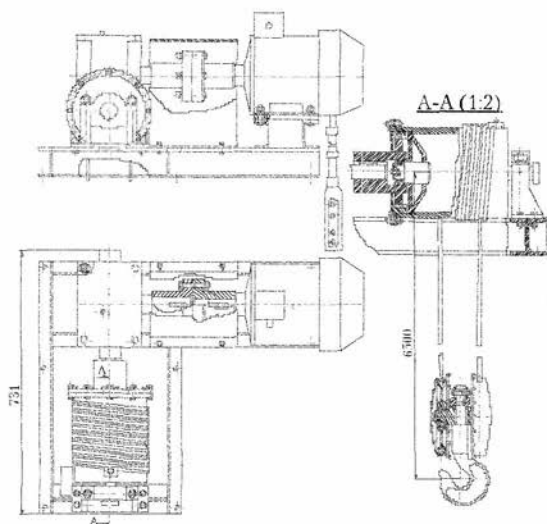


Рис. 2.7. Устройство электрической лебедки как объекта расчета

Так как обводные блоки отсутствуют, то общий КПД определяем по формуле

$$\eta_o = \eta_n = u_n \cdot \eta_{бл} \cdot \frac{\eta_{бл}^{u_n - 2} \cdot \eta_{бл}^{u_n - 1}}{1 - \eta_{бл}^{u_n}}; \quad \eta_o = \eta_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 - 0,98^2}{1 - 0,98} = 0,99,$$

где  $\eta_o$  — общие КПД полиспастов;  $\eta_n$  — КПД блоков.

Тогда усилие в канате

$$F_o = \frac{1500 \cdot 9,81}{1 \cdot 2 \cdot 0,99} = 14715 \text{ Н.}$$

Расчетное разрывное усилие каната

$$F \geq F_k \cdot K,$$

где  $F_k$  — наибольшее натяжение в канате (без учета динамических нагрузок), Н;  $K$  — коэффициент запаса прочности;

$$F = 14715 \cdot 5,5 = 80932,5 \text{ Н.}$$

Из справочника выбираем по ГОСТ 3069-80 канат типа ЛК-3 диаметром, имеющий разрывное усилие  $F = 86377 \text{ Н}$ .

Выбираем канат грузовой (Г), первой марки (1), из проволоки баз покрытия (-), правой крестовидной свивки (-), нераскручивающийся (Н): Канат 13 — Г — 1 — Н — 1764 ГОСТ 3069-80.

Определяем фактический коэффициент запаса прочности каната:

$$K_{\phi} = \frac{F_k}{F_0}; K_{\phi} = \frac{86377}{14715} = 5,9 > K = 5,5,$$

где  $F_k$  — разрывное усилие в канате при максимальной нагрузке, Н;  $F_0$  — усилие в канате, набегающем на барабан, Н.

Допускаемый диаметр блока по средней линии навитого стального каната определяется следующим образом:

$$D \geq d \cdot e, \text{ мм},$$

где  $d$  — диаметр каната;  $e$  — коэффициент, зависящий от типа машины, привода механизма и его режима работы.

По таблице выбираем  $e = 20$ , тогда  $D = 13 \cdot 20 = 260$  мм.

По таблице из справочника выбираем крюковую подвеску типа 1 грузоподъемностью 3 т.

Определяем длину каната, навитого на барабан с одного полиспаста:

$$L_k = H \cdot u_n + \pi \cdot D \cdot (z_1 + z_2); L_k = 6 \cdot 2 + 3,14 \cdot 0,26 \cdot (2 + 3) = 16 \text{ м},$$

где  $H$  — высота подъема груза, м;  $u_n$  — кратность полиспаста;  $D$  — диаметр барабана по средней линии навитого каната;  $z_1$  — число неиспользованных витков на барабане до места крепления,  $z_1 = 1,5 \dots 2$ ;  $z_2$  — число витков каната, находящихся под зажимным устройством,  $z_2 = 3 \dots 4$ .

Рабочая длина барабана для навивки каната с одного полиспаста при  $t = 12,5$  мм,  $m = 1$  и  $\varphi = 1,1$ :

$$L_0 = \frac{L_k \cdot t}{\pi \cdot m \cdot (m \cdot d + D) \cdot \varphi}; L_0 = \frac{16 \cdot 0,0125}{3,14 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 0,0059 + 0,26) \cdot 1,1} = 0,3 \text{ м},$$

где  $L_0$  — длина каната, навиваемого на барабан, м;  $t$  — шаг витка, мм;  $m$  — число слоев навивки;  $d$  — диаметр каната, мм;  $D$  — диаметр барабана по средней линии навитого каната, мм;  $\varphi$  — коэффициент неплотности навивки (для нарезных барабанов  $\varphi = 1,0$ ).

Принимаем расстояние между левой и правой нарезкой на барабане, т.е. длину, равную расстоянию между разъемами блоков в крюковой обойме  $L = b = 0,3$  м.

Определим полную длину барабана  $L_0 = 2 \cdot L_0 + l = 2 \cdot 0,3 + 0,3 = 0,9$  м.

Толщина стенки чугунного литого барабана должна быть не менее:

$$\delta_{\min} = 0,02 \cdot D_0 + (0,006 \dots 0,01), \text{ м};$$

$$\delta_{\min} = 0,02 \cdot 0,26 + 0,01 = 0,0152 \text{ м} = 15,2 \text{ мм},$$

где  $D_0$  — диаметр барабана (для нарезного барабана определяется по дну канавки).

Принимаем  $\delta = 16$  мм.

Принимаем материал барабана: чугун марки СЧ15 ( $\sigma_b = 650$  МПа,  $[\sigma] = 130$  МПа).

Определяем сжатие в стенках барабана  $\sigma = \frac{F_6}{t \cdot [\sigma]}$ , Па,

где  $F_6$  — усилие в канате, Н;  $t$  — шаг витков каната на барабане, м;  $[\sigma]$  — допустимое напряжение сжатия для материала барабана, Па;

$$\sigma = \frac{14715}{12,5 \cdot 10^{-3} \cdot 14 \cdot 10^{-3}} = 49 \cdot 10^6 \text{ Па} = 49 \text{ МПа.}$$

Определяем статическую мощность двигателя при КПД = 0,85

$$P_c = \frac{Q \cdot g \cdot V_r}{10^3 \cdot \eta}, P_c = \frac{1500 \cdot 9,81 \cdot 0,15}{10^3 \cdot 0,85} = 2,6 \text{ кВт,}$$

где  $Q$  — грузоподъемность, кг;  $V_r$  — скорость подъема груза, м/с;  $\eta$  — КПД механизма.

Определяем частоту вращения барабана, при  $D = 0,12$  м

$$n_6 = \frac{60 \cdot u_n \cdot V_r}{\pi \cdot D_{\text{расч}}}, n_6 = \frac{60 \cdot 2 \cdot 0,15}{3,14 \cdot 0,26} = 22 \text{ об/мин,}$$

где  $u_n$  — кратность полиспаста;  $D_{\text{расч}}$  — расчетный диаметр барабана, м.

Определяем передаточное отношение привода

$$u = \frac{n}{n_6},$$

где  $n$  — частота вращения вала двигателя,  $\text{с}^{-1}$ ;  $n_6$  — частота вращения барабана,  $\text{с}^{-1}$ .

Расчетная мощность электродвигателя

$$N_p = \frac{Q \cdot \vartheta}{102 \cdot \eta_m} = \frac{1500 \cdot 0,15}{102 \cdot 0,88} = 2,5 \text{ кВт,}$$

где  $\eta_m = 0,88$  — общий к.п.д. подъемного механизма, равный произведению к.п.д. полиспаста, барабана и редуктора.

Выбираем трехфазный асинхронный электродвигатель типа А80А4 мощностью  $N_{\text{дв}} = 3$  кВт, частотой вращения  $n = 750$  об/мин.

Определяем передаточное отношение редуктора:

$$u_p = \frac{n_{\text{дв}}}{n_6}, u_p = \frac{750}{22} = 34,1.$$

Выбираем червячный редуктор типа Ч-100-40-51-Ц-У2 с передаточным отношением  $u = 40$ .

Для междуэтажной вертикальной транспортировки грузов в складах применяются грузовые лифты и подъемники.

*Грузовой лифт* (рис. 2.8) — это подъемное устройство, предназначенное для перемещения грузов в кабине, движущейся по не-

подвижным вертикальным направляющим. В лифтах поднимают или опускают грузы массой от 500 кг до 2 т, находящиеся в ящиках, коробках, мешках, в специальных контейнерах или на тележках.

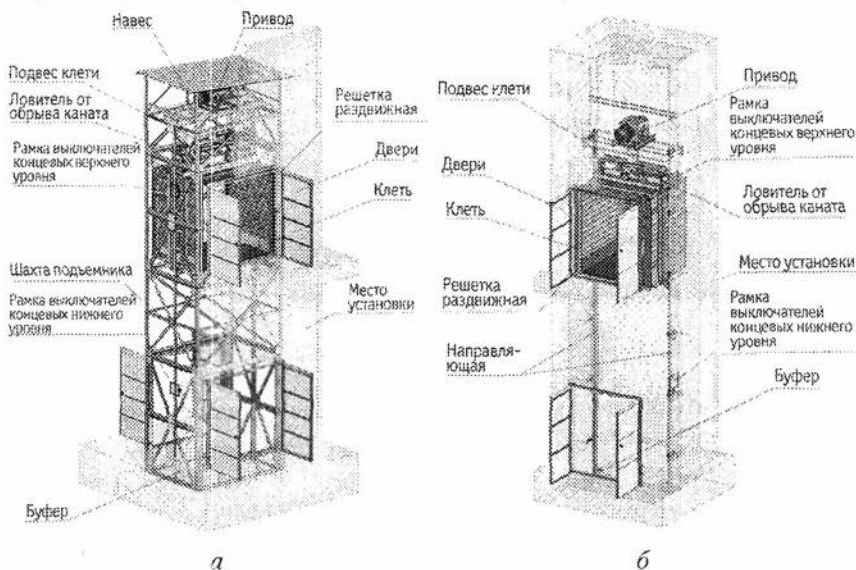


Рис. 2.8. Схема конструкций лифтов:  
а — в металлическом каркасе; б — в кирпичной шахте

Лифты состоят из электропривода с лебедкой, кабины, противовеса и шахты. Грузовые лифты с электрическим приводом монтируются в шахтах, которые устраиваются внутри или снаружи здания. Внутри здания шахты строят из огнестойких материалов (железобетона, кирпича); шахты вне здания или в пролетах лестничных клеток имеют металлический каркас, обтянутый мелкоячеистой металлической сеткой, остекляются или закрываются листовым материалом. В нижней части шахты (ниже уровня пола) находится приямок, в котором устанавливаются амортизаторы для кабины и противовеса. В верхней части шахты устраивается перекрытие, на котором устанавливается подъемный механизм. В шахте находятся вертикальные направляющие, вдоль которых перемещаются кабина и противовес, подвешенные на канатах. Шахта имеет дверь на каждом этаже. Дверь кабины открывается вовнутрь, а шахтная — наружу. Шахта снабжена блокировочными контактами, которые при открывании двери разъединяют цепь управления.

Грузовые лифты снабжены ловителями и электромагнитными тормозами, которые при выключении электродвигателя обеспечивают быструю остановку кабины и удерживают ее на любой высоте. Механизм тормозов начинает автоматически действовать и останавливать кабину, когда скорость ее движения превышает максимально допустимую. Грузовые лифты при работе с проводником имеют кнопочное управление внутри кабин, при работе без проводника — наружное. В последнем случае на площадках каждого или одного из этажей устанавливаются кнопочные станции управления.

В торговых предприятиях применяют грузовые лифты общего назначения грузоподъемностью 0,5; 1; 3; 5 т со скоростью подъема грузов от 0,25 до 0,5 м/с и высотой подъема до 4 — 5,5 м.

*Лифт ЛМШ-150* состоит из электропривода с лебедкой, кабины, шахты и противовеса. Кабина лифта размером 900×610×1000 мм движется в шахте по неподвижным направляющим. Груз весом до 150 кг может быть поднят на высоту от 1,8 до 4,8 м. Привод лифта — лебедка с канатоведущим шкивом и тормозом, работающая от электродвигателя мощностью 1 кВт. Система управления — наружная с верхней и нижней установкой.

Кабина лифта снабжена ловителями, которые автоматически останавливают кабину в случае обрыва одного или всех тросов. Лифт оборудован электроаппаратурой для автоматического кнопочного управления, автоматической блокировки дверей шахты и кабины, а также для световой и звуковой сигнализации.

Выжимные лифты имеют грузоподъемность 0,5 и 1 т и рассчитаны на две и пять остановок. Они обеспечивают подъем или опускание груза без проводника. Такие лифты устанавливают в глухой шахте, сбоку которой располагают машинное отделение и противовесы. Мощность двигателей 2,8 и 4,5 кВт. Грузовая площадка имеет размеры 1500×1500 мм или 2000×2000 мм. Кабины лифтов изготавливаются проходными или непроходными. Двери кабин решетчатые, открывающиеся вручную.

Выпускаются также выжимные тротуарные лифты грузоподъемностью 0,5 т, предназначенные для подъема и спуска упакованных грузов в торговых и складских подвальных помещениях. Шахта лифтов может быть установлена с внешней стороны здания во дворе или на улице. Лифты состоят из электропривода с двухбарабанной лебедкой, грузовой платформы размером 1000×1500 мм, шахты, дверей, двустворчатого, автоматически закрывающегося и запира-

ющегося люка и электрооборудования. Лебедка с приводом располагается сбоку шахты и ограждается металлической сеткой. Мощность электродвигателя 4,5 кВт. Электрические блокирующие устройства делают невозможным пуск двигателя лифта, если шахтные двери открыты. Лифты имеют три остановки. Высота подъема кабины лифта до 6,5 м. Управление лифтом — кнопочное, наружное, с площадки верхней остановки. Тип лифта подбирают в зависимости от характера перевозимых грузов.

*Подъемники* — это грузоподъемные машины, перемещающие грузы на площадке, движущейся в жестких направляющих. Подъем может производиться в вертикальном и наклонном направлениях.

*Подъемник грузовой мачтовый* грузоподъемностью до 200 кг со стационарной платформой площадью 1 м<sup>2</sup> и высотой подъема груза до 6 м представлен на рис. 2.9.

*Гидравлический грузовой подъемник* (рис. 2.10) незаменим в условиях ограниченности пространства предприятия общественного питания. Компактный, мобильный и функциональный ножничный подъемный стол позволяют сэкономить не только свободную площадь, но и финансовые ресурсы на покупку и монтаж дорогостоящих грузоподъемных лифтов.

Ножничный подъемный стол Lema — это грузовая платформа, закрепленная при помощи системы рычагов и шарниров к неподвижному основанию. Подъемные столы ножничного типа устанавливают на «чистый» пол помещения или в специальные монтажные ямы — приямки. Рабочим органом выступает насосная станция с гидроцилиндром, которая и приводит систему в движение. Насосная станция при этом должна устанавливаться внутри отапливаемого помещения.

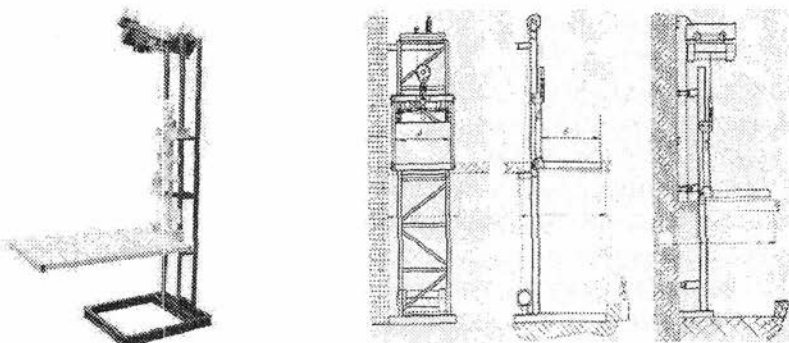


Рис. 2.9. Схема грузовой мачтового подъемника



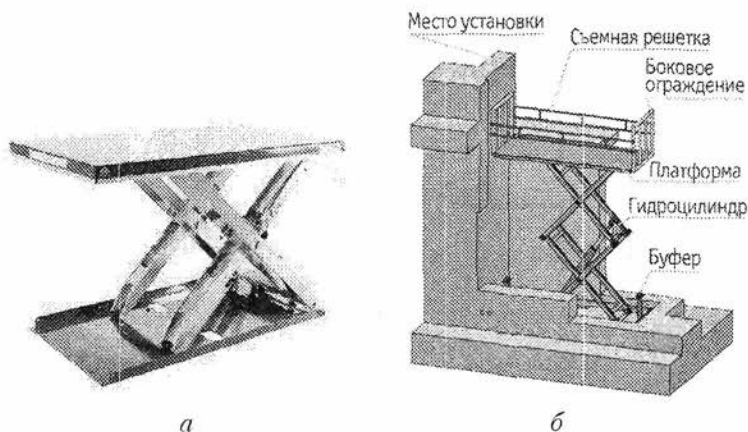


Рис. 2.10 – Схема гидравлического грузового подъемника:  
 а – подъемник; б – монтажная схема

Гидравлические подъемные столы в стандартной комплектации оснащены специальными защищающими от аварии в случае обрыва гидромагистрали клапанами. Цена подъемного стола такого типа отличается от стоимости более простых (и менее безопасных) предшественников. Клапаны обеспечивают плавный подъем, опускание и остановку грузовой площадки. При соприкосновении рабочих элементов оборудования с препятствиями срабатывает система блокировки движения.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 2.4.** Сделать расчет гидравлического двухстоечного подъемника грузоподъемностью 2,5 т.

Расчет гидравлического подъемника необходимо начинать с разработки принципиальной гидравлической схемы. Простейшая схема одноплунжерного подъемника представлена на рис. 2.11.

Мощность гидропривода плунжерного подъемника определяется по формуле

$$N_{\text{гп}} = v_{\text{п}} \cdot G,$$

где  $v_{\text{п}}$  – скорость подъема, м/с;  $G$  – общая нагрузка на подъемник, Н;  
 $v_{\text{п}} = 4 \text{ м/мин} = 0,0667 \text{ м/с}$ ;

$$N_{\text{гп}} = 0,0667 \cdot 15000 = 1000,001 \text{ Вт.}$$

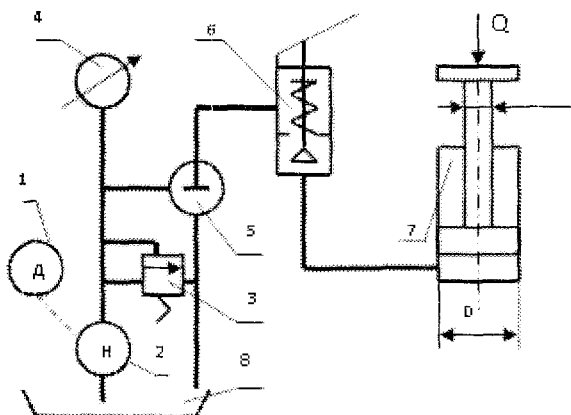


Рис. 2.11. Гидравлическая схема гидравлического подъемника:

- 1 — привод насоса (электродвигатель); 2 — насос; 3 — клапан предохранительный; 4 — манометр; 5 — кран; 6 — клапан перепускной; 7 — гидроцилиндр (плунжер); 8 — гидробак

Общая нагрузка на один плунжер определяется по формуле:

$$G = \frac{Q_a \cdot k_p}{n},$$

где  $Q_a$  — грузоподъемность прототипа, Н;  $k_p$  — коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки,  $k_p = 1,2$ ;  $n$  — число плунжеров;

$$G = \frac{25000 \cdot 1,2}{2} = 15000 \text{ Н.}$$

Мощность гидравлического насоса определяется по формуле

$$N_H = N_{\text{ГП}} \cdot k_{\text{ЗС}} \cdot k_{\text{ЗУ}},$$

где  $k_{\text{ЗС}} = 1,2$  — коэффициент запаса, учитывающий утечки жидкости;  $k_{\text{ЗУ}} = 1,1$  — коэффициент запаса по усилиям, учитывающий трение деталей и местное сопротивление при движении жидкости;

$$N_H = 1000 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 1320 \text{ Вт.}$$

Выбор гидравлического насоса. Гидронасос выбирается по двум параметрам — рабочему объему  $Q_H$  и давлению.

Эти параметры связаны с мощностью насоса следующей зависимостью:

$$N_H = p \cdot Q_H = p \cdot q_H \cdot n, \text{ кВт,}$$

где  $Q_H$  — действительная подача насоса,  $\text{дм}^3/\text{с}$ ;  $q_H$  — рабочий объем насоса,  $\text{дм}^3$ ;  $n$  — частота вращения насоса, об/с;  $p$  — давление жидкости, МПа.

Зададимся рабочим давлением 10 МПа, выбор которого обусловлен назначением гидропривода. Давление, действующее на поршень, так же можно рассчитать по формуле

$$p = G \frac{4}{\pi D^2},$$

где  $D$  — диаметр поршня гидроцилиндра (плунжера), м.

Окончательно давление выбирается из стандартного ряда чисел, ближайшего большего к значению, рассчитанному по формуле, и используется в дальнейших расчетах.

Диаметр поршня гидроцилиндра можно выбрать исходя из расчета штока по условию сжатия стержней

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{0,7 \cdot \pi \cdot [\sigma_{сж}]}}$$

где  $[\sigma_{сж}]$  — допустимое напряжение на сжатие;

$$[\sigma_{сж}] = [\sigma_{в}]/n,$$

где  $n$  — для данной формулы запас прочности для  $[\sigma_{сж}]$ ,  $n = 2,5 - 3$ ;  $[\sigma_{в}]$  — допустимое напряжение на сжатие,  $[\sigma_{в}] = 180 - 200 \text{ Н/м}^2$ ;

$$[\sigma_{сж}] = 200/3 = 66,6$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 15000}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 67 \cdot 10^6}} = 0,02 \text{ м.}$$

По рассчитанному диаметру штока  $d$  уточняют по ГОСТ 6540-68, принимаем диаметр  $d = 110$  мм и  $D = 250$  мм.

Габаритные и присоединительные размеры к гидроцилиндру (рис. 2.12)

Размеры, мм												
А	Б	В	Г	Е	Ж	З	К	М <sub>1</sub>	М <sub>2</sub>	Н	О	П
250	2000	100	150	165	80	650-2500	40	M60×1,5	M80	95	80	15

Техническая характеристика гидроцилиндра:

Диаметр поршня, мм	250
Номинальное давление, МПа	10
Ход поршня, мм	2000
Масса, кг	150,4

Для определения действительной подачи насоса необходимо определить рабочий объем насоса по формуле

$$q_n = \frac{N}{p \cdot n},$$

где  $N$  — мощность гидродвигателя, Вт;  $p$  — давление жидкости, Па;  $n$  — частота вращения насоса,  $n = 1000 \text{ об/мин} = 16,7 \text{ об/с}$ ;

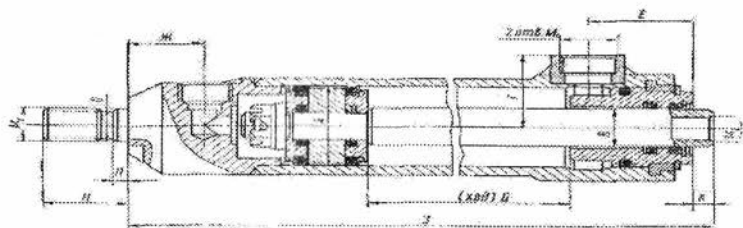


Рис. 2.12. Гидроцилиндр Ц2001

$$q_n = \frac{1320}{10 \cdot 16,7 \cdot 10^6} = 7,90425 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Тогда действительная подача насоса определится по формуле

$$Q_{\text{вд}} = q_n \cdot n \cdot \eta,$$

где  $\eta$  — объемный КПД насоса;  $\eta = 0,95$ .

$$Q_{\text{вд}} = 7,90425 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 0,95 = 125,3335 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}.$$

После расчета действительной подачи насоса и давления выбирают насос с ближайшими к полученным данным характеристиками.

Наиболее часто в подъемниках используются шестеренные, поршневые и лопастные насосы.

Выбор скоростей рабочей жидкости определяют таким образом, чтобы потери давления были минимальными и режим движения был ламинарным. По выбранным значениям скоростей и величине действительной подачи насоса определяют внутренние диаметры всасывающей, напорной и сливной гидролинии, используя формулу

$$d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4Q_d}{\pi \cdot V_{\text{ж}}}},$$

где  $V_{\text{ж}}$  — скорость жидкости в данной гидролинии, м/с;  $d_{\text{тр}}$  — диаметр гидролинии, м;

Определим внутренние диаметры гидролинии. При выборе внутреннего диаметра гидролинии следует учитывать, что величина диаметра должна соответствовать стандартизованному ряду, регламентированному ГОСТ 8734. На выпускаемые в промышленности трубы и шланги:  $d \geq d_p$ , где  $d$  — стандартный диаметр трубопроводов из стандартизованного ряда, м.

Так же делают допущение, что скорости жидкости в гидролиниях принимаю равными: всасывающая магистраль  $V_{\text{жвсас}} = 1,5$  м/с; напорная магистраль  $V_{\text{жнп}} = 7,0$  м/с; сливная магистраль  $V_{\text{жслив}} = 2,5$  м/с.

$$d_{\text{вс}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0001253}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,0103 \text{ м} = 10 \text{ мм}$$

$$d_{\text{нап}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0001253}{3,14 \cdot 7}} = 0,0048 \text{ м} = 4,8 \text{ мм}$$

$$d_{\text{слив}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0001253}{3,14 \cdot 2,5}} = 0,008 \text{ м} = 8 \text{ мм}$$

*Выбор распределительной и регулирующей гидроаппаратуры.* К распределительной гидроаппаратуре относятся гидрораспределители, гидрозамки, обратные клапаны. К регулирующей аппаратуре относятся гидроклапаны давления, клапаны соотношения расходов (делители и сумматоры потоков), дроссели т.п. Основными параметрами этой аппаратуры являются номинальное давление  $p$  и условный проход  $d_v$ , т.е. внутренний диаметр присоединяемого трубопровода.

*Расчет и выбор гидробака.* Исходя из технической характеристики насоса выберем гидробак и подберем необходимую длину, ширину и высоту бака. Известно, что площадь бака и секундный объем необходимого масла связана зависимостью

$$S_{\text{бак}} = 0,065 \sqrt[3]{V_{\text{м}}^2},$$

где  $S_{\text{бак}}$  — площадь бака,  $\text{м}^2$ ;  $V_{\text{м}}$  — секундный объем необходимого масла,  $\text{дм}^3/\text{с}$ .

$$S_{\text{бак}} = 0,065 \sqrt[3]{0,4^2} = 0,0339 \text{ м}^2,$$

Определи секундный объем

$$V_{\text{м}} = (0,8 - 3,0) \cdot Q_{\text{п}},$$

где  $Q_{\text{п}}$  — секундная подача насоса.

$$V_{\text{м}} = 3 \cdot 0,0001253 = 0,0004 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Рассчитанную площадь бака необходимо увеличит в 2 раза, так как в нем должно быть свободное пространство, для более легкого и быстрого возврата масла в бак, также следует учесть, что во время работы гидроаппаратуры масло нагревается и увеличивается в объеме.

## 2.4. Транспортирующее оборудование

Транспортирующее оборудование объединяет машины и установки различных видов, предназначенные для перемещения грузов на одном уровне на значительные расстояния. Это оборудование используется для транспортировки сырья, продуктов, посуды и ин-

вентаря, готовой продукции в пределах предприятия. Сюда входят транспортеры (конвейеры), гравитационные установки, грузовые тележки.

*Конвейеры с тяговым элементом* могут быть по виду грузонесущего органа ленточными, пластинчатыми, люлечными, скребковыми, ковшовыми (рис. 2.13). Для таких конвейеров характерно общее с рабочим органом движение груза на рабочих участках. Тяговое усилие передается либо тяговым элементом (лентой, цепью, канатом) грузонесущему органу, либо элементом, проталкивающим или тянущим груз по неподвижному желобу, трубе, настилу и т.п.

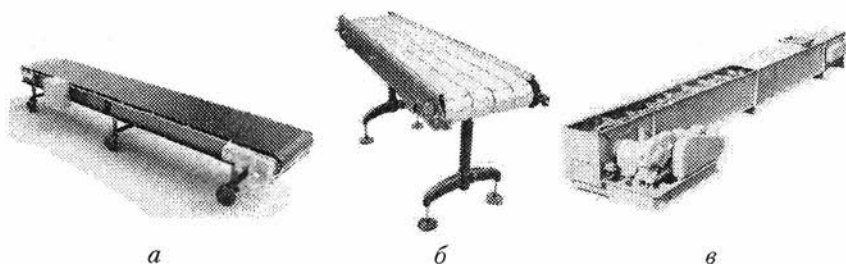


Рис. 2.13. Конвейеры с тяговым элементом:  
а — ленточный; б — пластинчатый; в — скребковый

Для конвейера без тягового элемента характерно раздельное движение груза и рабочих органов, совершающих круговое вращательное (роликовые, винтовые) или возвратно-поступательное рабочее движение (например, инерционные).

Конвейеры могут иметь электромеханический привод или груз может перемещаться под действием силы тяжести (гравитационные).

В зависимости от условий используют напольные и подвесные конвейеры. Напольные могут быть стационарными, передвижными или переносными.

На конвейерах можно перемещать груз в горизонтальной или близкой к ней наклонной плоскости (ленточные, пластинчатые, скребковые, роликовые, винтовые); в вертикальной или близкой к ней наклонной плоскости (скребковые, ковшовые, винтовые); в любой плоскости. В последнем случае конвейеры состоят из чередующихся горизонтальных, вертикальных или наклонных участков (подвесные, ковшовые, скребковые, люлечные и др.).

Кроме того, конвейеры могут различаться в зависимости от рода перемещаемых грузов — насыпных или штучных. Конструкция не-

которых конвейеров позволяет транспортировать как насыпные, так и штучные грузы.

*Ленточные конвейеры* (рис. 2.14) используют для перемещения сыпучих и штучных грузов. Такие конвейеры обычно составляют из отдельных секций. Тяговым и грузонесущим органом является лента, которая движется по стационарным роликовым опорам или сплошному настилу, огибая приводной и натяжной барабаны. Груз перемещается на ленте вместе с ней. В зависимости от типа роликоопор лента имеет плоскую или желобчатую форму. Конвейер с плоской лентой используется преимущественно для перемещения штучных грузов (подносов, коробок и т.п.). Необходимое натяжение ленты обеспечивает натяжная станция (обычно механическая) винтового типа. Привод конвейера (приводная станция) состоит из электродвигателя, редуктора, барабана и соединительных муфт. Загрузку сыпучего груза на ленту производят через направляющий лоток или воронку, а разгрузку — через концевой барабан или при помощи плужкового или барабанного сбрасывателя. Ленточные конвейеры имеют высокую эксплуатационную надежность и большую производительность. Ширина резинотканевых лент в конвейерах составляет от 300 до 2000 мм, а скорость движения лент — 1,0...5,0 м/с. Передвижные ленточные конвейеры выполняются на колесном ходу и в основном используются для погрузочно-разгрузочных работ с овощами (загрузка в кладовые, перемещение в овощной цех и т.п.).

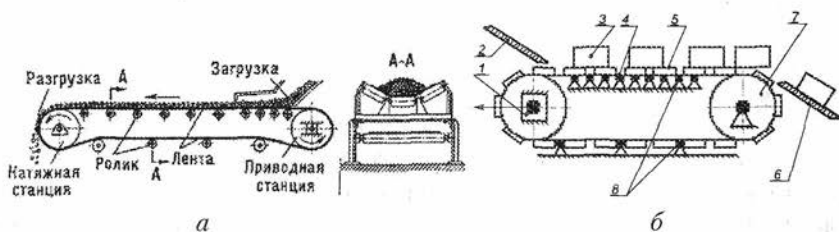


Рис. 2.14. Схемы ленточных конвейеров:

а — для сыпучих грузов; б — для штучных грузов: 1 — натяжная станция рамы; 2 — загрузочное устройство; 3 — груз; 4 — шнек; 5 — несущий орган; 6 — плужок; 7 — приводная станция; 8 — опорные устройства

*Транспортер ленточный прямой для столовых ТЛП-3*, представленный на рис. 2.15, позволяет перемещать любую посуду, подносы с посудой. Стандартный комплект включает в себя пищевую ПВХ-

ленту, натяжную станцию, приводный барабан, мотор-редуктор червячного типа, ролик конвейера, подшипниковый узел корпусной для приводной станции, шкаф управления, подшипниковый узел корпусной для роликов и защитный борт, выполненный из нержавеющей стали. Рама и опорные части выполнены из нержавеющей стали и имеют эмалированное покрытие. Дополнительно транспортер может оснащаться реверсом, регулятором скорости, колесами и фотодатчиком.

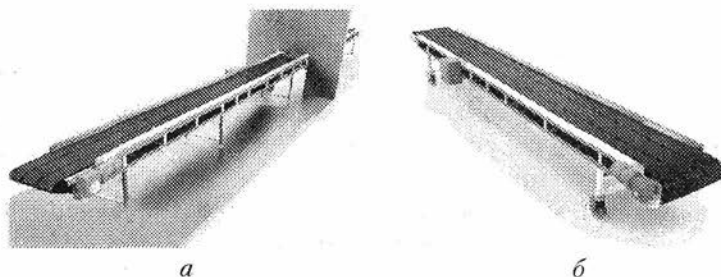


Рис. 2.15. Конвейеры ленточные ТЛП производства ООО «Проект Плюс»  
*а* – конвейер стационарный ТЛП-3; *б* – конвейер передвижной ТЛП-2

Техническая характеристика конвейера ТЛП-3: ширина ленты – 0,2 – 1,0 м; длина конвейера до 30 м; высота – 0,8 м; максимальная нагрузка – 800 кг; скорость ленты – от 0,1 м/с; реверс возможен; типы лент – ПВХ пищевая; мощность до 2,2 кВт; напряжение 380В/220В – с частотным преобразователем.

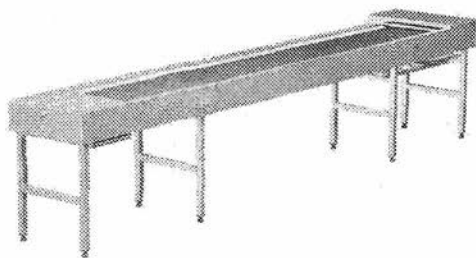
*Транспортер ленточный передвижной ТЛП-2* дает возможность перемещать штучные грузы, в том числе и на другой уровень. Данная модель имеет колеса. Для предотвращения падения перемещаемых грузов транспортер может дополнительно оснащаться защитными бортами. Комплект поставки включает в себя резинотканевую ленту, ПВХ-ленту, натяжную станцию, приводной барабан, червячный мотор-редуктор, подшипниковый узел для роликов и для приводной станции, раму и конвейерный ролик. Рама и опорные части выполнены из стального профиля с эмалированным покрытием. При необходимости в комплект поставки может быть включен шкаф управления с частотным регулятором.

Техническая характеристика конвейера ТЛП-2: ширина ленты – 0,2–1,0 м; длина до 10 м; высота от 0,3 м; максимальная нагрузка – 800 кг; скорость ленты – от 0,1 м/с; реверс возможен; максимальный



угол наклона до 30 градусов; типы лент — резинотканевая, ПВХ, пищевая ПВХ, ПВХ шевронная, ПВХ с поперечным профилем; мощность до 2,2 кВт; напряжение 380В/220В — с частотным преобразователем.

*Транспортер для сбора грязной посуды «КАЮР-М»* производства ООО «Атеси» (Российская Федерация), представленный на рис. 2.16, предназначен для транспортировки грязной посуды из обеденных залов в посудомоечное отделение или для перемещения посуды внутри отделения. Перемещение посуды может осуществляться как поштучно, так и на подносах. Скорость движения ленты — 20 см/с. Транспортер состоит из четырех типов секций: ведущей секции, промежуточных секций (длиной 1 и 2 м), натяжной секции. Промежуточная секция выпускается двух размеров — длиной 1 м и длиной 2 м. Необходимая длина транспортера определяется заказчиком и достигается набором промежуточных секций.



*Рис. 2.16* .Конвейер ленточный для сбора грязной посуды «КАЮР-М»

Каркас транспортера выполнен из оцинкованной стали, облицовка — из нержавеющей. Применение этих материалов позволяет эксплуатировать транспортер в помещениях с повышенной влажностью воздуха. Регулируемые ножки каркаса позволяют компенсировать неровности пола при установке оборудования.

В изделии применена конвейерная лента, состоящая из тканевого основания, верхнего слоя из ПВХ и одной тканевой прокладки. Ширина ленты транспортера 450 мм, толщина 2,5 мм. Использование ПВХ ленты позволяет уменьшить до минимума звук работы транспортера и обеспечивает простоту промывки изделия.

Лента приводится в движение мотором-редуктором. Для упрощения конструкции привод размещен непосредственно на валу барабана.

Ведущий модуль оборудован поддоном для сбора остатков пищи, который устанавливается под лентой на специальной раме. Для удобства очистки поддона и экономии рабочего пространства предусмотрена возможность его извлечения в три стороны: вперед, влево, вправо.

Ведущий модуль оснащен очистителем, который счищает прилипшую грязь с ленты, и сбрасывает ее в поддон.

Транспортер оборудован кнопками «Выключения» с двух концов. Если персонал не справляется с потоком посуды из зала, то благодаря стоп-планке, соединенной с концевым выключателем, электродвигатель отключится — лента остановится.

Конструкция модулей транспортера продумана таким образом, чтобы легко осуществлять тщательную санитарную обработку всех поверхностей, контактирующих с пищевыми продуктами.

Техническая характеристика конвейера «КАЮР-М»: скорость перемещения ленты — 0,2 м/с; ширина ленточного полотна — 450 мм; высота ленты над уровнем пола — 800 мм; номинальное напряжение сети переменного тока с частотой 50 Гц с наличием заземляющего провода — 380 В; мощность — 0,38 кВт; габаритные размеры секций: ведущая — 1000×765×880 мм, натяжная — 1030×600×850 мм; промежуточная — 1015×600×850 и 2015×600×850 мм; максимальная равномерно распределенная нагрузка на транспортер (10 метровый) — не менее 100 кг; максимальная нагрузка на погонный метр — 15 кг.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 2.5.** Определить часовую производительность ленточного транспортера при транспортировке подносов с размерами 1200×600 мм, если известно, что привод транспортера состоит из электродвигателя ( $n = 750$  об/мин), редуктора ( $u = 10$ ) и клиноременной передачи ( $u = 1,5$ ), а диаметр приводного барабана равен 250 мм.

Кинематическая схема данного устройства имеет вид, представленный на рис. 2.17.

Общее передаточное число привода конвейера определяется по формуле

$$u = u_p \cdot u_{к.п.} = 10 \cdot 1,5 = 15,$$

где  $u_p$  — передаточное число редуктора;  $u_{к.п.}$  — передаточное число ременной передачи.

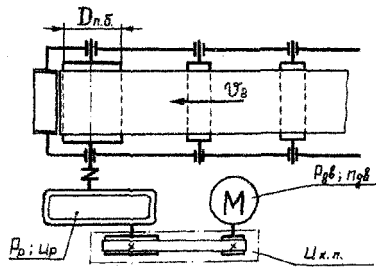


Рис. 2.17. Схема к расчету ленточного конвейера

Частота вращения приводного вала конвейера определяется по формуле

$$n_{п.в.} = n_{дв} / u = 750 / 15 = 50 \text{ об/мин},$$

где  $n_{дв}$  — частота вращения двигателя, об/мин.

Скорость движения ходовой части конвейера определяется по формуле

$$v_k = (\pi \cdot n_{п.в.} \cdot D_6) / 60 = (\pi \cdot 50 \cdot 0,25) / 60 = 0,65 \text{ м/с},$$

где  $D_6$  — диаметр приводного барабана, м.

Штучная производительность конвейера определяется по формуле

$$Q = 3600 \cdot v_k / t = 3600 \cdot 0,65 / 1,5 = 1560 \text{ шт/ч},$$

где  $t$  — шаг расположения груза на конвейере, м (принимая шаг груза  $t = 1,5$  м).

**Ответ:** производительность конвейера равна 1560 шт/ч.

**Пример 2.6.** Сделать расчет горизонтального ленточного конвейера для транспортировки и инспекции плодов и овощей производительностью 12 т/ч и длиной 3 м (рис. 2.18).

Требуемая ширина конвейерной ленты определяется по формуле

$$B = 1,1 \cdot \left( \sqrt{\frac{Q}{v \cdot \rho \cdot k \cdot k_p}} + 0,05 \right) = 1,1 \cdot \left( \sqrt{\frac{12}{0,15 \cdot 0,85 \cdot 240 \cdot 1}} \right) = 0,49 \text{ м}.$$

С учетом особенностей технологического процесса и принимая во внимание расчетные данные выбираем конвейерную резиноканевую ленту типа 4П (пищевую) шириной  $B_d = 800$  мм с двумя тяговыми прокладками прочностью 100 Н/мм из ткани ТК-100, допускающими рабочую нагрузку  $k_p = 12$  Н/мм, с толщиной резиновой обкладки класса прочности С рабочей поверхности  $\delta_p = 2$  мм; нерабочей поверхности  $\delta_n = 1$  мм. Условное обозначение выбранной ленты: Лента 4П-800-2-ТК-100-2-1-С ГОСТ 20-85.

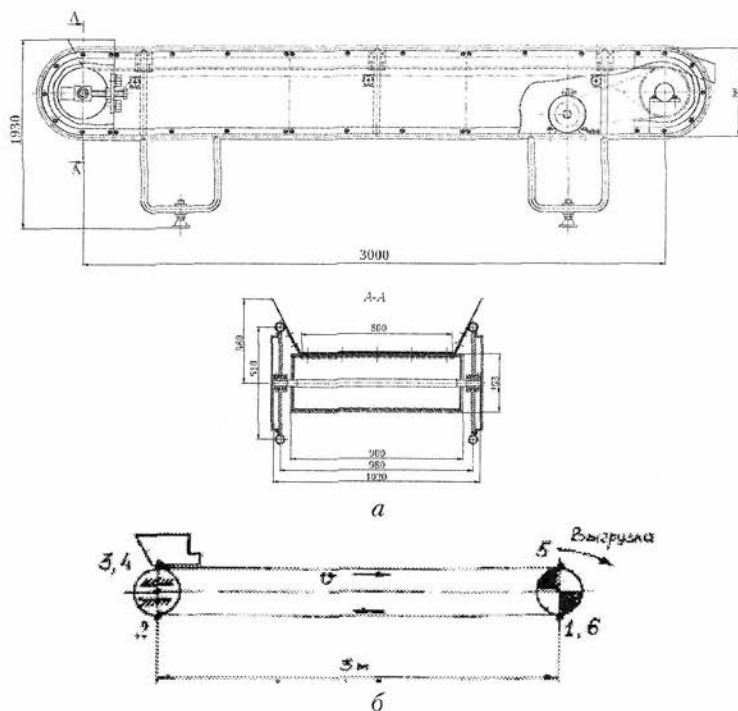


Рис. 2.18. Ленточный конвейер:  
 а — общий вид; б — расчетная схема трассы

Погонная масса ленты определяется по формуле

$$q_l = \rho \cdot B_l \cdot \delta = 1100 \cdot 0,8 \cdot 0,0054 = 4,75 \text{ кг/м},$$

где  $\rho$  — плотность ленты,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\delta$  — толщина ленты, м;

$$\delta = z \cdot \delta_{\text{пл.т.}} + \delta_p + \delta_n = 2 \cdot 1,2 + 2 + 1 = 5,4 \text{ мм}.$$

В качестве опорного устройства принимаем стальной сплошной настил (коэффициент сопротивления движению  $\omega = 0,3$ ).

Для предварительного расчета определим тяговую силу конвейера по формуле

$$F'_0 = \omega \cdot L \cdot (q_r + q_l) \cdot g \cdot k_k = 0,3 \cdot 3 \cdot (22,25 + 4,75) \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 286 \text{ Н},$$

где  $q_r$  — погонная масса груза,  $\text{кг/м}$ ;  $k_k$  — коэффициент, учитывающий геометрические и конструктивные особенности конвейера.

Коэффициент сцепления между резиноканевой лентой и стальным барабаном (для очень влажного окружающего воздуха)  $f = 0,1$ . Приняв

угол обхвата лентой приводного барабана  $\alpha = 180^\circ$ , из справочной таблицы находим коэффициент  $k_s = 1,5$ .

Максимальное статическое натяжение ленты определяется по формуле

$$F_{\max} = k_s \cdot F'_0 = 1,5 \cdot 286 = 429 \text{ Н.}$$

Проверяем необходимое минимальное количество тяговых прокладок в ленте по формуле

$$z \geq z_{\min} = \frac{F_{\max}}{k_p \cdot B} = \frac{429}{12 \cdot 800} = 0,04 \text{ — условие выполняется.}$$

Наименьший диаметр приводного барабана определяется по формуле

$$D_{\text{п.б.}}^{\text{min}} = k \cdot z = 130 \cdot 2 = 260 \text{ мм,}$$

где  $k$  — коэффициент ( $k = 130$ ).

Принимаем диаметр приводного барабана  $D_{\text{п.б.}} = 260$  мм.

Определим уточненное значение тягового усилия конвейера. Для выполнения тягового расчета разобьем трассу конвейера на отдельные участки и определим натяжение в отдельных точках трассы методом обхода его по контуру, пронумеровав их границы согласно представленной схеме. Минимальное натяжение ленты в точке 1 принимаем  $F_1$ .

Натяжение ленты в точке 2

$$F_2 = F_1 + F_{1-2} = F_1 + 42 \text{ (Н)}, F_{1-2} = q_n \cdot g \cdot \omega \cdot L = 0,3 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 4,75 = 42 \text{ Н.}$$

Натяжение ленты в точке 3

$$F_3 = F_2 + F_{2-3} = F_2 + 0,05F_2 = 1,05(F_1 + 42) = 1,05F_1 + 44 \text{ (Н)},$$

$$F_{2-3} = F_2(k_n - 1) = F_2(1,05 - 1) = 0,05F_2,$$

где  $k_n$  — коэффициент увеличения натяжения тягового органа,  $k_n = 1,05$ .

$$F_{2-3} = 1044(1,05 - 1) = 52 \text{ Н.}$$

Натяжение ленты в точке 4

$$F_4 = F_3 + F_{\text{погр}} = 1,05F_1 + 44,5 \text{ (Н)},$$

где  $F_{\text{погр}}$  — сопротивление на погрузочном пункте при сообщении грузу скорости тягового элемента, Н:

$$F_{\text{погр}} \approx \frac{Q \cdot g \cdot v}{36} = \frac{12 \cdot 9,81 \cdot 0,15}{36} = 0,5 \text{ Н}$$

Натяжение ленты в точке 5

$$F_5 = F_4 + F_{4-5} = 1,05F_1 + 44,5 + 239 = 1,05F_1 + 283,5 \text{ (Н)},$$

$$F_{4-5} = (q_r + q_d) L \cdot \omega \cdot g = 0,3 \cdot 9,81 \cdot (22,25 + 4,75) \cdot 3 = 239 \text{ Н.}$$

Натяжение ленты в точке 6

$$F_6 = F_{на6} = F_5 + F_{5-6} = F_5 + 0,05F_5 = 1,05F_5 = 1,1F_1 + 298 \text{ (Н)}$$

$$F_5 = F_5(k_n - 1) = F_5(1,05 - 1) = 0,05F_5.$$

Согласно формуле Эйлера

$$F_{на6} = F_{с6} \cdot e^{f \cdot \alpha}, 1,1F_1 + 298 = F_1 \cdot e^{0,1 \cdot 3,14}, F_1 = 1103 \text{ Н}$$

Тогда  $F_2 = 1145 \text{ Н}$ ;  $F_3 = 1202 \text{ Н}$ ;  $F_4 = 1202,5 \text{ Н}$ ;  $F_5 = 1442 \text{ Н}$ ;  $F_6 = 1511 \text{ Н}$ .

Тяговая сила конвейера определим по формуле

$$F_0 = F_{на6} - F_{с6}, F_0 = 1511 - 1103 = 408 \text{ Н},$$

где  $F_{с6}$  — натяжение в сбегающей ветви тягового органа, Н.

Проверяем правильность выбора диаметра приводного барабана по давлению между лентой и барабаном

$$D_{п.б.} = \frac{360 \cdot F_0}{B \cdot [p] \cdot \pi \cdot \alpha \cdot f} = \frac{360 \cdot 408}{0,8 \cdot 10^5 \cdot 3,14 \cdot 180 \cdot 0,1} = 0,03 \text{ м} \text{ — условие выполняется,}$$

где  $[p]$  — допустимое среднее давление между лентой и барабаном, Па.

Необходимая мощность двигателя конвейера определяется по формуле

$$P = \frac{k \cdot F_0 \vartheta}{10^3 \eta},$$

где  $\eta$  — КПД механизма привода тягового органа,  $\eta = 0,8$ ;  $k$  — коэффициент запаса мощности,  $k = 1,3$ .

Принимаем к установке мотор-редуктор. Частота вращения приводного вала конвейера определяется по формуле

$$n_{п.в.} = \frac{60 \vartheta}{\pi \cdot D_{п.б.}}, n_{п.в.} = \frac{60 \cdot 0,15}{3,14 \cdot 0,26} = 11,02 \text{ об/мин},$$

где  $D_{п.б.}$  — диаметр приводного барабана, м;

Принимаем мотор-редуктор цилиндрический двухступенчатый тип

$$1МП_3 2-40-22-110 \text{ УЗ, } 380\text{В ТУ2-056-208-82,}$$

имеющий частоту вращения выходного вала мотор-редуктора  $n = 22 \text{ об/мин}$ ; с установленным на нем электродвигателем типа 4АХ71В6 с мощностью  $P_{дв} = 0,55 \text{ кВт}$ , частотой вращения ротора  $n_{дв} = 920 \text{ об/мин}$ . Допустимый крутящий момент на выходном валу мотор-редуктора  $T_{м.р.} = 220 \text{ Н·м}$ .

Передаточное отношение привода

$$u = \frac{n}{n_{п.в.}} = \frac{22}{11,02} = 1,995.$$

Принимаем к установке цепную передачу, где  $u_{ц.п.} = D_2/D_1$ , где  $D_1$  — диаметр делительной окружности ведущей звездочки или число ее зубьев (принимаем  $z_1 = 20$ ),  $D_2$  — диаметр делительной окружности ведомой звездочки или число ее зубьев (принимаем  $z_2 = 40$ ).

*Пластинчатые конвейеры* (рис. 2.19) предназначены для перемещения в горизонтальной плоскости или с небольшим наклоном (до  $35^\circ$ ) штучных грузов. Пластинчатые конвейеры, стационарные или передвижные, имеют те же основные узлы, что и ленточные. Грузонесущий орган — металлический или пластмассовый настил-полотно, состоящий из отдельных пластин, прикрепленных к одной или двум тяговым цепям. Настил может быть плоским, волнистым или коробчатого сечения. Тяговые цепи огибают приводные и натяжные звездочки, установленные на концах рамы. Скорость движения груза небольшая —  $0,3...1,0$  м/с.

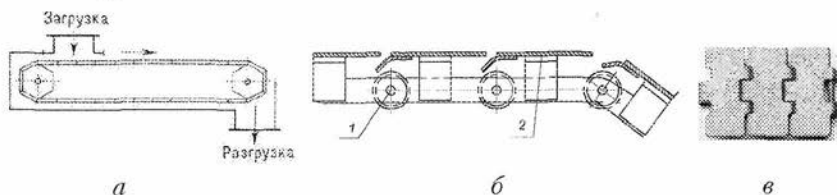


Рис. 2.19. Схема пластинчатого конвейера:

а — схема трассы; б — схема грузонесущего элемента: 1 — цепь тяговая; 2 — настил; в — настил

На рис. 2.20 представлен общий вид *пластинчатого конвейера типа АК-0552(0553)* производства ООО «Проект Плюс».

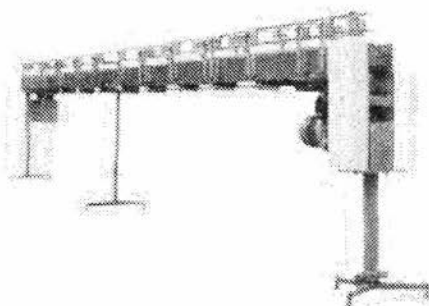


Рис. 2.20. Пластинчатый конвейер АК-0552(0553)

Транспортеры пластинчатые модели АК-0552(0553) позволяют перемещать продукцию между узлами технологической линии. Модели имеют станцию натяжения и вариатор для бесступенчатого регулирования скорости полотна.

Техническая характеристика: потребляемая мощность, кВт — 0,37; напряжение питания, В — 380; частота тока, Гц — 50; масса, кг — 75; габаритные размеры, мм — 6000/12000×198×1100.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 2.7.** Определить часовую производительность пластинчатого транспортера при транспортировке бутылок в один ряд, если известно, что привод транспортера состоит из электродвигателя ( $n = 1500$  об/мин), редуктора ( $u = 20$ ) и цепной передачи ( $u = 1,5$ ), а диаметр звездочки цепного транспортера равен 150 мм. Бутылки на транспортере размещены вплотную, а диаметр бутылки составляет 0,12 м.

Кинематическая схема данного устройства имеет вид, представленный на рис. 2.21.

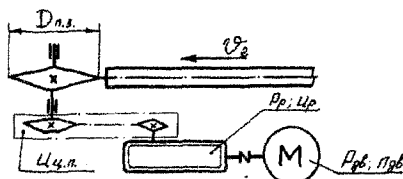


Рис. 2.21. Схема к расчету пластинчатого конвейера

Общее передаточное число привода конвейера определяется по формуле

$$u = u_p \cdot u_{ц.п.} = 20 \cdot 1,5 = 30,$$

где  $u_p$  — передаточное число редуктора;  $u_{ц.п.}$  — передаточное число цепной передачи.

Частота вращения приводного вала конвейера определяется по формуле

$$n_{п.в.} = n_{дв.} / u = 1500 / 30 = 50 \text{ об/мин},$$

где  $n_{дв.}$  — частота вращения двигателя, об/мин.

Скорость движения ходовой части конвейера определяется по формуле

$$v_k = (\pi \cdot n_{п.в.} \cdot D_3) / 60 = (\pi \cdot 50 \cdot 0,15) / 60 = 0,4 \text{ м/с},$$

где  $D_3$  — диаметр приводной звездочки, м.



Штучная производительность конвейера определяется по формуле

$$Q = 3600 \cdot v_k / t = 3600 \cdot 0,4 / 0,12 = 11775 \text{ шт/ч},$$

где  $t$  — шаг расположения груза на конвейере, м (принимается шаг груза — диаметр бутылки, так как они должны быть размещены на конвейере вплотную, чтобы не разбиться).

**Ответ:** производительность конвейера равна 11775 шт/ч.

*Скребокковые конвейеры* (рис. 2.22) перемещают груз движущимися по желобу скребками. Такие конвейеры используют для транспортировки только сыпучих грузов, поступающих в желоб через загрузочную воронку. Рабочей ветвью обычно является нижняя, реже — верхняя, иногда обе ветви. Контур сечения желоба и конфигурация скребков должны быть одинаковыми — прямоугольной, полукруглой, трапециевидальной формы. Скребки бывают штампованными из листовой стали или литыми, а желоба изготовляют металлическими, реже деревянными. Скребокковые конвейеры по сравнению с пластинчатыми имеют меньшую массу, могут загружаться и разгружаться в любой точке по всей длине желоба. Применение скребокковых конвейеров ограничено из-за измельчения грузов и быстрого износа желоба, особенно при перемещении абразивных материалов. Кроме того, для скребокковых конвейеров характерен большой расход энергии, затрачиваемой на преодоление вредных сопротивлений. Скорость рабочего органа скребокковых конвейеров 0,16...0,5 м/с. Скребокковые конвейеры обычно применяются для перемещения груза на небольшие расстояния.

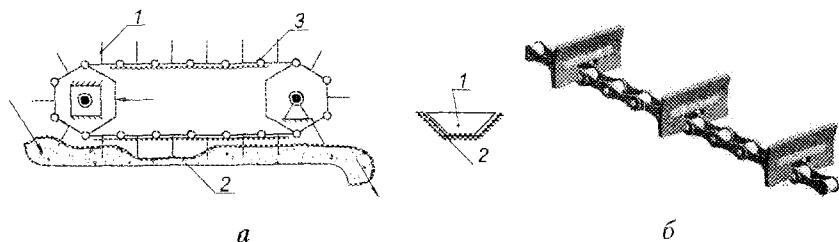


Рис. 2.22 — Схема скребоккового конвейера:

*а* — схема трассы: 1 — скребок; 2 — сыпучий груз; 3 — тяговый элемент;  
*б* — грузонесущий элемент

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 2.8.** Определить часовую производительность скребкового транспортера при перемещении сахарного песка, если известно, что привод транспортера состоит из электродвигателя ( $n = 1000$  об/мин), цепной передачи ( $u = 1,5$ ), редуктора ( $u = 10$ ) и ременной передачи ( $u = 2,0$ ), а диаметр звездочки приводного вала равен 200 мм. Параметры поперечного канала  $a \cdot b = 380 \cdot 150$  мм.

Кинематическая схема данного устройства имеет вид, представленный на рис. 2.23.

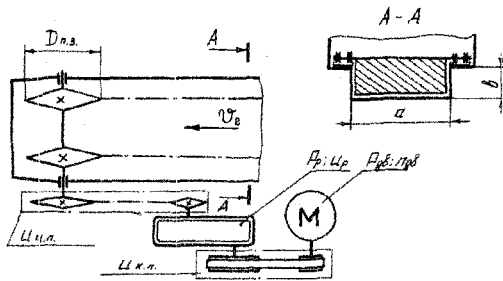


Рис. 2.23. Схема к расчету скребкового конвейера

Общее передаточное число привода конвейера определяется по формуле

$$u = u_p \cdot u_{ц.п.} \cdot u_{к.п.} = 1,5 \cdot 10 \cdot 2 = 30,$$

где  $u_p$ ,  $u_{ц.п.}$ ,  $u_{к.п.}$  — передаточные числа редуктора, цепной передачи и клиноременной передачи.

Частота вращения приводного вала конвейера определяется по формуле

$$n_{п.в.} = n_{дв.} / u = 1000 / 30 = 33,3 \text{ об/мин},$$

где  $n_{дв.}$  — частота вращения двигателя, об/мин.

Скорость движения ходовой части конвейера определяется по формуле

$$v_k = (\pi \cdot n_{п.в.} \cdot D_з) / 60 = (\pi \cdot 33,3 \cdot 0,2) / 60 = 0,35 \text{ м/с},$$

где  $D_з$  — диаметр приводной звездочки, м.

Массовая производительность конвейера определяется по формуле

$$Q = 3,6 \cdot v_k \cdot q_T = 3,6 \cdot 0,35 \cdot 54,7 = 68,6 \text{ т/ч},$$

где  $q_T$  — погонная масса груза на конвейере, кг/м;

$$q_{\Gamma} = \rho_{\Gamma} \cdot F \cdot k = \rho_{\Gamma} \cdot a \cdot b \cdot k = 1200 \cdot 0,38 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 54,7 \text{ кг/м},$$

где  $\rho_{\Gamma}$  — насыпная плотность груза, кг/м<sup>3</sup> (принимается равной 1200 кг/м<sup>3</sup>);  $F = a \cdot b$  — площадь поперечного сечения канала, м<sup>2</sup>;  $k$  — коэффициент заполнения канала (принимается равным 0,8).

**Ответ:** производительность конвейера равна 68,6 т/ч.

**Пример 2.9.** Сделать расчет скребкового конвейера для транспортировки плодов в моечную машину производительностью 12 т/ч, длиной 7 м и углом наклона 20°. Расчетная схема конвейера представлена на рис. 2.24.

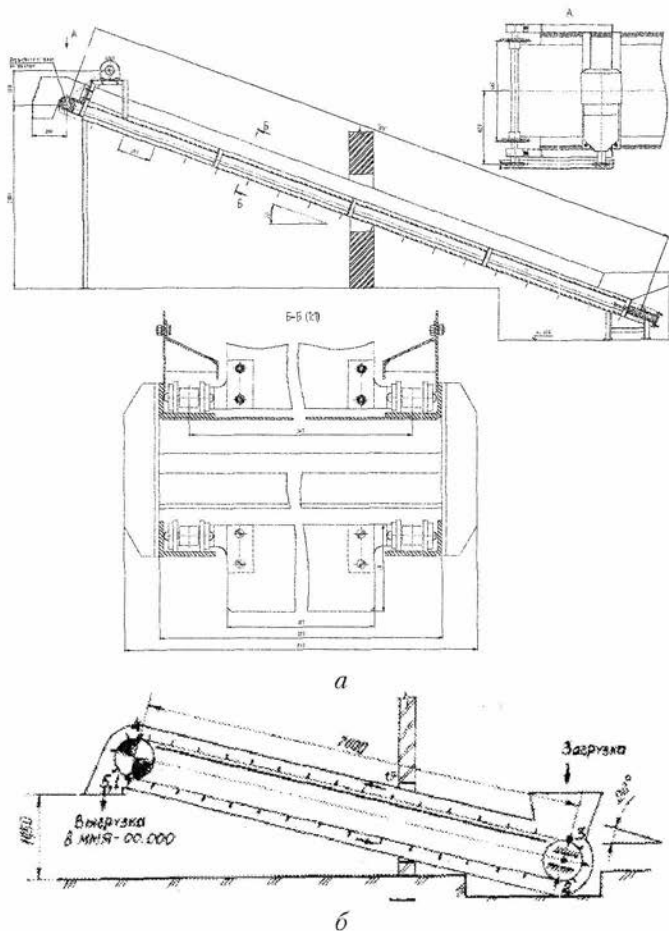


Рис. 2.24. Скребковый конвейер:  
а — общий вид; б — расчетная схема трассы

В качестве тягового органа принимаем тяговую пластинчатую цепь с высокими скребками. В соответствии с пояснениями к формуле принимаем: коэффициент  $k = 5$ ; коэффициент заполнения  $\psi = 0,9$ ; коэффициент, учитывающий угол наклона конвейера,  $k_{\beta} = 0,65$ . Определим рабочую высоту желоба (высоту слоя груза), (м):

$$h_{\text{ж}} = \left( \frac{Q}{3600k\psi\vartheta\rho k_{\beta}} \right)^{0,5}; h_{\text{ж}} = \left( \frac{12}{3600 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 0,85 \cdot 0,25 \cdot 0,65 \cdot 0,9} \right)^{0,5} = 0,12 \text{ м.}$$

Требуемая ширина желоба определяется как

$$B_{\text{ж}} = k \cdot h_{\text{ж}} = 5 \cdot 0,12 = 0,6 \text{ м.}$$

Принимаем скребки высотой  $h_{\text{с}} = 0,1$  м и шириной  $B_{\text{с}} = 0,5$  м, а также шаг скребков  $t_{\text{с}} = 0,38$  м. Зазор между скребками и желобом должен быть равен 5...15 мм с каждой стороны. Поэтому, приняв его равным 10 мм, получаем окончательно  $B_{\text{ж}} = 0,52$  м.

Определим погонную массу груза по формуле

$$q_{\text{г}} = \frac{Q}{3,6\vartheta} = \frac{12}{3,6 \cdot 0,2} = 16,6 \text{ кг/м.}$$

Погонная масса ходовой части (цепей и скребков) составляет приблизительно  $q_{\text{ц}} = q \cdot k_{\text{ц}} = 16,6 \cdot 0,36 = 6 \text{ кг/м}$ .

Для выполнения тягового расчета разобьем трассу конвейера на отдельные участки и определим натяжение в отдельных точках трассы методом обхода его по контуру. Минимальное натяжение тяговой цепи в точке 1, согласно литературным данным, принимаем  $F_1 = 1000$  Н.

Предварительно выберем в качестве тягового органа две пластинчатые роликовые цепи с условным обозначением цепи: Цепь ПР-38,1-12700 ГОСТ 13568-75; с шагом цепи  $t_{\text{ц}} = 38,1$  мм и разрушающей нагрузкой 12,7 кН.

Коэффициент сопротивления движению груза:

$$\omega_{\text{г}} = 1,1f_{\text{д}} = 1,1 \cdot 0,52 = 0,57,$$

где  $f_{\text{д}}$  — коэффициент трения груза по желобу в движении ( $f_{\text{д}} = 0,52$ ),  $\omega_{\text{ц}}$  — коэффициент сопротивления движению тяговой цепи (роликовой),  $\omega_{\text{ц}} = 0,25$ .

Длина горизонтальной проекции конвейера и высота подъема груза

$$L_{\text{г}}^{\text{г}} = 7 \cdot \cos 20^{\circ} = 6,58 \text{ м,}$$

$$H^{\text{г}} = 7 \cdot \sin 20^{\circ} = 2,4 \text{ м.}$$

Общее сопротивление движению загруженной ветви конвейера

$$\begin{aligned} F_{3-4} &= (q\omega_{\text{г}} + q_{\text{ц}}\omega_{\text{ц}})L_{\text{г}}g + (q + q_{\text{ц}}) \cdot H^{\text{г}} \cdot g \\ &= (16,6 \cdot 0,57 + 6 \cdot 0,25) \cdot 6,58 \cdot 9,81 + (16,6 + 6) \cdot 2,4 \cdot 9,81 = 1242 \text{ Н.} \end{aligned}$$

Сопротивление на прямолинейном холостом участке конвейера

$$F_{1-2} = q_{цг} \cdot g \cdot \omega_r I_r - q_{ц} \cdot H^x \cdot g = 6 \cdot 9,81 \cdot 0,25 \cdot 6,58 - 6 \cdot 2,4 \cdot 9,81 = 44 \text{ Н.}$$

Натяжение цепей в точке 2:  $F_2 = F_1 + F_{1-2} = 1000 + 44 = 1044 \text{ Н.}$

Сопротивление на поворотных пунктах

$$F_{пов} = F_{наб} (k_n - 1),$$

где  $F_{наб}$  — натяжение тягового органа в точке набегания на барабан поворотного пункта, Н;  $k_n$  — коэффициент увеличения натяжения тягового органа,  $k_n = 1,05$ .

$$F_{2-3} = 1044(1,05 - 1) = 52 \text{ Н, } F_3 = F_2 + F_{2-3} = 1044 + 52 = 1096 \text{ Н,}$$

$$F_4 = F_3 + F_{3-4} = 1096 + 1242 = 2338 \text{ Н,}$$

$$F_{наб} = F_4 + F_4 (k_n - 1) = k_n F_4 = 1,05 \cdot 2338 = 2455 \text{ Н.}$$

Тяговая сила конвейера определим по формуле

$$F_0 = F_{наб} - F_{сб},$$

где  $F_{сб}$  — натяжение в сбегущей ветви тягового органа, Н.

$$F_0 = 2455 - 1000 = 1455 \text{ Н.}$$

Проверим прочность тягового элемента (цепей) по формуле

$$F_{разр} \geq k \cdot F_{ц}^p,$$

$$F_{ц}^p = 0,6 \cdot F_p,$$

$$F_p = F_{max} + F_{дин},$$

где  $k$  — коэффициент запаса прочности цепи ( $k = 8$ );  $F_{ц}^p$  — расчетное натяжение одной цепи, Н;  $F_p$  — расчетное натяжение тягового элемента, Н.

$$F_{max} = F_{наб} = 2455 \text{ Н.}$$

$$F_{дин} = \frac{60 \cdot v^2 \cdot L}{z^2 \cdot t_{ц}} \cdot (q + k_1 \cdot q_{ц}) = \frac{60 \cdot 0,2^2 \cdot 7}{13^2 \cdot 0,0381} \cdot (16,6 + 2 \cdot 6) = 75 \text{ Н,}$$

где  $z$  — число зубьев приводной звездочки,  $z = 13$ ;  $k_1$  — коэффициент приведения массы,  $k_1 = 2$ .

$$F_{разр} \geq 1518 \cdot 8 = 12144 \text{ Н,}$$

$$F_{ц}^p = 0,6 \cdot 2530 = 1518 \text{ Н,}$$

$$F_p = 2455 + 75 = 2530 \text{ Н.}$$

Условие прочности тяговой цепи выполняется.

Необходимая мощность двигателя конвейера определяется по формуле

$$P = \frac{k \cdot F_0 \vartheta}{10^3 \eta},$$

где  $\eta$  — КПД механизма привода тягового органа,  $\eta = 0,8$ ;  $k$  — коэффициент запаса мощности,  $k = 1,3$ .

$$P = \frac{1,3 \cdot 1455 \cdot 0,2}{10^3 \cdot 0,8} = 0,487 \text{ кВт.}$$

Принимаем к установке мотор-редуктор. Частота вращения приводного вала конвейера определяется по формуле

$$n_{\text{п.в.}} = \frac{60 \vartheta}{z \cdot t_{\text{ц}}},$$

где  $z$  — число зубьев приводной звездочки;  $t_{\text{ц}}$  — шаг тяговой цепи, м.

$$n_{\text{п.в.}} = \frac{60 \cdot 0,2}{13 \cdot 0,0381} = 24,2 \text{ об/мин.}$$

Принимаем мотор-редуктор цилиндрический двухступенчатый тип

1МП<sub>3</sub> 2-40-35,5-110 У3, 380В ТУ2-056-208-82.

имеющий частоту вращения выходного вала мотор-редуктора  $n = 35,5$  об/мин; с установленным на нем электродвигателем типа 4АХ80А4 с мощностью  $P_{\text{дв}} = 1,1$  кВт, частотой вращения ротора  $n_{\text{дв}} = 1400$  об/мин. Допустимый крутящий момент на выходном валу мотор-редуктора  $T_{\text{м.р.}} = 220$  Н м.

Передаточное отношение привода

$$u = \frac{n}{n_{\text{п.в.}}} = \frac{35,5}{24,2} = 1,47,$$

где  $n$  — частота вращения вала двигателя, мин<sup>-1</sup>.

Принимаем к установке цепную передачу, где  $u_{\text{ц.п.}} = \frac{D_2}{D_1}$ , где  $D_1$  — диаметр делительной окружности ведущей звездочки или число ее зубьев (принимаем  $z_1 = 15$ ),  $D_2$  — диаметр делительной окружности ведомой звездочки или число ее зубьев (принимаем  $z_2 = 22$ ).

*Подвесные конвейеры* (рис. 2.25) с цепным тяговым органом служат для непрерывного (реже периодического) перемещения штучных грузов. Трасса таких конвейеров обычно пространственная замкнутая, имеет сложный контур. Подвесные конвейеры делят на три группы: грузонесущие (каретки для груза постоянно соединены с тяговым органом); тянущие (каретки также постоянно соединены с тяговым органом и имеют крюки для присоединения тележек,

перемещающихся по полу цеха или склада); толкающие (каретки не связаны постоянно с тяговым органом и передвигаются по подвесным путям).

В зависимости от способа соединения подвесок с тяговым элементом (цепью или канатом) различают подвесные конвейеры грузонесущие, грузотолкающие и грузотянущие.

Подвесной грузонесущий конвейер (рис. 2.25 а) состоит из замкнутого тягового элемента 3, с которым соединены каретка 1 с подвесками 4. Каретки (рис. 2.26) тяговым элементом перемещаются по замкнутому подвесному пути 2, который крепится к элементам здания или опорным конструкциям.

Основным отличием подвесного грузотолкающего конвейера (рис. 2.25 б) от грузонесущего является то, что он перемещает груз на тележках 6 по ходовому пути 5 при помощи толкателей 7, которые крепят к тяговому элементу 3, перемещающемуся на каретках по отдельному пути.

Трассы грузотолкающего конвейера так же, как и грузонесущего, могут быть плоскостными или пространственными. При необходимости они могут быть снабжены ответвлениями, расположенными в любых плоскостях и служащими для отвода тележек с основной трассы или передачи их на другие конвейеры.

В подвесном грузотянущем конвейере (рис. 2.25 в) тележка с грузом перемещается по полу цеха или склада. Движение от тягового элемента 3 передается тележке 6 при помощи захвата или сцепления тележки с толкателем. Подвесные грузотянущие конвейеры позволяют перемещать грузы значительных масс (до 2,5 т и более).

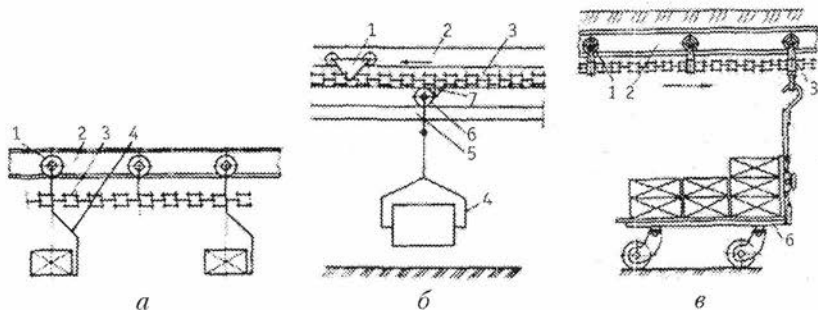


Рис. 2.25. Схемы подвесных конвейеров:

а — грузонесущего; б — грузотолкающего; в — грузотянущего; 1 — каретка; 2, 5 — подвесной путь; 3 — тяговый элемент; 4 — подноска; 6 — тележка; 7 — толкатель

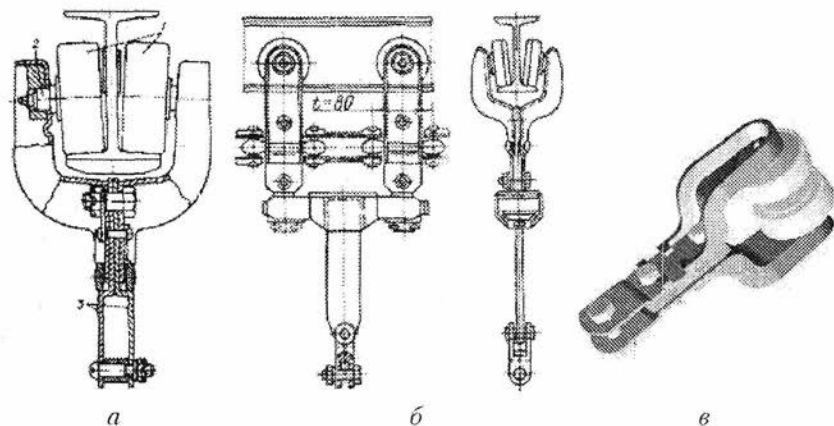


Рис. 2.26. Каретки грузонесущего конвейера

Достоинства подвесных конвейеров — возможность осуществления пространственной трассы большой протяженности, а также монтаж конвейера в верхней части здания (вследствие чего он не занимает производственной площади) и его широкая автоматизация.

Тяговым элементом в подвесных конвейерах обычно являются пластинчатые цепи, реже используют канаты. Для пространственной трассы применяют круглозвенные сварные цепи или специальные двухшарнирные цепи с сомкнутыми и сдвинутыми шарнирами.

*Винтовые конвейеры* (рис. 2.27) служат для перемещения пылевидных и сыпучих малоабразивных грузов в горизонтальной или наклонной (до  $20^\circ$ ) плоскостях.

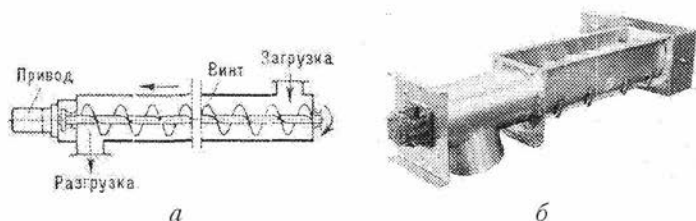


Рис. 2.27 — Скребковый конвейер:  
а — схема трассы; б — общий вид

Конвейер имеет металлический закрытый желоб, внутри которого вращается вал с лопастями, расположенными по винтовой линии. Лопасты могут быть сплошными (для легкосыпучих грузов), ленточ-



ными (для влажных и кусковых грузов) и в виде отдельно укрепленных на валу лопаток (для липких и слеживающихся грузов). При вращении винта лопасти проталкивают груз вдоль желоба. Винтовые конвейеры состоят из секций длиной 2...4 м, общая длина конвейера не превышает обычно 20 м, диаметр желоба 100...400 мм. Винтовые конвейеры просты по конструкции, удобны в эксплуатации, особенно при транспортировке пылящих грузов. Однако лопасти и желоб конвейера сравнительно быстро изнашиваются, груз измельчается и истирается, кроме того, требуется повышенный расход энергии.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 2.9.** Сделать расчет винтового конвейера для транспортировки сыпучих неабразивных продуктов в кладовую сухих продуктов предприятия общественного питания. Расчетная производительность — 10 т/ч, длина конвейера — 15 м. Схема конвейера представлена на рис. 2.27 а.

Принимаем отношение шага винта к его диаметру  $K_d = 1$  (для не абразивных материалов). В соответствии с ГОСТ 2037-82 принимаем частоту вращения винта  $n_b = 50$  об/мин и коэффициент заполнения желоба винтового конвейера  $\varphi = 0,25$ .

Необходимый диаметр винта определяем по формуле

$$D = 0,275 \sqrt[3]{\frac{Q_p}{K_d n_b \varphi K_\beta}} = \sqrt[3]{\frac{10}{1 \cdot 50 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 1}} = 0,275 \text{ м},$$

где  $K_\beta$  — коэффициент уменьшения производительности в зависимости от угла наклона конвейера. (при угле наклона  $0^\circ K_\beta = 1$ );  $\rho$  — насыпная плотность транспортируемого груза (для зерновых продуктов  $\rho = 0,8 \text{ т/м}^3$ ).

Принимаем диаметр винта  $D = 320 \text{ мм}$ , шаг винта  $S = 250 \text{ мм}$  (винт однозаходный).

Максимально допустимая частота вращения винта

$$n_b^{\max} = \frac{K}{\sqrt{D}} = \frac{65}{\sqrt{0,32}} = 115 \text{ об/мин},$$

где  $K$  — коэффициент ( $K = 65$ )

Мощность на валу винта, потребляемая при работе конвейера, определяется по формуле

$$P_o = 0,0027 \cdot Q_p \cdot (L_2 \cdot \omega + H),$$

где  $L_2$  — длина проекции конвейера на горизонтальную плоскость, м;  $\omega$  — коэффициент сопротивления перемещения груза ( $\omega = 1,2$ );  $H$  — высота подъема.

$$P_0 = 0,0027 \cdot 10 \cdot (15 \cdot 1,2 + 0) = 0,648 \text{ кВт}$$

Мощность двигателя для привода конвейера определяется по формуле

$$P = \frac{K \cdot P_0}{\eta},$$

где  $K$  — коэффициент запаса мощности ( $K = 1,25$ );  $\eta$  — КПД передачи (принимаяем  $\eta = 0,96$ ).

$$P = \frac{1,25 \cdot 3,9}{0,96} = 0,84 \text{ кВт.}$$

Выбираем электродвигатель 4А80А4УЗ ГОСТ19523-81 с номинальной мощностью  $P_{дв} = 1,1$  кВт и частотой вращения  $n_{дв} = 1420$  кВт.

Необходимое передаточное число привода конвейера определяется по формуле

$$U = \frac{n_{дв}}{n_b} = \frac{1420}{50} = 28,4.$$

Выбираем цилиндрический горизонтальный двухступенчатый редуктор Ц2-250 ГОСТ 20373-80 с передаточным числом у редуктора  $U_p = 32,4$ , мощностью на быстроходном валу  $N_p = 6,62$  кВт.

Фактическая частота вращения винта

$$n_{фак} = \frac{1420}{32,42} = 43,8 \text{ об/мин.}$$

Фактическая производительность конвейера определяется по формуле

$$Q = 47 \cdot D^2 \cdot S \cdot \psi \cdot n_{в.ф.} \cdot \rho \cdot K_p$$

$$Q = 47 \cdot 0,32^2 \cdot 0,25 \cdot 0,4 \cdot 43,8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 10,54 \text{ кВт.}$$

Отличие от заданной на 2,3 % (что в пределах допустимого) — значит, расчет можно считать выполненным верно.

Вращающийся момент на валу винта определяется по формуле

$$T_0 = \frac{9550 \cdot P_0}{n_{дв.ф.}} \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

$$T_0 = \frac{9550 \cdot 0,648}{43,8} = 140,5 \text{ Нм.}$$

Тангенс угла подъема винтовой линии (по наружному диаметру винта)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{D \cdot \pi}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,25}{3,14 \cdot 0,32} = 0,249 \text{ при этом } \alpha = 13,9^\circ.$$

Приняв коэффициенты трения транспортируемого груза по стали (в состоянии покоя)  $f_0 = 0,5$ , найдем  $f_g = 0,8 \cdot f_0 = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4$  и угол трения

$$\rho = \arctg f_g = \arctg 0,4 = 21,8^\circ.$$

Осевое усилие на винт определяется по формуле

$$F_{\text{ос}} = \frac{2 \cdot T_0}{K \cdot D \cdot \text{tg}(\alpha + \rho)},$$

где  $K = 0,75$  — коэффициент учитывающий, что сила приложена на среднем диаметре винта.

$$F_{\text{ос}} = \frac{2 \cdot 140,5}{0,75 \cdot 0,32 \cdot \text{tg}(13,9 + 21,8)} = 1629,4 \text{ Н.}$$

Величина  $F_{\text{ос}} = 1629,4$  Н используется при выборе подшипников.

Поперечная нагрузка на участок винта между двумя опорами определяется по формуле

$$F_{\text{попер}} = \frac{2 \cdot T_0 \cdot l}{K \cdot D \cdot L}$$

$$F_{\text{попер}} = \frac{2 \cdot 140,5 \cdot 4,7}{0,75 \cdot 0,32 \cdot 15} = 366,9 \text{ Н.}$$

*Роликовые конвейеры (рольганги)* (рис. 2.28) служат для перемещения штучных грузов. На неподвижных осях рамы конвейера в подшипниках вращаются ролики. Длина ролика должна быть несколько больше ширины или диаметра груза, а расстояние между роликами несколько меньше половины длины груза. Роликовые конвейеры бывают двух типов: гравитационные и приводные. В гравитационных конвейерах, устанавливаемых с уклоном в  $2...5^\circ$ , ролики свободно вращаются под действием силы тяжести перемещаемого груза. В приводных конвейерах ролики имеют групповой привод от двигателя. Такие конвейеры применяют, когда нужно обеспечить постоянную скорость движения грузов, перемещать их в строго горизонтальной плоскости или поднимать под некоторым углом. Роликовый конвейер состоит из секций, каждая длиной  $2...3$  м. В зависимости от конфигурации трасса может включать в себя криволинейные секции, поворотные круги и т.п.

Следует отметить, что производство всех видов описанных конвейеров возможно на любом предприятии машиностроительного профиля, например ОАО «Машпищепрод», Беларусь.

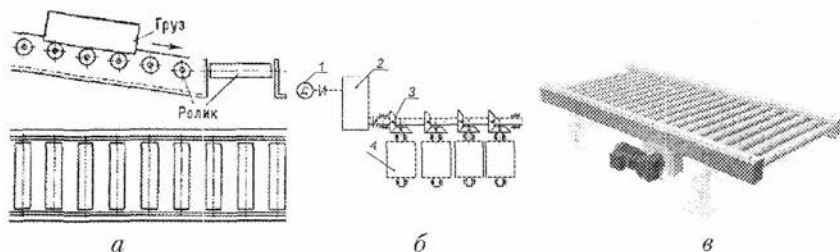


Рис. 2.28. Схема роликового конвейера:

*а* – неприводного; *б* – приводного; 1 – электродвигатель; 2 – редуктор;  
3 – коническая передача; 4 – ролик; *в* – общий вид

Для более подробного изучения устройства, конструктивных элементов и принципов работы вышеописанного грузоподъемного и транспортирующего оборудования целесообразно использовать следующие книги: *Зуев, Ф.Г. Подъемно-транспортные установки / Ф.Г. Зуев, Н.А. Лотков. – М.: КолосС, 2006. – 471 с.; Кузьмин, А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Высш. шк., 1983. – 350 с.*

## 2.5. Оборудование для подъема и перемещения грузов

*Передвижной напольный транспорт* применяют для погрузки, выгрузки и укладки грузов, а также для их перевозки. В зависимости от назначения и конструкции транспорта и наличия тяги на предприятиях общественного питания применяются тележки различной конструкции и электропогрузчики.

*Грузовые тележки* различной конструкции служат для горизонтального межоперационного перемещения сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции в цехах и на складах предприятий. В зависимости от механизмов передвижения и подъема различают тележки с ручным передвижением и гидравлическим подъемом груза; с механическим передвижением и подъемом груза вручную; с механическим передвижением и механическим подъемом груза. Преимущества механических тележек, управляемых с пола, – небольшие размеры и маневренность. Их грузоподъемность составляет 0,5...2,0 т.

На предприятиях общественного питания для перевозки грузов в таре и упаковке применяют ручные тележки с плоской платфор-

мой, для перевозки насыпных грузов — тележки, имеющие платформу с бортами. Тележки с вилами используются для перевозки грузов на поддонах и тары-оборудования.

Грузонесущую часть тележки выполняют в виде открытой платформы — для перевозки штучных грузов и грузов в таре; емкостей — для жидких, вязких, сыпучих и тестообразных продуктов; стоек со стеллажами и рамами — для перевозки продукции на противнях. Все детали тележек, соприкасающиеся непосредственно с пищевой продукцией, изготавливают из нержавеющей стали, алюминия и других материалов, допущенных Минздравом Республики Беларусь при контакте с пищевыми продуктами.

*Тележка механическая ТП-100* (рис. 2.29 в) рассчитана на подъем груза до 100 кг. Механизм подъема тележки защищен от возможного засорения лицевой панелью, которая изготовлена из нержавеющей стали. Тележка вплотную устанавливается к котлу, что обеспечивает дополнительное удобство при извлечении гастроемкостей с готовыми блюдами из котла. На нижние направляющие (конструкция над колесами) устанавливается съемный противень (материал изготовления — нержавеющая сталь), благодаря которому передвижение тележки с наполненными гастроемкостями гигиенично и аккуратно. При этом от возможного разбрызгивания блюд защищен пол и рабочие поверхности кухни. Область применения данного вида оборудования достаточно обширна: пункты питания с большой проходимостью, предприятия перерабатывающего комплекса, рестораны с национальной кухней и т.д. Габариты тележки — 1150×606×1160 мм; максимальная загрузка блюд составляет 100 кг; масса тележки 50 кг.

*Гидравлическая тележка (Рохля) JS 2.0* (рис. 2.29 г) имеет усиленный гидроцилиндр, надежную конструкцию гидравлического узла с хромированным поршнем, встроенную защиту от перегрузки, эргономичную ручку управления, дополнительные ролики на конце вил для преодоления порогов.

Техническая характеристика: грузоподъемность — 2000 кг; высота подъема — 185 мм; высота подхвата — 75 мм; длина вил — 1150 мм; число колес — 2/4; полиуретановые колеса на подшипниках; диаметр колес — 160×70 мм; диаметр роликов — 70×60 мм; ширина между вилами — 550 мм; масса — 70 кг.

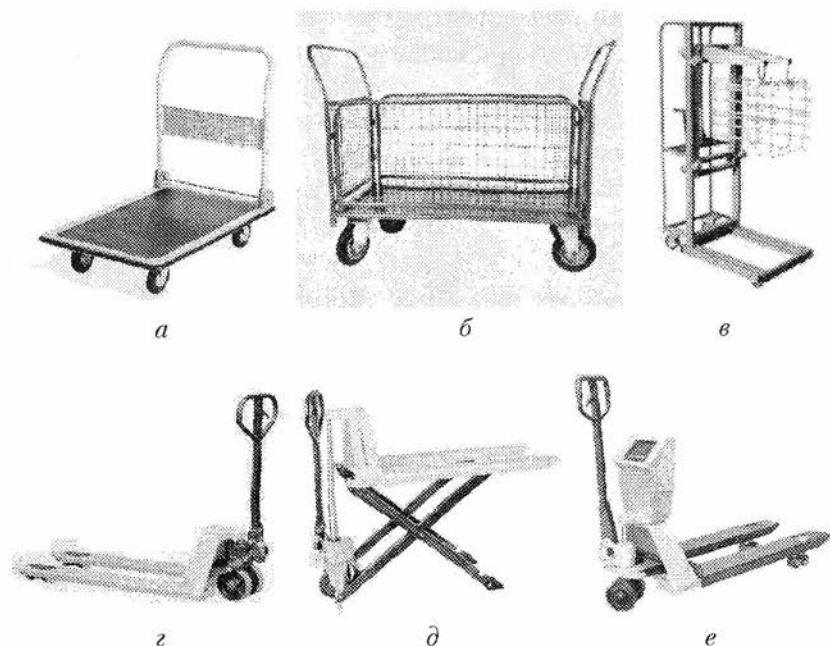


Рис. 2.29. Тележки:

*a* – ручная платформенная; *б* – ручная платформенная для транспортировки овощей; *в* – ручная для загрузки/разгрузки пищеварочных котлов; *г* – гидравлическая; *д* – гидравлическая высокоподъемная; *е* – гидравлическая с весами

Тележка подъемная *Advante SLT(N)10* (рис. 2.29 *д*) имеет грузоподъемность 1000 кг, высоту подъема вил 800 мм, ширину вил 540 мм, длину вил 1170 мм, материал колеса – полиуретан.

Гидравлическая тележка со встроенными весами *CAS CPS-1* (рис. 2.29 *е*) предназначена для статического взвешивания грузов, перемещаемых на стандартных европаллетах. Взвешивание можно производить в любой момент нахождения паллета на тележке. Применение тележки позволит существенно уменьшить время на обработку груза и отказаться от организации постоянного весового участка. Устройство оснащено светодиодным дисплеем.

Особенности конструкции: защита от перегрузок, наличие «уровня» для определения горизонтальности размещения тележки при взвешивании, двойные передние ролики, обрешиненные рулевые

колеса, высота подъема 180 мм, выборка тары, автоустановка нуля, накопление и индикация суммы взвешиваний.

Техническая характеристика: наибольший предел взвешивания — 1000 кг; цена поверочного деления и дискретность отсчета — 0,5 кг; масса тары не более 1000 кг; питание — аккумулятор 12 В; габариты вил — 1072×580×85 мм (в нижнем положении); высота подъема — 180 мм; масса — 110 кг.

В ресторанах и подобных объектах общественного питания широко применяются ручные тележки для официантов, представленные на рис. 2.30.



Рис. 2.30. Тележки для официантов

Электропогрузчики (рис. 2.31) предназначены для погрузочно-разгрузочных и складских работ на складах и в производственных цехах, имеют грузоподъемность 0,5; 0,63; 1,0 и 1,5 т и высоту подъема груза до 3 м. Это самоходная универсальная подъемная транспортная машина на резиновом колесном ходу, оснащенная различными грузозахватными приспособлениями для погрузки, раз-



Рис. 2.31. Электропогрузчик

грузки и штабелирования грузов. Основными приспособлениями электропогрузчика являются вилы для подхватывания штучных грузов, ковши для зачерпывания и высыпания сыпучих грузов и др.

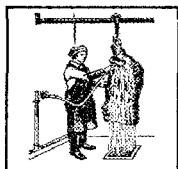
*Электропогрузчики ЭП-103, ЭП-103К* предназначены для механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ с пакетированными и тарно-штучными грузами в закрытых помещениях и на открытых площадках. Шасси выполнено по трехопорной схеме. Электродвигатель передвижения соединен с главной двухступенчатой передачей заднего моста. Электродвигатель управляется с помощью магнитного контроллера.

*Электропогрузчики ЭП-02/04 и ЭП-1631* предназначены для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ с грузами массой до 1500 и 1600 кг, уложенными на стандартные поддоны.

Выбор подъемно-транспортного оборудования следует производить таким образом, чтобы тип применяемых машин соответствовал:

- технологии обработки грузов с учетом их ассортимента и габаритов;
- объему погрузочно-разгрузочных и складских работ;
- характеру и типу выполняемых на складе операций по приему, складированию и выдаче грузов с учетом общей технологии складских работ;
- условиям проводимых работ (на открытых складских площадках или в закрытых складских помещениях);
- правилам техники безопасности;
- требованиям санитарных норм и пожарной безопасности.





## Глава 3

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ

---

### 3.1 Технологическое назначение процесса мойки и классификация оборудования

*Мойка* — это процесс удаления загрязнений с поверхности обрабатываемых тел и снижения обсемененности микроорганизмами при помощи моющей жидкости.

На предприятиях общественного питания мойке подвергаются пищевые продукты, столовая и кухонная посуда, столовые приборы, производственный инвентарь, тара. Степень их чистоты, достигаемая в процессе мойки, во многом определяет качество выпускаемой продукции и сохранность ее при хранении. Недостаточное качество мойки может привести к повышенной микробиологической обсемененности пищевых продуктов, при которой бактерицидный эффект основной или дополнительной тепловой обработки может быть недостаточным. Поэтому процессу мойки на производстве уделяется большое внимание.

В качестве моющей жидкости используется вода и водные растворы моюще-дезинфицирующих средств. Вода характеризуется высокой смачивающей способностью, растворяет различные соли, но обладает низкой грязенесущей способностью. Это негативное свойство обуславливает необходимость частой замены воды в процессе мойки, что приводит к ее высокому расходу и электроэнергии.

На эффективность процесса мойки оказывает влияние ряд факторов:

- жесткость воды (при увеличении жесткости качество мойки снижается и увеличивается расход моющих средств);
- продолжительность процесса мойки (увеличение продолжительности обработки позволяет осуществить процесс мойки более качественно, но приводит к уменьшению производительности машин и увеличению расхода воды);
- скорость истечения (скоростной напор) жидкости на выходе из душирующих устройств;
- расстояние от душирующих устройств до обрабатываемых тел;
- качественные характеристики используемых моющих средств.

Чистота отмываемых поверхностей определяется по отсутствию следов загрязнений, моющих средств и по количеству микроорганизмов на них.

Для осуществления процесса мойки применяются гидравлический, гидромеханический и гидродинамический способы.

*Гидравлический способ* заключается в отмачивании обрабатываемых тел (продуктов, посуды и др.) в слое воды или воздействии струй воды на загрязненную поверхность и характеризуется высокой эффективностью.

*Гидромеханический способ* заключается в одновременном воздействии на тела струй воды и рабочих органов моечной машины (щеток, лопастей), что приводит к интенсивному принудительному перемещению тел, трению поверхностей продуктов друг о друга и о рабочие поверхности машины и способствует ускорению процесса и улучшению качества мойки.

Повышение эффективности удаления загрязнений при данном способе добиваются путем использования перемешивающих рабочих органов, вращением или встряхиванием рабочей камеры. Гидромеханический способ мойки широко применяется на предприятиях общественного питания при обработке корне- и клубнеклубнеплодов.

*Гидродинамический способ* заключается в динамическом воздействии на загрязненную поверхность струй жидкости, подаваемой от циркуляционных водяных насосов, или воздуха под давлением (барботирование). Гидродинамический способ мойки применяется в конвейерных машинах для мойки овощей и посудомоечных машинах.

На предприятиях общественного питания применяются машины для мойки плодоовощного сырья, столовой и кухонной посуды и приборов.

Применение овощемоечных машин позволяет не только удалить с поверхности овощей остатки земли, песка и снизить микробную обсемененность полуфабрикатов, но также способствует значительному увеличению срока службы картофелеочистительных машин и уменьшению количества пищевых отходов. При мойке продуктов в воду переходит часть полезных для организма экстрактивных, ароматических и красящих веществ, а также витаминов и микроэлементов. Поэтому при освобождении от загрязнений овощей, фруктов и плодов необходимо проводить этот процесс очень быстро при сохранении высокой степени тщательности обработки.

Режим процесса мойки определяется физическими свойствами обрабатываемого сырья. Для плодов, ягод и чувствительных к механическому воздействию овощей (томатов, огурцов и т.п.) применяют более мягкий режим, для корнеклубнеплодов и твердых овощей — жесткий.

Мойка сельскохозяйственного сырья, как правило, протекает в три стадии: предварительное ополаскивание для удаления легко удаляющихся загрязнений, основная мойка, окончательное ополаскивание для удаления всех следов остатков загрязнений. Однако для каждого вида сырья требуется свой способ и режим мойки.

*Машины для мойки плодоовощного сырья классифицируются* следующим образом (рис. 3.1): в зависимости от характера процесса (непрерывно и периодически действующие); от вида обрабатываемых объектов; по типу устройств, перемещающих отмываемые объекты (линейные и барабанные); по способу воздействия моющей среды (шприцевые, отмочные и отмочно-шприцевые). Из всего многообразия моечных машин наибольшее распространение получили лопастные, ленточные, барабанные, вибрационные и щеточные.

К моечным машинам предъявляются следующие требования: высокая степень чистоты отмываемых объектов, исключение порчи сырья или боя и деформации тары, минимальный расход воды и энергии, простота изготовления и обслуживания, высокая эксплуатационная надежность, малые габаритные размеры и масса.

Посудомоечные машины применяются для осуществления процесса мойки столовой посуды, стаканов, подносов и столовых приборов.

Технологически процесс мойки посуды состоит из ряда последовательно выполняемых операций: удаление остатков пищи и загрязнений, мойка с применением моюще-дезинфицирующих растворов (температура раствора 45...55 °С); первичное ополаскивание (температура воды 55...70 °С); вторичное ополаскивание (температура воды 85...98 °С); обсушивание (может отсутствовать). При необходимости после обсушивания может осуществляться бактерицидная обработка.

Качество мойки столовой посуды, наряду с общими факторами мойки, зависит от угла наклона посуды (чем больше угол наклона, тем меньше радиус размыва и тем больше требуется душирующих устройств) и направления струи (наиболее предпочтительное направление струи сверху вниз).

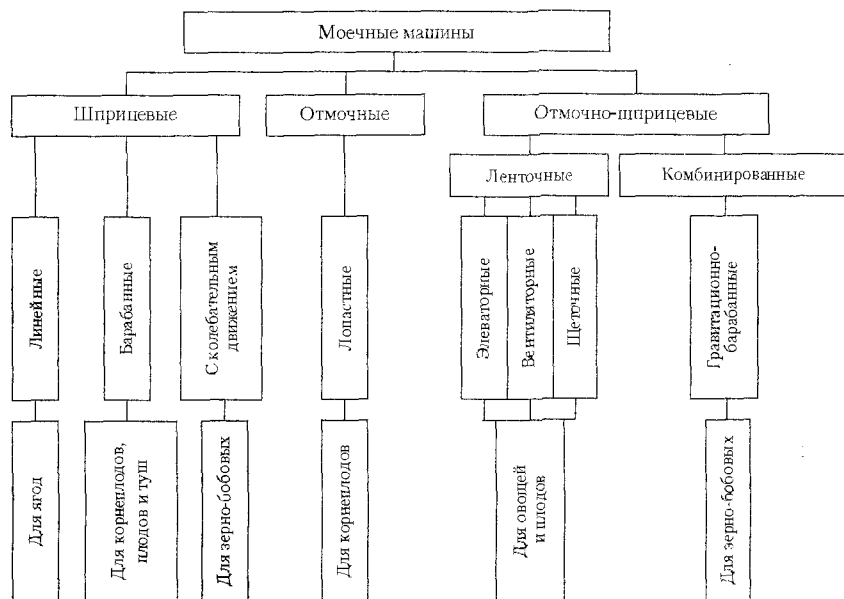


Рис. 3.1. Классификация машин для мойки плодоовощного сырья

*Посудомоечные машины классифицируются* следующим образом. По назначению посудомоечные машины бывают универсальными (для обработки нескольких видов посуды) и специализированными (для обработки отдельных видов посуды — стаканов, столовых приборов и др.). Специализированные машины позволяют осуществить более тщательную очистку посуды при снижении удельных затрат электроэнергии и воды. Однако на большинстве предприятий общественного питания, где оборот посуды за рабочую смену невелик, использование специализированных машин экономически нецелесообразно и более выгодно применение универсальных машин.

По устройству рабочей камеры машины бывают камерного и открытого типа. Отличие машин открытого типа заключается в том, что часть зон мойки посуды открыта и оператор имеет возможность соприкоснуться с водой и моюще-дезинфицирующими веществами, контролировать процесс мойки во время работы машины. Однако, несмотря на указанные преимущества, большая часть серийно выпускаемых посудомоечных машин выполнена с закрытой камерой, что обеспечивает высокую степень безопасности обслуживающего

персонала, исключая возможность соприкосновения с движущимися частями машины и нагретой до высокой температуры водой. При этом осуществляется автоматический контроль за протеканием процесса мойки.

По количеству рабочих камер посудомоечные машины бывают одно-, двух-, трех- и более камерные.

По устройству рабочих органов посудомоечные машины бывают гидравлические и гидромеханические.

Учитывая тот факт, что данный вид технологического оборудования потребляет до 40 % общего расхода электрической энергии кухонным оборудованием, до 80 % общего расхода воды и до 80 % общего количества используемых средств бытовой химии, поэтому при выборе посудомоечной машины следует обращать особое внимание на ее эксплуатационные характеристики.

### 3.2. Машины для мойки плодоовощного сырья

Мойка в *барабанных моечных машинах* осуществляется при вращении барабана путем интенсивного перемешивания сырья и за счет ударов падающего сырья о поверхность воды. Эффективность процесса мойки определяется соотношением сил, действующих на сырье, находящееся в барабане. При малом числе оборотов барабана сырье располагается в его нижней части. С увеличением числа оборотов барабана возрастает угол подъема сырья (в гладких барабанах), и чем число оборотов больше, тем выше подъем, отрыв и высота падения сырья. С увеличением угла подъема эффективность процесса мойки повышается в результате лучшего перемешивания и большей высоты падения сырья. Однако при значительном числе оборотов барабана может наступить такой момент, когда центробежная сила превысит силу тяжести и сырье в течение всего оборота будет прижато к стенкам барабана, т.е. процесс мойки будет нарушен.

Барабан может быть цилиндрическим, коническим, горизонтальным или наклонным. Непрерывно действующие машины изготавливают с наклонно или горизонтально расположенным барабаном. В первом случае сырье продвигается вдоль барабана благодаря наклону, во втором — с помощью спирали или специальных насадок, приваренных к внутренней поверхности барабана, если он цилиндрический, либо за счет конусности.

Барabanная моечная машина А9-КМ-2 (рис. 3.2) предназначена для мойки твердых плодов и овощей (корнеплодов, груш, яблок и т.д.). Она состоит из каркаса 11 с укрепленной на нем ванной 12, которая разделена перегородкой на две части. В каждой части ванны размещено по барабану 2 и 3, которые одинаковы по длине и диаметру. За барабаном 3 расположен третий барабан 4. Все три барабана приводятся во вращательное движение общим валом 7.

Первые два барабана предназначены для отмочки и отделения загрязнений. На поверхности этих барабанов имеются щели, через которые проходят загрязнения и осаждаются на дне ванны. Загрязнения удаляются из машины через люк 10. Третий барабан предназначен для чистового ополаскивания водой, для чего он снабжен душевым устройством, а его поверхность перфорирована. Привод машины осуществляется от мотор-редуктора 5 через цепную передачу 6. Вода в душевое устройство подается через запорный магнитный вентиль 8, заблокированный с приводным электродвигателем. Сырье в машину подается через приемный лоток 1, из него поступает в барабан 2, затем лопастями перебрасывается сначала в барабан 3, а из него специальным ковшом в барабан 4. Промытое сырье выгружается из машины через лоток 9.

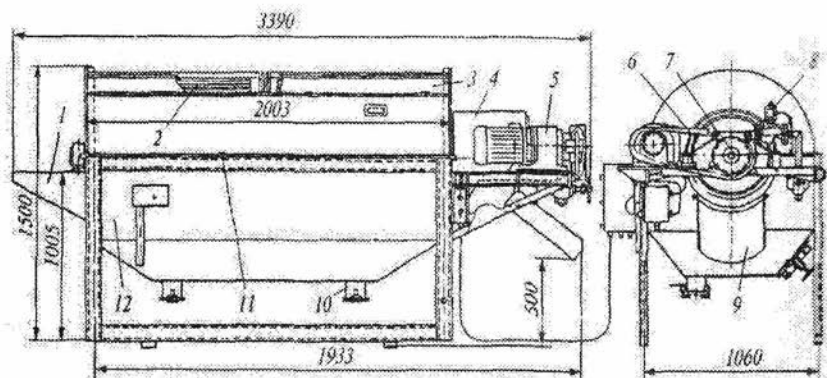


Рис. 3.2. Барабанная моечная машина А9-КМ-2

Техническая характеристика барабанной моечной машины А9-КМ-2 представлена в табл. 3.1.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 3.1.** Сделать расчет барабанной моечной машины производительностью 10 т/ч (рис. 3.3).

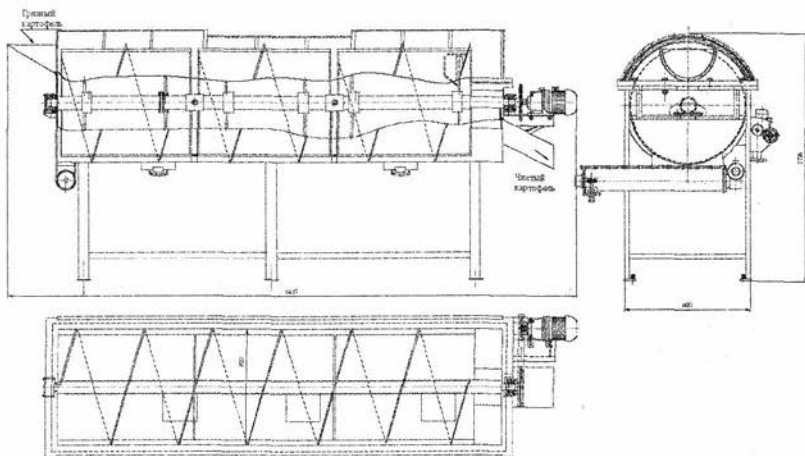


Рис. 3.3. Схема для расчета барабанной моечной машины

Производительность ( $\Pi$ , кг/с) барабанной моечной машины можно определить из уравнения непрерывности потока:

$$\Pi = f \cdot v_{\Pi} \cdot \varphi' \cdot \rho_c,$$

где  $f$  — площадь поверхности барабана, м<sup>2</sup>;  $v_{\Pi}$  — скорость поступательного движения сырья вдоль барабана, м/с;

$$f = \pi D_6 L_6, \\ v_{\Pi} = k' \cdot D_6 \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot n_p / 60,$$

где  $\beta$  — угол наклона барабана ( $\beta = 2 \dots 3^\circ$ );  $k'$  — коэффициент, учитывающий унос сырья водой и подъем сырья на высоту, меньшую диаметра барабана ( $k' = 1,5 \dots 2$ );  $\varphi'$  — коэффициент заполнения или использования сечения барабана ( $\varphi' = 0,02 \dots 0,07$ );  $\rho_c$  — насыпная плотность сырья, кг/м<sup>3</sup>;  $D_6$  — диаметр моечного барабана, м;  $L_6$  — длина барабана, м.

Рабочая частота вращения барабана  $n_p$  (об/мин) моечной машины меньше критической и определяется по формуле

$$n_p = \varphi_6 \cdot n_{кр},$$

где  $\varphi_6$  — эмпирический коэффициент ( $\varphi_6 = 0,6 \dots 0,8$ ).

Наименьшая частота вращения, при которой сырье, находящееся в барабане, не отрываясь от его стенок, начинает вращаться вместе с ним,

называется критической частотой вращения барабана моечной машины  $n_{кр}$  (об/мин). Для гладкого барабана эту величину можно ориентировочно определить по эмпирической формуле

$$n_{кр} = 42,3 / \sqrt{D_6}, \quad n_{кр} = 42,3 / \sqrt{1,35} = 36,4 \text{ об/мин.}$$

Таким образом  $n_p = 0,6 \cdot 36,4 = 21,8$  об/мин.

Примем рабочую частоту барабана  $n_p = 22$  об/мин. Площадь поверхности барабана  $f$ , м<sup>2</sup>

$$f = 3,14 \cdot 1,35 \cdot 4,5 = 19,1 \text{ м}^2.$$

Определим скорость поступательного движения сырья вдоль барабана  $v_n$ , м/с

$$v_n = 1,7 \cdot 1,35 \cdot \text{tg} 2 \cdot 22 / 60 = 0,003 \text{ м/с,}$$

$$\Pi = 19,1 \cdot 0,003 \cdot 0,05 \cdot 950 = 2,7 \text{ кг/с} = 9,7 \text{ т/ч.}$$

Мощность двигателя  $N$ , кВт, барабанных моечных машин определяется по формуле

$$N = 4 \cdot \Pi \cdot L_6 \cdot g / 1000 \cdot \text{tg} \beta,$$

где  $\Pi$  — производительность машины, кг/с;  $L_6$  — длина барабана, м;  $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $\text{tg} \beta$  — угол наклона барабана.

$$N = 4 \cdot 10 \cdot 4,5 \cdot 9,81 / 1000 \cdot \text{tg} 2 = 4,9 \text{ кВт.}$$

*Вибрационная машина ММКВ-2000* предназначена для удаления загрязнений с поверхности клубне- и корнеплодов. Машина (рис. 3.4) состоит из рамы 1, корпуса 8, душевого устройства 14 и привода. На раме посредством вертикальных 6 и боковых 5 пружин закреплен корпус машины. Он представляет собой цилиндрический барабан, закрытый с торцов, внутри которого проходит труба со шнеком. Внутри трубы на двух сферических подшипниках установлен вал 9 с дебалансами 10.

В верхней части барабана на участке первого витка шнека находится загрузочный бункер 7, а в передней части, сбоку, — разгрузочный лоток 4. Снизу по всей длине барабана приварен сборник 11 со сливным отверстием для отвода в канализацию грязной воды. В сборник вставлена решетка 13, которая поджимается к виткам шнека винтами. Для периодической очистки машины в сборнике предусмотрен люк 12.

На кронштейне рамы закреплен электродвигатель 3, вал которого соединен с валом машины резиновой муфтой 2. Над корпусом машины установлено душевое устройство, которое крепится к раме.



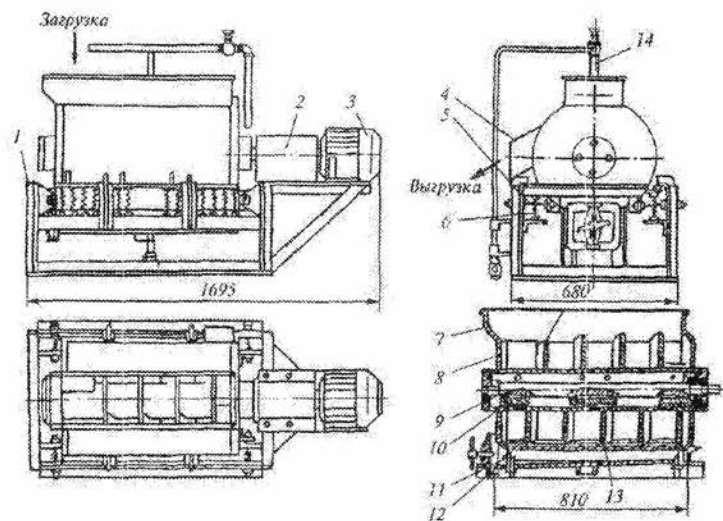


Рис. 3.4. Вибрационная машина ММКВ-2000

Центр тяжести размещенного в моечном барабане вала смещен относительно оси вращения с помощью четырех дебалансов, благодаря этому при вращении вала возникает вибрация, сообщаемая моечному барабану. Колебания барабана носят круговой характер, их направление совпадает с направлением вращения вала. Амплитуда колебаний определена массой дебалансов. Поскольку направление вращения вала обратно направлению винтов шнека в моечном барабане, а в машину непрерывно загружается картофель, создающий некоторый подпор в моечном барабане, то находящиеся в нем клубни постепенно продвигаются вдоль него. При продвижении клубни трутся один о другой и о стенки барабана, а также интенсивно обмываются водой, подаваемой в машину из душевого устройства. Вымытые клубни выводятся по разгрузочному люку из моечной машины и направляются на дальнейшую переработку.

Техническая характеристика вибрационной моечной машины ММКВ-2000 представлена в табл. 3.1.

*Встряхивающая моечная машина КМЦ* (рис. 3.5) предназначена для мойки овощей и плодов, а также для охлаждения их после тепловой обработки.

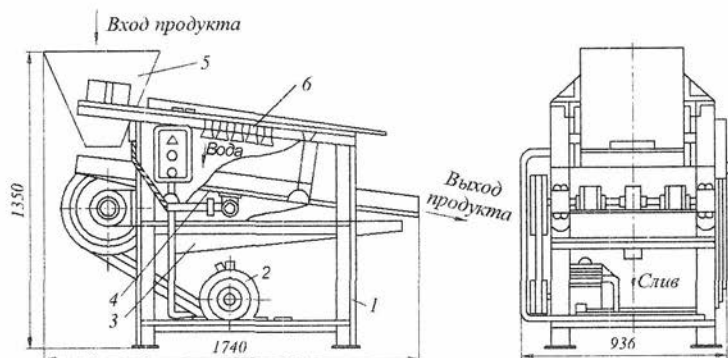


Рис. 3.5. Встряхивающая моечная машина КМЦ

Она состоит из каркаса 1, душевого коллектора 6, ванны 3 и привода 2.

Каркас имеет четыре стойки с опорными плитами. К каркасу на четырех шарнирных подвесках прикреплено под углом  $5^\circ$  к горизонту сито 4, совершающее возвратно-поступательное движение, которое передается от коленчатого вала. Над ситом 4 установлен бункер 5 с шибером для регулирования количества подаваемого продукта. Над ситом расположен также душевой коллектор 6 с соплами, а под ним установлена ванна с отверстием для слива отработанной воды.

Техническая характеристика вибрационной моечной машины КМЦ приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Техническая характеристика овощемоечных машин  
для предприятий общественного питания

Показатель	А9-КМ-2	ММКВ-2000	КМЦ
Производительность, т/ч	3	До 2	2,0...2,5
Электродвигатель мощность, кВт	1,1	2,2	1,1
частота вращения, об/мин	1430	1430	950
Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	2	2...3	2,0
Частота вращения рабочего органа, об/мин	12	—	—
Скорость транспортера, м/с	—	—	—

Окончание табл. 3.1

Показатель	А9-КМ-2	ММКВ-2000	КМЦ
Габаритные размеры, мм:			
длина	3390	1605	1740
ширина	1270	690	936
высота	1600	880	1350
Масса, кг	840	284	212

### 3.3. Машины для мойки посуды и инвентаря

*Посудомоечные машины периодического действия* предназначены для использования на небольших предприятиях общественного питания с горячим или холодным водоснабжением. Как правило, они являются однокамерными, универсальными, с автоматическим управлением, реализующими пять операций (от удаления остатков пищи до обсушивания) и четыре операции (без обсушивания). Конструктивно эти машины выполняются с фронтальной загрузкой и купольного исполнения (рис. 3.6).

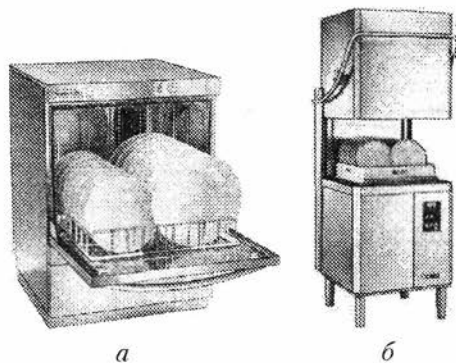


Рис. 3.6. Посудомоечные машины периодического действия:  
 а — с фронтальной загрузкой; б — купольного исполнения

Принцип работы машин заключается в следующем. Грязная посуда помещается в специальную емкость (кассету) и обрабатывается холодной или теплой водой из ручного душирующего устройства. Далее кассета помещается в моечную секцию посудомоечной машины, которая состоит из рабочей камеры и ванны, где формируется раствор моющего средства. Сверху и снизу кассеты расположены моющие и ополаскивающие душирующие устройства. Вода,

поступающая в моечную секцию, предварительно проходит через фильтр грубой очистки и нагревается до заданной температуры. Давление воды в системе контролируется при помощи манометров.

Процесс мойки начинается со сбива мелких остатков пищи и загрязнений. Затем производится мытье моющим раствором. Заключительными операциями является ополаскивание теплой и горячей водой. Между операциями предусматриваются паузы для стока воды и моющего раствора. Далее вымытая посуда поступает для обсушивания в сушильный шкаф (в случае его наличия).

Разновидностью посудомоечных машин периодического действия являются стаканомоечные машины для баров, кафетериев и других объектов общественного питания (рис. 3.7). В них вмонтированы вращающиеся моечные и ополаскивающие форсунки, позволяющие получить хороший эффект мойки стеклянной посуды. Данные машины имеют малые размеры и могут быть установлены на производственных столах.

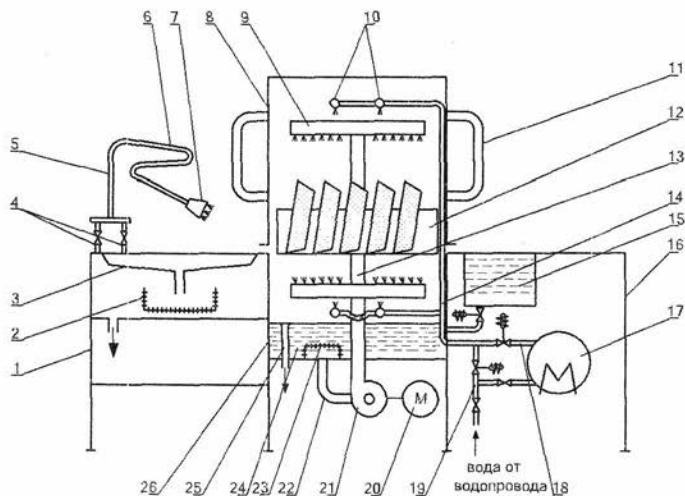


Рис. 3.7. Схема посудомоечной машины периодического действия:

- 1 — стол загрузочный; 2 — лоток перфорированный; 3 — поддон; 4 — вентили подачи воды; 5 — смеситель; 6 — шланг гибкий; 7 — наконечник; 8 — кожух рабочей камеры; 9 — насадки моющие; 10 — насадки ополаскивающие; 11 — рукоятка механизма подъема кожуха; 12 — кассета с посудой; 13 — труба для подачи моющего раствора; 14 — труба для подачи ополаскивающей воды; 15 — бакоч для концентрированного моющего раствора; 16 — стол разгрузочный; 17 — водонагреватель; 18 — трубопровод подачи горячей воды; 19 — трубопровод подачи холодной воды; 20 — двигатель; 21 — насос; 22 — патрубок всасывающий; 23 — сетка; 24 — бакоч для моющего раствора; 25 — трубка уравнивающая; 26 — корпус машины

На рис. 3.8 представлены посудомоечные машины фирмы Fagor (Испания), в табл. 3.2 — их техническая характеристика, а в табл. 3.3 — аксессуары для них.

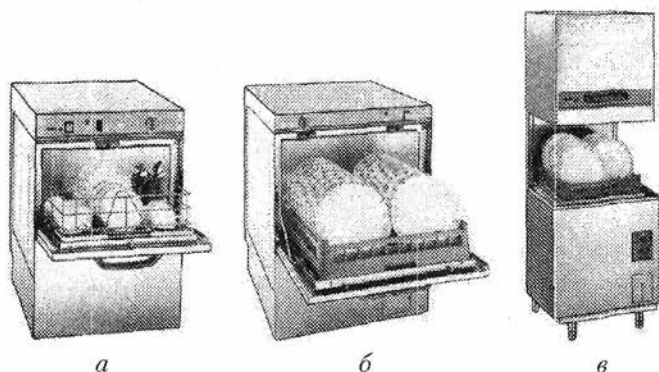


Рис. 3.8. Посудомоечные машины фирмы Fagor (Испания): а — модель LVC-21B; б — модель FI-48B; в — модель FI-120

Таблица 3.2

Техническая характеристика посудомоечных машин фирмы Fagor

Модель	Производительность	Цикл, с	Напряжение, В	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Комплектация
Станомоечные машины (подключение к холодной воде)						
LVC-12	до 1200 стак/ч	120	220	2,66	430× ×475× 650	2 корзины 350×350 мм + + контейнер для приборов
LVC-15	до 1500 стак/ч или 300 тар/ч (Ø 19 см)	120	220	2,66		2 корзины 350×350 мм + + контейнер для приборов + секция для блюдец
LVC-21B	до 2100 стак/ч или 360 тар/ч (Ø 19 см)	120	220	3,06		470× ×520× ×720

Окончание табл. 3.2

Модель	Производительность	Цикл, с	Напряжение, В	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Комплектация
Посудомоечные машины с фронтальной загрузкой (подключение к холодной воде)						
FI-30	до 360 тар/ч (Ø 24 см) или 220 тар/ч (Ø 32 см)	240	220	3,45	600× ×600× ×820	1 кассета СТ-10 + 1 кассета СР-16/18 + контейнер для приборов
FI-48	до 540 тар/ч (Ø 24 см) или 330 тар/ч (Ø 32 см)	180		3,45		1 кассета СТ-10 + 1 кассета СР-16/18 + 4 контейнера для приборов
FI-48В			3,52			
FI-64	до 720 тар/ч (Ø 24 см) или 440 тар/ч (Ø 32 см)	90– 180	380	6,65		
FI-64В				6,72		
Посудомоечные машины купольного типа (подключение к холодной воде)						
FI-80	до 800 тар/ч (Ø 24 см) или 440 тар/ч (Ø 32 см)	90– 180	380	10,0	675× ×675× ×1400	1 кассета СТ-10 + 1 кассета СР-16/18 + 4 контейнера для приборов
FI-120	до 1200 тар/ч (Ø 24 см) или 660 тар/ч (Ø 32 см)	120	380	13,0		1 кассета СТ-10 + 2 кассеты СР-16/18 + 4 контейнера для приборов

Таблица 3.3

## Аксессуары для посудомоечных машин

Модель	Габаритные размеры, мм	Вместимость, шт
Кассеты		
СР-16/18 для тарелок	500×500×110	16/18
СР-12 для глубоких тарелок	500×500×140	12

Окончание табл. 3.3

Модель	Габаритные размеры, мм	Вместимость, шт
<b>СТ-10</b> (без ячеек)	500×500×110	—
Контейнер для приборов	100×100×140	7

На рис. 3.9 представлены посудомоечные машины фирмы Winterhalter (Германия), предназначенные для мытья тарелок, стеклянных стаканов, кофейных сервизов и столовых приборов на малых и средних предприятиях общественного питания, а в табл. 3.4 — их техническая характеристика.

Эффективность моечной системы этой немецкой компании обеспечивается за счет того, что форсунки, через которые вода подается на корзину с посудой, закреплены неподвижно, что позволяет в течение программного цикла непрерывно воздействовать на всю поверхность посуды с помощью сильной струи воды. Опасность переворачивания посуды в моечной системе минимальна за счет того, что вода сначала подается сверху, прижимая корзину с посудой, и только позже — снизу. В воду для мойки добавляется специальное моющее средство, а в ополаскивающую — ополаскиватель, предотвращающий образование следов высыхания капель и ускоряющий сушку посуды. Модели GS 202 и GS 302 с напряжением 380 В подключаются к холодной воде.

Все представленные модели посудомоечных машин имеют электронную панель управления, систему фильтрации воды, автоматический цикл мойки и ополаскивания, дозатор ополаскивающего средства, дозатор моющего средства, исполнение из высоколегированной нержавеющей стали.

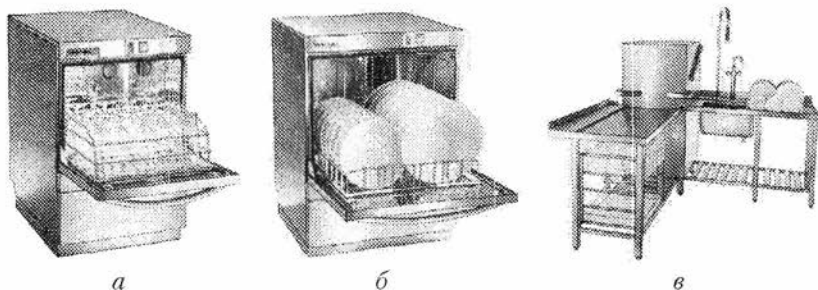


Рис. 3.9. Посудомоечные машины фирмы Winterhalter (Германия):  
 а — стаканомоечная машина GS 202; б — фронтальная машина GS 302;  
 в — купольная машина GS 501

Таблица 3.4

Техническая характеристика посудомоечных машин фирмы Winterhalter

Характеристика		Модель			
		GS 202	GS 302	GS 501	GS 502
Длительность цикла, с		75/120	90/144/240	60/120	60/120/240
Производительность, корзины/час		48/30	40/25/15	60/30	60/30/15
Размер корзин, мм		400×400	500×500	500×500	500×500
Входная высота моечной камеры, мм		315	425	420	420
Вместимость, л	танкера	12	18	42	42
	бойлера	6,8	6,3	12	12
Температура воды, °С	при мытье	60	60	60	60
	при ополаскивании	65	85	85	85
Расход воды за цикл при давлении 0,3 МПа, л		2,5	2,8	3,2	3,2
Общая мощность при подключении к холодной воде (10°С), кВт		6,1	6,3	14,9	15,5
Масса, кг		51	72	110	118
Габаритные размеры, мм		460×590× ×740	600×600× ×850	635×746× ×1420	635×746× ×1469

На рис. 3.10 представлены посудомоечные машины фирмы Zanussi (Италия), в табл. 3.5 – их техническая характеристика.

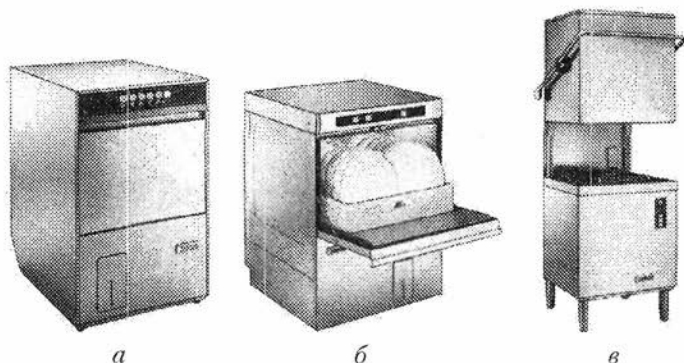


Рис. 3.10. Посудомоечные машины фирмы Zanussi (Италия): а – стаканоомоечная машина LB2WP; б – фронтальная машина LS5DP (LS6EADP); в – купольная машина LS9PDD / LS9P (LS10EA / LS14EA)



## Техническая характеристика посудомоечных машин фирмы Zanussi

Модель	LB2WP	LS5DP	LS6EADP	LS9P	LS9PDD	LS10EA	LS14EA
Длительность цикла, с	120/300	120	90/120/240	55/75/300	55/75/300	65/120	55/65/120
Производительность, корзин/ч	30	540	720	1170	1170	1000	1180
Размеры моечной камеры, мм	400×400× ×290	500×500× ×330	500×500× ×335	585×560× ×409	585×560× ×409	590×560× ×409	590×560× ×409
Температура воды, °С	при мытье	55–65	55–65	55–65	55–65	55–65	55–65
	при ополаскивании	80–90	84	80–90	80–90	84	84
Вместимость бойлера, л	для мытья	33	23	42	42	40	40
	для ополаскивания	6	12	12	12	12	12
Расход воды за цикл, л	2,3	3,3	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Общая мощность, кВт	3,3	3,65	6,85	10,2	10,2	12,1	12,1
Масса, кг	37	60	68	98	98	111,5	111,5
Габаритные размеры, мм	460×565× ×715	600×600× ×820	600×600× ×850	748×833× ×1515	748×833× ×1515	668×756× ×1507	668×756× ×1507

Купольная посудомоечная машина МПУ-700 периодического действия (рис. 3.11, табл. 3.6) производства Российской Федерации рекомендуется для использования на предприятиях общественного питания с числом посадочных мест до 50. В ней предусмотрены две программы мойки (длительность цикла основной программы — 90 с, дополнительной — 120 с) и программа ополаскивания, что позволяет подбирать режим работы в зависимости от степени загрязнения посуды. Машина комплектуется специальными кассетами для тарелок, стаканов, подносов и приборов.



Рис. 3.11. Машина посудомоечная МПУ-700 с приставными столами

Таблица 3.6

**Техническая характеристика  
посудомоечной машины МПУ-700**

Показатель	Количество
Производительность, тарелок/час	720
Номинальная мощность, кВт	16,3
Габаритные размеры, мм	1900×900×1500 (с приставными столами)
Масса, кг	160 (со столами, кассетами)

На рис. 3.12 представлены аксессуары для посудомоечных машин.



Рис. 3.12. Аксессуары для посудомоечных машин:  
а — умягчители воды; б — кассета для тарелок;  
в — кассета для столовых приборов

Производительность посудомоечных машин периодического действия,  $\Pi$  (предметов/час), определяется по формуле

$$\Pi = \frac{3600 \cdot z}{T_3 + T_m + T_p},$$

где  $z$  — число предметов, помещаемых одновременно в камеру машины в каждый цикл мойки, шт;  $T_z$ ,  $T_m$ ,  $T_p$  — соответственно время загрузки, мойки и разгрузки машины, с.

В посудомоечных машинах непрерывного действия (рис. 3.13) посуда перемещается на конвейере вдоль нескольких секций рабочей камеры и последовательно проходит все операции. Характерной особенностью таких машин является непрерывность загрузки загрязненной посуды и выгрузки чистой, а также одновременность выполнения всех технологических операций.

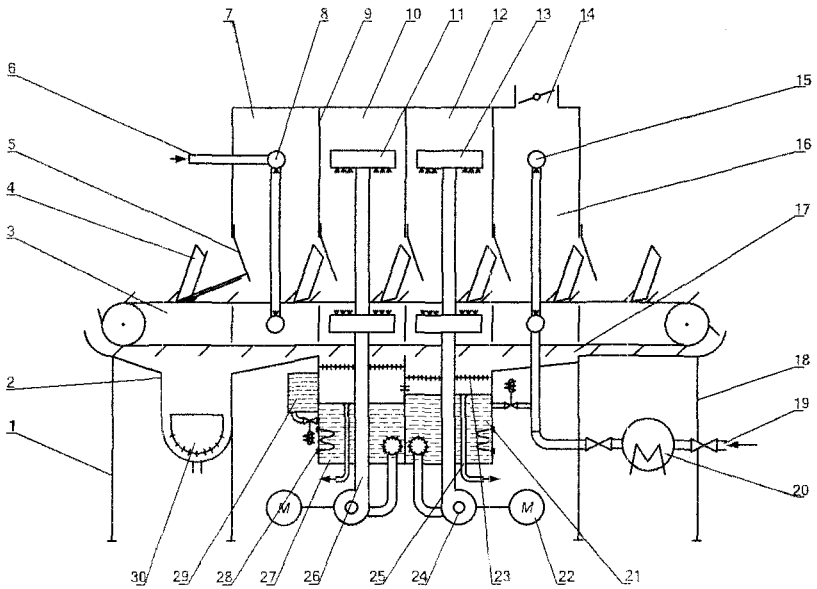


Рис. 3.13. Схема посудомоечной машины непрерывного действия:

1 — стол загрузочный; 2 — поддон; 3 — конвейер цепной с настилом; 4 — посуда; 5 — фартук; 6 — труба для холодной воды; 7 — отделение удаления мелких остатков пищи; 8 — насадки для удаления мелких остатков пищи; 9 — перегородка; 10 — отделение мойки; 11 — моющие насадки; 12 — отделение ополаскивания; 13 — ополаскивающие насадки; 14 — патрубок для удаления пара; 15 — стерилизующие насадки; 16 — отделение стерилизации; 17 — поддон; 18 — разгрузочный стол; 19 — трубопровод холодной воды; 20 — водонагреватель; 21 — ванна ополаскивающей воды; 22 — электродвигатель; 23 — решетка; 24 — центробежный насос и трубопровод ополаскивающей воды; 25 — уравнивательная трубка; 26 — центробежный насос и трубопровод моющего раствора; 27 — ванна с моющим раствором; 28 — ТЭН; 29 — бачок для концентрированного моющего средства; 30 — бачок для пищевых остатков

Посудомоечная машина непрерывного действия состоит, как правило, из трех основных секций: секция загрузки, секция мытья и секция разгрузки, которые соединены конвейером для автоматического перемещения посуды через все секции. Таким образом, обрабатываемая посуда движется по своеобразному туннелю, внизу которого находятся ванны, а сверху — кожух.

Моечная секция посудомоечных машин непрерывного действия при помощи специальных шторок разделяется на несколько зон, в которых осуществляются основные технологические операции процесса мойки: зона удаления (сбива) мелких остатков пищи; зона мытья; зона ополаскивания (первичное и вторичное); зона стерилизации. Подача воды в первой зоне осуществляется от водопроводной сети, во второй и третьей зоне — центробежным насосом из соответствующих ванн, в четвертой зоне — из водонагревателя.

В зонах удаления (сбива) мелких остатков пищи, мойки и первичного ополаскивания технологические процессы осуществляются рециркулирующей водой, т.е. многократно используемой. После вторичного ополаскивания горячая вода сливается в ванну первичного ополаскивания, далее переливается в ванну с моющим раствором, откуда поступает в ванну струйной очистки посуды и в итоге удаляется в канализацию. Подобная схема позволяет значительно снизить расходы воды и электроэнергии на ее подогрев.

Вторичное ополаскивание производится водой из водопровода, прошедшей подогрев в проточном водонагревателе. Пройдя все зоны мытья, посуда конвейером подается на участок разгрузки.

На рис. 3.14 представлена посудомоечная машина ММУ производства Российской Федерации, в табл. 3.7 — их техническая характеристика.

Таблица 3.7

**Техническая характеристика  
посудомоечных машин ММУ**

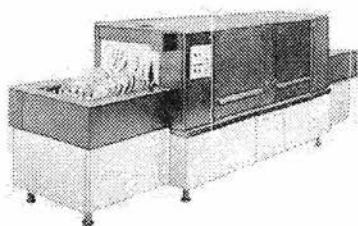


Рис. 3.14. Машина посудомоечная ММУ

Характеристика	ММУ-1000	ММУ-2000
Производительность, тарелок/час	1 400	2 900
Номинальная мощность, кВт	38,6	40,8
Габаритные размеры, мм	3800×1100× ×1350	5000×1100× ×1350
Масса, кг	750	870

Предлагаемые посудомоечные машины предназначены для мытья тарелок, суповых мисок, стаканов, столовых приборов, чашек, подносов размером не более 500×325 мм. Модель ММУ-1000 рекомендуется для использования на предприятиях общественного питания с числом посадочных мест до 100, а модель ММУ-2000 — до 200.

На рис. 3.15 представлена посудомоечная машина WKT 1200 производства фирмы Winterhalter (Германия), в табл. 3.8 — ее техническая характеристика.



Рис. 3.15. Машина посудомоечная WKT 1200

Таблица 3.8

**Техническая характеристика посудомоечной машины WKT 1200**

Показатель		Количество
Производительность (на 1-ой и 2-ой скорости), корзины/час		70/110
Размер корзины, мм		500×500
Входная высота моечной камеры, мм		400
Рабочая высота, мм		900
Температура воды, °С	при мытье	58
	при ополаскивании (первичном / повторном)	50/85
Расход воды за цикл при давлении 0,5 МПа, л		3,5
Общая мощность при подключении к холодной воде (10 °С), кВт		36,1
Масса (с упаковкой), кг		335
Габаритные размеры, мм		1460×825×1556

На рис. 3.16 представлена посудомоечная машина RT100ED производства фирмы Zanussi (Италия), в табл. 3.9 — ее техническая характеристика.

Таблица 3.9

**Техническая характеристика  
посудомоечной машины RT100ED**

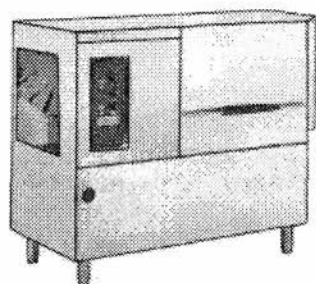


Рис. 3.16. Посудомоечная машина RT100ED

Показатели		Количество
Производительность, тарелок/ч		1 800
Температура воды, °С	при мытье	55–65
	при ополаскивании	80–90
Вместимость бойлера, л	для мытья	114
	для ополаскивания	15
Общая мощность, кВт		24,6
Масса, кг		280
Габаритные размеры, мм		1725×795× ×1480

Производительность посудомоечных машин непрерывного действия,  $\Pi$  (предметов/час) определяется исходя из производительности конвейера, перемещающего посуду

$$\Pi = \frac{3600 \cdot v \cdot k}{a},$$

где  $v$  — скорость конвейера, м/с;  $a$  — шаг размещения посуды на конвейере, м;  $k$  — число рядов тарелок по ширине конвейера, шт.



## Глава 4

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ

---

### 4.1. Технологические аспекты использования очистительного оборудования и его классификация

Очистительное оборудование предназначено для удаления с продуктов поверхностного слоя (кожицы с овощей и фруктов, чешуи с рыбы и др.) с пониженной пищевой ценностью.

Очистка картофеля может производиться термическим и механическим способами.

Термический способ очистки может быть огневым и паровым. При *огневом способе* очистки клубни в термоагрегатах подвергаются в течение нескольких секунд обжигу при температуре 1200...1300 °С. При этом кожура обугливается и происходит проваривание поверхностного слоя клубней на глубину 0,6...1,5 мм. В дальнейшем клубни, обработанные в термоагрегатах, поступают в моечно-очистительную машину, где с них с помощью вращающихся щеток и резиновых валиков при обильном воздействии воды отделяются кожура и частично проваренный слой. В зависимости от вида и состояния очищаемых овощей время их обработки в термоагрегате может регулироваться.

При *паровом способе* очистки картофеля клубни через специальное дозирующее загрузочное устройство подаются в рабочую камеру парового аппарата, в которой подвергаются воздействию острого водяного пара повышенного давления (0,4...1,1 МПа) и температуры. В зависимости от сорта и срока хранения картофеля время обработки клубней паром может регулироваться. При разгрузке клубни попадают в разгрузочное устройство, где давление быстро снижается (сбрасывается) до атмосферного. В некоторых конструкциях аппаратов снижение давления происходит в самой рабочей камере. В результате резкого снижения давления влага в слое под кожурой мгновенно превращается в пар, который отслаивает и разрывает кожуру клубней. За счет повышенной температуры пара небольшой поверхностный слой клубней проваривается. Из паровой картофелечистки клубни поступают в моечно-очистительную машину, где с них счищаются и смываются кожура и частично проваренный слой.

Сущность *механического способа* состоит в том, что наружный покров картофеля сдирается о шероховатую поверхность рабочего органа и стенки рабочей камеры машины. При этом между поверхностью клубня, шероховатой поверхностью рабочего инструмента и стенками рабочей камеры должно быть относительное движение. Одновременно клубень должен прижиматься к шероховатой поверхности с определенным усилием, чтобы частички шероховатой поверхности могли углубиться в клубень и при дальнейшем его движении произвести микросрезы (сдирание) кусочков поверхности клубня. Во время очистки в рабочую камеру подается вода, которая смывает отделенные частички кожуры с шероховатой поверхности и очищаемых клубней и выносит их из рабочей камеры машины.

Равномерность очистки будет зависеть от равномерности соприкосновения всей поверхности клубня с шероховатыми рабочими поверхностями машины, а также от интенсивности прижатия клубня к этим поверхностям и скорости относительного движения между ними. В то же время слишком сильное воздействие клубней на поверхности рабочего органа и стенки рабочей камеры приводит к повреждению клубней. Из таких клубней вымываются крахмальные зерна, они быстрее темнеют после обработки и их консистенция становится более мягкой. Это является одним из существенных недостатков механического способа очистки. Факторы, влияющие на равномерность очистки клубней и сохранность их поверхности и формы, зависят от формы рабочей камеры и рабочего инструмента, а также от траектории и скорости движения клубней в рабочей камере картофелеочистительной машины.

При механическом способе очистки некоторые участки поверхности клубней многократно соприкасаются с рабочими шероховатыми поверхностями. В этом случае сдирается не только кожура, но и часть поверхностного слоя самого клубня, что приводит к повышенным потерям продукта.

Кроме того, клубни различной величины требуют разного времени обработки: в то время как крупные клубни еще очищаются, с более мелких дополнительно удаляется часть поверхности, что приводит к излишним потерям продукта. Поэтому при обработке картофеля механическим способом клубни должны быть откалиброваны.

Места залегания глазков, участки с вогнутой поверхностью, а также механически и биологически поврежденные клубни дочищаются вручную.



Доочистка клубней вручную, несмотря на применение специальных приспособлений — процесс трудоемкий, требующий больших затрат ручного труда. При ручной доочистке значительно повышается процент отходов, так как при удалении глазков и поврежденных мест клубня срезается и часть доброкачественного продукта.

Ручной процесс доочистки может быть исключен или значительно сокращен по объему при использовании картофеля специальных сортов с клубнями правильной формы и поверхностно залегающими глазками.

На предприятиях общественного питания применяется в основном механический способ очистки картофеля и корнеплодов.

Оборудование для очистки овощей *классифицируется* следующим образом:

- по форме рабочего органа: дисковые и конусные;
- по характеру рабочей поверхности: абразивные (на бакелитовой, магнезиальной и других основах) и шероховатые металлические;
- по виду привода: с индивидуальным приводом и в качестве сменного исполнительного механизма.

*Конусные* картофелечистки имеют рабочий орган (рис. 4.1 б) в виде вращающегося усеченного конуса, у которого днище и поверхность конической части с внутренней стороны выполнены из абразивного материала. Днище рабочего органа имеет три волнообразных выступа с увеличением высоты волны к конической части рабочего органа.

*Дисковые* картофелечистки имеют рабочий орган (рис. 4.1 а) в виде вращающегося диска, верхняя поверхность которого имеет волнообразную форму и выполнена из абразивного материала. На поверхности диска имеются 2—4 волны, высота которых постепенно увеличивается от середины диска к его краям. В центре диска высота волн стремится к нулю. По своей высоте эти волны значительно выше, чем волны на днище конического рабочего органа.

На нижней стороне рабочих органов картофелечисток расположены вертикальные лопасти для удаления отходов.

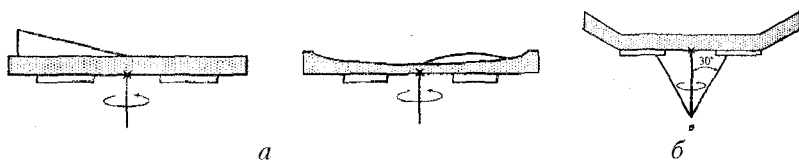


Рис. 4.1. Схемы рабочих органов картофелечисточных машин:  
а — дисковые; б — конусный

## 4.2. Машины для очистки картофеля и корнеплодов

Картофелеочистительная машина МОК-150 (рис. 4.2) состоит из рабочей камеры, загрузочного и приводного устройств, разгрузочного люка, пульта управления и станины.

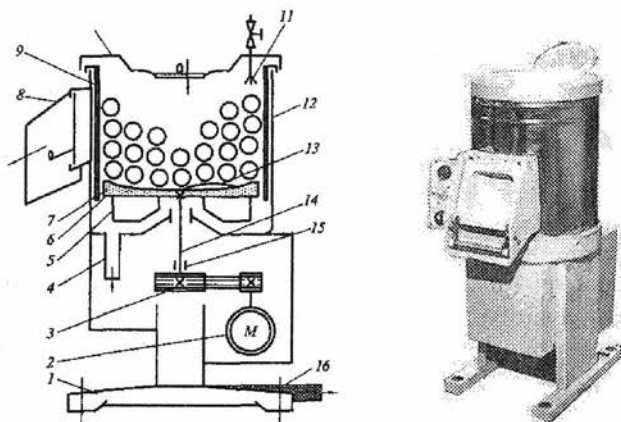


Рис. 4.2. Схема картофелеочистительной машины МОК-150 (МОК-300): 1 — станина; 2 — электродвигатель; 3 — ременная передача; 4 — сливной патрубкок; 5 — лопасти; 6 — металлический диск; 7 — абразивный диск; 8 — разгрузочный люк; 9 — металлический цилиндр с отверстиями; 10 — загрузочный лоток; 11 — ниппель; 12 — рабочая камера; 13 — волна; 14 — вал; 15 — подшипник; 16 — сливной шланг

Рабочая камера 12 машины выполнена в виде пустотелого цилиндра, на вертикальных стенках которого закреплен цилиндр 9 с отверстиями. Сверху рабочая камера закрыта загрузочным лотком 10, через окно которого подаются овощи для очистки.

Рабочим органом машины служит вращающийся металлический диск 6, на верхней плоскости которого укреплен абразивный диск 7 с волнами 13. На нижней стороне диска есть две лопасти 5, предназначенные для продвижения очисток (мезги) к сливному патрубку 4. Рабочий орган укреплен на вертикальном валу 14. Вал вращается в двух подшипниках 15. Вращение вертикальному валу передается от электродвигателя 2 через понижающую клиноременную передачу 3.

Для выгрузки очищенного продукта из рабочей камеры предусмотрен разгрузочный люк 8, закрываемый откидной дверцей.

Плотное прилегание дверцы к корпусу машины обеспечивается специальным уплотняющим запором с эксцентриком.

Подача воды в рабочую камеру осуществляется через загрузочный лоток посредством ниппеля 11, к которому вода подается через гибкий резиновый шланг. Для слива воды и отходов на сливной патрубок надевается шланг 16, по которому мезга сливается в канализацию.

Электродвигатель установлен вертикально на станине 1, которая с помощью болтов закреплена на фундаменте высотой 100 мм над уровнем пола. Сбоку корпуса, рядом с загрузочным лотком, смонтирован пульт управления.

При включении электродвигателя вращение через ременную передачу передается вертикальному рабочему валу, а от него — рабочему органу. Клубни, поступающие в рабочую камеру, увлекаются в движение рабочим органом и под действием центробежной силы перемещаются от центра к стенке. При этом между клубнем и абразивной поверхностью рабочего органа возникает сила трения, направленная в противоположную сторону от относительного движения. В результате этого клубень закручивается вокруг своей оси, проскальзывает и кожица сдирается микрорезубчиками абразива. Одновременно клубни поворачиваются, перекатываются, что обеспечивает касание различных участков поверхностей клубней и шероховатых поверхностей рабочего органа и стенок. При соприкосновении клубней с наклонной частью рабочего органа — волной, которая сообщает им толчок, и клубень летит вверх. На освободившееся место поступают следующие клубни.

Попавшие в верхнее положение клубни скатываются вниз на рабочий орган. При этом вся масса клубней вращается в направлении движения диска, перемещаясь одновременно к стенке рабочей камеры, а затем волнами поднимается вверх. Мезга смывается водой, непрерывно поступающей в рабочую камеру.

*Картофелеочистительная машина МОК-300 и машина для очистки лука МОЛ-100* имеют принципиально одинаковое устройство с машиной МОК-150 и различаются лишь габаритами, мощностью электродвигателя и некоторыми конструктивными особенностями.

Техническая характеристика машин МОК представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

## Техническая характеристика картофелечисток МОК

Модель	Производительность, кг/ч	Разовая загрузка, кг	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
МОК-300	300	10	0,55	600×410×1000	85
МОК-150	150	7	0,37	530×455×835	62

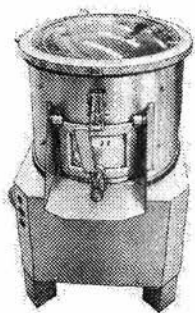


Рис. 4.3. Картофелечистка PL-LC

Картофелеочистительные машины PL-LC (рис. 4.3) фирмы АМВ (Италия) предназначены для очистки картофеля и корнеплодов (свеклы, моркови, лука) и характеризуются следующим:

- корпус выполнен из нержавеющей стали;
- рабочий бункер полностью покрыт абразивным материалом;
- в машине имеется регулятор степени очистки картофеля;
- модель PL-LC/4 представляет собой настольный вариант.

В табл. 4.2 представлена их техническая характеристика.

Таблица 4.2

## Техническая характеристика картофелечисток фирмы АМВ

Модель	Объем рабочего бункера, кг	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Напряжение питания, В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
PL-LC/4	4	120	0,6	380	320×420×560	22
PL-LC/8	8	200	1,0	380	320×420×800	26
PL-LC/15	15	500	1,5	380	400×500×900	36

На рис. 4.4 представлен общий вид картофелеочистительной машины PSP фирмы Pasquini (Италия), а в табл. 4.3 — ее техническая характеристика.

Таблица 4.3

## Техническая характеристика картофелечисток фирмы Pasquini

Модель	Загрузка, кг	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Напряжение питания, В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
PSP 700/10/220	10	250	1	220	360×480×800	50
PSP 700/10/380	10	250	1	380		50

Окончание табл. 4.3

Модель	Загрузка, кг	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Напряжение питания, В	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
PSP 700/10/380 «экстра»	10	250	1	380	360×480×800	50
PSP 700/15/380	15	500	1,5	380	440×560×850	60

На рис. 4.5 представлен общий вид картофелеочистительных машин фирмы Skymssen (Бразилия), а в таблице 4.4 — ее техническая характеристика.

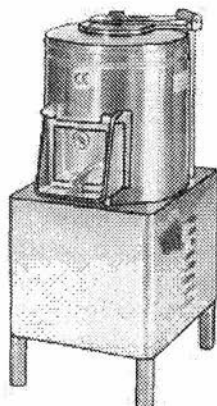


Рис. 4.4. Картофелечистка PSP

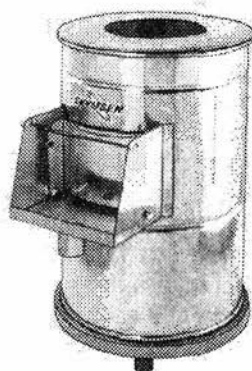


Рис. 4.5. Картофелечистка DB

Таблица 4.4

## Техническая характеристика картофелечисток фирмы Skymssen

Модель	Производительность, кг/ч	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Картофелечистки				
DB-06	120	0,2	545×340×430	16
DB-10	200	0,26 / 0,4	715×480×580	37
Лукочистка				
DC-08	160	0,26 / 0,4	715×480×580	37

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 4.1.** Сделать расчет картофелеочистительной машины МОК-150.

Исходя из общей формулы для определения производительности машин периодического действия теоретическую производительность камерной картофелеочистительной машины по сырью можно определить по формуле

$$Q = \frac{m}{t_3 + t_0 + t_в},$$

где  $m$  — масса одновременно загружаемой для очистки порции продукта, кг;  $t_3$  — время загрузки продукта в рабочую камеру, с (определяется от момента закрытия загрузочного люка до момента окончания загрузки в рабочую камеру порции продукта);  $t_0$  — время обработки продукта, с (определяется от момента окончания загрузки до момента открытия разгрузочного люка машины);  $t_в$  — время выгрузки продукта, с (определяется от момента открытия разгрузочного люка до момента его закрытия).

Экспериментально установлено, что время выгрузки продукта составляет не более 5...6 с; время загрузки в основном зависит от места подачи сырья и времени засыпки его в мерную емкость. Оптимальное время загрузки составляет 5...10 с, но в реальных рабочих условиях оно может быть и больше. Время обработки продукта в рабочей камере колеблется от 120 до 300 с. Это время в значительной степени зависит от срока хранения овощей, их упругости и состояния наружного покрова, а также от состояния абразивных поверхностей рабочего органа и рабочей камеры. Практически это время соответствует времени полной очистки клубней и определяется визуально.

При механическом способе очистки целесообразно осуществлять процесс до тех пор, пока полностью не очистится 90 % клубней. Полностью очищенным считается клубень, у которого кожура сохраняется в углублениях, а на остальной поверхности имеется не более трех участков с кожурой, наибольший размер которых не превышает 1...3 мм.

Для определения массы единовременно загружаемой порции продукта или объема рабочей камеры машины общее время цикла обработки продукта  $T_{ц}$  при заданной теоретической производительности можно принимать в следующих пределах: для конусных картофелеочистительных машин  $T_a = 160...200$  с; для дисковых картофелеочистительных машин  $T_ч = 90...120$  с; для сменных механизмов к универсальным приводам с дисковым рабочим органом  $T_{ц} = 210...240$  с.

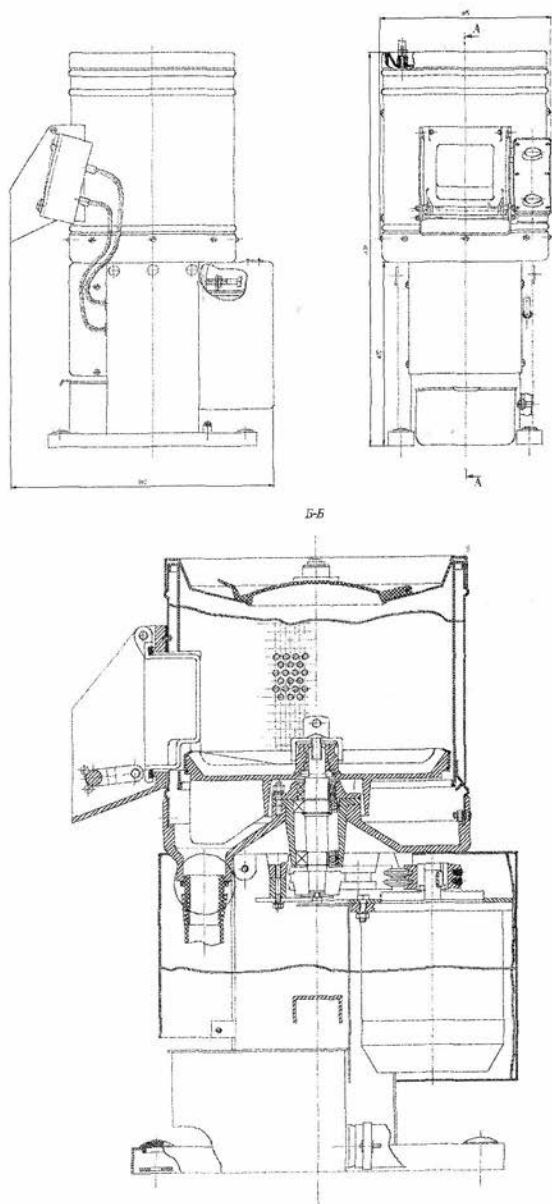


Рис. 4.6. Схема для расчета картофелечистки типа МОК

При проверочных расчетах производительности машин, когда объем рабочей камеры известен, масса может быть определена по паспортным данным для данного типа картофелеочистительных машин или подсчитана по формуле

$$m = V\rho\varphi,$$

где  $V$  — объем рабочей камеры,  $\text{м}^3$ ;  $\varphi$  — коэффициент заполнения рабочей камеры,  $\varphi = \frac{V_0}{V}$  (для камерных картофелеочистительных машин  $\varphi = 0,55 \dots 0,65$ );  $V_0$  — объем рабочей камеры, заполненной продуктом;  $\rho$  — насыпная плотность обрабатываемого продукта,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

У картофелеочистительной машины объем рабочей камеры определяется исходя из геометрических размеров последней и может быть рассчитан по формулам:

— для дисковых картофелеочистительных машин

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi D^2}{4};$$

— для конусных картофелеочистительных машин объем камеры для обработки может быть определен как сумма объемов цилиндрической части камеры, абразивной чаши и обечайки крышки

$$V_{\text{к}} = V_{\text{ц}} + V_{\text{ч}} + V_{\text{о}}.$$

Вычисление объемов чаши и обечайки следует производить по формуле

$$V = \frac{\pi h}{12} (D^2 + d^2 + Dd),$$

где  $D$  — диаметр рабочей камеры,  $\text{м}$ ;  $H$  — высота цилиндрической части рабочей камеры;  $h$  — высота обечайки крышки или высота (глубина) абразивной чаши;  $d$  — диаметр дна чаши или верхнего основания усеченного конуса обечайки. Для обечайки за  $d$  с достаточной точностью можно принять диаметр откидной крышки.

Если необходимо определить диаметр рабочей камеры при заданной теоретической производительности машины и по предварительно вычисленному объему рабочей камеры, то для дисковых картофелеочистительных машин высоту рабочей камеры можно принять  $H = 0,5D$ . Тогда диаметр рабочей камеры можно определить по следующей формуле

$$D = \sqrt[3]{\frac{8V_{\text{ц}}}{\pi}}.$$

При вычислении диаметра рабочей камеры в конусных картофелеочистительных машинах можно принять общую высоту рабочей камеры



(включая высоту чаши и обечайки) равной диаметру камеры, т.е.  $H_{\text{об}} = D$ . Тогда общий объем рабочей камеры с достаточной точностью можно определить по формуле

$$D = \frac{5\pi D^3}{6 \cdot 4}.$$

При известном объеме можно определить диаметр рабочей камеры

$$D = \sqrt[3]{\frac{24V_{\text{к}}}{5\pi}}.$$

Определим производительность МОК-150. Принимаем  $\varphi = 0,5$  и  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ,

Предварительно вычисляем объем камеры для обработки продукта

$$V = V_{\text{ц}} + V_{\text{к}} + V_{\text{о}} = \frac{\pi D^3}{4} + \frac{\pi h_{\text{к}}}{12} (D^2 + d_{\text{к}}^2 + Dd_{\text{к}}) + \frac{\pi h_{\text{о}}}{12} (D^2 + d_{\text{о}}^2 + Dd_{\text{о}}),$$

где  $D$  — внутренний диаметр рабочей камеры,  $D = 0,36 \text{ м}$ ,  $h_{\text{о}}$  — высота обечайки,  $h_{\text{о}} = 0,04 \text{ м}$ .

$$V = \frac{\pi D^3}{4} + \frac{\pi h_{\text{к}}}{12} (D^2 + d_{\text{к}}^2 + Dd_{\text{к}}) + \frac{\pi h_{\text{о}}}{12} (D^2 + d_{\text{о}}^2 + Dd_{\text{о}}) = \\ = 0,0114 + 0,0067 + 0,0027 = 0,0208 \text{ м}^3.$$

Определяем массу порции, загружаемой для обработки картофеля

$$m = V\varphi\rho = 0,02 \cdot 0,6 \cdot 800 = 9,6 \text{ кг}.$$

Таким образом, теоретическая производительность (по сырью) составит

$$Q = 3600 \frac{m}{t_{\text{з}} + t_{\text{о}} + t_{\text{в}}} = 3600 \frac{9,6}{240} = 146,2 \text{ кг}.$$

Мощность электродвигателя картофелеочистительной машины периодического действия можно определить по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_{\text{м}}},$$

где  $N_1$  — мощность, необходимая на преодоление сил трения между клубнями и терочным диском машины, Вт;  $N_2$  — мощность, необходимая на подъем массы клубней в рабочей камере, Вт;  $\eta_{\text{м}}$  — к. п. д. передаточного механизма.

Мощность, необходимую на преодоление сил трения между клубнями и абразивной поверхностью рабочих органов, определяют как произведение момента трения между рабочим органом и продуктом на угловую скорость рабочего органа:

$$N_1 = M_{\text{тр}}\omega_{\text{р}}.$$

Учитывая условность коэффициента трения и сил трения, и принимая расположение массы клубней при вращении рабочего органа, момент трения определяют как произведение сил трения на плечо суммарной силы трения продукта относительно оси вращения:

$$M_{\text{тр}} = Tr_{\text{тр}} = mgfr_{\text{тр}}\varphi_m,$$

где  $m$  — масса одновременно загружаемой порции продукта, кг;  $g$  — ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  $f$  — условный коэффициент трения клубней об абразивную поверхность,  $f = 0,8...1,3$ ;  $r_{\text{тр}}$  — радиус приложения суммарной силы трения, м. Значение  $r_{\text{тр}}$  можно принимать  $0,33...0,4 D$  ( $D$  — внутренний диаметр рабочей камеры машины, м). Для расчета мощности дисковых картофелеочистительных машин значение  $r_{\text{тр}}$  следует принимать ближе к нижнему пределу, а при расчете мощности конусных машин — к верхнему;  $\varphi_m$  — коэффициент, учитывающий, что во время вращения рабочего органа часть клубней находится в подброшенном состоянии и не оказывает влияния на создание сил трения.

При расчетах  $\varphi_m$  следует принимать: для конусных картофелеочистительных машин  $\varphi_m = 0,5...0,6$ ; для дисковых картофелеочистительных машин  $\varphi_m = 0,8...0,9$ .

Мощность на подбрасывание клубней определяют как работу, затрачиваемую в единицу времени

$$N_2 = A \cdot K,$$

где  $A$  — работа, затрачиваемая на подъем клубней;  $K$  — количество подъемов массы клубней в секунду.

В конусных картофелеочистительных машинах подъем последних происходит на большую высоту, чем в дисковых машинах. Одни клубни поднимаются на всю высоту рабочей камеры и, располагая неизрасходованным запасом энергии, ударяются об отбойник. Другие клубни поднимаются только на некоторую часть рабочей высоты камеры. Поэтому в конусных картофелеочистительных машинах при расчете мощности, затрачиваемой на подъем клубней, за среднюю высоту подъема можно принять высоту стенки рабочей камеры, покрытой абразивным материалом. Тогда работа, затрачиваемая на подъем клубней, может быть выражена произведением  $A = m \cdot g \cdot H$ , а формула для определения  $N_2$  примет вид

$$N_2 = mgH \frac{n}{60} K_n,$$

где  $H$  — высота стенки рабочей камеры машины, покрытой абразивным материалом, м;  $K_n$  — коэффициент подброса клубней, учитывающий, что за каждый оборот рабочего диска не все клубни, находящиеся в рабочей камере, будут подброшены. В основном подбрасываются только те клубни, которые находятся на конической поверхности рабочего органа ( $K_n$  можно принять равным  $0,5...0,7$ ).

При определении  $N_2$  мощность, затрачиваемая на подъем массы клубней волнами, находящимися на плоской части абразивной чаши, не учитывается. Такое допущение можно сделать в связи с тем, что высота волн в конусных картофелеочистительных машинах мала, а масса клубней, находящихся на днище чаши во время ее вращения, невелика.

Определяем мощность двигателя по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_m}$$

Принимаем  $f = 1,0$ ;  $\varphi_m = 0,6$ ;  $r_{тр} = 0,4D$ ;  $K_{п} = 0,7$ , тогда

$$N_1 = M_{тр} \omega_{тр} = mg/r_{тр} \varphi \frac{\pi n}{30} = 9,6 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 0,36 \cdot 0,6 \cdot \frac{3,14 \cdot 360}{30} = 311,1 \text{ Вт,}$$

$$N_2 = mgH \frac{n}{60} K_{п} = 9,6 \cdot 9,8 \cdot 0,21 \cdot \frac{360}{60} \cdot 0,7 = 84,4 \text{ Вт.}$$

В машине необходимо установить двигатель мощностью не менее

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000 \eta_m} = \frac{311,1 + 84,4}{1000 \cdot 0,85} = 0,47 \text{ кВт.}$$

### 4.3. Машины для очистки рыбы от чешуи

Для очистки рыбы от чешуи на предприятиях общественного питания применяют специальные приспособления.

Сущность процесса очистки рыбы от чешуи с помощью этих приспособлений заключается в механическом воздействии заостренных кромок быстровращающегося скребка на чешую рыбы с одновременным перемещением скребка вручную в направлении, противоположном направлению расположения чешуек.

Рабочим инструментом приспособления для очистки рыбы *РО-1М1* (рис. 4.7) служит скребок 1. На цилиндрической поверхности скребка расположены наклонные ребра с заостренными кромками. Торцев скребка имеет коническую форму, что позволяет очищать рыбу от чешуи в труднодоступных местах (под плавниками). Внутри скребка есть отверстие с резьбой для соединения скребка с вращающимся валом.

Во время очистки рыбы скребок удерживают за пластмассовую ручку 5. Одновременно эта ручка служит корпусом, в котором в двух подшипниках вращается промежуточный вал 4. Один конец промежуточного вала соединен со скребком, а другой — через муфту с гибким валом 6. Для предохранения от разбрасывания чешуи

и случайного соприкосновения пальцев работника с вращающимся скребком последний защищен кожухом 2. Кожух имеет кольцо, которое надевается на корпус и прижимается пластмассовой ручкой.

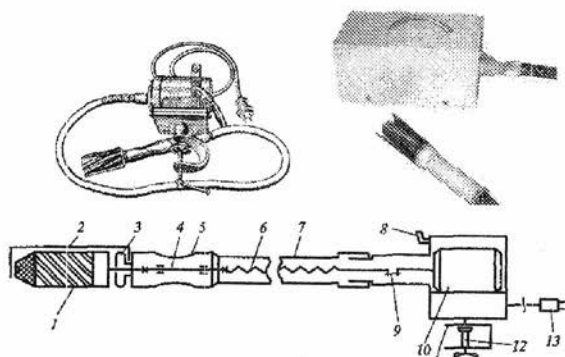


Рис. 4.7. Схема приспособления для очистки рыбы от чешуи РО-1М1: 1 — скребок; 2 — кожух; 3 — гайка; 4 — промежуточный вал; 5 — ручка; 6 — гибкий вал; 7 — кожух; 8 — выключатель; 9 — муфта; 10 — электродвигатель; 11 — кронштейн; 12 — винтовой прижим; 13 — вилка

Электродвигатель передает движение скребку через гибкий вал. По всей длине гибкий вал защищен кожухом 7. Ручка соединяется с кожухом вала с помощью фасонной гайки. Присоединение гибкого вала к электродвигателю производится муфтой 9. Электродвигатель 10 прикрепляется к рабочему столу кронштейном 11 с винтовым прижимом 12. Подключение машины к электросети производится с помощью вилки 13 и розетки. Пуск в работу и остановка электродвигателя осуществляются выключателем 8.

Перед началом работы электродвигатель крепят к рабочему столу. Если же электродвигатель был установлен ранее, то проверяют надежность его крепления и при необходимости регулируют винтовой прижим. Затем подключают электродвигатель к электросети. Подготовленную к очистке рыбу укладывают на разделочную доску и, убедившись в исправности крепления гибкого вала к электродвигателю и рукоятке, включают электродвигатель.

Придерживая рыбу левой рукой за хвостовой плавник, правой рукой водят скребком по тушке от хвостовой части к голове. Затем рыбу очищают с другой стороны. После окончания работы скребок промывают в горячей воде при включенном двигателе. Ручку очищают от прилипшей чешуи и насуху протирают.

В сроки, предусмотренные инструкцией по эксплуатации машины, заменяют смазку в подшипниках промежуточного вала и электродвигателя.

*Техническая характеристика  
приспособления для чистки рыбы РО-1М1:*

Производительность, кг/ч .....	60
Частота вращения рабочего скребка, об/мин .....	1400
Гибкий вал:	
тип .....	В-1
диаметр, мм .....	6
длина, м .....	1,2
Электродвигатель:	
мощность, кВт .....	0,06
род тока .....	переменный, однофазный
напряжение, В .....	220
частота вращения, об/мин .....	1400
Габариты, мм:	
длина (с гибким валом) .....	1710
ширина .....	110
высота .....	1710
Масса, кг .....	8



## Глава 5

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ И КАЛИБРОВАНИЯ

---

### 5.1. Технологические аспекты использования сортировочно-калибровочного оборудования

Процесс первичной кулинарной обработки пищевых продуктов начинается с переборки сырья, удаления примесей, разбивания образовавшихся в процессе хранения продукта комков и т.п. Реализуются данные операции при использовании сортировочно-калибровочного оборудования, позволяющего осуществлять процессы разделения продуктов на фракции.

Под *сортировкой* понимают процесс разделения сыпучих продуктов на фракции, различающиеся качеством частиц. При сортировке от сыпучих продуктов отделяются посторонние примеси. Сортировка позволяет отбраковать некачественные, деформированные и пораженные заболеваниями продукты.

*Калибровка* — это процесс разделения сыпучих продуктов на фракции, различающиеся величиной частиц. Калибровка осуществляется главным образом по отношению к корнеплодам, в первую очередь — картофелю. Калибровка корнеплодов позволяет достичь минимальных потерь при очистке за счет загрузки картофелеочистительных машин клубнями одинакового размера.

Разделение сыпучих продуктов на фракции по размерам частиц называется *классификацией*, которая бывает гидравлическая, воздушная и механическая.

*Гидравлическая классификация* основана на использовании принципа разности скоростей падения частиц в слое жидкости. Применяется для разделения на фракции продуктов тонкого мокрого помола.

*Воздушная классификация (сепарация)* заключается в разделении продукта на фракции под действием сил тяжести, центробежных сил и давления струи воздуха. Применяется при тонком помоле продуктов.

*Механическая классификация (грохочение, просеивание)* заключается в пропускании сыпучего продукта через сита или решета.

Данный способ получил наиболее широкое применение в торговле и общественном питании. Часть продукта, проходящая через сито, называется проход, остающаяся — сход. Количество сит в одной машине при механической классификации может быть различным, что позволяет получить несколько фракций. Крупность частиц получаемых фракций определяется размерами отверстий установленных в машине сит, а число фракций — количеством сит.

Для классификации сыпучих продуктов крупных размеров (корнеплоды, орехи и т.п.) применяют устройства, в которых в горизонтальном порядке последовательно установлено несколько секций сит с отверстиями разных размеров.

Для классификации сыпучих продуктов мелких размеров (крупы, сахар и т.п.) применяют расположенные в вертикальном порядке несколько ярусов сит.

Сита являются основной частью просеивающей машины. Они изготавливаются из стальной или латунной проволоки; бывают плоской, цилиндрической, призматической формы. Отверстия выполняются круглой, щелевидной, овальной, квадратной, ромбической и других форм. По способу производства сита подразделяются на плетеные и штампованные.

Плетеные сита изготавливаются путем переплетения стальной, медной или латунной проволоки, а также шелковых и капроновых нитей; имеют квадратные или прямоугольные отверстия.

Штампованные сита изготавливают из стальных, медных или латунных листов, в которых в шахматном порядке пробивают круглые или продолговатые отверстия необходимых размеров.

Каждое сито характеризуется номером и живым сечением. Номер сита соответствует размеру отверстия сита в миллиметрах. Живое сечение сита — это отношение суммарной площади всех отверстий к общей площади сита, выраженное в процентах. Чем больше живое сечение сита, тем выше его пропускная способность. Живое сечение плетеных сит достигает 70 %, штампованных сит — 50 %.

Применяемые сита по способу изготовления можно разделить на следующие группы: штампованные из металлических листов и тканые металлические сетки.

Согласно действующим стандартам, штампованные сита называют решетками, проволочные — сетками. Кроме металлических листов для изготовления сит применяют также полимерные материалы.

Для сепарирования зерновых продуктов широко используют штампованные сита (рис. 5.1).

Рабочим размером является для круглых отверстий диаметр, для прямоугольных — ширина, для треугольных — сторона правильного треугольника.

Номер сита — это увеличенная в десять раз величина рабочего размера отверстия, выраженная в миллиметрах. Типоразмеры сита определяют габаритные размеры листа.

Типоразмер	Размер листа, мм
1	990×990
2	990×790
3	790×990
4	990×490
5	1420×710

В ситах типа 1 круглые отверстия расположены в шахматном порядке. Каждое отверстие — центр шестиугольника, образованного шестью смежными отверстиями.

Коэффициент живого сечения  $F_K$  (%) для сит с круглыми отверстиями определяют по формуле

$$F_K = \frac{F_0}{F} 100 = \frac{\pi d^2 100}{4(d+m)^2 \sin 60^\circ},$$

где  $F_0$  — площадь отверстия, мм<sup>2</sup>;  $F$  — площадь сита, приходящаяся на одно отверстие, мм<sup>2</sup>.

На рис. 5.1 б показана заштрихованная площадь сита  $F$ , равная половине произведения диагонали ромба

$$F = 1/2(d+m) \cdot 2(d+m) \cdot \sin 60^\circ.$$

Круглые отверстия обычно пробивают в металлических листах в шахматном порядке, каждое из них находится в центре правильного шестиугольника, вершины которого составляют центры смежных отверстий.

Такое расположение обуславливает наиболее высокий коэффициент использования площади сита и обеспечивает одинаковую его прочность во всех направлениях.

Если круглые отверстия совмещены с вершинами квадрата при неизменной длине перемычки, то коэффициент живого сечения сита будет

$$F'_K = \frac{F_0}{F} 100 = \frac{\pi d^2 100}{4(d+m)^2}.$$



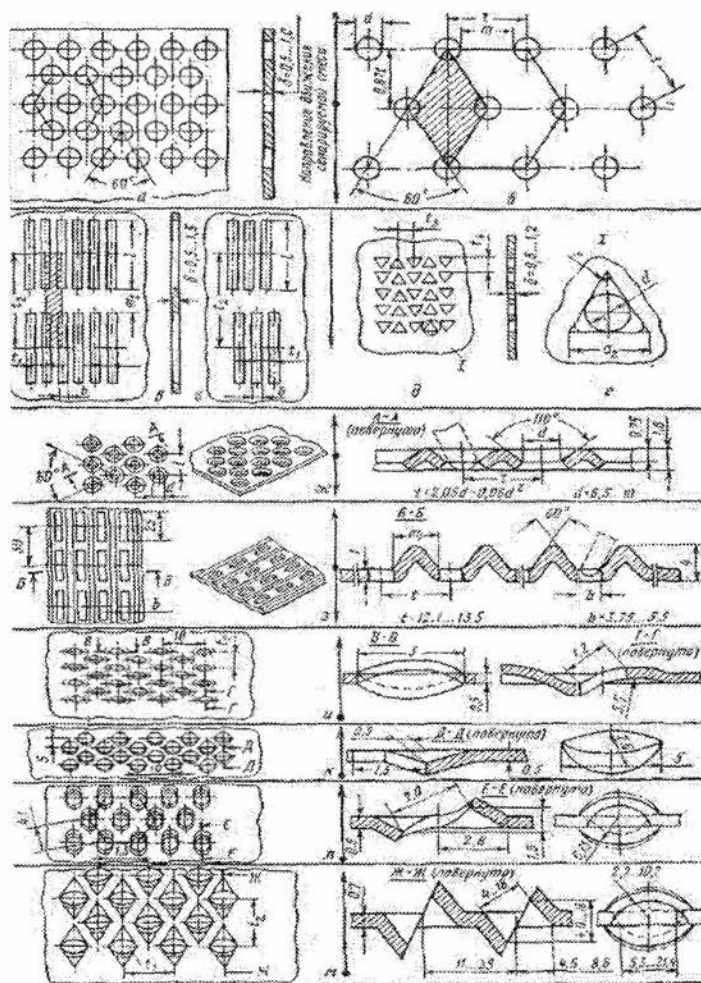


Рис. 5.1. Штампованные сита:

*a* — сита с круглыми отверстиями (тип 1); *б* — расчетная схема для сита с круглыми отверстиями; *в*, *г* — сита с прямоугольными отверстиями, расположенными параллельными и поперечно смещенными рядами (тип 2); *д* — сито с треугольными отверстиями; *е* — основные размеры треугольного отверстия, описанного около круга диаметром *d*; *ж* — сито с круглыми воронкообразными отверстиями; *з* — сито желобчатое с прямоугольными отверстиями; *и*, *к* — сита с овальными отверстиями; имеющими отвернутые кромки; *л* — сито с круглыми отверстиями, имеющими отвернутые кромки; *м* — сито с отверстиями, имеющими конусообразные отвороты

Тогда следует, что при неизменном диаметре первый способ размещения круглых отверстий рациональнее, чем второй, так как

$$F_{\kappa} / F'_{\kappa} = 1,16.$$

Сита с круглыми отверстиями располагают в машине так, чтобы две стороны шестиугольника, с вершинами которого совмещены центры отверстий, были перпендикулярны направлению движения сортируемого продукта, (рис. 5.1 *а*).

Сита с прямоугольными отверстиями выполняют с прямыми рядами отверстий (рис. 5.1 *в*) и с поперечно-смещенными рядами (рис. 5.1 *г*). Для сита с прямоугольными отверстиями, у которого величина  $E$  представляет площадь прямоугольника (на рис. 5.1 *в* заштрихована), коэффициент живого сечения  $F_{\Pi}$  (%) будет:

$$F_{\Pi} = \frac{bl}{(b + m_1)(l + m_2)} 100.$$

Сита располагают в машине так, чтобы продольная ось отверстий совпадала с направлением движения продукта.

Треугольные отверстия в ситах (рис. 5.1 *д*, *е*) расположены рядами по ходу движения продукта. В ряду отверстия располагаются с шагом  $t_4$ , и они ориентированы так, что одна из сторон треугольника перпендикулярна оси ряда, а в смежных рядах треугольники направлены в разные стороны.

Штампованные сита с равносторонними треугольными отверстиями (тип 3) имеют длину стороны треугольника  $a_2 = 2,5 \dots 8,0$  мм, контрольный диаметр отверстия, равный 1,44...4,62 мм, линейные шаги  $t_3 = 2,8 \dots 6,4$  мм,  $t_4 = 3,6 \dots 9,4$  мм и коэффициент живого сечения сита, равный 27...46 %.

Наибольшее применение в промышленности получили тканые проволочные сетки из стальной низкоуглеродистой термически обработанной проволоки простого переплетения (сетки общего назначения, сетки мукомольной промышленности) и саржевого переплетения. Сетки применяют для классификации сышучих продуктов по крупности, определяемой ситовым анализом. При простом переплетении нити основы взаимно перекрещиваются с нитями утка. Это обуславливает наибольшее число возможных переплетений, и, как следствие, ткань приобретает высокую прочность на разрыв.

В саржевом переплетении основные и уточные нити переплетаются попарно по утку или основе, причем переплетения смежных нитей смещены в одну сторону на одну нить.

Номер сетки с квадратными отверстиями характеризуют номинальным размером ее стороны: первое число выражает целое число миллиметров, второе и последующие числа — доли миллиметров. Гладкую металлотканую сетку для мукомольной промышленности с размером ячейки 0,8 мм условно обозначают «Сетка № 08». Сетки с прямоугольными отверстиями обозначают дробью, числитель которой характеризует выраженное в миллиметрах расстояние между основными проволоками, знаменатель — округленное до целого числа расстояние между уточными проволоками. Например, «Сетка Семянка 16/2» условно обозначает сетку с размерами отверстий между проволоками основы 16 мм, между проволоками утка 1,8 мм.

В машинах для сортирования продуктов размола зерна применяют шелковые и капроновые сита.

*Шелковые сита* (рис. 5.2). Для производства сит высокого качества применяют шелк исключительно белого шелкопряда. Основное свойство белого шелка — блеск, крепость, эластичность, способность поглощать большое количество влаги не изменяя внешнего вида. Шелковую ткань изготавливают ажурным или смешанным (ажурным и полотняным) переплетением нитей; между смежными нитями оставляют промежутки строго определенных размеров.

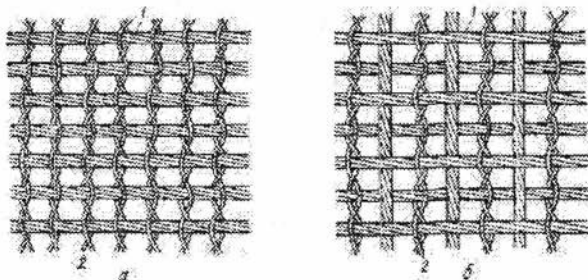


Рис. 5.2. Шелковое сито:

*a* — с ажурным переплетением; *б* — со смешанным переплетением;  
1 — уток; 2 — основа

При ажурном переплетении (рис. 5.2 *a*) в качестве основы применяют две нити, натягиваемые одна над другой. Обе нити перевязывают так, чтобы одна из них находилась всегда над нитью утка, а другая под ней. В результате нити утка зажимаются нитями основы, чем достигается устойчивость размеров ячеек и большая прочность сита.

При смешанном переплетении (рис. 5.2 б) по основе чередуются нити ажурного и полотняного переплетения. Сита смешанного переплетения дешевле, но менее прочны, чем сита с ажурным переплетением.

Шелковые ткани для сит различают:

- по массе в зависимости от толщины нитей основы и утка — облегченные и утяжеленные;
- по номеру в зависимости от числа отверстий на единицу длины — облегченные № 7, 9, 11, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 32, 35, 38, 43, 46, 55, 61, 67, 73, 76 и утяжеленные № 71, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 190, 200, 230, 250, 280.

Номер облегченного сита определяют числом отверстий на 1 см по основе и утку, а номер утяжеленного сита — числом отверстий на 10 см по основе и утку. Из облегченной ткани изготавливают преимущественно мучные, а из утяжеленной — преимущественно крупочные сита.

Достоинство шелковых сит заключается в том, что они не воспринимают тепло, выделяемое продуктами помола, и имеют гладкую поверхность. К недостаткам относят относительно быструю изнашиваемость и то, что под воздействием крупных частиц продукта ткань постепенно становится ворсистой, что уменьшает размеры отверстий. Сита из шелка обладают также высокой гигроскопичностью. При влажности 10...13 % шелк может поглотить до 30 % влаги. В результате поглощения влаги нити сита разбухают, и сечение отверстий уменьшается. Шелковые сита при нормальных условиях эксплуатации служат около шести месяцев, что является серьезным недостатком.

*Капроновые сита.* Капрон относится к группе термопластов, которые под действием тепла и давления не претерпевают коренных изменений. Плотность капрона 1130...1150 кг/м<sup>3</sup>, прочность при разрыве 6,5 МПа, температура плавления от 209 до 218 °С; капрон сравнительно плохо поглощает влагу.

Капроновые ткани для сит вырабатывают полотняным переплетением из капроновой мононити по основе и утку.

Номер капроновой ситовой ткани определяют числом отверстий на 1 см.

Достоинство капроновых сит — нечувствительность к изменению температуры, влажности воздуха и просеиваемых продуктов. Местные механические повреждения капронового сита в отличие от шелкового не вызывают нарушений структуры смежных участков.

Прочность капроновых нитей выше шелковых, поэтому для изготовления капроновых сит можно применять более тонкие нити и таким образом увеличивать живое сечение сит. По внешнему виду и прочности капроновые нити можно сравнить с лучшими металлическими нитями.

Длительные испытания капроновых сит в производственных условиях показали их высокую технологическую эффективность и износоустойчивость. Ситовые ткани из капрона служат в три раза дольше, чем ткани из натурального шелка. Кроме того, ситовая ткань из капрона в 3...4 раза дешевле ткани из натурального шелка. Технологический процесс изготовления капроновых сит значительно проще, чем из натурального шелка.

Ввиду малой гигроскопичности капронового волокна отверстия не закупориваются мучнистыми продуктами. Сита из капронового волокна обладают большей севкостью. В просеивателях с капроновыми ситами ремонтные работы, связанные с заменой сит, резко сокращаются.

Физико-механические свойства синтетических волокон, а также нитей из натурального шелка и металлической проволоки существенно различаются между собой, что обуславливает различную эффективность сортирования измельченных зернопродуктов на ситах из этих материалов.

Эффективность механической классификации характеризуется коэффициентом полезного действия сит, т.е. отношением массы частиц, прошедших через сито, к массе частиц такого же размера, содержащихся в исходной смеси.

На эффективность грохочения или просеивания оказывает влияние толщина слоя сыпучего материала, перемещающегося по сити, форма и величина отверстий и частиц, скорость перемещения материала и его влажность.

Механической классификации (просеиванию) на предприятиях общественного питания подвергаются различные сыпучие продукты (сахар, соль, мука и т.д.), но наиболее часто просеивание применяется при подготовке муки перед замесом теста. При просеивании муки одновременно с удалением посторонних примесей происходит ее разрыхление и насыщение воздухом (аэрация), что способствует лучшему влагопоглощению при замесе теста, повышает активность дрожжей при брожении, что в совокупности благоприятно влияет на выход и органолептические показатели готовой

продукции. На качество просеивания оказывают влияние форма и размеры отверстий сита, размеры частиц и влажность продукта, характер движения рабочего органа и ряд других факторов.

## 5.2. Классификация и устройство мукопросеивателей

Классифицируются просеиватели на просеиватели с вращающимся ситом, просеиватели с неподвижным ситом и просеиватели с плоским ситом.

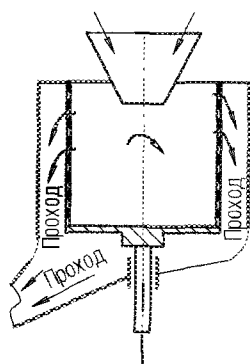


Рис. 5.3. Схема просеивателя с вращающимся ситом

*Просеиватели с вращающимся ситом* (рис. 5.3) предназначены для механической классификации муки, крахмала, сахарного песка, соли и дробленых круп. Механизм включает съемный просеивающий барабан-сито. Подача продукта может осуществляться вручную или при помощи подающего шнека.

В загрузочный бункер засыпают продукт, который подается внутрь вращающегося барабана-сита. Частицы продукта вовлекаются во вращение, под действием центробежной силы прижимаются к стенкам барабана-сита, просеиваются через его отверстия и ссыпаются в приемную тару. Непросеянные частицы и промеси остаются внутри барабана-сита и извлекаются из него вручную.

*Просеиватели с неподвижным ситом* по устройству аналогичны просеивателям с вращающимся ситом. Отличительной особенностью является применение неподвижного цилиндрического барабана-сита. Продукт подается в рабочую камеру, где вовлекается в движение вращающимися лопастями. Частицы проходят через отверстия неподвижного барабана-сита и поступают в приемную тару.

*Машина для просеивания муки МПМ-800* (рис. 5.4) состоит из чугунной платформы, на которой установлен привод, загрузочный бункер, труба со шнеком и просеивающая головка.

Привод состоит из электродвигателя взрывобезопасного исполнения и двух клиноременных передач, которые приводят в движение шнек с ситом и крыльчатку в бункере.

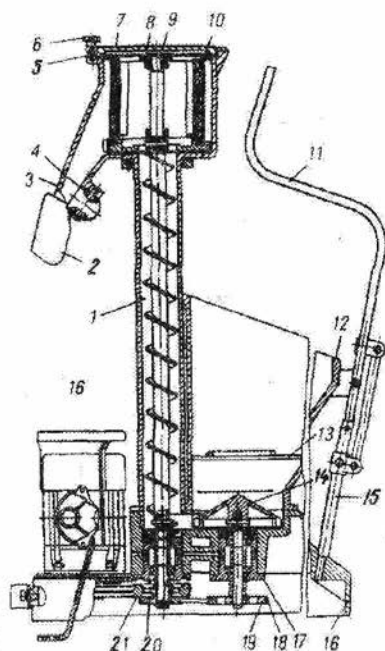


Рис. 5.4. Машина для просеивания муки МПМ-800:

1 — труба; 2 — рукав; 3 — корпус; 4 — магнитная ловушка; 5 — откидной болт; 6 — гайка; 7 — крышка; 8 — опоры скребков; 9 — шнек; 10 — сито; 11 — подъемник; 12 — бункер; 13 — решетки; 14 — крыльчатка; 15 — крестовина; 16 — платформа; 17 — стакан; 18 — клиновой ремень; 19, 20, 21 — шкивы

Загрузочный бункер имеет предохранительную решетку, предохраняющую от попадания посторонних предметов в муку, крыльчатку, которая подает муку к вертикальной трубе и подъемный механизм для подачи мешков с мукой.

Внутри вертикальной трубы имеется шнек, который подает муку к просеивающей головке машины. Просеивающий механизм состоит из цилиндрического корпуса с разгрузочным лотком, сита с неподвижными лопастями и разгрузочного окна. Сверху установлена крышка с резиновой прокладкой и откидным закрепляющим болтом. У разгрузочного лотка просеивающей головки имеется магнитная ловушка для удаления из муки магнитных примесей и легко снимаемый рукав из плотной ткани, предупреждающий распыление муки при выходе ее из машины и поступления в тару. Для

включения машины установлены магнитный пускатель автоматический выключатель и кнопки управления.

Машина комплектуется двумя ситами с ячейками размером 1,4 и 1,6 мм для муки высшего сорта и муки 1-го и 2-го сорта.

Мука из загрузочного бункера подается крыльчаткой на шнек вертикальной трубы, по которому поступает внутрь просеивающей головки. Здесь под действием центробежной силы мука разрыхляясь, проходит через сито в пространство между корпусом и ситом, опускаясь на дно, и при помощи лопаток поступает в разгрузочный лоток. Непросеянная мука остается на дне сита и удаляется после остановки машины.

Перед началом работы проверяют санитарно-техническое состояние и наличие заземления. В рабочую камеру корпуса просеивающей головки устанавливают сито необходимого размера. Сверху закрывают крышкой и закрепляют откидным болтом. Под разгрузочный лоток подставляют тару. Проверяют машину на холостом ходу.

На подъемный механизм укладывают мешок с мукой, затем поднимают и фиксируют его на требуемой высоте, после чего часть муки высыпают из мешка в загрузочный бункер и нажимают кнопку «Пуск», включают машины в работу.

После включения машины мука из загрузочного бункера подается крыльчаткой к окну вертикальной трубы. Там мука подхватывается шнеком и подается вверх, где попадает в установленное сито. Пройдя через ячейки сита, мука лопастями направляется в разгрузочное окно, пройдя через установленную магнитную ловушку, направляется через тканевый рукав в подставленную тару. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы загрузочный бункер был постоянно заполнен мукой. Дополнительную загрузку машины можно производить без ее остановки. При длительной работе на машине рекомендуется периодически останавливать ее для очистки сита от примесей и непросеянных частиц муки. Во время работы машины запрещается открывать крышку просеивающей головки и оставлять машину без присмотра. Санитарную обработку машины проводят после окончания работы и остановки машины. Сначала удаляют остатки муки, потом снимают сито, протирают все детали машины влажной чистой тканью и оставляют просушиваться.



*Просеиватель с неподвижным ситом «Пионер»* предназначен для просеивания муки на крупных предприятиях общественного питания, в крупных кондитерских цехах, специализированных мучных цехах и на фабриках-заготовочных. По внешнему виду и ряду конструктивных особенностей просеиватель «Пионер» аналогичен просеивателю МПМ-800, однако отличается от последнего неподвижным цилиндрическим ситом и верхним расположением электродвигателя с передаточным механизмом.

Рабочая камера просеивателя «Пионер» размещена на верхнем конце трубы-стойки, внутри которой вращается шнек-питатель. В камере размещается неподвижное цилиндрическое сито, изготовленное из перфорированной тонколистовой стали с отверстиями диаметром 1,5 мм. Внутри сита размещается цилиндр, на наружной поверхности которого выполнен шнек с лопастями. Цилиндр приводится во вращение шнеком-питателем.

При работе просеивателя мука подается из бункера шнеком-питателем в рабочую камеру, где она разбрасывается вращающимися лопастями цилиндра. Частицы муки проходят через отверстия неподвижного сита, падают вниз и по разгрузочному лотку поступают в подставленную емкость. Проходя по разгрузочному лотку, мука освобождается от ферромагнитных примесей магм нитной ловушкой. Винтовые лопасти шнека, размещенные на цилиндре, очищают поверхность сита от механических примесей. Механические примеси удаляются с поверхности сита и поступают в сборник отходов, находящийся под рабочей камерой. Периодически сборник снимается и освобождается от накопившихся в нем отходов.

Мука загружается в бункер непосредственно из мешка и подается к шнеку-питателю крыльчаткой, расположенной на дне бункера. Во вращение рабочие органы просеивателя приводятся электродвигателем через клиноременную и зубчатую цилиндрическую передачи.

Правила эксплуатации просеивателя «Пионер» аналогичны правилам эксплуатации просеивателей с вращающимся ситом.

*Просеиватели с плоским вибрирующим ситом* (рис. 5.5) имеют рабочую камеру, состоящую из загрузочного бункера и корпуса, разделенных между собой ситом. При работе машины рабочая камера совершает колебательные движения, благодаря которым частицы продвигаются по поверхности сита и проходят через ее отверстия.

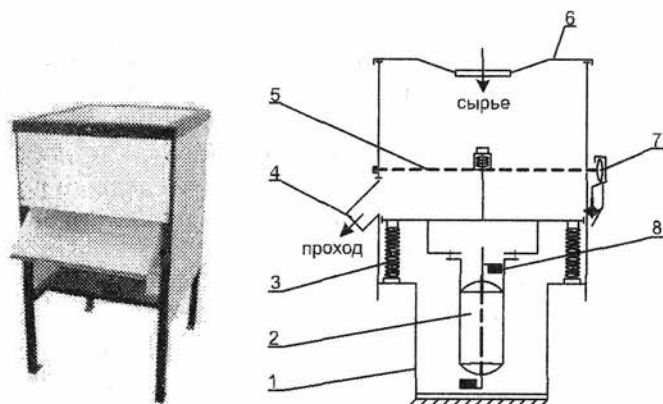


Рис. 5.5. Общий вид и принципиальная схема вибрационного просеивателя: 1 — корпус; 2 — электродвигатель; 3 — пружины; 4 — разгрузочный лоток; 5 — сито; 6 — загрузочный бункер; 7 — защелка; 8 — груз-дебаланс

*Вибрационный просеиватель МПМВ-300* предназначен для отделения от сыпучих продуктов механических примесей и широко применяется на объектах общественного питания. Просеиватель (рис. 5.6) выполнен в виде настольной машины и состоит из основания, сита, корпуса, электродвигателя, а также загрузочного и пушкового устройств.

Корпус 1 представляет собой цилиндр, изготовленный из тонколистовой нержавеющей стали и разделенный перегородкой 2 на две части — верхнюю и нижнюю. В верхней части цилиндра закреплены быстродействующие защелки 3, предназначенные для соединения бункера с ситом и корпусом. В нижней части корпуса на уровне днища сделано окно, к которому прикреплен прямоугольный разгрузочный лоток. Внутри корпуса в его центре приварена шпилька, на которую посажена пружина натяжения сита. К днищу корпуса по всему периметру приварены штыри 4, фиксирующие пружины-амортизаторы 5. Снизу к днищу корпуса приварен П-образный кронштейн. К кронштейну прикреплен однофазный электродвигатель 6 переменного тока. Электродвигатель имеет две консоли рабочего вала, на которых закреплены дебалансы 7. Сито изготовлено из металлического обрезиненного кольца таврового сечения, к горизонтальной полке которого прикреплена сетка. В центре сетки закреплена втулка, являющаяся опорой пружины натяжения сита. При установке на корпус сито обрезиненной поверхностью опира-

ется на торец корпуса, а сверху на обрезиненное кольцо сита устанавливается загрузочный бункер. Бункер крепится к корпусу быстродействующими защелками. В собранном виде корпус с загрузочным бункером представляет собой рабочую камеру, разделенную ситом на два отделения: верхнее — загрузочное и нижнее — приемное для просеянных продуктов.

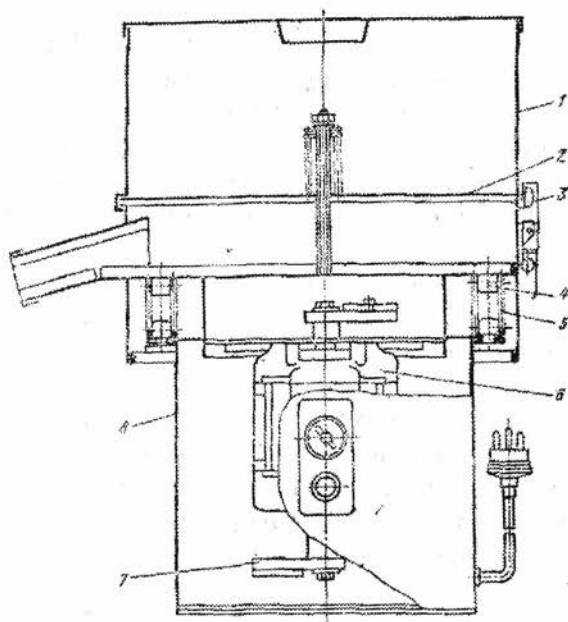


Рис. 5.6. Просеиватель МПМВ-300

Рабочая камера с помощью пружин-амортизаторов устанавливается на основание 8, к верхнему торцу которого приварено наружное кольцо, служащее опорой для пружин-амортизаторов. К нижнему торцу основания приварено внутреннее кольцо, являющееся опорой машины. Снаружи на основании закреплено пусковое устройство — пакетный выключатель. Внутри основания установлен пусковой конденсатор электродвигателя. Просеиватель подключается к электрической сети с помощью гибкого шнура с трехштырьковой вилкой.

Просеиватель комплектуется сменными ситами: № 1, 2 — для просеивания муки высших сортов, № 1, 6 — для муки низших со-

ртов, № 2, 8 — для просеивания сахара-песка и соли и № 4 — для просеивания дробленых круп.

При включении электродвигателя вместе с его валом вращаются дебалансы, создающие возмущающий момент, под воздействием которого рабочая камера получает колебательное движение. Колебание камеры обеспечивает прохождение частиц продукта сквозь отверстия сита и удаление просеянного продукта за пределы рабочей камеры. Амплитуда колебаний камеры в процессе работы просеивателя не превышает 1,5...2 мм, а частота колебаний равна частоте вращения вала электродвигателя. Номинальная производительность просеивателя достигается при таком расположении дебалансов, когда верхний дебаланс при вращении вала электродвигателя отстает от нижнего дебаланса примерно на 35°.

Обрабатываемые продукты загружаются в бункер просеивателя порциями по 5...6 кг после включения электродвигателя. В процессе работы необходимо периодически досыпать продукты в рабочую камеру.

Вибрационный просеиватель полностью исключает возможность попадания в просеянные продукты органических примесей.

На рис. 5.7 представлены мукопросеиватели для предприятий общественного питания производства Российской Федерации, а в табл. 5.1 — их техническая характеристика.

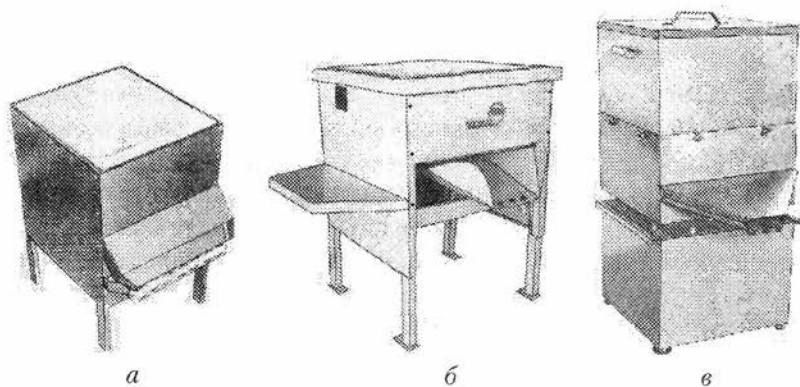


Рис. 5.7. Мукопросеиватели вибрационного типа:  
а — МПМВ-250; б — ПВГ-600М; в — «Каскад»

Таблица 5.1

**Техническая характеристика вибрационных мукопросеивателей**

Характеристика	МПМВ-250	ПВГ-600М	Каскад
Производительность, кг/ч	250	600	150
Напряжение, В	380	380	380
Мощность, кВт	0,18	0,55	0,18
Емкость бункера, л	29	75	40
Размер стороны ячейки сита, мм	1,2	1,0	1,2
Диаметр проволоки сита, мм	0,40	0,32	0,32
Габаритные размеры, мм	750×600×800	680×820×980	405×580×830
Масса, кг	80	65	33

На рис. 5.8 представлен центробежный мукопросеиватель МПМ-800М для крупных кондитерских цехов предприятий общественного питания, а в табл. 5.2 — его техническая характеристика.

Таблица 5.2

**Техническая характеристика просеивателя МПМ-800М**

Показатель	Количество
Производительность, кг/час	1500
Напряжение, В	380
Мощность, кВт	1,1
Емкость бункера, кг	40
Размер стороны ячейки сита, мм	1,2 и 1,4
Габаритные размеры, мм	860(1375*)×670×1130
Масса, кг	155

\* Максимальная длина с опущенным подъемником



Рис. 5.8. Мукопросеиватель МПМ-800М

**Особенности инженерных расчетов**

**Пример 5.1.** Сделать расчет сменного исполнительного механизма просеивателя для универсальной кухонной машины производительностью 300 кг/ч (рис. 5.9).

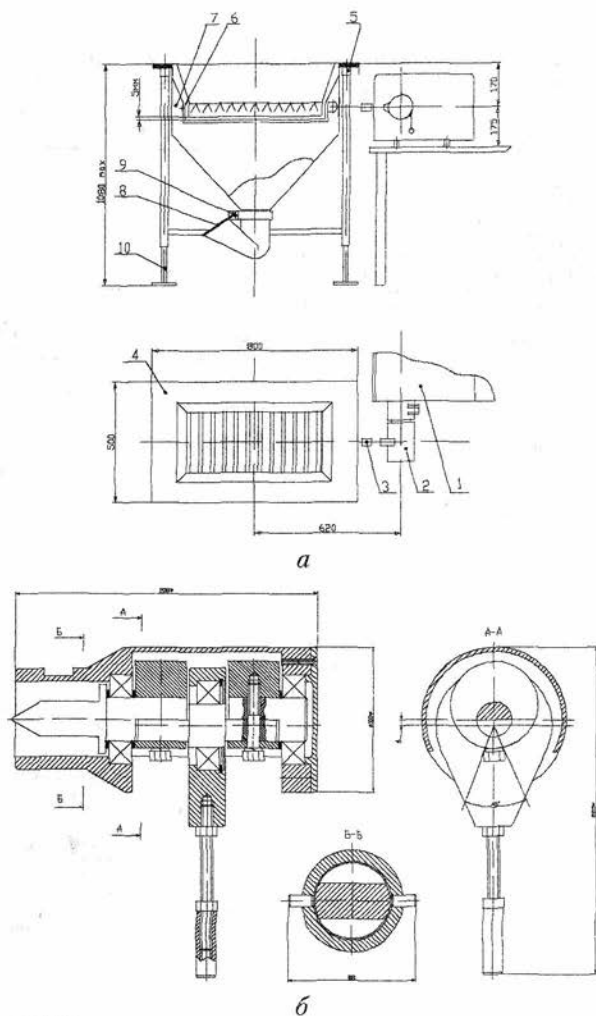


Рис. 5.9. Просеиватель для универсальной кухонной машины:  
 а — общий вид; 1 — механизм приводной МП; 2 — преобразователь  
 возвратно-поступательного движения ПВПД; 3 — стыковочная втулка;  
 4 — загрузочная воронка; 5 — рама; 6 — вибросито; 7 — разгрузочная  
 воронка; 8 — рукав; 9 — хомут; 10 — стойки регулировочные; б — преоб-  
 разователь возвратно-поступательного движения

Сменный исполнительный механизм — просеиватель МПП — со-  
 стоит из непосредственно просеивателя МПП и преобразователя воз-

вратно-поступательного движения ПВПД, который имеет два стыковочных узла: с приводным механизмом и с просеивателем МПП.

Присоединенный к приводному механизму, преобразователь возвратно-поступательного движения ПВПД преобразует вращательное движение вала приводного механизма в возвратно-поступательные движения тяги, которая посредством стыковочной втулки соединена с виброситом механизма просеивания МПП, обеспечивая, таким образом, колебательные движения сита.

При включении приводного механизма приводится в движение кривошипно-шатунный механизм преобразователя ПВПД, создающий колебательное движение ситовой рамки. Колебание сита обеспечивает прохождение частиц продукта сквозь отверстия и удаление просеянного продукта в разгрузочную воронку. Амплитуда колебаний сита в процессе работы просеивателя составляет 8 мм, а частота колебаний равна 203 Гц.

Обрабатываемые продукты загружаются в бункер просеивателя порциями по 5...6 кг после включения электродвигателя приводного механизма. В процессе работы необходимо периодически досыпать продукты в рабочую камеру просеивателя.

Теоретическая производительность механизма просеивания МПП  $Q_{\text{МПП}}$  (кг/ч) с прямоугольной ситовой поверхностью определяется по формуле

$$P = 3600 \cdot h \cdot b \cdot v \cdot \rho,$$

где  $h$  — толщина слоя материала в начале просеивающей поверхности, м ( $h = 0,01$  м);  $b$  — ширина просеивающей поверхности, м ( $b = 0,27$  м);  $v$  — скорость движения материала по поверхности, м/с ( $v \approx 0,05$  м/с);  $\rho$  — плотность материала, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 660$  кг/м<sup>3</sup>).

$$P = 3600 \cdot 0,01 \cdot 0,27 \cdot 0,05 \cdot 660 = 320,8 \text{ кг/ч.}$$

Ориентировочная максимальная мощность  $N$  (кВт) привода просеивателя, необходимая для приведения в движение сит, определяется по формуле

$$N = kn^3 r^2 (m_c + m_{\text{п}}) / 240,$$

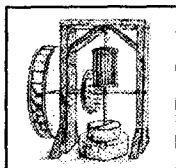
где  $k$  — коэффициент ( $k = 2,0...2,5$ );  $n$  — частота вращения эксцентрика, мин<sup>-1</sup> ( $n = 203$  об/мин);  $r$  — эксцентриситет, м ( $r = 0,004$  м);  $m_c$  — масса качающихся частей сита, кг ( $m_c = 3,3$  кг);  $m_{\text{п}}$  — масса слоя продукта на сите, кг;

$$m_{\text{п}} = Sh\rho = 0,16 \cdot 0,01 \cdot 660 = 1,06 \text{ кг,}$$

где  $S$  — площадь сита, м<sup>2</sup>;  $h$  — толщина слоя продукта, м;  $\rho$  — насыпная плотность продукта, кг/м<sup>3</sup>.

$$N = 2 \cdot 203^3 \cdot 0,004^2 \cdot (3,3 + 1,06) / 240 = 0,49 \text{ кВт.}$$

Полученная расчетная требуемая мощность просеивающего механизма МПП не превышает выбранной мощности электродвигателя приводного механизма МП  $N_{\text{дв}} = 2,2$  кВт.



## Глава 6 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

### 6.1. Технологические аспекты применения измельчительного оборудования и его классификация

*Измельчение* — это процесс разделения материала на части под воздействием механических сил. Также измельчение может быть определено как процесс уменьшения размеров исходного продукта до заданных размеров конечного продукта.

Выбор метода измельчения зависит от крупности и прочности кусков измельчаемых материалов. Прочные и хрупкие материалы измельчают раздавливанием и ударом, прочные и вязкие — раздавливанием, вязкие материалы средней прочности — истиранием, ударом и раскалыванием.

Показателем, характеризующим интенсивность измельчения, является степень измельчения. Под ней понимается отношение средних размеров куска до и после обработки

$$i = \frac{D}{d},$$

где  $D, d$  — соответственно средние размеры кусков обрабатываемого материала до и после измельчения, мм.

По степени измельчения различают крупное, среднее, мелкое, тонкое и коллоидное (сверхтонкое) измельчение. Характеристика видов измельчения приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Классификация видов измельчения по степени измельчения

Вид измельчения	Средний размер частиц продукта до измельчения, мм	Средний размер частиц продукта после измельчения, мм
Крупное	До 300	До 100
Среднее	До 200	60...10
Мелкое	200...100	10...2
Тонкое	10...2	2...0,4
Коллоидное	10...0,4	$75 \cdot 10^{-3}$ ... $1 \cdot 10^{-3}$



По особенностям протекания процесса измельчения различают следующие виды измельчения: дробление, протирание и резание. Схемы видов измельчения представлены на рис. 6.1.

*Дробление* — это процесс уменьшения твердых пищевых продуктов без придания конечным продуктам определенной формы. Применяется при обработке твердых пищевых продуктов (кости, специи и т.д.). Для реализации данного процесса могут быть использованы различные способы силового воздействия: раздавливание, раскалывание, разламывание, истирание, удар.

*Раздавливание* — это процесс разрушения продукта по всему объему.

*Раскалывание* — это процесс разрушения продукта в месте наибольшей концентрации сил под действием клиновидного рабочего инструмента (например, отделение эпофизов от кости с целью получения паспортной кости).

*Разламывание* — это процесс разрушения продукта в результате воздействия изгибающих сил.

*Истирание* — это процесс разрушения продукта под действием сжимающих, растягивающих и срезающих сил в результате которого обрабатываемое тело превращается в диспергированное (порошкообразное) вещество.

*Удар* — это процесс разрушения продукта под действием рабочего инструмента,двигающегося с заданной начальной скоростью.

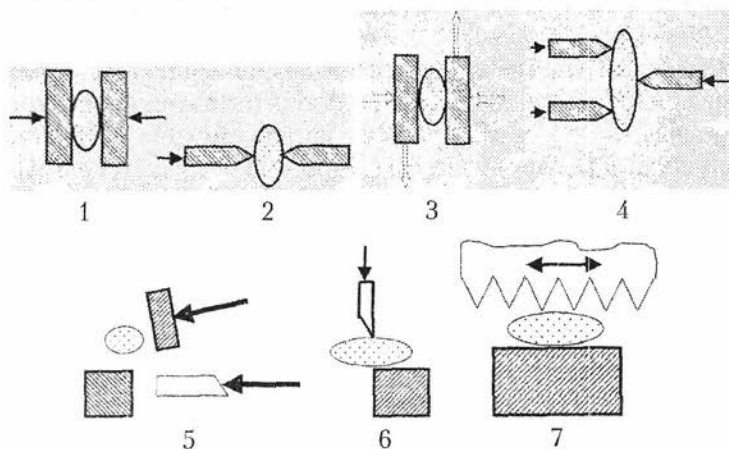


Рис. 6.1. Схемы видов измельчения:

- 1 — раздавливание; 2 — раскалывание; 3 — истирание; 4 — разламывание;  
5 — измельчение ударом; 6 — резание; 7 — распиливание

*Протирание* аналогично дроблению, но применяется по отношению к мягким пищевым продуктам.

*Резание* — это технологический процесс уменьшения размеров продукта путем разделения материала с нарушением его целостности, осуществляемый режущим инструментом с одновременным приданием конечным частицам определенной формы, размеров и качества поверхности. Разновидностью процесса резания является распиливание, которое применяется для разделения на части твердых материалов.

Условно различают два способа резания: *рубящее* (режущий инструмент перемещается нормально лезвию) и *скользящее* (режущий инструмент перемещается по двум взаимно перпендикулярным направлениям — нормально и параллельно лезвию).

В отличие от рубящего резания при скользящем резании для разрезания продукта требуются меньшие усилия, так как перерезание продукта осуществляется отдельными микрозубцами лезвия ножа, причем суммарная длина микрозубцов, одновременно участвующих в разрезании продукта, всегда меньше длины режущей кромки лезвия. Также снижается степень деформации продукта при нарезании, обеспечивается высокое качество процесса и повышается срок службы рабочего инструмента.

Схемы скользящего резания, реализуемые в режущем оборудовании предприятий общественного питания, представлены на рис. 6.2—6.11.

Скользящее резание прямолинейным ножом при одновременном перемещении ножа и продукта производится путем поступательного перемещения продукта при поступательном (рис. 6.6) и при возвратно-поступательном (рис. 6.5) движении режущего инструмента.

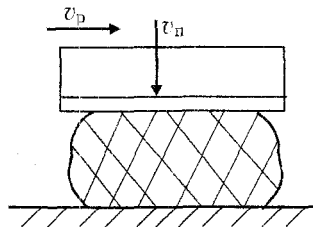


Рис. 6.2. Схема скользящего резания прямолинейным ножом, совершающим возвратно-поступательное движение:

$v_п$  — скорость подачи;  $v_н$  — скорость резания

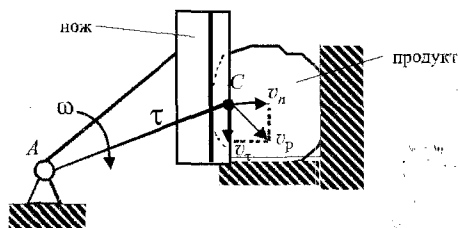


Рис. 6.3. Схема скользящего резания при вращательном движении прямолинейного ножа:

$\omega$  — угловая скорость ножа;  $r$  — радиус вращения;  $v_p$  — скорость резания произвольной точки  $C$ ;  $v_n$ ,  $v_\tau$  — нормальная и тангенциальная составляющие  $v_p$  (скорость  $v_p$  точки  $C$  направлена перпендикулярно радиусу  $AC$ , при этом режущая кромка не совпадает с радиусом вращения)

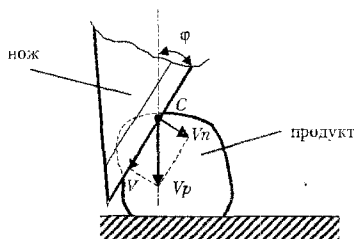
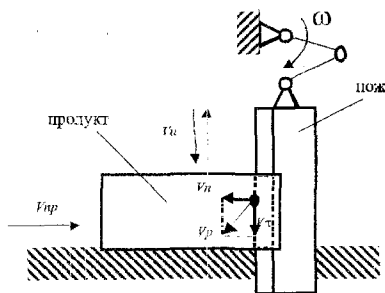


Рис. 6.4. Схема скользящего резания при поступательном движении прямолинейного ножа:

$C$  — произвольная точка;  $v_p$  — скорость резания;  $v_n$  — нормальная составляющая;  $v_p$ ,  $v_\tau$  — тангенциальная составляющая;  $\phi$  — угол, образованный режущей кромкой и скоростью резания (скорость произвольной точки  $C$ , лежащей на режущей кромке лезвия, равна скорости движения ножа по величине и направлению образует угол  $\phi$  с режущей кромкой)

Рис. 6.5. Схема скользящего резания при поступательном движении продукта и возвратно-поступательном движении ножа:

$v_{пр}$  — скорость движения продукта;  $v_n$  — скорость движения ножа;  $v_p$  — скорость резания;  $v_n$ ,  $v_\tau$  — нормальная и тангенциальная составляющие  $v_p$ ;  $\omega$  — угловая скорость вращения кривошипа



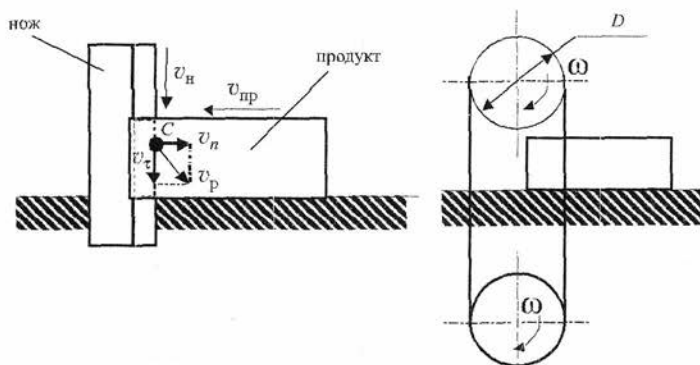


Рис. 6.6. Схема скользящего резания при поступательном движении:  $\omega$  — угловая скорость вращения барабана;  $v_{пр}$  — скорость движения продукта;  $v_n$  — скорость движения ножа

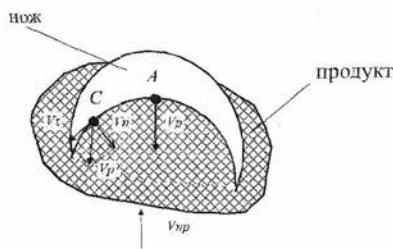


Рис. 6.7. Схема скользящего резания при поступательном движении продукта и неподвижном ноже

При неподвижном криволинейном движении продукта (рис. 6.7) скорость  $v_p$  равна и противоположно направлена скорости движения продукта  $v_{пр}$  и ее можно разложить относительно режущей кромки лезвия на  $v_n$  и  $v_\tau$ . В точке  $A$  касательная составляющая  $v_\tau$  равна 0 и в этой точке имеет место рубящее резание. Во всех других — скользящее.

Дисковым ножом скользящее резание производится путем вращения ножа и возвратно-поступательного движения продукта (рис. 6.8), вращения ножа и касательного продукта (рис. 6.9), вращение ножа и вращение продукта (рис. 6.10).

При вращательном движении дискового ножа и возвратно-поступательного движения продукта (рис. 6.8) скорость резания  $v_p$  в произвольной точке  $C$  равна векторной сумме скорости в точке  $C$  относительно условно неподвижного продукта и скорости в точке  $C$  от-

носителю продукта. Скорость точки  $C$  относительно продукта при условно неподвижном ноже равна скорости продукта  $v_{np}$  и направлена в противоположную сторону.

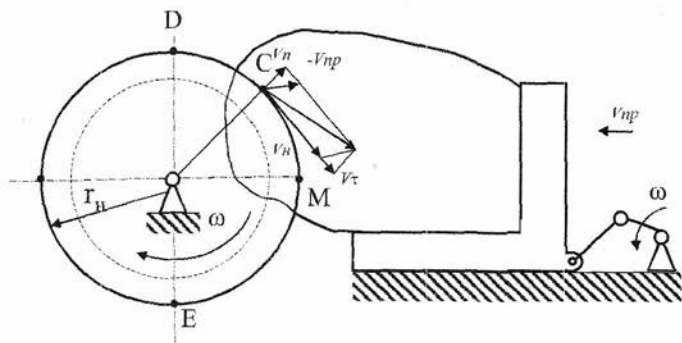


Рис. 6.8. Схема скользящего резания при возвратно-поступательном движении продукта и вращательном движении дискового ножа

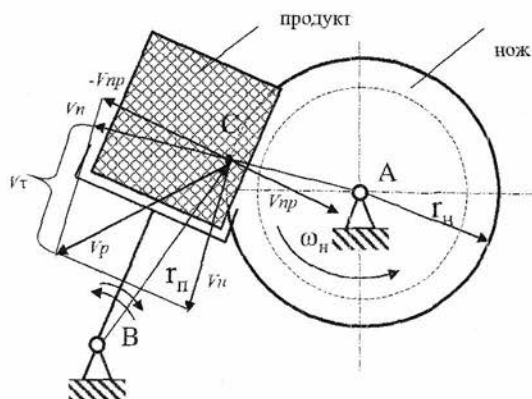


Рис. 6.9. Схема скользящего резания при касательном движении продукта и вращательном движении дискового ножа

При вращательном движении дискового ножа и касательном или вращательном движении продукта (рис. 6.9, 6.10) скорость резания  $v_p$  равна векторной сумме двух скоростей: скорости точки  $C$ , лежащей на режущей кромке ножа относительно оси вращения  $A$   $v_n$  и скорости точки  $C$ , принадлежащей продукту относительно оси вращения  $B$ , взятой с обратным знаком ( $-v_{np}$ ).

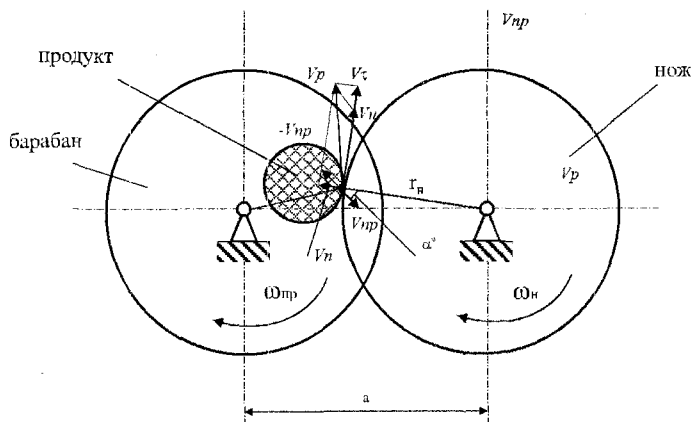


Рис. 6.10. Схема скользящего резания при вращательном движении продукта и дискового ножа

Дисковые зубчатые ножи производят скользящее резание при их вращательном движении и поступательном движении продукта (рис. 6.11). Скорость резания  $v_p$  равна векторной сумме скорости точки  $C$  относительно оси вращения  $A$   $v_n$  и скорости продукта, взятой с обратным знаком ( $-v_{пр}$ ). Скорость  $v_n$  направлена перпендикулярно радиусу  $CA$  в сторону вращения дискового ножа — фрезы. Складывая  $v_n$  и  $v_{пр}$  по правилу параллелограмма, получим  $v_p$ .

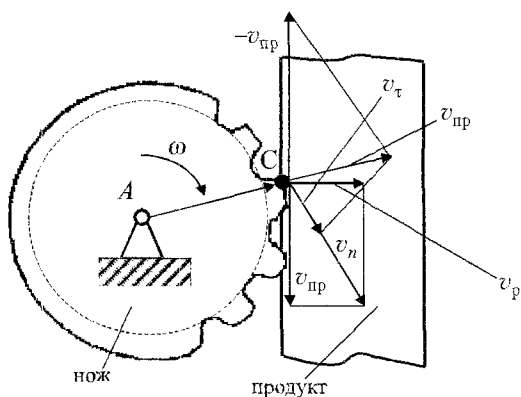


Рис. 6.11. Схема скользящего резания при вращательном движении зубчатого дискового ножа и при поступательном движении продукта

К геометрическим параметрам режущей пары (лезвия и противорежущего инструмента) относятся все размерные и угловые показатели, характеризующие их форму и величину как геометрических тел, а также их взаимное расположение, как в статике, так и в динамике. Значимость геометрических параметров режущей пары для процесса резания настолько велик, что их исследование становится одним из важнейших объектов в теории резания.

Под углом заточки  $\beta$  подразумевается угол, образованный фасками лезвия у его режущей кромки, измеряемый в плоскости, перпендикулярной к кромке.

Было бы целесообразно  $\beta$  делать наименьшим, при котором сила резания ( $P_{рез}$ ) принимает свое минимальное значение. Однако с увеличением угла  $\beta$  прочность лезвия возрастает. Из всех геометрических параметров лезвия в плоскости, перпендикулярной плоскости резания, наиболее важным является острота лезвия. Это обусловлено значимостью данного параметра в силовом взаимодействии лезвия с материалом, а также его влиянием на качество среза. Усилия и работа резания большинства упруговязких материалов определяются главным образом остротой лезвия.

*Требования, предъявляемые к измельчительному оборудованию.* Измельчительно-резательные машины и механизмы должны обеспечивать получение качественного измельченного продукта, не допускать попадания частиц рабочих органов в обрабатываемый продукт (определяется их износостойкостью), иметь возможность быстрого и легкого изменения степени измельчения, немедленного удаления измельченного продукта из рабочей камеры не допуская его переизмельчения, что приводит к перерасходу электроэнергии и ухудшению качества готового продукта, возможность быстрой и легкой замены изношенных рабочих органов. Кроме этого, машины и механизмы должны иметь минимальную массу и быть обеспечены предохранительными устройствами.

Измельчительно-резательное оборудование по функциональному назначению (роду воздействия на продукт) классифицируют:

- на оборудование для измельчения твердых пищевых продуктов;
- оборудование для измельчения мягких пищевых продуктов;
- оборудование для резания пищевых продуктов.

## 6.2. Оборудование для дробления

Размолочные машины и механизмы, применяемые на предприятиях общественного питания, различаются по устройству рабочих органов и классифицируются на конусные, дисковые и вальцовые. Эти машины и механизмы используются для измельчения специй, кофе, орехов, сухарей, круп, сахара и других сыпучих продуктов.

*Размолочный механизм с конусными рабочими органами* представлен на рис. 6.12. Механизм состоит из корпуса, рабочих органов, хвостовика, механизма для регулирования зазора между рабочими органами.

Корпус 6 механизма выполнен в виде пустотелого цилиндра и усеченного конуса вместе с загрузочной воронкой, внутри которой установлена предохранительная решетка 5 с отверстием для толкателя 4. На корпусе закреплен хвостовик 2 для установки механизма в горловине привода. В корпусе размещен терочный барабан 9, переходящий в коническую рифленую поверхность, и терочный диск 1, имеющий также коническую рифленую поверхность. Терочный диск и шнек 10 закреплены на горизонтальном валу 3 с помощью болта и шайбы. Вал установлен на двух шарикоподшипниках и уплотнен манжетами. Конец вала выполнен в виде шипа для соединения с валом привода и передачи движения от него к валу механизма.

Шнек обеспечивает непрерывную подачу продукта к размолочным поверхностям, а также предварительное измельчение в цилиндрической части барабана. Продукт измельчается в основном в зазоре между коническими рифлеными поверхностями терочного диска и барабана. Рифли представляют собой спирально расположенные зубья прямоугольного профиля переменной высоты. От центра к периферии размеры зубьев уменьшаются, а число их растет, что позволяет увеличить степень измельчения и обеспечить транспортирование измельченного продукта.

Степень помола регулируется гайкой 7. При вращении гайки терочный барабан перемещается вдоль оси вала 3 по направляющему винту 8. Минимальный зазор между диском и барабаном составляет 0,2 мм. Направление вращения гайки 7 для получения требуемой величины помола указывается на торцевой стенке гайки стрелками с надписями «Крупно» и «Мелко». Чтобы предотвратить зависание продукта в загрузочной воронке, пользуются толкателем.



Разгрузочное устройство выполнено в виде вертикального лотка прямоугольного сечения.

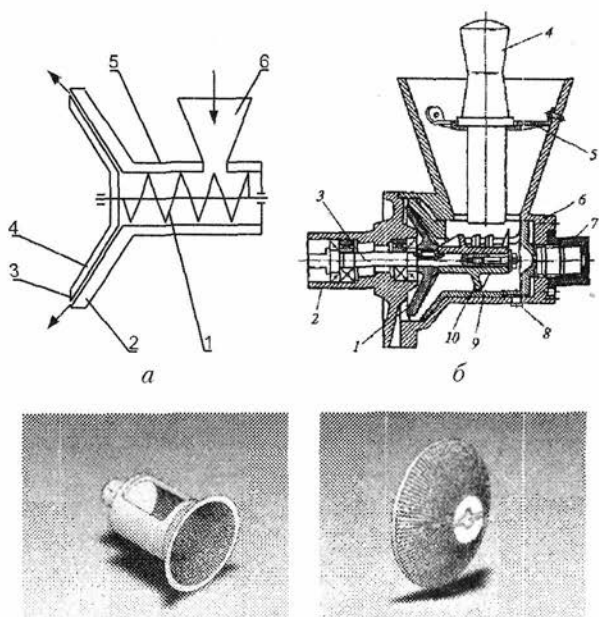


Рис. 6.12 — Размолочный механизм с конусными рабочими органами:  
*а* — схема механизма: 1 — подающий шнек; 2 — неподвижный жернов; 3 — зазор между жерновами; 4 — подвижный жернов; 5 — корпус; 6 — бункер загрузочный; *б* — общий вид: 1 — диск терочный (вращающийся жернов); 2 — хвостовик; 3 — вал; 4 — толкатель; 5 — предохранительная решетка; 6 — корпус; 7 — гайка; 8 — винт; 9 — барабан; 10 — шнек; *в* — жернова

**Принцип действия.** Продукт, находящийся в загрузочной воронке, захватывается шнеком, предварительно измельчается его спиральными лопастными поверхностями и передвигается в зазор между рифлеными размалывающими поверхностями, где и измельчается до заданных размеров. Одновременно измельченный продукт выгружается через разгрузочное устройство.

*Размолочная машина с дисковыми рабочими органами* представлена на рис. 6.13. Она состоит из электродвигателя, рабочей камеры, рабочих органов (вращающийся и неподвижный жернова), механизма регулировки зазора между жерновами, разгрузочного и загрузочного устройств.

Внутри корпуса 4 машины на резиновых амортизаторах 3 установлен электродвигатель 5. Основание 2 машины установлено на резиновых опорах 1. К верхнему фланцу электродвигателя крепится корпус рабочей камеры 6. На валу электродвигателя закреплен подвижный диск, а на нем вращающийся жернов 7 с лопаткой 8. К верхнему торцу рабочей камеры крепится съемная крышка 10 с механизмом регулировки зазора между жерновами, которые расположены горизонтально. Механизм регулировки состоит из рукоятки 11, кольца 15 с внутренними зубьями, резьбовой втулки 17 с диском, наружными зубьями и фланца 19 с резьбовым хвостовиком, к которому крепится неподвижный жернов 9.

Для смягчения ударных нагрузок при попадании твердых посторонних предметов между жерновами служат демпферные пружины. В верхней части корпуса (в горловине загрузочного бункера 13, который закрывается откидной крышкой 14) установлена магнитная ловушка 12.

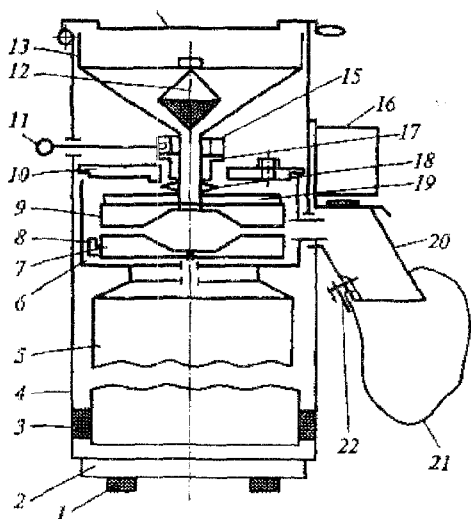


Рис. 6.13. Размолочная машина с дисковыми рабочими органами:

1 — резиновая опора; 2 — основание; 3 — резиновый амортизатор; 4 — корпус; 5 — электродвигатель; 6 — рабочая камера; 7 — вращающийся жернов; 8 — лопатка; 9 — неподвижный жернов; 10 — съемная крышка; 11 — рукоятка; 12 — магнитная ловушка; 13 — загрузочный бункер; 14 — откидная крышка; 15 — кольцо; 16 — электровибратор; 17 — резьбовая втулка; 18 — демпферная пружина; 19 — фланец; 20 — труба; 21 — пакет; 22 — планка

*Принцип действия.* Отрегулировав необходимый зазор и открыв откидную крышку, в бункер загружают зерна кофе, а на трубу 20 надевают пакет 21, предварительно отжав планку 22. Затем, отпустив планку, прижимают пакет к трубе и включают электродвигатель.

Кофе из загрузочного бункера поступает самотеком в пространство между жерновами и измельчается, а далее с помощью лопаток выбрасывается в трубу для выгрузки, которая колеблется с помощью электровибратора 16, тем самым обеспечивается удаление всего кофе без остатка.

На рис. 6.14 представлены кофемолки фирмы Comrak (Испания), а в табл. 6.2 — их техническая характеристика. Фирма Comrak специализируется на производстве профессиональных кофемолок. Предлагаемые модели кофемолок отличаются высоким качеством и современным дизайном.



Рис. 6.14. Кофемолки фирмы Comrak:  
 а — Cadet; б — Junior; в — 6/S; г — К-5 серии Espresso; д — К-6 серии Espresso; е — К-5 серии Coffeeshop

Все представленные модели кофемолок оснащены счетчиком порций кофе; регулятором степени помола кофе (до 0,01 мм); регулятором дозирования от 5 до 9 г; функцией автоматического включения/выключения жерновов (кроме моделей Junior и 6/S). В моделях Cadet и Junior корпус выполнен из нержавеющей стали и используются износостойкие плоскопараллельные жернова диаметром 64 мм.

Таблица 6.2

## Техническая характеристика кофемолок фирмы Comrak

Характеристика	Модель		
	Cadet	Junior	6/S
Производительность, кг/час	7,5	7,5	12
Емкость загрузочной воронки	1 кг	0,75 кг	1 кг
Мощность, кВт	0,3	0,3	0,3
Напряжение, В	220	220	220
Габаритные размеры, мм	220×360×470	220×360×430	210×370×640

Характеристика	Серия		
	Coffeeshop	Espresso	
	K-6	K-5	K-6
Производительность, кг/час	10–12	6–7	10–12
Скорость вращения жерновов, об/мин	1 250	1 250	1 250
Диаметр жерновов, мм	64	60	64
Мощность, кВт	0,25	0,25	0,25
Напряжение, В	220 / 380	220 / 380	220 / 380
Емкость загрузочной воронки, г	1 600 г	1 600 г	1 600 г
Емкость бункера для молотого кофе, г	300	300	300
Масса, кг	12	11	12
Габаритные размеры, мм	200×350×590	200×350×590	200×350×590

*Механизм для размолота кофе МКК-120* (Польша) имеет вертикальное расположение дисковых рабочих органов (рис. 6.15). Он состоит из корпуса, чугунной крышки, рабочих органов, механизма регулирования зазора между рабочими органами, двух бункеров.

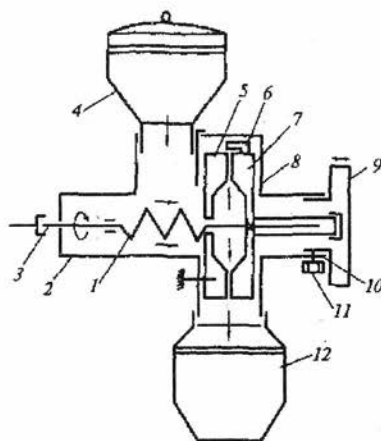


Рис. 6.15. Механизм для размола кофе МКК-120:

1 — шнек; 2 — корпус; 3 — рабочий вал; 4 — загрузочный бункер; 5 — неподвижный жернов; 6 — лопатка; 7 — вращающийся жернов; 8 — крышка; 9 — гайка; 10 — хвостовик; 11 — винт; 12 — приемный бункер

В корпусе 2 размещены шнек 1 и неподвижный жернов 5. Вращающийся жернов 7 с лопаткой 6 установлен в крышке 8 и получает через штифт вращение от рабочего вала 3. Зазор между жерновами регулируется с помощью гайки 9, которая навинчивается на хвостовик 10 с резьбой.

*Принцип действия.* Механизм приводится в действие универсальным приводом МКН-11. Вращение от вала привода передается рабочему валу, на котором установлены шнек и подвижный жернов. Продукт из загрузочного бункера 4 подается самотеком к шнеку, предварительно измельчается им и продвигается к жерновам. Окончательно продукт измельчается между жерновами. Зазор регулируют во время работы механизма. Для этого вначале отвинчивают винт 11, затем устанавливают регулировочную гайку 9 на нужную степень помола и вновь завинчивают винт. Измельченный продукт под действием собственного веса поступает в приемный бункер 12.

*Вальцовый измельчительный механизм* (рис. 6.16) предназначен для дробления ядер орехов и растирания их до мучной массы, а также для растирания мака. Он состоит из корпуса, рабочих органов (двух валков), двух скребков, загрузочного бункера, механизма регулировки зазора между валками.

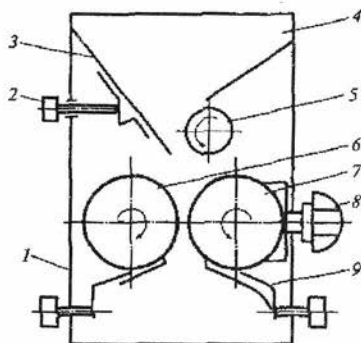


Рис. 6.16. Схема вальцового измельчительного механизма:

1 — корпус; 2 — винт; 3 — шибер; 4 — загрузочный бункер; 5 — питательный валок; 6, 7 — размолочные валки; 8 — рукоятка; 9 — скребок

В верхней части прямоугольного корпуса 1 расположен загрузочный бункер 4. В бункере установлены питательный валок 5 и шибер 3, с помощью которых продукт подается в зазор к размолочным валкам. Положение шибера фиксируется винтом 2. Валок 6 — стационарный с гладкой поверхностью, валок 7 — сменный, быстрьюемый с рифленой или гладкой поверхностью. Валок 7 заменяют с помощью вытяжной шпонки.

Зазор между валками регулируют от 0,1 до 2,5 мм с помощью двух рукояток 8. При одновременном вращении рукояток ползуны перемещаются по направляющим и отодвигают сменный валок от стационарного или приближают к нему. Размолочные валки вращаются с различной частотой навстречу друг другу. В нижней части корпуса по касательной к цилиндрическим поверхностям размолочных валков установлены на осях два скребка 9, которые очищают поверхности размолочных валков от прилипших частиц продукта.

*Принцип действия.* Продукт из бункера в определенном количестве, которое зависит от величины зазора между шибером и питательным валком, подается в зазор между размолочными валками, где измельчается и далее под действием собственной массы падает в приемную тару. Для крупного помола зазор должен быть не более 1,5 мм; для растирания мака — 0,2 мм. Прилипшие частицы скребками снимаются с поверхностей валков и также направляются в приемную тару.

*Правила эксплуатации размолочных машин и механизмов.* Перед началом работы проверяют надежность закрепления механизма в приводе, затем включают привод и проверяют работу механизма на холостом ходу. Далее машину (механизм) выключают, регулируют зазор между рабочими органами, определяющий степень измельчения. После регулировки зазора вновь включают машину (механизм) и загружают подготовленный продукт. Предварительно нужно поставить под разгрузочное устройство приемную тару или закрепить на нем пакет.

При эксплуатации запрещается проталкивать продукт руками или какими-либо предметами, кроме толкателя, так как это может привести к травме или поломке машины.

По мере износа жерновов, а также в зависимости от требуемой степени измельчения различных продуктов периодически регулируют зазор и заменяют износившиеся жернова. Если машина или механизм не обеспечивает мелкого помола, то, вероятнее всего, зубья жерновов забились продуктом или установлен большой зазор.

В валковом механизме при большом зазоре между скребками и поверхностью валков продукт может остаться на поверхности валка и вновь попасть в зону измельчения. Во избежание этого необходимо с помощью винта прижать скребок к поверхности валка.

Машины (механизмы) должны содержаться в чистоте. Ежедневно проводят санобработку машин и механизмов: промывают их теплой водой и насухо протирают тканью.

### **Особенности инженерных расчетов**

*Пример 6.1.* Сделать расчет размолочного механизма с конусными рабочими органами — сменного исполнительного механизма для универсальной кухонной машины (рис. 6.17).

Производительность конусного измельчительного механизма определяется по формуле

$$Q = Vn\rho\varphi,$$

где  $V$  — объем продукта, заключенного между жерновками,  $\text{м}^3$ ;  $n$  — частота вращения жернова,  $\text{об/с}$ ;  $\rho$  — насыпная плотность измельчаемого продукта,  $\text{кг/м}^3$  (насыпная плотность зерен кофе сорта «Арабика»  $\rho = 1450 \text{ кг/м}^3$ );  $\varphi$  — коэффициент заполнения продуктом объема между жерновками ( $\varphi = 0,3$ ).

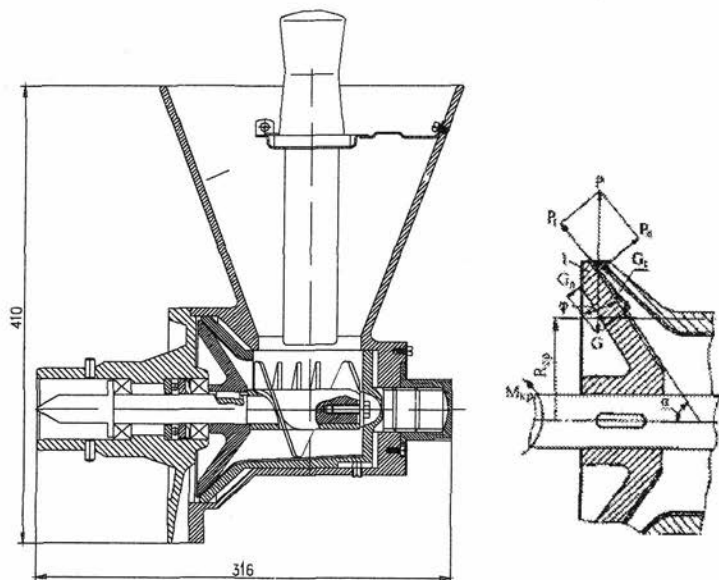


Рис. 6.17. Схема размолочного механизма с конусными рабочими органами

Для жерновов, имеющих форму усеченного конуса, объем продукта, заключенного между ними, определяется по формуле

$$V = \frac{\pi}{2 \sin \alpha} (D_{\max} + D_{\min}) hb,$$

где  $D_{\max}$  — максимальный диаметр рабочей поверхности жерновов, м;  $D_{\min}$  — минимальный диаметр рабочей поверхности жерновов, м;  $b$  — зазор между жерновками, м;  $h$  — рабочая высота жернова, ограниченная регулируемым зазором, м;  $\alpha$  — угол конусности жерновов, град.

Принимаем численные значения величин, входящих в формулу

$$D_{\max} = 0,152 \text{ м}; D_{\min} = 0,088 \text{ м}; b = 0,001 \text{ м}; h = 0,064 \text{ м}; \alpha = 48^\circ;$$

$$V = \frac{\pi}{2 \sin \alpha} (D_{\max} + D_{\min}) hb = \frac{3,14}{2 \cdot \sin 48} \cdot (0,152 + 0,088) \cdot 0,064 \cdot 0,001 = 3,26 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Режим работы механизмов с горизонтальной осью вращения выбирают таким образом, чтобы частички продукта, поступившие на вращающийся жернов, не сползали под действием собственной силы тяжести, а отбрасывались бы на рифленую поверхность неподвижного жернова. Для этого необходимо обеспечить выполнение условия



$$n \geq \frac{30}{(1 - K_{\text{пр}}) \cdot \sqrt{r_{\text{ср}}(1 - f \cdot \text{tg} \alpha)}}, \text{ при } \omega_{\text{пр}} = \frac{\pi n}{30}(1 - K_{\text{пр}}),$$

где  $r_{\text{ср}}$  — средний радиус диска (изменение которого ограничивается высотой регулируемого зазора), м ( $r_{\text{ср}} = 0,032$  м);  $f$  — коэффициент трения продукта о валки ( $f = 0,2$ );  $K_{\text{пр}}$  — коэффициент проскальзывания продукта ( $K_{\text{пр}} = 0,1$ ).

$$\begin{aligned} n &\geq \frac{30}{(1 - K_{\text{пр}}) \cdot \sqrt{r_{\text{ср}}(1 - f \cdot \text{tg} \alpha)}} = \\ &= \frac{30}{(1 - 0,1) \cdot \sqrt{0,032 \cdot (1 - 0,2 \cdot \text{tg} 48)}} = 214 \text{ об/мин.} \end{aligned}$$

Принимаем  $n = 406$  об/мин = 6,8 об/с.

$$\omega_{\text{пр}} = \frac{\pi n}{30}(1 - K_{\text{пр}}) = \frac{3,14 \cdot 406}{30}(1 - 0,1) = 38 \text{ рад/с.}$$

Теоретическая производительность механизма для измельчения хрупких продуктов равна

$$Q = Vn\varphi = 3600 \cdot 3,26 \cdot 10^{-5} \cdot 6,8 \cdot 1450 \cdot 0,3 = 347 \text{ кг/ч.}$$

Мощность, необходимая для измельчения продуктов конусными жерновами

$$N = \frac{3\sigma_c \cdot h \cdot \cos \alpha \cdot i \cdot D^2 n K_a \varphi}{\eta},$$

где  $\sigma$  — удельное сопротивление разрушению при измельчении (для зерен кофе  $\sigma = 20$  кПа);  $h$  — рабочая высота жерновов, м;  $\alpha$  — угол конусности жерновов, град;  $i$  — степень измельчения;  $n$  — частота вращения жернова, об/мин;  $K_a$  — поправочный коэффициент, зависящий от физико-механических свойств продукта и способа измельчения ( $K_a = 1,7 \dots 2,0$ );  $\varphi$  — коэффициент, учитывающий заполнение зоны измельчения продуктом ( $\varphi = 0,2 \dots 0,3$ );  $\eta$  — к.п.д. передаточного механизма.

Принимая размер зерен кофе до измельчения  $d_{\text{н}} = 0,01$  м, а после измельчения, равным расстоянию между жерновами, т.е.  $d_{\text{к}} = 0,001$  м, определим степень измельчения по формуле

$$i = \frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{к}}} = \frac{0,01}{0,001} = 10.$$

Средний размер частиц исходного продукта определяется по формуле

$$D = \frac{d_{\text{н}} + d_{\text{к}}}{2} = \frac{0,01 + 0,001}{2} = 0,0055 \text{ м.}$$

Таким образом, необходимая мощность приводного механизма для измельчения зерен кофе равна

$$N = \frac{3\sigma_c \cdot h \cdot \cos \alpha \cdot i \cdot D^2 n K_d \varphi}{\eta} = \frac{3 \cdot 20 \cdot 0,064 \cdot \cos 48 \cdot 10 \cdot 0,0055 \cdot 406 \cdot 2 \cdot 0,2}{0,79} = 0,15 \text{ кВт.}$$

Для обеспечения производственного процесса в приводном механизме МП универсальной кухонной машины принят к установке электродвигатель мощностью 2,2 кВт, таким образом, требуемая мощность для измельчения будет обеспечена.

### 6.3. Оборудование для перетирания и отжима сока

На предприятиях общественного питания для перетирания овощей, творога и других продуктов используют различные протирочные машины и сменные исполнительные механизмы.

*Протирочная машина МП-800.* Машина (рис. 6.18) состоит из каркаса, реверсивного электродвигателя и вертикально установленного корпуса.

На валу электродвигателя установлен шкив клиноременной передачи. Приводной вал с лопастным ротором вертикально расположен в корпусе. Загрузочный бункер установлен на корпусе и крепится к нему двумя откидными болтами. Верхняя конусная часть бункера служит приемной воронкой для загрузки сырья, нижняя цилиндрическая — рабочей камерой, в которой помещается вращающийся ротор.

На цилиндрической стенке бункера имеется люк для выброса отходов, который закрывается крышкой, подвешенной на оси и запирающейся эксцентриковым зажимом с рукояткой. На приводном валу крепятся сменные роторы для различных продуктов. Сменные решетки или терочный диск неподвижно установлены в корпусе и удерживаются от вращения бункером. Регулирование зазора между неподвижной решеткой и вращающимся ротором осуществляется через промежуточный стакан, который надевается на вал с помощью гайки и фиксируется винтом. На этом же стакане ниже решетки (сита) на двух шипах укреплен сбрасыватель, служащий для выбрасывания протертого продукта из корпуса в выходной лоток, выполненный в виде крышки, шарнирно соединенной с корпусом. Угол наклона лопастей ротора таков, что при вращении их по часовой стрелке про-

тираемый продукт прижимается к ситцу, а при вращении против часовой стрелки непротертые остатки перемещаются вверх по цилиндрической стенке бункера к люку для выброса отходов.

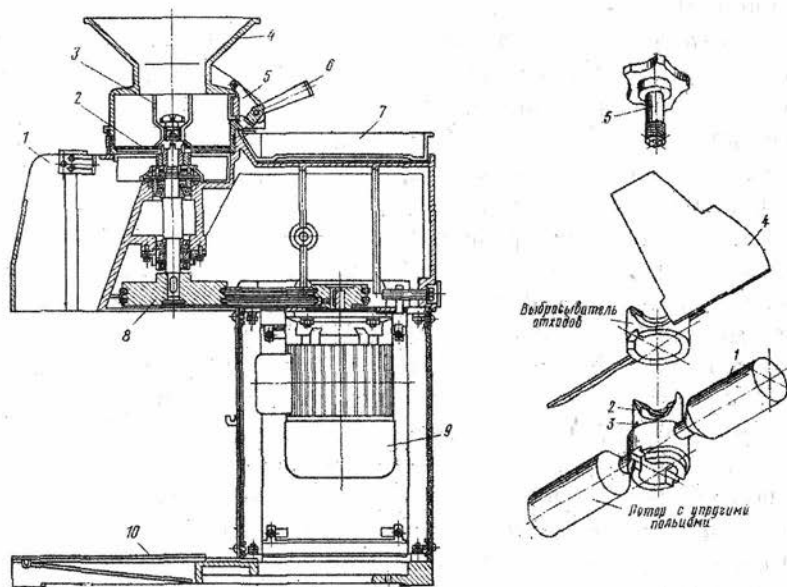


Рис. 6.18. Протирочная машина МП-800:

- 1 — лоток; 2 — решетка; 3 — лопастный ротор; 4 — загрузочный бункер;  
 5 — люк для отходов; 6 — ручка с эксцентриковым зажимом; 7 — емкость для сбора отходов; 8 — клиноременная передача; 9 — электродвигатель;  
 10 — подставка

Ротор для протирания косточковых плодов состоит из двух частей. Нижняя часть его — ступица с упругими пальцами — служит для протирания продуктов, верхняя часть — выбрасыватель — для удаления отходов; выбрасыватель может свободно проворачиваться относительно ступицы. Угол поворота его ограничивается упором и вырезом на нижнем торце втулки выбрасывателя.

На каркасе крепится подставка, на которую ставится емкость для протертого продукта. Подставка может устанавливаться в двух положениях в зависимости от высоты емкости. В верхнем положении подставка опускается на кронштейны и шарнирно соединенную с ней опору. В нижнем положении подставка находится на основании станины, а опора размещена под подставкой.

Пусковая и защитная электроаппаратура смонтирована на панели, укрепленной на каркасе. На панели имеется выключатель, блокирующий включение двигателя при отсутствии бункера, а также кнопки «Пуск», «Стоп», «Отходы».

*Принцип действия.* Вращение от электродвигателя через клиноременную передачу передается лопастному ротору. Продукт загружается в бункер машины, захватывается лопастями ротора, продвигается по сити, разрезается его кромками и продавливается через отверстия в сите. Готовый продукт сбрасывателем удаляется из машины в приемную емкость.

При вращении ротора по часовой стрелке лопасти выбрасывателя в результате сопротивления продукта отводятся от упругих пальцев и не препятствуют протиранию. При вращении против часовой стрелки выбрасыватель поворачивается до тех пор, пока его лопасти не совместятся с упругими пальцами, и выбрасывает косточки и прочие отходы через люк в емкость. Крышка люка при этом должна быть открыта.

*Овощерезательно-протирочный механизм МОП-II* (рис. 6.19) состоит из редуктора, протирочной воронки и набора рабочих органов и принадлежностей. В процессе протирания под воронку устанавливаются протирочный диск и протирочная рабочая лопатка. Лопастный ротор, предназначенный для протирания продукта, состоит из втулки и двух лопастей, которые прижимают продукт к сити. На втулке имеется паз для установки ротора на вал механизма. Протирочный диск состоит из корпуса и крепящегося к нему сита.

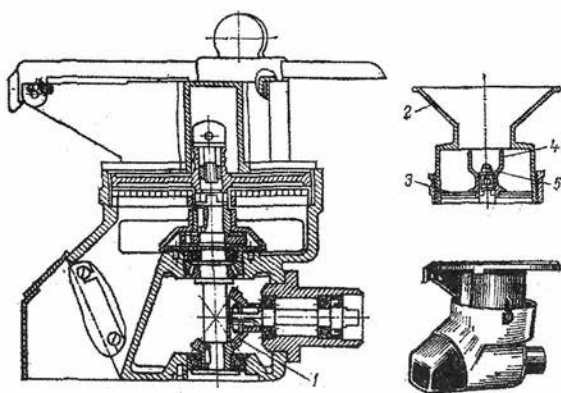


Рис. 6.19. Овощерезательно-протирочный механизм МОП-II: 1 — редуктор; 2 — воронка; 3 — протирочный диск; 4 — лопатка; 5 — винт

**Принцип действия.** Принцип действия механизма аналогичен принципу действия машины МП-800. Из загрузочной воронки продукт поступает в рабочую камеру для обработки, где прижимается рабочими лопастями к сити и продавливается через него. Выброс продукта осуществляется сбрасывателем в подставленную тару.

**Механизм для протирания супов МКЗ-20** (рис. 6.20) предназначен для протирания супов и вареных овощей, а также для приготовления картофельного пюре.

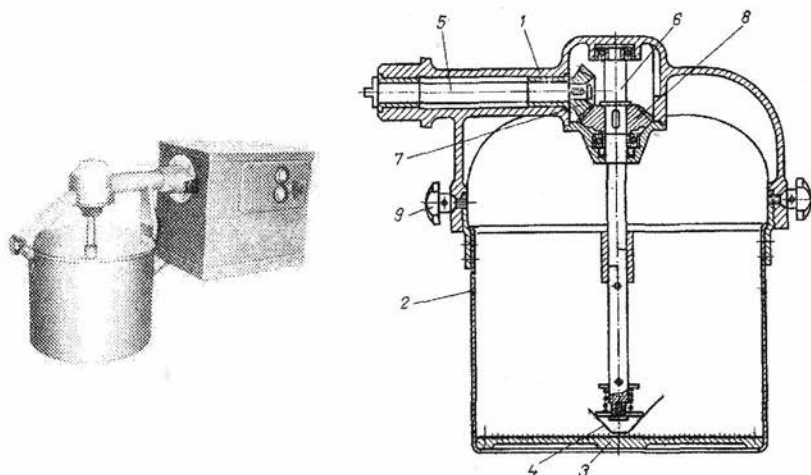


Рис. 6.20. Механизм для протирания супов МКЗ-20:

1 — корпус; 2 — бачок; 3 — сито; 4 — лопасть; 5 — присоединительный вал; 6 — вертикальный вал; 7, 8 — коническая шестерня; 9 — специальный болт

Механизм состоит из корпуса, представляющего собой редуктор с коробкой передач, и бачка, устанавливаемого на корпусе. На дне резервуара на раме закреплено сито. На вертикальном валу над ситом укреплен пружиненная протирочная лопасть. Комплектуется механизм двумя ситами с отверстиями диаметром 6 и 3 мм.

**Принцип действия.** В резервуар загружают продукты (примерно до половины бачка) и включают привод. Вращение от привода через коническую зубчатую передачу сообщается вертикальному валу с протирочной лопастью. Продукт продавливается через отверстия сита и поступает в подставленную тару.

**Машина МИВП для тонкого измельчения вареных продуктов** (рис. 6.21) предназначена для тонкого измельчения мяса, рыбы, печени, овощей, круп и творога.

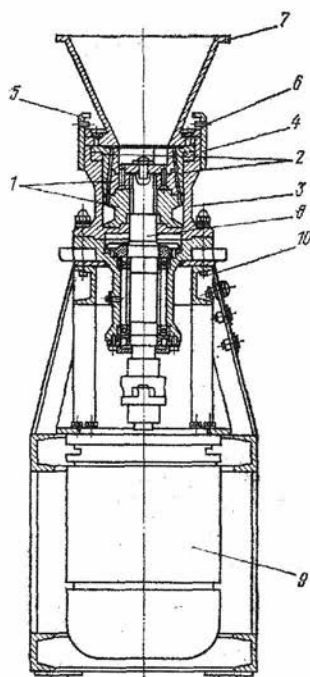


Рис. 6.21. Машина для тонкого измельчения вареных овощей МИВП:  
 1 — ротор; 2 — статор; 3 — корпус; 4 — ступенчатое кольцо; 5 — кронштейн;  
 6 — ролик; 7 — загрузочный бункер; 8 — вал ротора; 9 — электродвигатель;  
 10 — станина

Она состоит из корпуса, статора с внутренней конической поверхностью и конического ротора. Между коническими поверхностями имеются канавки. Вал ротора соединен муфтой с электродвигателем, подвешенным к плите станины. В верхней части станины расположена панель управления. В нижней части корпуса имеется окно и лоток для выхода готового продукта. Статор легко вставляется, фиксируется и вынимается из корпуса. Сверху он прижимается загрузочным бункером, на фланце которого имеются два торцовых эксцентрика, запирающие бункер двумя роликами при повороте его по часовой стрелке.

Положение статора по высоте определяет величину радиального зазора между ним и коническим ротором. Это положение регулируется ступенчатым кольцом, находящимся в расточке корпуса под

фланцем статора. Кольцо лежит на трех опорных штифтах и благодаря ступенчатой торцевой поверхности может устанавливаться на разной высоте. Положение кольца определяется выгравированными на нем цифрами 1, 2, 3, соответствующими 1, 2 и 3-й (тончайшей) степеням измельчения продукта. При нижнем положении статора радиальный зазор равен 0,2 мм, при среднем — 0,4, при верхнем — 0,6 мм. Ротор состоит из трех частей с канавками различного профиля (участки грубого, среднего и тонкого измельчения продукта).

*Принцип действия.* Ротор получает вращение непосредственно от электродвигателя. Продукт поступает из загрузочного бункера в зазоры между быстро вращающимся ротором и неподвижным статором. Измельчение осуществляется за счет многократного удара продукта о выступы и впадины статора и ротора. Измельченный продукт поступает в приемную тару.

Отличительные особенности *протирачного приспособления* к универсальному приводу представлены на рис. 6.22.

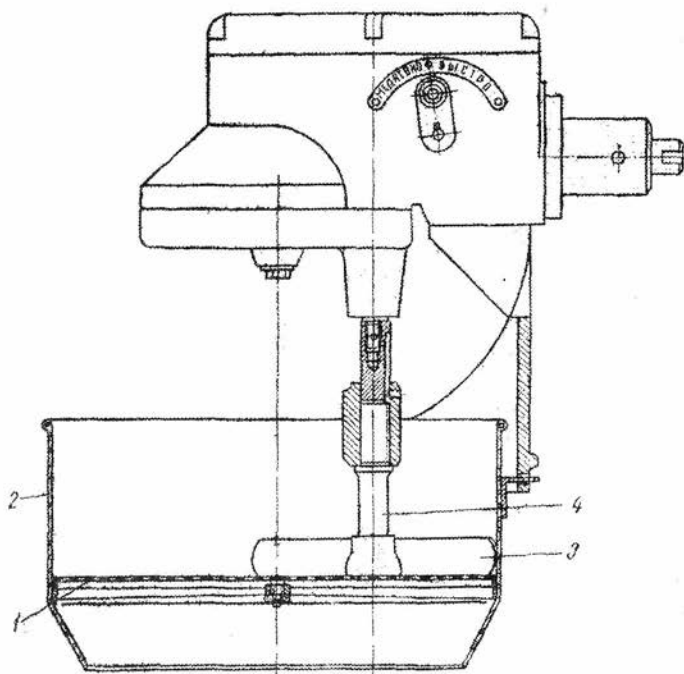


Рис. 6.22. Протирачное приспособление

Рабочий инструмент — сито 1, установленный внутри рабочей камеры 2, имеет плоскую форму и расположен горизонтально. Лопасть 5, предназначенная для продавливания продукта через отверстия сита, выполняется в двух вариантах — в виде пропеллера для протирания творога или вареных овощей и в виде плоской колодки со щеткой для протирания супа-пюре. Приводной вал 4, в котором закрепляется та или иная лопасть для продавливания продукта, расположен эксцентрично относительно сита и совершает планетарное движение: вращается вокруг своей оси и одновременно вокруг оси, проходящей через центр сита.

Все перечисленные элементы — рабочая камера, сито, лопасти и приводной вал — изготавливаются из нержавеющей стали.

Планетарное движение приводного вала с протирочной лопастью обусловлено тем, что он соединен с выходным валом универсального привода многоцелевым сменным механизмом, представляющим собой коробку скоростей с редуктором.

*Машины для приготовления пюре в варочных котлах* (рис. 6.23) имеют измельчитель в виде лопасти, совершающей вращательное или планетарное движение внутри емкости с обрабатываемым продуктом.

После варки продукта (как правило, картофеля) из емкости сливают отвар. Затем к емкости с подготовленным продуктом подкатывают тележку с устройством. Рабочий орган механизма (измельчающую лопасть) помещают внутрь емкости, плотно закрывают крышкой и включают электродвигатель. Во время проведения процесса в емкость через специальную воронку добавляют ингредиенты, полагающиеся по рецептуре. Полученное изделие имеет взбитую пышную пюреобразную консистенцию.

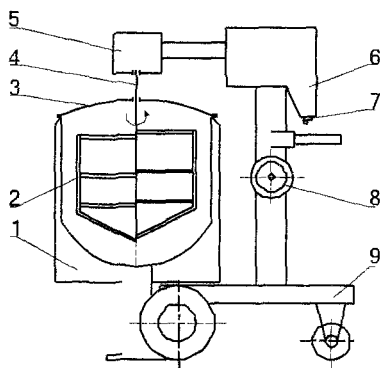


Рис. 6.23. Схема машины для приготовления пюре в варочных котлах:

- 1 — котел; 2 — измельчающая лопасть; 3 — крышка; 4 — вал; 5 — редуктор; 6 — привод; 7 — упор; 8 — маховик; 9 — тележка



*Правила эксплуатации протирочных машин и механизмов.* Как только выход протертого продукта из машины МП-800 прекратится, нажимают кнопку «Стоп» и открывают откидную крышку выходного лотка для полного удаления протертого продукта с помощью лопатки. При протирании продуктов с большим количеством отходов (например, косточковых плодов) отходы периодически удаляют из рабочей зоны машины. Для этого останавливают машину нажатием кнопки «Стоп», включают нажатием кнопки «Отходы» реверс двигателя, освобождают ручкой эксцентриковый зажим и, открыв крышку люка, держат ее в таком положении до окончания выхода отходов через люк в емкость. Затем закрывают крышку люка и запирают ее эксцентриковым зажимом. После этого, нажав кнопку «Стоп», а затем кнопку «Протирка», протирают следующую порцию продукта. По окончании работы машину отключают от сети и снимают рабочие органы для санитарной обработки.

Если при загрузке продукта в машину вращение ротора резко замедляется, значит, одновременно загружаются слишком большие порции либо ослабли ремни передачи. При попадании, протертого продукта в зазоры под бункером следует крепче затянуть винты.

После окончания работы сменные протирочные механизмы универсальных приводов разбирают и промывают горячей водой, после чего просушивают и смазывают; привод протирают мягкой влажной тканью. Окрашенные поверхности механизмов периодически (раз в неделю) промывают сначала теплой мыльной, затем теплой чистой водой и насухо протирают мягкой тканью. Один раз в неделю полированные поверхности протирают фланелью до восстановления их блеска.

Включать универсальный привод следует только после того, как будет надежно закреплен сменный механизм, в противном случае возможно проворачивание последнего в момент пуска и травмирование обслуживающего персонала.

Проверять и осматривать протирочный механизм можно только после выключения двигателя и его остановки.

Машину МИВП по окончании работы отключают от сети, после чего снимают для санитарной обработки статор, регулирующее кольцо, лоток и ротор. Корпус машины промывают водой из шланга и протирают сухой тканью.

Механизм МКZ-20 закрепляют на универсальном приводе МКН и к его корпусу подвешивают бачок с ситом. На вертикальный вал надевают протирочную лопасть, под бачок подставляют тару. Загружают продукты (примерно 1/3 емкости) и включают привод.

### Особенности инженерных расчетов

**Пример 6.2.** Определить производительность и мощность протирочно-резательной машины типа МПР-350 для протирки картофеля.

В общем случае физический процесс измельчения вареных овощей в протирочных машинах состоит из двух этапов: измельчение продукта кромками сита и продавливание продукта через его отверстия. Производительность протирочных машин может быть определена по формуле

$$Q = F_0 \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi,$$

где  $F_0$  — площадь отверстия сита, м<sup>2</sup>;  $v$  — скорость продавливания продукта через отверстия сита, м/с;  $\rho$  — насыпная плотность продукта, кг/м<sup>3</sup>;  $\varphi$  — коэффициент, учитывающий заполнение сита продуктом ( $\varphi = 0,6 \dots 0,7$ ).

$$Q = 0,0055 \cdot 0,073 \cdot 700 \cdot 0,6 \cdot 3600 = 607 \text{ кг/ч.}$$

Мощность электродвигателя протирочной машины может быть определена по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta},$$

где  $N_1$  — мощность, необходимая для измельчения продукта кромками сита, кВт

$$N_1 = q \cdot K_n \cdot v_0 \cdot z \cdot \varphi \cdot K_{пр} \cdot \Sigma l,$$

$\Sigma l$  — общая длина кромок отверстий сита, м;  $K_n$  — коэффициент использования длины кромок отверстий сита ( $K_n = 0,3$ );  $z$  — количество лопастей, шт.;  $v_0$  — окружная скорость лопасти, м/с;  $K_{пр}$  — коэффициент проскальзывания продукта ( $K_{пр} = 0,4 \dots 0,5$ ).

$$N_1 = 150 \cdot 0,3 \cdot 3,68 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 11,05 = 0,829 \text{ кВт;}$$

$N_2$  — мощность, необходимая для продавливания продукта через отверстия сита, кВт

$$N_2 = B \cdot F_0 \cdot v \cdot z \cdot \varphi,$$

$B$  — удельное сопротивление продукта при продавливании через отверстия сита, Па (для вареного картофеля  $B = 32$  кПа);  $v$  — скорость продавливания продукта через отверстия сита, м/с;  $\varphi$  — коэффициент использования площадей отверстий ( $\varphi = 0,6$ ).

$$N_2 = 3200 \cdot 0,0055 \cdot 0,073 \cdot 0,6 \cdot 2 = 0,002 \text{ кВт;}$$

$\eta$  — КПД передаточного механизма

$$N = \frac{0,829 + 0,002}{0,9} = 0,92 \text{ кВт.}$$

Фруктовые и овощные соки — источник витаминов, микроэлементов и энергии. Соковыжималки — машины и механизмы для получения свежеежатого сока, классифицируются и устроены следующим образом (рис. 6.24).

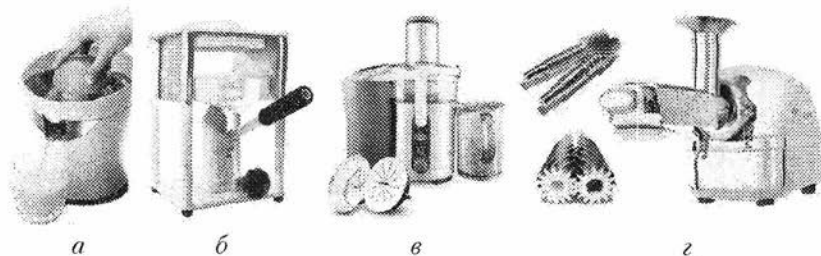


Рис. 6.24. Соковыжималки:

*a* — цитрусовая; *б* — прессовая; *в* — центрифужная; *г* — шнековая

*Цитрусовые соковыжималки* предназначены для получения сока из цитрусовых фруктов. Данные ограничения обусловлены весьма простым строением соковыжималки: обычно это двигатель, конусообразная насадка и емкость для сока. Принцип работы такой соковыжималки выглядит следующим образом: половинка фрукта кладется на конус, после чего запускается двигатель и происходит выдавливание сока в контейнер. Двигатель может приводиться в движение либо от надавливания рукой на фрукт, либо посредством рычага — это зависит от конкретной модели соковыжималки. В результате вращения и сдавливания, сок цитрусовых подается в сокосборник, а из отходов остается только кожура от фруктов.

*Прессовые соковыжималки* — это одни из самых дорогих соковыжималок, которые, однако, занимают первое место по качеству сока. Принцип работы таких соковыжималок позволяет получать сок практически из всех овощей и фруктов, включая листовые овощи и зелень. Процесс получения сока с использованием таких соковыжималок очень прост: сырье сначала измельчается, потом укладывается в предназначенную емкость, после чего при помощи гидравлического пресса происходит выдавливание сока в контейнер. При этом создается высокое давление, благодаря чему выход сока получается максимальный.

*Центрифужные или центробежные соковыжималки* позволяют получать сок практически из твердоплодных фруктов и корнеплодов

(яблоки, морковь, свекла, айва, тыква, корневой сельдерей). Затруднения могут вызвать мягкие ягоды, бананы и несочные фрукты.

Принцип работы центрифужной соковыжималки строится следующим образом: механизм состоит из двигателя, лезвия и сита, а также емкостей для сока и жмыха. При попадании фруктов на лезвие происходят их измельчение и дальнейший отжим сока через мелкое сито при помощи мощной высокоскоростной центрифуги. В зависимости от размера отверстий в сите можно регулировать густоту сока, т.е. количество жмыха в готовом продукте.

Однако на сегодняшний день по цене и качеству получаемого натурального сока однозначным лидером являются шнековые соковыжималки. Благодаря технологиям, на которых строится принцип работы данных соковыжималок, можно получать сок из всех видов фруктов, овощей, злаков, зелени и ягод.

*Шнековые соковыжималки* делятся на ручные, вертикальные и горизонтальные. Ручные шнековые соковыжималки позволяют получать сок из цитрусовых, мягких томатов, зелени и капусты, то есть, из мягких фруктов и овощей. Вертикальные соковыжималки идеально подходят для получения больших объемов фруктовых и овощных соков. Горизонтальные шнековые соковыжималки отлично справляются со всеми типами овощей, фруктов, зелени, злаков, а также имеют дополнительные возможности.

Большинство моделей позволяет регулировать попадание мякоти в сок, что делает их идеальным подспорьем при приготовлении детского питания. А работа с зерновыми и орехами позволяет получать разные масла методом холодного отжима. Главным плюсом шнековой горизонтальной или вертикальной соковыжималки является холодный отжим, т.е. метод получения сока без нагрева и без окисления, с сохранением всех полезных элементов, витаминов и минералов.

Шнековые соковыжималки внешне похожи на центробежные, однако это только схожесть корпусов. И если центробежные работают по принципу центрифуги, отжимая сок при 1000 и 24 000 об/мин, то шнековые больше схожи с прессовыми, так как процесс получения сока происходит за счет перетирания при 70–120 об/мин. Именно это позволяет получать сок более живой, а значит, более полезный и вкусный. Еще оно бесспорное преимущество шнековых соковыжималок — это низкий уровень шума при работе.

Как и в центробежных моделях, в шнековых предусмотрены две емкости — для жмыха, который получается совершенно сухим, и для сока. За шнековыми соковыжималками легко ухаживать, так как

рабочих и загрязняющихся деталей в них единицы. Кроме того, полученный сок всегда можно «переотжать», пропустив его через дополнительное сито. Это позволяет изготавливать сок, максимально очищенный от мякоти, чего вряд ли можно добиться, используя центробежную или прессовую соковыжималки.

На рис. 6.25 представлена конструкция механических прессовых соковыжималок фирмы L. Tellier (Франция), а в табл. 6.3 — их техническая характеристика.

Таблица 6.3

**Техническая характеристика  
соковыжималок фирмы L. Tellier**

Мо- дель	Габаритные размеры, мм	Мах Ø продукта, мм	Масса, кг
4100	170×215×500	12	5,6
4102	170×215×605	10	2,6



Рис. 6.25. Соковыжималки фирмы L. Tellier

На рис. 6.26 представлены соковыжималки фирмы Santos (Франция), а в табл. 6.4 — их техническая характеристика.

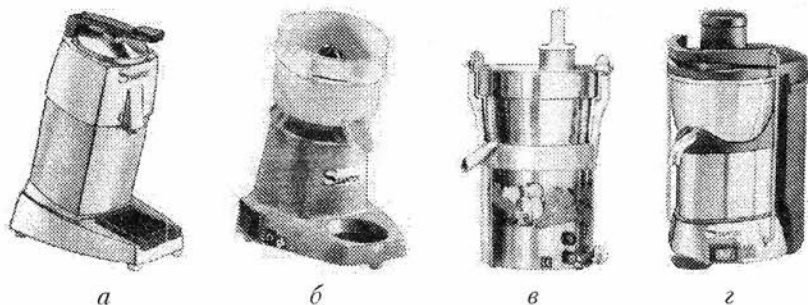


Рис. 6.26. Соковыжималки фирмы Santos:  
а — № 10 СС; б — № 11; в — № 28; г — № 50 (№ 50С)

Модель № 10 СС предназначена для отжима сока из citrusовых плодов, имеет наклонный корпус с литой станиной, выполненный из металла с термостатическим напылением, съемное сито с конусом центрифуги, изготовленное из нержавеющей стали, а также оснащена крышкой с хромированным рычагом, позволяющей избежать контакта человека с продуктом в процессе работы.

Модель № 11 имеет наклонный корпус с литой станиной, выполненный из окрашенного алюминия, съемный конус центрифуги. Машина оснащена фильтром для сока, чаша для сбора которого выполнена из поликарбоната.

Модель № 28 предназначена для отжима сока из свежих овощей и фруктов (в том числе очищенных цитрусовых) и имеет производительность до 1 л/мин. Корпус, бункер и сито машины выполнены из нержавеющей стали, загрузочное отверстие для продукта имеет диаметр 68 мм. Машина позволяет осуществлять автоматическое разделение на фракции и имеет блокировку включения при неправильной ее сборке.

Модель № 50 (№ 50С) предназначена для извлечения сока из свежих овощей и фруктов и имеет производительность до 1 л/мин. Корпус и бункер машины выполнены из хромированного алюминия, съемное сито с конусом центрифуги — из нержавеющей стали, загрузочное отверстие для продукта имеет диаметр 79 мм. Машина имеет функцию предохранения от перегрева и встроенную систему блокировки / разблокировки, а также ее отключения в случае открытия крышки.

Таблица 6.4

#### Техническая характеристика соковыжималок фирмы Santos

Модель	Скорость вращения, об/мин	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
№ 10 СС	1500	0,23	200×300×380	10
№ 11	1500	0,13	200×300×350	5
№ 28	3000	0,8	465×330×510	24
№ 50	3000	0,8	260×470×450	16
№ 50С				

Профессиональные автоматические соковыжималки фирмы Zupoval (Испания) предназначены для получения сока из цитрусовых и представлены на рис. 6.27, а в табл. 6.5 — их техническая характеристика.

Несомненными преимуществами данного оборудования являются высокое качество получаемого напитка и привлекательный дизайн, а зрелищный процесс отжима позволит привлечь внимание посетителей. Почти все соковыжималки предназначены для плодов калибром 60–80 мм, только модель *Big Basic* рассчитана на плоды калибром 70–95 мм, что позволяет осуществлять качественный отжим грейпфрутов.

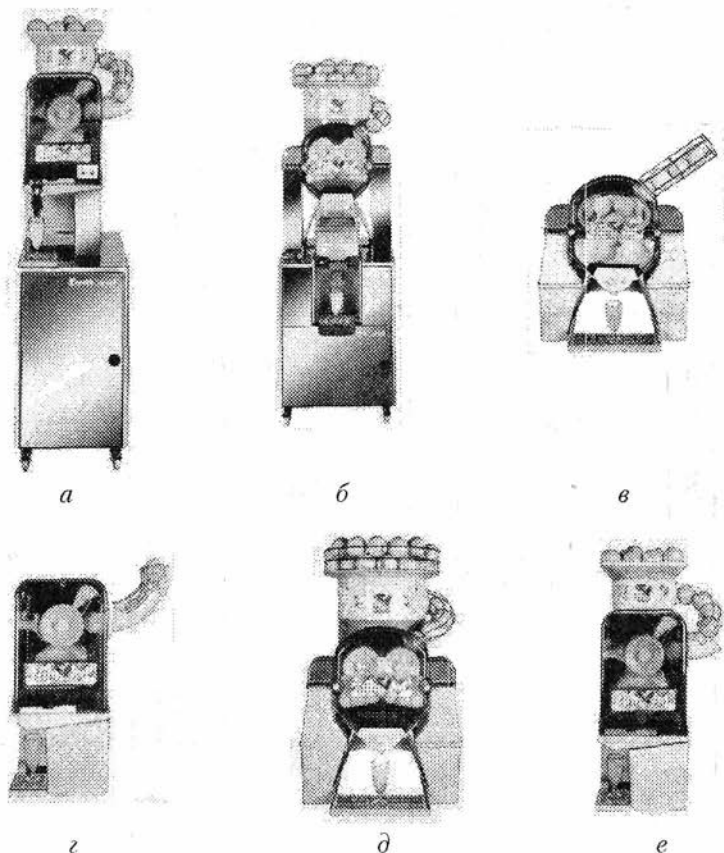


Рис. 6.27. Автоматические соковыжималки Zumoval:  
 а – Mini Master; б – Frigo Master; в – Big Basic; з – Mini Max; д – Top;  
 е – Mini Matic

Все модели оснащены предохранительной системой для предупреждения перегрева и переполнения машины. В моделях *Mini Matic self* и *Top self* в комплект входит кран для прерывания и подачи сока.

Напольные модели поставляются в комплекте с нержавеющей стеном, в котором скрыт бункер для отходов (кожуры), и краном для подачи и прерывания сока. Модель *Frigo Master* имеет диспенсер для хранения сока с охлаждением вместимостью 7 л, а модель *Master* имеет диспенсер для хранения сока без охлаждения вместимостью 5 л.

## Техническая характеристика соковыжималок Zumoval

Модель	Скорость отжима		Мощность, кВт	Вместимость бункера для отходов, кг	Вместимость		Габаритные размеры, мм	Масса, кг
	шт/мин	л/мин			загрузочного бункера, кг	подающего рукава, шт		
<i>Настольные модели</i>								
Mini Max	15	1	0,37	9	—	4	490×450×740	52
Mini Matic	15	1	0,37	9	6	—	490×450×935	56
Mini Matic self	15	1	0,37	9	6	—	490×450×935	56
Top	28	1,8	0,55	20	18	—	620×500×990	64
Top self	28	1,8	0,55	20	18	—	620×500×990	64
Basic	28	1,8	0,37	20	—	4	730×430×860	58
Big Basic	28	1,8	0,55	20	—	4	730×430×860	58
<i>Напольные модели</i>								
Mini Master	15	1	0,37	15	6	—	480×550×1760	88
Top Master	28	1,8	0,37	30	18	—	580×600×1810	100
Master	45	2,8	0,55	30	18	—	580×750×1810	104
Frijo Master	45	2,8	0,55	15	18	—	580×750×1810	114