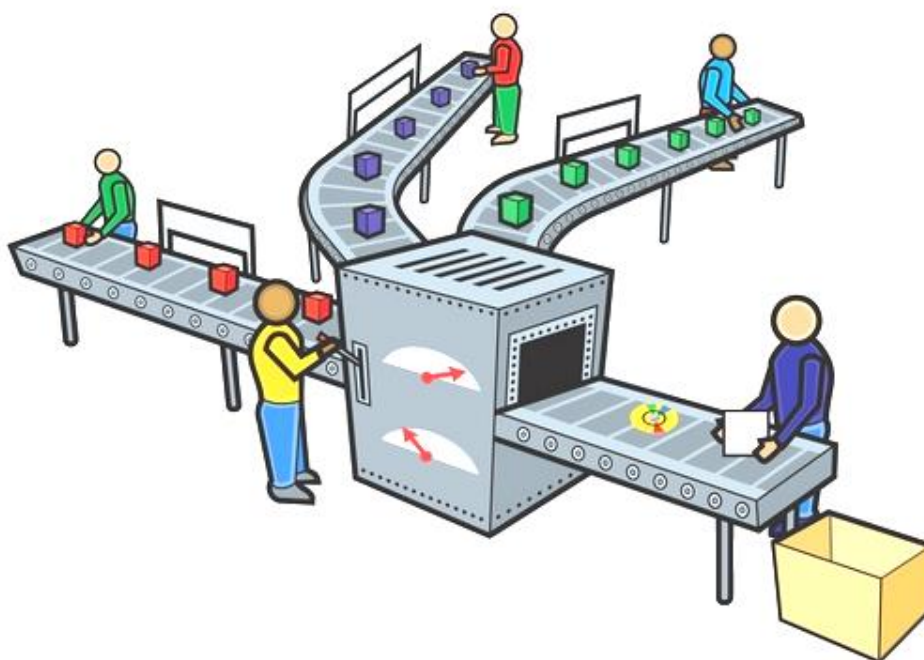


Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының  
«Қостанай жоғары политехникалық колледжі» КМҚК  
КГКП «Костанайский политехнический высший колледж»  
Управления образования акимата Костанайской области

---

## Учебно-методический комплекс

# Обслуживание технологического оборудования



Разработала  
преподаватель специальных дисциплин  
Матвиенко Ю.В.

## Содержание

№	Наименование темы	Стр
	<b>Раздел 1 Транспортное оборудование предприятий хлебопекарной промышленности</b>	4
1.	Тема 1.1 Классификация хлебопекарных предприятий	4
2.	Тема 1.2 Механизация транспортных работ	5
3.	Тема 1.3 Общие сведения о машинах и аппаратах хлебопекарного производства	7
4.	Тема 1.4 Общие сведения о машинах и аппаратах макаронного производства	9
5.	Тема 1.5 Общие сведения о машинах и аппаратах кондитерского производства	10
6.	Тема 1.6 Общие требования к оборудованию и его рациональной и безопасной эксплуатации	12
7.	Тема 1.7 Оборудование для механического транспортирования сыпучих и штучных грузов	13
8.	Тема 1.8 Оборудование для пневматического транспортирования муки	15
9.	Тема 1.9 Установки для хранения и транспортирования дополнительного сырья	16
10.	Тема 1.10 Оборудование для подготовки муки к производству	18
11.	Тема 1.11 Оборудование для подготовки дополнительного сырья	21
	<b>Раздел 2 Оборудование для дозирования сырья и полуфабрикатов</b>	24
12.	Тема 2.1 Назначение и классификация дозаторов	24
13.	Тема 2.2 Дозаторы непрерывного действия	25
14.	Тема 2.3 Дозаторы периодического действия	27
15.	Тема 2.4 Дозаторы для жидких компонентов	29
16.	Тема 2.5 Дозировочные станции для жидких компонентов	32
	<b>Раздел 3 Оборудование для приготовления теста</b>	35
17.	Тема 3.1 Тестоприготовительные агрегаты периодического действия	35
18.	Тема 3.2 Тестоприготовительные агрегаты непрерывного действия	36
19.	Тема 3.3 Тестомесильные машины периодического действия	37
20.	Тема 3.4 Тестомесильные машины непрерывного действия	38
21.	Тема 3.5 Оборудование для выгрузки теста	40
	<b>Раздел 4 Оборудование для деления и формования полуфабрикатов</b>	41
22.	Тема 4.1 Тестоделительные машины	41
23.	Тема 4.2 Тестоокруглительные машины	44
24.	Тема 4.3 Тестозакаточные машины	45
25.	Тема 4.4 Машины для формования заготовок специальных сортов	47
26.	Тема 4.5 Мероприятия по устранению прилипания заготовок к рабочим поверхностям	50
	<b>Раздел 5 Оборудование для расстойки тестовых заготовок</b>	51
27.	Тема 5.1 Конвейерные шкафы расстойки	51
28.	Тема 5.2 Механизмы для выгрузки и посадки тестовых заготовок	53
29.	Тема 5.3 Механизмы для надрезки и наколки заготовок	56
	<b>Раздел 6 Хлебопекарные печи</b>	58
30.	Тема 6.1 Основные элементы хлебопекарных печей	58
31.	Тема 6.2 Печи тупикового типа	61
32.	Тема 6.3 Печи туннельного типа	62
33.	Тема 6.4 Расстойно-печные агрегаты	64
34.	Тема 6.5 Печи камерного типа	66
35.	Тема 6.6 Эксплуатация хлебопекарных печей и правила безопасного эксплуатации	68
	<b>Раздел 7 Поточные линии хлебопекарного производства</b>	69

36.	Тема 7.1 Линии выработки формового хлеба	69
37.	Тема 7.2 Линии выработки подовых изделий	70
38.	Тема 7.3 Линии выработки мелкоштучных и булочных изделий	72
39.	Тема 7.4 Линия выработки специальных сортов хлебобулочных изделий	74
	<b>Раздел 8 Поточные линии макаронного производства</b>	78
40.	8.1 Машинно-аппаратурная схема поточных и автоматизированных линий по производству макаронных изделий	78
	<b>Раздел 9 Оборудование для производства мучных кондитерских изделий</b>	81
41.	9.1 Оборудование для подготовки сырья и приготовление однородных смесей	81
42.	Тема 9.2 Оборудование для формования полуфабрикатов	85
43.	Тема 9.3 Оборудование для отделки изделий	87
	<b>Раздел 10 Оборудование хлебохранилищ и экспедиции</b>	88
44.	Тема 10.1 Оборудование хлебохранилищ и экспедиции	88
45.	Тема 10.2 Оборудование для транспортирования и сортировки продукции	90
46.	Тема 10.3 Хлебоукладочные агрегаты	93
47.	Тема 10.4 Оборудование для охлаждения и замораживания продукции	94
48.	Тема 10.5 Машины для фасовки и упаковки	96
	<b>Раздел 11 Элементы автоматизации процессов хлебопекарного производства</b>	97
49.	Тема 11.1 Основные понятия механики	97
50.	Тема 11.2 Основные понятия и определения автоматизации технологических процессов	99
51.	Тема 11.3 Автоматические регуляторы и контрольно-измерительные приборы	101

## **Раздел 1    Транспортное оборудование предприятий хлебопекарной промышленности**

### **Тема 1.1 Классификация хлебопекарных предприятий**

Современные хлебопекарные предприятия подразделяются на хлебозаводы (бараночные заводы, сухарные заводы), механизированные и немеханизированные пекарни.

*Хлебозаводы* – это механизированные промышленные предприятия, предназначенные для выработки хлебных, хлебобулочных, бараночных или сухарных изделий или тех и других изделий в установленном ассортименте.

*Механизированные пекарни* – предприятия, предназначенные для выработки тех же изделий, что и на хлебозаводах, но только в меньшем объеме. Этот тип предприятий сохранился в небольших городах и населенных пунктах. Помимо строительства новых, механизированные пекарни оборудовались в приспособленных помещениях.

*Немеханизированные пекарни* – предприятия, вырабатывающие хлебобулочные изделия в небольшом количестве (до 10 т в сутки), оборудованные жаровыми печами или печами с канальным обогревом, с ручным замесом и разделкой теста. Этот тип предприятий обычно размещается в сельской местности или в населенных пунктах лесоразработок, нефтепромыслов, изыскательских партий и т. п.

Хлебозаводы и механизированные пекарни можно классифицировать по трем признакам: по производственной мощности, степени механизации и производственному профилю.

*По производственной мощности* хлебопекарные предприятия делятся на три группы: предприятия большой мощности (более 100 т в сутки), предприятия средней мощности (от 20 до 100 т в сутки) и малой мощности (до 20 т в сутки). Производственная мощность предприятия устанавливается по ржаному формовому штучному хлебу массой 1 кг.

*По степени механизации* хлебопекарные предприятия разделяются на комплексно-механизированные, где применены комплексные поточные линии выработки хлебобулочных изделий, механизированные, на которых все основные производственные процессы механизированы, но применяется тарное хранение муки, тестомесильные машины с подкатными дежами, вагонетки для внутренней транспортировки готовой продукции и немеханизированные предприятия, где все операции выполняются вручную.

*По производственному профилю* хлебопекарные предприятия делятся на специализированные, предприятия широкого ассортимента и комбинированные.

Специализированные хлебопекарные предприятия предназначены для выработки хлебных изделий массового ассортимента с ограниченным выпуском изделий по наименованиям. Эти предприятия могут быть специализированы на выработке бараночных или сухарных изделий.

Предприятия широкого ассортимента предназначены для производства булочных, сдобных и мелкоштучных изделий.

Комбинированные предприятия вырабатывают как хлеб массовых сортов, так и булочные, сдобные и мелкоштучные изделия широкого ассортимента. На предприятиях могут быть созданы отделения для выработки мучных кондитерских изделий (тортов, пирожных, пряников, соломки и т. п.), бараночных изделий и сдобных сухарей.

Современные хлебопекарные предприятия оснащены разнообразным оборудованием, которое в зависимости от его назначения делится на технологическое, вспомогательное, транспортное, энергетическое и санитарно-техническое.

В настоящем учебнике рассматривается только технологическое, вспомогательное и транспортирующее оборудование для внутризаводского перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Остальное оборудование, применяемое на хлебопекарных предприятиях, описано в учебниках по соответствующим дисциплинам.

*К. технологическому оборудованию* относятся машины и аппараты, предназначенные для переработки муки и дополнительного сырья в продукт потребления, т. е. хлебные изделия.

В ходе технологического процесса сырье претерпевает физико-механические, коллоидные, биохимические, тепловые и структурные, изделия.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Каким образом подразделяются современные хлебопекарные предприятия?
2. Назначение специализированных хлебопекарных предприятий?
3. Какую продукцию вырабатывают комбинированные предприятия?
4. По каким признакам классифицируются хлебозаводы и механизированные пекарни?
5. На какие группы делятся хлебопекарные предприятия производственной мощности?

**Тема 1.2 Механизация транспортных работ**

Процесс изготовления продукции на предприятиях различного типа сопровождается перемещением большого количества разнообразных грузов: сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, готовой продукции, отходов. В течение производственного цикла все эти грузы подвергаются многочисленным перемещениям и погрузочно-разгрузочным операциям, многократно увеличивающим объем транспортных работ. На каждую технологическую операцию приходится несколько транспортных операций. Это обуславливает большие затраты на транспортные работы, которые составляют 10-30% косвенных расходов в себестоимости продукции, а численность работников, занятых в транспортном хозяйстве, составляет около 12% общего числа рабочих. Внутризаводской транспорт является не только средством перемещения грузов, но и орудием труда, организующим работу подразделений предприятия в заданном ритме или графике. Например, внутрицеховой транспорт является неотъемлемым элементом технологического процесса производства. Им осуществляется перемещение обрабатываемых изделий между рабочими местами, участками и отделениями цеха в последовательности и ритме, заданных технологическим процессом.

Транспортно-конвейерные устройства автоматических и поточных линий существенно влияют на ритмичность их работы и длительность производственного цикла. Велико значение транспорта и в своевременном обеспечении предприятия материальными ресурсами, а также в реализации готовой продукции.

Таким образом, внутризаводское транспортное хозяйство должно решать следующие задачи: своевременное обеспечение производства всеми видами транспортных средств и услуг; рациональная организация эксплуатации транспортных средств и подъемных механизмов при минимальных затратах на транспортирование; развитие технической базы и механизация всех трудоемких транспортных процессов. Транспортно-конвейерные устройства автоматических и поточных линий существенно влияют на ритмичность их работы и длительность производственного цикла. Велико значение транспорта и в своевременном обеспечении предприятия материальными ресурсами, а также в реализации готовой продукции.

Таким образом, внутризаводское транспортное хозяйство должно решать следующие задачи: своевременное обеспечение производства всеми видами транспортных средств и услуг; рациональная организация эксплуатации транспортных средств и подъемных механизмов при минимальных затратах на транспортирование; развитие технической базы и механизация всех трудоемких транспортных процессов.

При разработке новых видов хлебопекарного оборудования целесообразно учитывать повышение производительности труда и полного устранения или максимального сокращения операций, производимых вручную, особенно операций физически тяжелых. Механизация погрузочно-разгрузочных работ в хлебохранилище и экспедиции отстает от основного производства, но эффективные решения этой проблемы находятся в стадии разработки.

При производстве массовых видов хлеба целесообразно применять комплексно-механизированные и автоматизированные линии, а для мелкоштучных и сдобных изделий – механизированные, позволяющие гибко переключаться с производства одного вида изделия на другой. В хлебопекарной отрасли разрабатываются новые виды продукции, прогрессивные технологии, снижающие потери и затраты сырья, соответственно увеличивается потребность в эффективной, высокопроизводительной и надежной технике.

Последние годы в хлебопекарной промышленности все шире внедряется бестарная доставка специализированным транспортом и бестарное хранение основного или дополнительного сырья в виде растворов и суспензий сахара, жиров, соли, дрожжей и прочего.

Значительные экономические потери на хлебопекарных предприятиях, имеющих склады бестарного хранения сыпучих продуктов, приносит неэффективное использование пневмо- и аэрозольтранспортных систем, особенно на разветвленных и коротких участках. Нерациональны и расходы громоздких шнеков и элеваторов, что приводит к увеличению затрат на производстве, кроме того они требуют постоянного технического обслуживания и санитарной обработки.

Ведущими фирмами и специалистами в области бестарного хранения и транспортирования сыпучих материалов проводится работа по созданию новых наиболее экономических и качественных видов оборудования, комплектующих для складов бестарного хранения продуктов. Одной из таких новинок и является так называемый спиральный транспорт (гибкие шнеки из высокопрочной стали и трубы из пищевого ПВХ), который широко используется в Европе и все большее распространение приобретает у отечественных потребителей пищевой промышленности.

Комплексная механизация процесса тестоведения, замена подкатного оборудования современными тестоприготовительными агрегатами с использованием более совершенных технологических схем – актуальная задача работников хлебопекарной промышленности. Ежегодно на хлебозаводах устанавливаются тестоприготовительные агрегаты и установки непрерывного и периодического действия, которые позволяют облегчить условия труда тестомесов и высвободить с ручных операций многих рабочих. Для комплексной механизации процессов разделки расстойки теста и выпечки хлеба, для подовых изделий (круглых булочек, батонов), позволяющие высвободить нескольких человек на каждой линии.

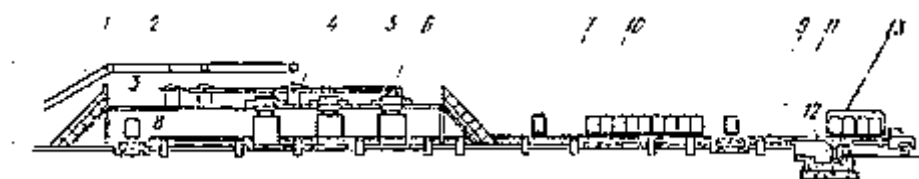


Рисунок 1 - Схема механизации экспедиционных работ хлебозавода

1 — транспортер подачи хлеба от печи; 2 — система распределительных транспортеров; 3 — площадка для обслуживания; 4— устройства для ориентирования хлеба; 5 — ленточный транспортер подачи хлеба к укладочным машинам; 6 — хлебоукладочный агрегат; 7— загруженный контейнер; 8— загрузочная тележка; 9 — комплектующая тележка; 10—цепной напольный транспортер; 11 — Загрузочный конвейер; 12 — устройство для стыковки; 13 — автохлебовоз.

Схемой (рис. 1) предусмотрена здесь механизация следующих операций: транспортирование хлеба от печей к хлебоукладочным агрегатам с обеспечением необходимой ориентации хлеба; укладка хлеба в лотки; загрузка в контейнер лотков с хлебом и выгрузка-из него пустых лотков; перемещение и хранение контейнеров с хлебом; комплектование партии контейнеров по сортам для отправки в торговую сеть; ориентирование автомобилей для стыковки с направляющими; загрузка готовых к отправке контейнеров с хлебом в автохлебовоз; выгрузка контейнеров с пустыми лотками, прибывших из торговой сети; санитарная обработка лотков и контейнеров; транспортирование чистых контейнеров с пустыми лотками к хлебоукладочной машине.

На этом хлебозаводе экспедитор, прибывший с пустыми контейнерами из магазина на завод, открывает и закрывает торцовые двери кузова автомобиля и задним ходом подъезжает к разгрузочной площадке. Нажатием кнопки шофер открывает двустворчатые двери экспедиции и включает подъемник механизма стыковки автохлебовоза с приемными путями накопителя пустых контейнеров, после чего включает штанговый механизм, который извлекает пустые контейнеры из автомашины и устанавливает их на накопитель. Затем, экспедитор опускает

подъемник и по указанию диспетчера перемещает автохлебовоз к одному из загрузочных тупиков.

Выгруженные контейнеры поступают в агрегат для санитарной обработки лотков и при выходе из него продолжают двигаться по накопителю, емкость которого рассчитана на бесперебойную работу завода. Перемещение контейнеров происходит благодаря непрерывно движущимся цепям с толкателями.

Контейнер с чистой тарой (лотками) с помощью тележки передает последние к хлебоукладочным агрегатам или на тупиковые накопители. Хлеб от печей системой ленточных транспортеров направляется также к хлебоукладочным агрегатам. Число агрегатов соответствует числу сортов изделий.

Специальный механизм заводит в агрегат и фиксирует в нем контейнер с пустыми лотками и одновременно выводит из агрегата на накопитель загруженный хлебом контейнер.

Каждый агрегат укладывает в лотки определенный вид хлеба. Отбраковка хлеба и наблюдение за работой агрегата осуществляется одним человеком. В случае аварийной остановки агрегата поток хлеба направляется на транспортер, подающий хлеб на циркуляционный стол для ручной укладки.

Заполненные хлебом контейнеры перемещаются по конвейерным накопителям такими же непрерывно движущимися цепями с толкателями, как и пустые конвейеры. От накопителей к загрузочным конвейерам контейнеры передаются комплектующей тележкой, управление которой осуществляется автоматически или полуавтоматически с пульта диспетчера.

Партия контейнеров для отправки комплектуется следующим образом. В соответствии с заказом торговой сети диспетчер задает комплектующей тележке программу, в которой указывается число контейнеров по сортам и видам изделий, входящих в комплект одного автомобиля, и номер загрузочного конвейера.

Тележка подходит к соответствующему накопительному конвейеру, принимает на себя контейнер и передает его на указанный загрузочный конвейер. После этого тележка направляется к следующему конвейеру - накопителю, забирает еще один контейнер и отводит его к тому же загрузочному конвейеру и т. д. до набора всего комплекта, состоящего из четырех контейнеров.

Набранный комплект контейнеров автоматически устанавливается в исходную позицию для загрузки в автомобиль.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Для каких целей предприятие внедряет механизацию транспортных работ?
2. Какие технологические линии применяют при производстве массовых видов хлеба?
3. Опишите схему механизации экспедиционных работ хлебозавода?
4. К чему приводит установка нерациональных и громоздких шнеков?

### **Тема 1.3 Общие сведения о машинах и аппаратах хлебопекарного производства**

*К технологическому оборудованию* относятся машины и аппараты, предназначенные для переработки муки и дополнительного сырья в продукт потребления, т. е. хлебные изделия. В ходе технологического процесса сырье претерпевает физико-механические, коллоидные, биохимические, тепловые и структурные, изделия. В зависимости от назначения все технологическое оборудование можно объединить в следующие семь групп:

1. *Оборудование для хранения и учета сырья и подготовки его к производству.* К этой группе относятся: применяемые для хранения сырья емкости (силосы, бункера, цистерны); контрольно-измерительные приборы и оборудование для учета поступающего в склады и отпускаемого на производство сырья; смесители для составления смесей муки из различных партий или сортов; просеиватели и аппараты для удаления ферропримесей; водоприготовительные аппараты; жирорастопители и растворители соли, сахара, прессованных дрожжей и другого дополнительного сырья.

2. *Оборудование для дозирования сырья.* К этой группе относятся: дозаторы муки периодического и непрерывного действия; дозирочные станции периодического и

непрерывного действия; смесители и дозаторы воды; дозаторы дрожжевого, солевого и сахарного растворов и растопленного жира; дозаторы заквасок и опары.

3. *Оборудование для приготовления теста.* К этой группе относятся: все машины и аппараты для периодического и непрерывного замеса опары и теста; емкости для выбраживания опары и теста; машины и механизмы для перегрузки опары в тестомесильные машины и теста в тесторазделочное оборудование.

4. *Оборудование для деления, формования и расстойки теста.* К этой группе относятся: машины для деления и формования теста; установки для предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок; механизмы для раскладки тестовых заготовок в формы, на листы или непосредственно на люльки конвейерных шкафов для расстойки и пересадки их на под хлебопекарных печей; механизмы для надрезки и наколки тестовых заготовок.

5. *Печи.* К этой группе относятся: все хлебопекарные печи со стационарными, конвейерными люлечно-подиковыми и ленточными подами, применяемые для выпечки хлебных, булочных, бараночных и сухарных изделий; механизмы для регулирования продолжительности выпечки; механизмы для выгрузки готовых изделий; контрольно-измерительные приборы для определения температуры и влажности среды и регулирования теплового и влажностного режимов пекарной камеры; приборы и механизмы для сжигания топлива.

6. *Оборудование хлебохранилищ и экспедиций.* К этой группе относятся механизмы и установки для перемещения и остывания готовой продукции, сортировки и укладки ее в тару и контроля отпуска в торговую сеть.

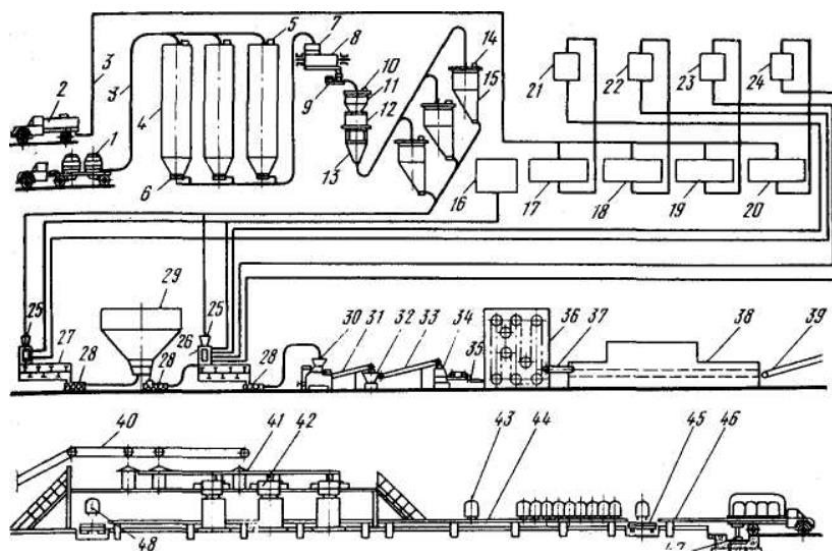
7. *Оборудование для производства специальных сортов хлебных изделий.* К этой группе относятся машины и аппараты для приготовления теста, его разделки и формования бараночных и сухарных изделий, пирожков, соленой и сладкой соломки и мучных кондитерских изделий, вырабатываемых в специализированных цехах хлебопекарных предприятий.

К *вспомогательному оборудованию* относятся машины и механизмы, применяемые для выполнения операций по очистке и смазке форм и листов, для санитарной обработки хлебных лотков, для упаковки хлебных изделий и т. п.

К *транспортирующему оборудованию* относятся машины и механизмы, предназначенные для перемещения внутри предприятия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. К ним относятся: нории, транспортеры, цепные конвейеры, подъемники, грузовые лифты, электропогрузчики, вагонетки и тележки, пневматические установки и т. д.

В настоящее время на новых хлебозаводах выделены три основных участка производства: мучной склад и отделения для хранения и подготовки дополнительного сырья, основное производство и хлебохранилище. Схема производства хлеба на современном хлебозаводе приведена на рис. 1.

Мука доставляется на хлебозавод в автомуковозах 1, а дополнительное сырье — в автомашинах 2. По трубопроводам 3.





## Рисунок 2 - Схема производства хлеба на современном хлебозаводе

Мука подается в силосы для хранения 4. Для очистки транспортирующего воздуха от мучной пыли установлены фильтры 5, 10, 14. Роторными питателями 6 из силосов мука направляется в промежуточную емкость 7 перед просеивателем 8, далее шнековым питателем 9 – в промежуточную емкость 11, затем через автовесы 12 с бункером 13 – в производственные бункера 15. Вода подготавливается в водомерных бачках 16, дополнительное сырье в виде растворов – в сборниках 17, 18, 19, 20. В тестомесильную машину 27 бункерного тестоприготовительного агрегата 29 мука, растворы дополнительного сырья из бачков постоянного уровня 21, 22, 23, 24 отмериваются дозаторами 25, Выброженное тесто питателем 28 направляется в тестоделитель 30, откуда в виде отдельных кусков определенной массы (транспортёрами 31, 33 – в округлитель 32, а затем – в закаточную машину 34.

Укладчиком-манипулятором 35 тестовые заготовки перекладываются на люльки расстойного шкафа 36. Расстоявшиеся заготовки транспортером 37 подаются на под туннельной печи 38. Выпеченный хлеб сборным транспортером 39 направляется на распределительный транспортер 40 или тележку 48. С помощью устройств 41 для ориентирования хлеб поступает в хлебоукладочный агрегат 42, откуда – на полки контейнеров 43. Для подсортировки заказов торговой сети имеется комплектующая тележка 45. Загруженные контейнеры собираются на накопителях 44, откуда они перемещаются загрузочным конвейером 46 к автохлебовозам, которые с помощью стыковочного механизма 47 крепятся к местам погрузки на рампе экспедиции.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие машины и аппараты относятся к технологическому оборудованию?
2. Какое оборудование относится к вспомогательному?
3. Какое оборудование относится к транспортирующему?
4. Опишите обзорную схему производства хлеба на современном хлебозаводе?
5. Какое оборудование относится к группе оборудование для хранения и учета сырья и подготовки его к производству?

### Тема 1.4 Общие сведения о машинах и аппаратах макаронного производства

Линия по производству макаронных изделий включает в себя следующее оборудование:

- Мукопросеиватель.
- Макаронный пресс-автомат.
- Оборудование для сушки.
- Оборудование для охлаждения.
- Фасовочно-упаковочный автомат.
- Мукопросеиватель.

Во время транспортировки мука обычно сильно прессуется, теряя при этом кислород. *Мукопросеиватель* необходим для ее рыхления, просеивания и обогащения кислородом, что способствует усилению интенсивности брожения теста. Кроме этого он удаляет из муки посторонние частицы и металлопримеси, для чего используется устройство магнитного уловителя (сепарирования).

Работа установки основана на применении вибрирующего сита, пропускающего порциями муку.

*Макаронный пресс-автомат.* Назначение *макаронного пресс-автомата* – производство макарон высокого качества посредством вакуумирования. Готовое тесто попадает в бункер, где подвергается вакуумированию, которое призвано удалить перед прессованием из теста воздух. Тестовая масса, подвергшаяся данной процедуре, меньше затронута окислительным процессом, что, в свою очередь, гарантирует достижение следующих целей: повышение питательных свойств изделий; улучшение вкуса; приобретение приятного внешнего вида; увеличение прочности (что обусловлено более однородной и плотной структурой).

Очень важный элемент пресса – *матрица*, она диктует вид получающихся изделий. Важно, чтобы она была сделана из прочного металла, имеющего хорошие антикоррозийные характеристики (латунь, нержавеющая сталь, бронза).

*Оборудование для сушки.* Для сушения макаронных изделий применяются устройства нескольких видов:

*Сушильные шкафы.* В них продукт сушится в лотковых кассетах (деревянных или металлических). К данному виду относятся шкафные сушилки периодического действия, а также механизированные туннельные сушилки. Обычно такое оборудование используют на небольших предприятиях, где невозможна установка автоматизированных линий.

*Конвейерные сушилки непрерывного действия.* Они эксплуатируются на автоматических линиях. Для таких сушилок характерна сушка на бастунах.

*Комбинированные сушилки непрерывного действия.* Они применяются на автоматических линиях. Предварительная сушка происходит на рамках, а окончательная – в цилиндрических кассетах. Устройства такого вида не получили широкого распространения.

*Оборудование для охлаждения.* Для охлаждения продукции применяются стабилизаторы-охлаждители. Они являются важной частью производительной линии и необходимы, чтобы избежать перепада температур при упаковке готового продукта.

*Фасовочно-упаковочный автомат.* Фасовочно-упаковочные автоматы употребляются для дозирования, расфасовки и последующей упаковки готовых изделий. Макароны могут быть расфасованы порциями 1-5 килограммов, для этого применяются пакеты, произведенные из полипропиленовой или ламинированной пленки. Пакеты из полимерной пленки могут быть с высечкой отверстий для ручки. На их шве проставляется дата.

*Упаковочные машины* отличаются надежностью, простой в обслуживании и экономичностью, что обусловлено применением пневматических приводов.

Существует несколько видов линий, предназначенных для производства макаронных изделий:

- Сборная линия.
- Полуавтоматическая линия.
- Автоматическая конвейерная линия.

*Автоматическая конвейерная линия* для производства макаронных изделий в значительной мере упрощает процесс, поскольку линия полного цикла функционирует в полностью автоматическом режиме, то есть все действия, начиная от замеса муки и заканчивая упаковкой продукции, выполняет самостоятельно. Ее достоинства: обладает высокой производительностью; не нуждается в большом количестве обслуживающего персонала (для работы достаточно одного человека).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какое оборудование включает в себя линия по производству макаронных изделий?
2. Назначение макаронного пресс-автомата?
3. В каких аппаратах проводится окончательная сушка в узлах комбинированной сушилки непрерывного действия?
4. В каких аппаратах могут быть расфасованы макароны?
5. Для каких сушилок может быть характерна сушка на бастунах?

#### **Тема 1.5 Общие сведения о машинах и аппаратах кондитерского производства**

На предприятиях общественного питания кондитерский цех занимает отдельное место. Это единственный участок производства, который работает независимо от других цехов.

Оборудование для *кондитерского цеха* подбирается исходя из ассортимента выпускаемой продукции, производственных мощностей, количества персонала, степени загруженности и фактической площади помещения. В этом цеху изготавливают различные кондитерские изделия на основе муки с возможностью дополнительной декоративной отделки кремами, сиропами, помадками и другими ингредиентами.

Принципиально отличие кондитерского цеха от фабрики заключается в типе выпускаемой продукции и ее количестве.

*Кондитерское оборудование для малого цеха*

Современное оборудование кондитерского цеха делится на три группы:

- ручной разделочный инструмент и оборотная тара;

- автоматические или механизированные машины для рабочих процессов (тестомесы, формовочное оборудование, электроплиты и духовые шкафы);
- вспомогательное техническое оборудование (транспортные ленты, стеллажи и холодильники для хранения ингредиентов и готовой продукции).

Современное кондитерское оборудование позволяет с легкостью следовать всем технологическим процессам, минимизирует расход сырья и создает комфортные рабочие условия для персонала.

Производственные линии делятся на две категории:

*Механизированные.* Это оборудование управляется ручным способом и подразумевает непосредственное участие оператора. Для примера возьмем тестомесильную машину – сам процесс вымешивания происходит автоматически, а закладка ингредиентов и выемка готового теста – вручную. Преимущества таких линий заключаются в невысокой стоимости, а в качестве недостатка – умеренная производительность и возможность влияния «человеческого фактора» на рабочий процесс;

*Автоматические.* Такие линии самостоятельно работают по заданной программе, обеспечивая непрерывную производительность большого количества выпускаемой продукции. Автоматизированное оборудование устанавливают на больших фабриках, которые имеют стабильную систему сбыта больших партий кондитерских изделий.

Какая бы продукция не изготавливалась, процесс производства делится на три условных стадии, на каждой из которых используется свое оборудование для кондитерского производства:

*Подготовительный этап.* На этой стадии идет приемка сырья, контроль качества ингредиентов и хранение. Оборудование производства кондитерской может включать различные емкости, тару и термические боксы для хранения сырьевых компонентов;

*Производство.* Это основная стадия, которая включает несколько этапов в зависимости от разновидности кондитерских изделий и технологии их изготовления. Оборудование для производства мучных кондитерских изделий – это тестомесильные и раскаточные машины, специальные приспособления и автоматические установки для формовки полуфабрикатов, печи для выпекания. В случае с производством сахаристых кондитерских изделий используют автоматы для производства глазури, термобоксы для растапливания сахара и смешивания его с добавками, охлаждающие установки и прочее;

*Упаковка готовой продукции.* Вне зависимости от типа изготавливаемых кондитерских изделий, на этом этапе производится упаковка продукции для сохранения ее товарного вида и защиты от различных загрязнений во время транспортировки и продажи. В качестве упаковочного материала используют пищевые пленки различной толщины, прозрачные жесткие контейнеры, картонные коробки, фольгу и оберточную бумагу.

Систематизировать такое оснащение можно, если объединить в группы те установки, которые имеют общие признаки: функциональное назначение, характер цикличности работы, совмещение с процессом производства, степень автоматизации аппаратов.

*Оборудование для кондитерских изделий:*

- формирующий агрегат для чуррос;
- кондитерские мешки и насадки для них;
- миксер;
- агрегат для отсадки начинок;
- устройства для приготовления кремовой продукции;
- tempering машины;
- оборудование для мучных кондитерских изделий, печенья и конфет;
- вафельницы и блинницы;
- варочные котлы, как оборудование для приготовления кондитерских изделий;
- гомогенизаторы;
- автоматизированные комплексы для выпечки круассанов;
- устройства «автомат» для изготовления различных видов печенья и мафинов;
- карамелештампующее оснащение;

- отсадочные аппараты для теста;
- агрегаты дозирования воды;
- печи для выпекания кондитерских изделий;
- ротационные печи;
- оборудование для упаковки кондитерских изделий.

*Классификация кондитерского оснащения по назначению:*

- тепловые аппараты;
- механические агрегаты для обработки сырья;
- холодильное оснащение;
- торгово-раздаточное оборудование: витрины, прилавки и прочее.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Исходя из каких параметров подбирается оборудование для кондитерского цеха?
2. Охарактеризуйте оборудование подготовительного этапа?
3. Охарактеризуйте оборудование для упаковки готовой продукции?

### **Тема 1.6 Общие требования к оборудованию и его рациональной и безопасной эксплуатации**

Правила технической эксплуатации технологического оборудования предусматривают обеспечение нормальных внешних условий его работы (соответствие помещения, температуры, влажности, чистоты воздуха и пр.), надлежащего состояния рабочего места (содержание подходов к оборудованию, хранение полуфабрикатов, инвентаря в установленных для них помещениях), поддержание оборудования в чистоте, своевременную и правильную смазку по установленным для данной машины режимам, соблюдение допустимых режимов работы механизмов (нагрузки силовые, скоростные и т.д.), выполнение правил управления машиной, правил межремонтного обслуживания, предусмотренных системой ППР (планово-предупредительного ремонта).

Надзор за техническим состоянием оборудования на заводе осуществляет отдел главного механика, который не только контролирует условия эксплуатации, но и готовит технические рекомендации по улучшению состояния оборудования, а также совместно с механиками цехов и производственными мастерами периодически проводит комплексную проверку состояния всего парка оборудования цехов.

Рабочий должен знать устройство и взаимодействие основных механизмов машин, уметь их регулировать, выполнять мелкий ремонт, тщательно убирать машину и рабочее место. От знания и выполнения правил эксплуатации оборудования оператором, машинистом, любым производственным рабочим, управляющим машиной, зависят состояние вверенной ему техники и сохранение ее эксплуатационных качеств. Правила эксплуатации должны быть хорошо известны мастерам по ремонту, а также механикам, которые должны донести эту информацию до исполнителей и обеспечить соблюдение этих правил производственным персоналом.

Уход за оборудованием имеет важнейшее значение для сохранения его работоспособности. При тщательном уходе можно увеличить срок его службы до очередного ремонта. Перед началом работы рабочий обязан осмотреть машину, проверить, чисто ли она убрана рабочим, сдающим смену, включить и проверить ее в рабочем состоянии, осмотреть места смазки на предмет ее наличия. При обнаружении каких-либо повреждений или неисправностей рабочий, не приступая к работе, обязан доложить о них мастеру.

В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы рабочие органы машины были исправны. За поломку, вызванную неправильной эксплуатацией, несет ответственность как рабочий, так и мастер. Нельзя оставлять работающую машину без присмотра.

В течение смены рабочий должен производить смазку всех мест, предусмотренных картой смазки для данной машины, маслом, указанным в инструкции. При централизованной смазке необходимо следить за тем, чтобы масляный резервуар все время был заполнен смазкой; при использовании масленок, подающих консистентную смазку путем подвертывания крышки, следует своевременно заполнять масленки и подвертывать крышку

несколько раз за смену. При заполнении шприц-масленок консистентной смазкой нужно применять шприцы.

Требования безопасности труда предусматривают такое техническое состояние оборудования, при котором исключено воздействие на обслуживающий персонал опасных и вредных производственных факторов, приводящих к травме или снижению работоспособности. К обслуживанию оборудования допускаются лица, знающие принцип его работы и устройство, правила эксплуатации и обслуживания, прошедшие соответствующий инструктаж и медицинское освидетельствование.

В целях предотвращения производственного травматизма при обслуживании оборудования необходимо устанавливать специальные устройства для ограждения опасных зон.

При установке оборудования следует создавать определенные проходы и разрывы, предусмотренные отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии. Допустимые проходы и разрывы — это минимальные расстояния между объектами, из которых один или оба представляют потенциальную опасность травмирования, если уменьшить расстояние между ними.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при работе на хлебопекарном оборудовании?
2. Перечислить основные требования, предъявляемые к конструкции машин хлебопекарного производства?

### **Тема 1.7 Оборудование для механического транспортирования сыпучих и штучных грузов**

В промышленности применяется два способа доставки и хранения муки: *в таре* (мешках) и *без тары насытью*.

Склады для хранения муки и дополнительного сырья подразделяют на тарные и бестарные. Тарные склады имеют оборудование, исключающее применение тяжелого физического труда. К данному оборудованию относятся установки механического транспорта и вспомогательное оборудование мучных складов.

При тарной доставке и хранении муки мешки с мукой из автомобилей, вагонов и гужевого перевозочных приспособлений на хлебозаводах выгружают вручную. Мешки с мукой перемещают на склад с помощью следующих механизмов и приспособлений:

- *электропогрузчиком* на поддонах по 12 мешков (4 ряда по 3 мешка); передвижными ленточными и пластинчатыми транспортерами и гравитационными рольгангами;
- *валковыми или вилочными мешкоподъемниками*, шахтными подъемниками, винтовыми гравитационными спусками и пр.;
- *на медведках* (по 1-2 мешка), тележках с подъемной платформой и узкоколейных тележках (по 10-20 мешков).

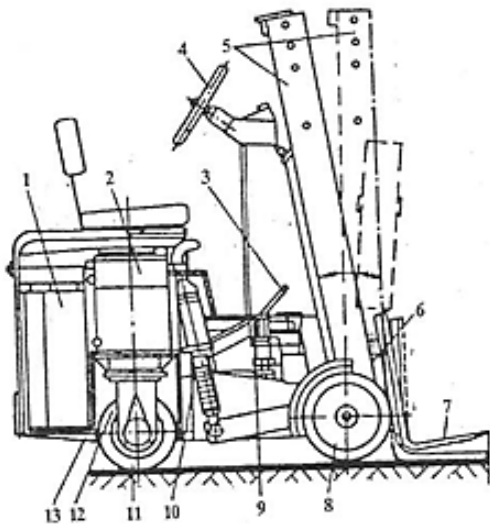
Муку в мешках штабелируют тройниками на поддонах (стеллажах). Количество рядов в штабеле по высоте составляет: при укладке погрузчиком - 12 рядов (3 поддона по 4 ряда), при ручной укладке - 8 рядов.

Для укладки мешков с мукой в штабели и разборки штабелей применяют штабелеры - наклонные ленточные и пластинчатые транспортеры с регулируемым углом наклона, тельферы и др.

Для свободного обслуживания в мучных складах ширина проездов предусматривается: при транспортировке мешков с мукой погрузчиком - не менее 3,5 м; на тележках - не менее 2,5 м; на медведках - не менее 1,5 м. Проходы от штабеля до стены должны быть не менее 0,5 м, а между штабелями 0,75 м (проходы должны располагаться не менее, чем через 12 м).

Электропогрузчик (рис. 1) состоит из самоходной тележки 13 и грузоподъемного механизма 6 с гидравлическим приводом. У тележки имеется три колеса: два передних ведомых 8 и одно заднее 11, приводное и управляемое. Тележка приводится в движение от электродвигателя 2 постоянного тока мощностью 4 кВт, который через цилиндрический редуктор 12 и коническую передачу приводит во вращение колесо 11. Электродвигатель

получает питание от аккумуляторной батареи 1. Управление погрузчиком производится от штурвала 4 через цепную передачу 9. Для переключения скоростей служит педаль 3. Грузоподъемный механизм состоит из вильчатого захвата 7, перемещаемого по раме 5, он приводится в движение от гидравлического насоса. С электродвигателем.



Мешки с сырьем перемещаются на поддоне, который подхватывается снизу вильчатым захватом. При перемещении контейнеров вильчатые захваты подводятся под нижнюю раму контейнера. Электропогрузчик марки 40 15А может работать непрерывно в течение 8 - 10 ч, после чего производят зарядку аккумуляторных батарей. Грузоподъемность погрузчика до 500 кг, наибольшая высота подъема груза 2000 мм, скорость перемещения погрузчика 9 км/ч, наименьший радиус поворота 1300 мм.

Рисунок 1- Электропогрузчик

Ленточный транспортер (рис. 2) состоит из двух барабанов - приводного 4 и ведомого натяжного 1, на которые натягивается бесконечная лента 2. Для предупреждения прогибания рабочей и холостой ветвей ленты под ней устанавливают опорные ролики 3 и 5. Привод транспортера осуществляется от электродвигателя через червячный или цилиндрический редуктор и передачу (ременную, цепную или зубчатую).

Все элементы транспортера монтируются на опорной станине 6. Узел ленточного транспортера, состоящий из приводного барабана, привода и опорной станины, называется приводной станцией, ее устанавливают в конце транспортера. Узел, состоящий из ведомого барабана 1 и натяжного устройства 7, называют натяжной станцией.

В качестве гибкого тягового органа в ленточных транспортерах применяются хлопчатобумажные, прорезиненные, резиновые и металлические ленты. Выбор ленты зависит от рода перемещаемого груза, температуры и влажности среды.

В зависимости от направления перемещения груза ленточные транспортеры бывают горизонтальные, наклонные, горизонтально-наклонные с несколькими перегибами ленты и т. д. Для перемещения грузов под углом к горизонту, превышающим угол трения для данного груза, на транспортерной ленте укрепляют металлические или деревянные накладки.

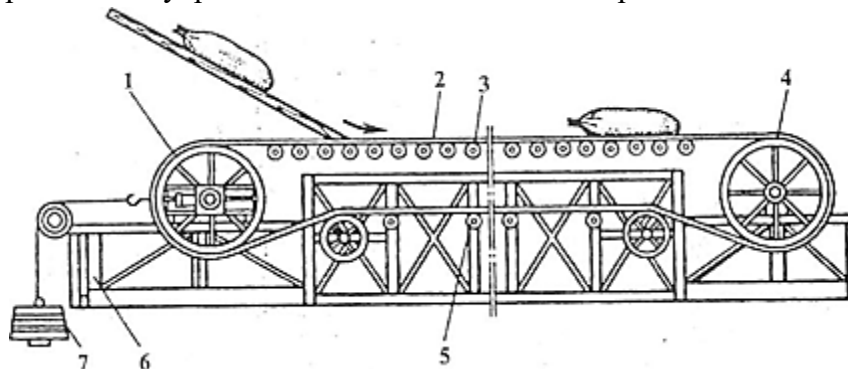


Рисунок 2- Ленточный транспортёр

К механическому транспортирующему оборудованию относятся наклонные, роликовые и винтовые спуски, на которых грузы перемещаются под действием силы тяжести всегда только в одном направлении сверху вниз. Достоинством этого вида транспортирующего оборудования является несложность конструкции и отсутствие приводных механизмов, что делает его самым дешевым по сравнению с другими видами транспортирующего оборудования.

Наклонные спуски применяют для подачи штучных грузов с верхних этажей на нижние. Они могут быть деревянными или металлическими.

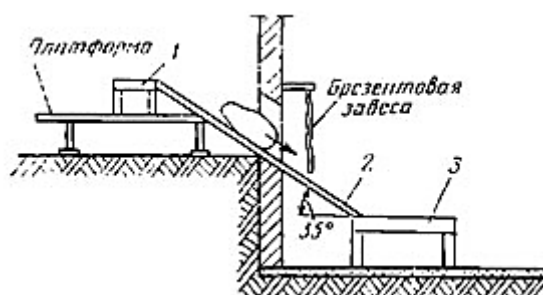


Рисунок 3- Наклонный спуск

Наклонный спуск (рис. 3) состоит из загрузочного стола 1, наклонной плоскости 2 с бортами и приемного стола 3.

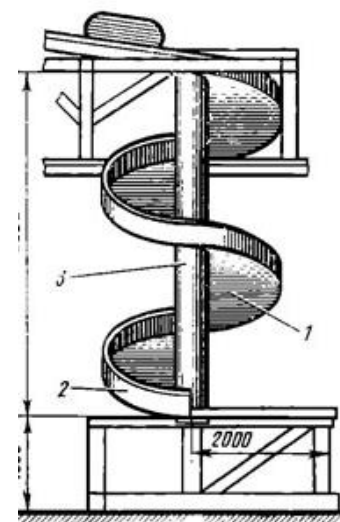


Рисунок 4- Винтовой спуск

Для спуска груза в ящиках применяют гладкие металлические или деревянные, обитые листовой сталью наклонные лотки; для спуска мешков, готовых изделий в таре или без тары - наклонные желоба. Угол наклона спуска должен быть таким, чтобы трение груза о плоскость не остановило его, а скорость груза в конце спуска не была чрезмерно большой.

Винтовые спуски применяются для вертикального перемещения штучных грузов с большой высоты. По оси винтовой (спиральной) поверхности 3 (рис. 4) спуска с бортами 1 проходит неподвижная стойка 2. Поверхность спуска составлена из отдельных выгнутых сегментов, соединенных между собой и со стойкой. Наружный диаметр их около 1,8 м.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. На какие группы подразделяют склады для хранения муки и дополнительного сырья?
2. Охарактеризуйте каждую группу?
3. Какие механизмы применяют для укладки мешков с мукой в штабели и разборки штабелей?
4. Назовите основные конструктивные узлы электропогрузчика?
5. Назначение винтовых спусков?

#### Тема 1.8 Оборудование для пневматического транспортирования муки

Из различных систем пневмотранспорта муки на хлебопекарных и макаронных предприятиях наибольшее распространение получил аэрозольтранспорт, который характеризуется высокой массовой концентрацией сырья в транспортируемой смеси (до 200 кг муки на 1 кг воздуха). Это позволяет использовать трубопроводы меньших диаметров и компактные фильтрующие устройства.

В установках аэрозольтранспорта мука перемещается в результате давления воздуха, движущегося с незначительной скоростью. Высокое давление в начале материалопровода по мере продвижения муки падает и в конце трассы становится равным атмосферному.

Этот режим транспортирования благоприятен как с точки зрения износа материалопровода, так и с точки зрения потребления энергии: скорость несущей среды при этом режиме значительно ниже, чем при транспортировании в разреженной фазе (5...8 против 20...23 м/с), а концентрация намного больше (100...200 против 30).

В аэрозольтранспортной установке сырье из автомуковоза по магистралям подается в секционные бункера. Мука распределяется по ним с помощью двухпозиционных переключателей. Воздух для аэрирования муки в бункерах нагнетается вентилятором высокого давления по воздушной магистрали, снабженной запорной арматурой.

Под каждым бункером устанавливают питатель, производительность которого регулируется изменением частоты вращения ротора. Для подачи сжатого воздуха предусмотрены компрессоры и ресивер, служащий для выравнивания и стабилизации давления.

Роторные питатели подают муку из бункера в фильтры-разгрузители и просеиватель. Затем, пройдя через автовесы, она поступает в промежуточную емкость и роторным питателем подается по мукопроводу в производственные бункера.

При поступлении муки в мешках предусмотрена установка, которая состоит из завальной ямы, пылесоса и шнека для подачи муки в питатель.

Опыт эксплуатации показывает, что всасывающие системы пневмотранспорта меньше пылят по сравнению с нагнетающими. Однако они имеют общие недостатки: громоздки, энергоемки; приобретение, монтаж и эксплуатация обходятся весьма дорого. Эти системы могут обслуживать только квалифицированные рабочие. Протяженность трасс всасывающих систем, как правило, меньше, чем в системах, работающих в режиме избыточного давления.

Пневмоустановка всасывающего типа используется на малых предприятиях. В этих условиях мука из бункеров поступает в шлюзовой затвор или питатель, далее по трубопроводу она направляется в весовой полуавтоматический дозатор, который снабжен заслонкой с пневмоприводом и герметической крышкой в верхней части. Дозатор связан с вакуум-насосом трубопроводом. Отработанный воздух проходит через фильтр и выбрасывается в атмосферу.

При использовании бестарного хранения сырья мука доставляется на хлебопекарные и макаронные предприятия, как правило, автомуковозами.

Автомуковоз. Состоит из тягача, на котором установлена компрессорная установка, и полуприцепа с двумя бункерами. Муку загружают в бункера через люк с герметизированными крышками, а выгружают через трубу, присоединяемую при помощи гибкого шланга к продуктопроводу мучного склада.

Муку выгружают с помощью компрессора автомашины, закрытого ограждением. Электродвигатель компрессора подключают к электросети предприятия. Из ресивера по трубе магистрали воздух поступает в верхнюю часть бункера, а по трубе в аэрируемое днище. Бункер автомуковоза закрывается сферической крышкой, которая по периметру прижимается к резиновой прокладке, уложенной в углублении кольца. Кольцо приварено к бункеру и образует верхний люк. Сферическим шарниром крышка крепится к рычагу, который поворачивается вокруг пальца, установленного в приваренной к бункеру серьге. На свободном конце рычага имеется прорезь, куда входит фигурный винт, шарнирно закрепленный на серьге пальцем. С помощью гайки, снабженной рукоятками, подшипником и подушкой, крышка герметично закрывается. Сферический шарнир обеспечивает равномерное распределение усилия затягивания резиновой прокладки по контуру. При разгрузке бункера сжатый воздух по трубе поступает в сферическое днище, болтами прикрепленное к бункеру. Герметичность соединения обеспечивается резиновой прокладкой. Между бункером и днищем расположен бельтинг. Аэрируемая через бельтинг мука поступает через конус в изогнутую трубку и выводится из бункера.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В результате какой силы мука перемещается в аэрозольтранспорте?
2. Устройство установки при поступлении муки в мешках?
3. Устройство автомуковоза?
4. На каких предприятиях используется пневмоустановка всасывающего типа?
5. Через какое устройство выходит отработанный воздух из пневмоустановки?

### **Тема 1.9 Установки для хранения и транспортирования дополнительного сырья**

#### *Установка для приготовления и хранения солевого раствора*

Поваренная соль. На хлебопекарные предприятия соль доставляют на автомашинах-самосвалах и разгружают по специальным спускам в склады для последующего хранения. Для внутризаводского транспортирования соли применяются тележки и шахтный грузовой лифт. На предприятиях малой мощности соль хранят в деревянных ларях с крышками. Для удобства разгрузки дно ларя выполняют с наклоном.

На хлебопекарных предприятиях средней и большой мощности используются емкости для хранения соли в виде раствора. Для приготовления концентрированного солевого раствора



в промышленности созданы разнообразные устройства, позволяющие механизировать процессы разгрузки, подготовки, освобождения от нерастворимых примесей и подачи солевого раствора в производство.

Установка для приготовления и хранения солевого раствора (рис. 4.1) состоит из приемной воронки 1, железобетонной емкости 3, барботера 4, емкости для фильтрования 8, фильтра 9, расходных баков 10 и компрессора 12. Железобетонная емкость разделена на два одинаковых отсека. Около емкости установлена шахта отстойника с фильтром для очистки солевого раствора. Сверху емкость закрыта щитами 5.

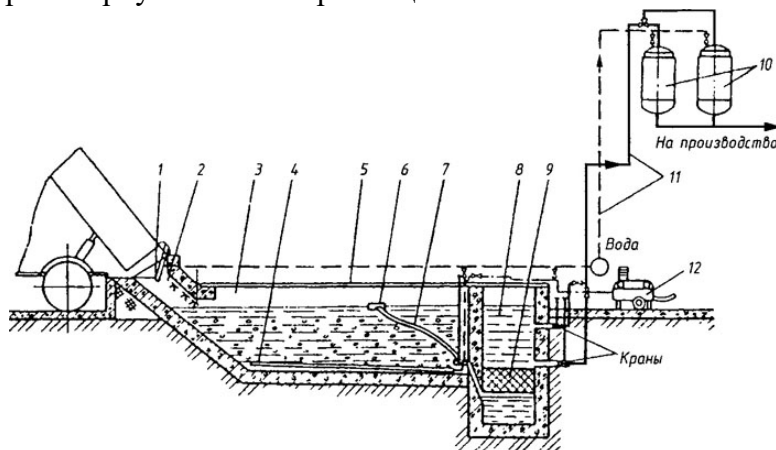


Рисунок 1- Установка для приготовления и хранения солевого раствора

Соль из самосвала ссыпается в приемную воронку через предохранительную решетку 2 в емкость 3, в которую по трубопроводу 11 подается вода в количестве 50% к массе соли (мокрый способ хранения соли). Через барботер от компрессора поступает сжатый воздух для перемешивания. Как только плотность раствора соли достигает  $1,17 \dots 1,2 \text{ г/см}^3$ , оператор открывает вентиль и солевой раствор плавающим приемным устройством 6 по шлангу 7 направляется через фильтр в аппарат для транспортирования его сжатым воздухом в расходные баки.

*Автоматизированная линия для бестарного внутривозовского транспортирования и хранения дрожжевого концентрата*

#### Прессованные дрожжи

На хлебозаводы дрожжи доставляются автотранспортом в деревянных ящиках и хранятся в холодильных камерах.

Для механизации процессов доставки и хранения дрожжей в последние годы стали применять дрожжевое молоко (концентрат). Дрожжевое молоко поступает на хлебозавод в термоизолированных цистернах и самотеком сливается в приемные емкости, где поддерживается температура от 0 до 4°C. По системе трубопроводов молоко насосом перекачивается в производственную емкость, откуда оно направляется через бачок постоянного уровня в дозировочную станцию. Для очистки дрожжевого молока от примесей на расходном трубопроводе устанавливают сетчатый фильтр и электромагнитный клапан. Приемные емкости снабжены пропеллерными мешалками и теплоизоляцией.

Автоматизированная линия бестарного приема, хранения и внутривозовского транспортирования дрожжевого концентрата (рис.2) снабжена дистанционным управлением, которое предусматривает работу линии в нескольких режимах, обеспечивает контроль массы и температуры сырья, санитарную обработку емкостей и трубопроводов. Аналогичная схема может быть использована и для других видов жидкого сырья (сахара, жира, молочных продуктов и др.).

Работа линии осуществляется в следующем порядке. Автоцистерна 1 при помощи гибкого шланга 2 подключается к приемному коллектору 3 линии. Оператор склада на щите управления 8 формирует маршрут транспортирования дрожжевого концентрата в свободную приемную емкость (9 или 10) и включает насос 4. После окончания процесса перекачки, о чем свидетельствует сигнализация на щите управления, насос отключается и гибкий шланг 2 приемного коллектора возвращается в исходное положение. Концентрат из

приемной емкости 9 (или 10) поступает в производственную емкость 6 (или 7) при соответствующем наборе оператором маршрута на щите управления. При этом концентрат перекачивается одним и тем же насосом, работающим в различных направлениях в соответствии с заданным маршрутом подачи. Из производственных емкостей концентрат направляется к дозировочным станциям. Для разведения прессованных дрожжей предусмотрена емкость 5 с мешалкой.

Дистанционный выбор необходимого маршрута транспортирования на щите управления обеспечивается благодаря установке на всех разветвлениях трубопроводных трасс пневматических клапанов с дистанционным управлением.

В соответствии с технологическими требованиями схемой предусмотрена возможность усреднения плотности концентрата в приемных емкостях. Для этого на трубопроводе подачи холодной воды устанавливаются клапаны. Оператор с местного щита открывает указанный клапан и подает заданное количество воды в емкость. Количество подаваемой воды отсчитывается оператором по цифровому табло, установленному также на местном щите.

Для продувки трубопроводов воздухом, паром, санитарной обработки линия подключена к коллектору санобработки горячей водой.

Внедрение автоматизированной линии позволяет существенно сократить затраты ручного труда на выполнение всех операций, связанных с внутризаводским транспортированием сырья, передачей его со склада в производство, контролем технологических параметров, санитарной обработкой.

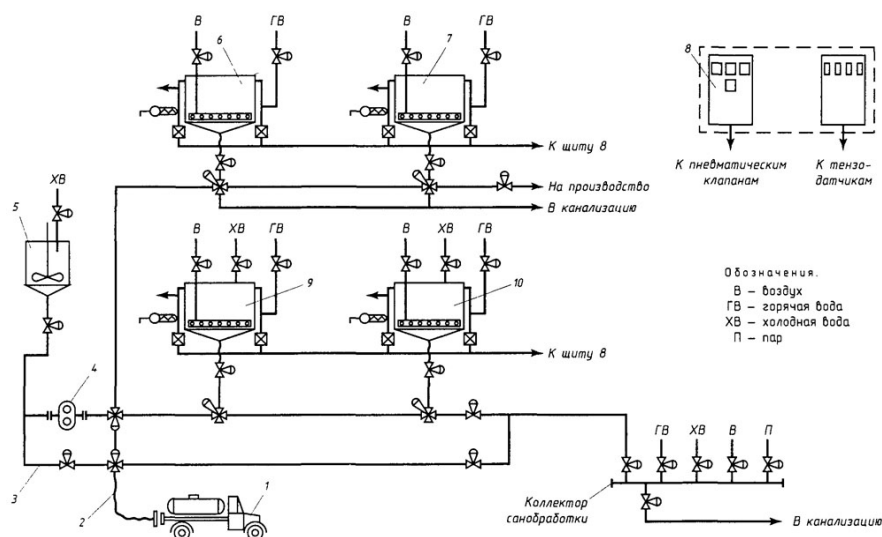


Рисунок 2 – Автоматизированная линия для бестарного внутризаводского транспортирования и хранения дрожжевого концентрата

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Как соль хранится на производстве?
2. Как поступает на хлебозавод дрожжевое молоко?
3. Бестарный прием, хранение и внутризаводское транспортирование дрожжевого концентрата осуществляется в следующем порядке.

#### Тема 1.10 Оборудование для подготовки муки к производству

Подготовка муки к производству сводится к выполнению трех последовательных операций: смешиванию, просеиванию и очистке от металломагнитных примесей.

Смешивание необходимо для выравнивания хлебопекарных качеств муки различных партий. Рецептуру смеси устанавливает производственная лаборатория хлебозавода на основе опытных выпечек. При выполнении этой операции различные партии муки одного и того же сорта смешивают в определенном соотношении для улучшения какого-либо показателя одной партии за счет другой, у которой этот показатель выше. Как правило, за основу принимают содержание клейковины — основной показатель хлебопекарных качеств

сырья. Однако иногда смешивание партий проводят по таким показателям, как цвет муки или содержание золы.

При бестарном хранении смешивание муки можно проводить с помощью дозаторов, установленных под бункерами, или с помощью питателей. При тарном хранении муки на хлебозаводах обычно применяют пропорциональные мукосмесители.

#### 1. Просеивание муки

Просеивание является механическим процессом разделения сыпучего сырья на две фракции — проход и сход. *Просеивание муки* на хлебозаводах носит контрольный характер и способствует ее *разрыхлению и аэрации*.

*Для просеивания муки применяют машины с плоскими и барабанными ситами.*

Сито является рабочим элементом просеивателей и выполняется из металлической сетки, изготовленной из латунной или фосфористо-бронзовой проволоки. Кроме сетчатых сита могут выполняться штампованными. Сито характеризуется номером, который указывает размер стороны ячейки в свету в миллиметрах.

*Например, № 2; 1,6; 0,9 имеют соответственно размеры ячейки 2; 1,6; 0,9 мм. Для просеивания пшеничной муки применяют сита от № 1 до № 1,6, для ржаной — от М 2 до М 2,5.*

*На производстве применяют:*

- *просеиватели с плоским ситом,*
- *просеиватели с вращающимся барабанным ситом*
- *просеиватели с неподвижным ситом*

Достоинством просеивателей с плоским ситом является высокая производительность - до 8т/ч с поверхности сита, недостатком - большой шум, повышенный износ сита 1 мЗ.

*Классификация просеивателей* (рис 1) Просеиватель с барабанным ситом имеет рабочий орган в виде ситового шести- или пятигранного барабана 3, укрепленного спицами на горизонтальном валу 4, который приводится во вращение от электродвигателя через редуктор и ременную передачу.

Грани барабана представляют собой съемные рамки, на которых натянута плоские сита. Рамки укрепляются на каркасе барабана с помощью болтов.

Мука поступает через отверстия 2 и шнеком 1 перемещается внутрь барабана, который вращается. Просеянная мука рассекается на 2 потока щитками 7 и проходит мимо полюсов 8, которые очищают ее от металломагнитной примесей. Далее мука поступает в шнек 6, который направляет ее в производство. Сход, перемещаясь вдоль барабана, поступает через канал 5 в сборник.

Очистка и замена сит осуществляется путем снятия рамок с каждой грани барабана.

Недостатком этих просеивателей является неполное использование поверхности барабанного сита (рабочей является только 1/6 часть всей поверхности барабана), попадание муки в сход при перегрузке, забивание сит и низкая удельная производительность.

*Просеиватель с неподвижным ситом* (рис 2)

Снабжем механическими побудителями для движения муки по ситовым поверхностям.

Внутреннее сито 5 имеет круглые отверстия 1,5мм по всей цилиндрической поверхности и предназначено для задержания более крупных примесей, а наружное сито 6 имеет отверстия только на съемной полуцилиндрической поверхности, которая закрыта сплошным кожухом 16. Задняя полуцилиндрическая стенка 17 наружного сита выполнена из сплошного металлического листа. В верхней части вала 8 вертикального шнека 3 укреплен конус 7, к которому приварено шесть вертикальных пластин 11с укрепленными на них по винтовой линии лопатками 12 и двумя винтовыми лопастями. Подача и просеивание муки производятся вертикальным шнеком, вал которого приводится в движение от электродвигателя 10 через клиноременную передачу. От вала шнека через зубчатую передачу 1 приводятся в движение спиральные лопасти 2.

Мука для просеивания подается в приемный бункер 15 через предохранительную решетку 14. Спиральные лопасти, захватывая и перемешивая муку, направляют ее к вертикальному шнеку, который поднимает ее вверх и просеивает через внутреннее сито.

Затем лопатки вторично просеивают муку через наружное сито. Окончательно просеянная мука проходит через полюса магнитов 4 для улавливания ферропримесей и далее направляется для последующих операций. Крупные примеси, не прошедшие через внутреннее сито, выталкиваются шнеком через отверстие 9 на поверхность вращающегося конуса и сбрасываются в вертикальный канал, откуда поступают в сборник 13.

*Достоинством просеивателя с неподвижным ситом являются малые габаритные размеры, компактность и высокая производительность, недостатком - возможность дробления и проход совместно с мукой частиц схода в результате протирания муки через сита.*

#### *Очистка муки от металлопримесей*

На хлебопекарном предприятии очистка муки от металлопримесей выполняется как контрольная операция с помощью магнитных уловителей, встраиваемых в зону движения проходных фракций просеивающих машин. *Причина появления ферропримесей в муке — истирание мельничных валков, трубопроводов, сит и т. и.*

*Допустимое количество металлопримесей в муке составляет 3 мг/кг.*

Литые подковообразные магниты изготавливаются из алюминийникелькобальтовых сплавов, содержащих дорогостоящие компоненты. Более перспективно применение в магнитных уловителях новых типов магнитов, выпускаемых по керамической технологии. Лучшие параметры имеют оксидные магниты на основе феррита бария, отличающиеся низкой стоимостью, значительной подъемной силой и стабильными магнитными характеристиками.

Магнитные уловители выполняются в виде поворотных или съемных секций, в которых может содержаться от 6 до 12 магнитов, расположенных в шахматном порядке или рядами вплотную.

В последнее время стали использоваться магнитные сепараторы с трубчатыми магнитами.

Толщина слоя муки, проходящей под магнитом, не должна превышать 10 мм. Во избежание захватывания мукой ферропримесей, находящихся на полюсах, скорость движения муки не должна превышать 0,5 м/с. Расстояние между магнитами и противоположной плоскостью не должно превышать 8... 10 мм. При установке магнитов рядами или двустороннем расположении необходимо, чтобы души магнитов были обращены друг к другу одноименными полюсами. Места установки магнитов должны быть изолированы от ударов и сотрясений, а также возможных колебаний температуры; вблизи не должно быть источников и проводов переменного тока. Необходимое количество магнитов определяется общей необходимой длины магнитных заграждений. Эта длина устанавливается из расчета 2 см на 1 т муки максимальной суточной пропускной способности линии. Удаление ферропримесей с поверхности магнитных полюсов необходимо производить не реже одного раза в смену. Снятые ферропримеси упаковываются и сдаются в лабораторию завода. Подъемная сила магнитов должна проверяться не реже одного а в 10 дней. Минимально допустимая подъемная сила 78,4 Н.

Проверка подъемной силы магнита производится 1 раз в месяц с мощностью плоского якоря, к которому подвешивается контактный груз, или с помощью магнитометра. Магниты, имеющие недостаточную подъемную силу, направляются для намагничивания, которое может производиться током кратковременного (0,003—0,005 с) действия силой 7...200 А.

Кроме уловителей с постоянными магнитами применяют электромагнитные уловители, которые обладают значительно большей подъемной силой и требуют более тщательного контроля за работой.

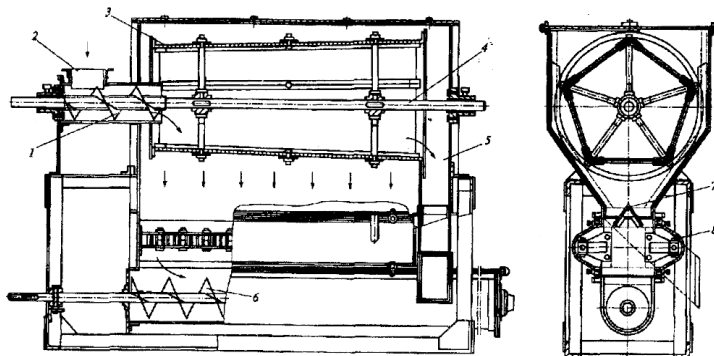


Рисунок 1- Просеиватель с вращающимся барабанным ситом

3-пятигранный барабан, 4- горизонтальный вал приводится во вращение от электродвигателя, 2- отверстия для поступления муки, 1-шnek вращающийся, 7 - щитки для рассеивания муки в 2 потока, 8 - магниты, очищающие от металломагнитных примесей, 6- шnek направляет в производство, 5-канал по которому сход перемещается в сборник.

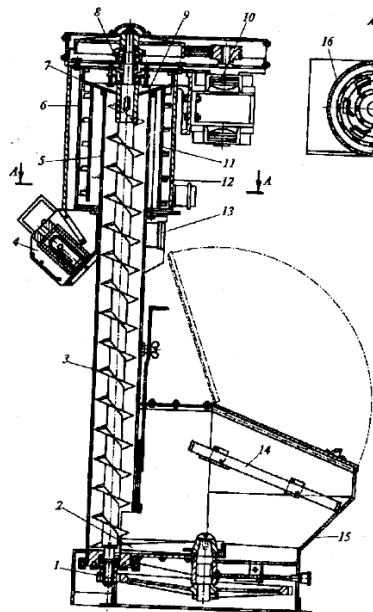


Рисунок 2- Просеиватель с неподвижным ситом

5- внутреннее сито с круглыми отверстиями 1,5 мм для задержания более крупных примесей, 6- наружное сито, закрытое сплошным кожухом - 16, 17- задняя полупроницаемая стенка, 8-вал, 3- вертикальный шnek, 7- конус укрепленный на шнеке, 11- шесть вертикальных пластин, 12- лопатки укрепленные на пластинах, 10- электродвигатель приводящий в движение вал, 1- зубчатая передача, 2- спиральные лопасти, 15- приемный бункер, 14- предохранительная решетка, 4 -магниты, 9- отверстие для крупных примесей, 13- сборник крупных примесей, 16-

предохранительная решетка с кожухом.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды просеивателей вы знаете?
2. Для каких целей предназначены просеиватели?
3. Допустимое количество металлопримесей в муке?

### Тема 1.11 Оборудование для подготовки дополнительного сырья

Все сырье, кроме муки, поступающее на предприятие в сыпучем или структурированном виде, переводят в жидкое состояние. Полученные растворы, эмульсии и суспензии перекачивают сначала в сборные баки, а затем — в дозаторы. Оборудование для подготовки дополнительного сырья располагают в отдельных помещениях (растворных узлах).

*Соль и дрожжи* относятся к основному сырью хлебопекарного производства. Однако характер их подготовки, заключающийся в получении растворов и суспензий, дает возможность рассмотреть эти процессы в данном разделе.

**Подготовка соли.** В производство солевой раствор поступает после фильтрования. В качестве фильтров используют ткань, песок и гравий. Характерной особенностью солевого раствора является его коррозийное действие, поэтому для защиты от коррозии емкости и трубопроводы следует изготавливать из антикоррозионных материалов или покрывать их слоем из антикоррозионных материалов. В качестве таких материалов применяют глазурованные плитки, нержавеющая сталь, бакелит, полиэтилен, полиметилметакрилат.

*Солерастворитель камерного типа* используется на хлебопекарных предприятиях малой и средней мощности и представляет собой прямоугольный металлический бак, облицованный внутри керамическими плитками. Бак разделен перегородкой на два отделения. На крышке одного из отделений установлена загрузочная воронка для соли. В другом отделении

расположен рамочный фильтр, представляющий собой металлическое оцинкованное сито или деревянную раму, на которую натянута два-три слоя мешковины.

В верхнюю часть перегородки вставлена изогнутая трубка, через которую солевой раствор переливается из одного отделения в другое. В нижней части обоих отделений бака находятся патрубки для периодической очистки бака от грязи. Вода для растворения соли подается в бак по трубе с двумя отрезками, имеющими сверху и сбоку отверстия диаметром 3 мм.

Соль загружают в бак до уровня загрузочной воронки, после чего открывают кран на трубе, через которую вода поступает в солерастворитель. Вода, пройдя через столб соли, насыщается, и полученный раствор соли пройдя через фильтры, переливается по трубке во второе отделение. В случае образования пены снимают через отверстие. По мере необходимости отфильтрованный раствор направляется на производство через кран.

Для бесперебойной работы солерастворителя в первом отделении необходимо поддерживать определенный уровень соли (не ниже уровня раствора); в противном случае снижается концентрация раствора. Количество воды, подаваемой по трубе, регулируют при помощи крана соответственно расходу раствора. При установившемся процессе количество раствора, вытекающего из солерастворителя, будет постоянным с предельной концентрацией около 26%.

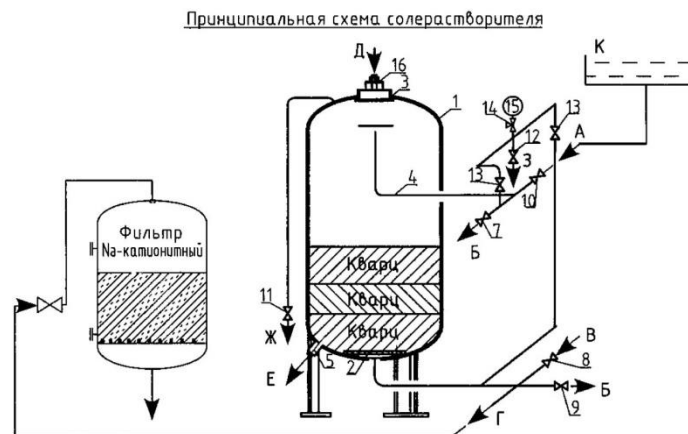
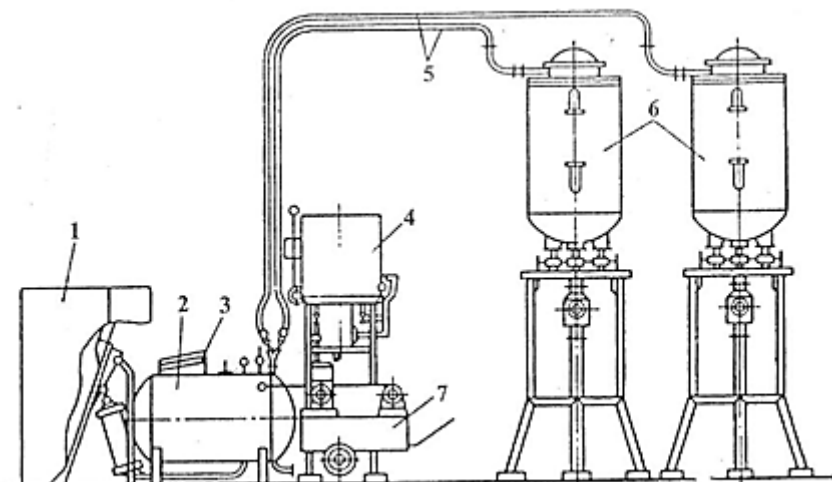


Рисунок 1- Солерастворитель

Солерастворители изготавливают также трехкамерными из нержавеющей стали вместимостью 0,3; 0,6 и 1 м<sup>3</sup>.

В процессе фильтрации солевого раствора увеличивается толщина фильтрующего слоя, и в результате осаждения примесей уменьшается размер капилляров, что приводит к снижению пропускной способности фильтра.

*Подготовка сахара.* Заключается в его очистке от посторонних примесей и растворении. Для просеивания сахара-песка применяются машины с горизонтальным цилиндрическим ситом.



## Рисунок 2- Установка для приготовления сахарного раствора Т1-ХСП

Для растворения сахара-песка используются пропеллерные мешалки, состоящие из бака цилиндрической формы, установленного на четырех опорах. Внутри бака расположен вертикальный вал, на нижнем конце которого укреплена двусторонняя лопасть, вращающаяся с частотой 48 об/мин. Вал приводится в движение от электродвигателя через муфту и червячный редуктор. Загрузка сахара и подача воды производятся через верхнюю крышку. Выпуск приготовленного раствора сахара из бака осуществляется через пробковый кран и сетчатый фильтр. Для слива излишней воды установлена переливная труба. Слив воды после промывки бака производится через трубу, вмонтированную в днище.

*В таких же машинах производится разведение прессованных дрожжей.*

Более высокую степень механизации имеет установка для приготовления сахарного раствора Т1-ХСП (рис. 2), предназначенная для приготовления сахарно-солевых растворов концентрацией до 68% и сахарных растворов концентрацией до 70%, а также для подачи растворов в расходные баки и хранения в них. В состав установки входят аппарат 2 с пневматическим подъемником 11, бак 4 для воды и бак для солевого раствора, расходные баки 6, передвижной компрессор 7, пневмоаппаратура и щит управления.

Аппарат 2 представляет емкость с теплообменной рубашкой. Внутри емкости расположен барботер для подачи воздуха. Снаружи емкости установлены предохранительный клапан, термометр и манометр для контроля температуры и давления внутри аппарата. В верхней части емкости имеется люк с открывающейся внутрь герметизированной крышкой 3. Бак 4 для воды представляет прямоугольную емкость.

Для дозирования и подачи раствора соли установлен прямоугольный бак, имеющий указатель уровня с мерной шкалой.

Расходные баки 6 имеют теплообменную рубашку и оборудованы двойными фильтрами, указателями уровня и поплавковыми регуляторами уровня, отключающими подачу воздуха в аппарат при заполнении баков. Мешки с сахаром-песком вручную устанавливаются в гнездо опрокидывателя. При включении пневмопривода мешок поднимается и устанавливается в наклонное положение, при этом одновременно открывается крышка 3 и сахар поступает внутрь аппарата. Одновременно в аппарат подаются вода и солевой раствор. Во избежание кристаллизации сахарного раствора при получении 70%-ного сахарного раствора на 100 кг сахара и 43 л воды температурой 75—80°C следует добавлять 8 л раствора соли плотностью 1,22 г/см<sup>3</sup>. Далее включается подача воздуха в аппарат через барботер, что способствует быстрому растворению сахара. Для предотвращения остывания раствора включается обогрев аппарата. По окончании растворения сахара закрывается крышка люка, в результате чего под давлением воздуха раствор из аппарата перемещается по трубам 5 в расходные баки 6. Готовый раствор из расходных баков подается в производство.

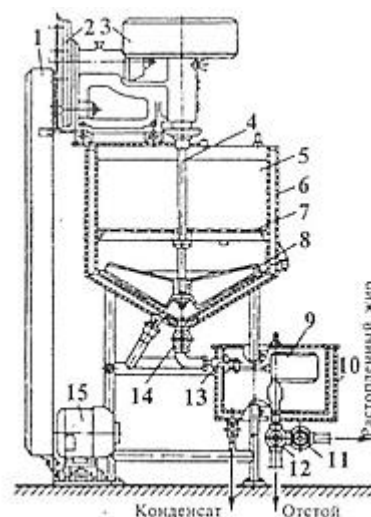
На хлебозаводах *растительное масло* хранят в специальных баках, изготовленных из листовой стали. Для слива масла в нижней части бака монтируется выпускной штуцер с пробковым краном.

Внедрение бестарного хранения масла позволяет сократить большое количество оборотной металлической тары, повысить санитарные условия производства, упростить контроль за его расходом.

Введение *жира* в тесто в виде устойчивой тонкодисперсной эмульсии улучшает качество хлеба. Получение устойчивой эмульсии на хлебозаводах осуществляется на установках с гидродинамическим вибратором.

## Рисунок 3- Жирорастопитель СЖР

Жирорастопитель СЖР (рис. 3) состоит из бака коническим днищем и рубашкой 6, через которую пропускается горячая вода. Внутри бака установлен вертикальный вал 4 с конусным пропеллером 8. Вал



5 с

приводится во вращение от электродвигателя 15 через ременную передачу 1, зубчатую цилиндрическую пару 2 и конический фрикцион 3.

Жир для растапливания загружается в бак на металлическую решетку 7, после чего включается электродвигатель, а через рубашку пропускается горячая вода. Растопленный жир выпускается из бака через пробковый кран 14 в бачок постоянного уровня 9, который снабжен водяной рубашкой 10. Постоянный уровень в этом бачке обеспечивается шаровым клапаном 13. Во избежание расслаивания жира мешалка не выключается до полного выпуска из бака растопленного жира. Жир из бачка постоянного уровня подается к тестомесильной машине через трехходовый кран 12 и кран 11. Отстой выпускается из бачка через кран 12.

Для эмульгирования жиров применяется установка ХЭЖ (рис. 3), состоящая из четырех аппаратов: автоводомерного бачка 6, смесителя 5, аппарата для приготовления эмульсии (эмульсатора) 3 и пневмоперекачивателя 9.

Автоводомерный бачок служит для дозирования и подготовки воды требуемой температуры. Смеситель предназначен для смешивания составляющих эмульсию компонентов: предварительно расплавленного жира, эмульгатора (лецитина) и воды. Жир, расплавленный в бачках 2 подогревателями, подается в смеситель насосом 4. Смеситель представляет собой бачок с рубашкой и мешалкой. Дозирование расплавленного жира и лецитина производится в бачке смесителя при помощи поплавкового указателя уровня.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В какие установки перекачивают полученные растворы, эмульсии и суспензии?
2. Назовите устройство солерастворителя?
3. Назовите принцип работы жирорастопителя СЖР?
4. Какие установки используются для растворения сахара-песка?
5. На каких установках осуществляется получение устойчивой эмульсии?

## **Раздел 2 Оборудование для дозирования сырья и полуфабрикатов**

### **Тема 2.1 Назначение и классификация дозаторов**

Дозирование - одна из важнейших операций технологического процесса производства хлебных изделий. Основное назначение дозирующих устройств – обеспечить заданное количество материала по массе (или поддержание заданного расхода компонента) с определенной точностью.

Основные требования, предъявляемые к весовым дозаторам (дозатор муки):

- точность дозирования;
- высокая производительность;
- простота конструкции и надежность работы узлов дозатора и его системы управления;
- возможность создания автоматических комплексов, позволяющих осуществлять замес тестовых полуфабрикатов по заданной технологической программе.

*Автоматические дозаторы* можно подразделить на дозаторы *непрерывного и периодического действия*. В свою очередь их можно подразделить на дозаторы: работающие *по весовому и объемному* принципу.

Для *порционного дозирования* характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы компонента (дозатор муки). При порционном объемном способе дозатор обычно отмеривает порцию при помощи мерной камеры заданного объема. Порционное весовое дозирование основано на отмеривании дозы определенной массы. При непрерывном объемном дозировании дозатор подает поток материала с заданным объемным расходом.

*Весовой способ* дозирования обеспечивает высокую точность, поэтому для дозирования основного компонента теста - муки, как при непрерывном, так и порционном тестоприготовлении чаще используют весовой дозатор муки.

*Объемный принцип* дозирования конструктивно более прост, поэтому весовые дозаторы, основанные на этом принципе работы, более надежны. Применение объемного метода существенно упрощает процесс дозирования жидких компонент. Вместе с этим, объемное



дозирование нередко характеризуется более значительной погрешностью, что в отдельных случаях ограничивает его применение.

В хлебопекарной промышленности применяется систематическое дозирование нескольких различных видов сырья, поэтому более рационально использовать многокомпонентные дозирующие устройства.

*Многокомпонентное дозирование* может осуществляться по следующим схемам:

- последовательное дозирование компонентов в общем дозаторе;
- параллельное дозирование каждого компонента в отдельном специальном дозаторе.

*Последовательное дозирование* используется при порционном тестоприготовлении и является весьма простой и экономичной. Она обеспечивает меньшую металлоемкость и компактность установки. Однако длительность общего цикла дозирования из-за последовательного отмеривания компонентов велика. Это может снизить производительность тестоприготовительного оборудования.

*Параллельное дозирование* применяется при непрерывном и порционном замесе полуфабрикатов. Она позволяет более полно приспособить каждый весовой дозатор к особенностям дозируемого компонента и, тем самым, повысить точность дозирования. Вместе с тем, нужно учитывать, что дозирочные станции такого типа более громоздки и имеют большую стоимость.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назовите основные требования, предъявляемые к весовым дозаторам?
2. Как подразделяются автоматические дозаторы?
3. Для какого дозирования характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы компонента?
4. По каким схемам может осуществляться многокомпонентное дозирование?
5. Какой фактор дозирования может снизить производительность тестоприготовительного оборудования?

### **Тема 2.2 Дозаторы непрерывного действия**

Для дозировки муки в тестомесильных машинах непрерывного действия применяются непрерывно действующие дозаторы муки. По способу дозирования муки их можно разделить на две группы: объемные и весовые.

Объемные дозаторы в зависимости от вида дозирующего элемента разделяются на роторные, ленточные, шнековые и тарельчатые. Весовые дозаторы выполняются ленточными. В хлебопечении наиболее часто применяются роторные дозаторы, ротор которых может совершать прерывистое и непрерывное движение.

У дозаторов с прерывистым движением ротора привод его осуществляется от вала тестомесильной машины с помощью храпового механизма.

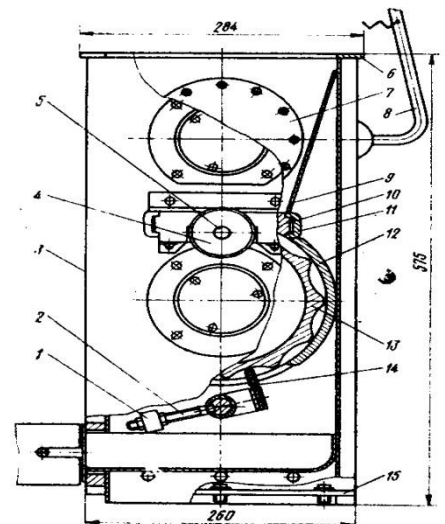
#### *Роторный дозатор ХАТ*

Он применяется в тестомесильных машинах непрерывного действия, имеет непрерывное вращение ротора.

#### Рисунок 1- Роторный дозатор ХАТ

Дозатор ХАТ (рис.1) состоит из корпуса 3, к верхнему фланцу 6 которого крепится патрубок для подачи муки. Нижним фланцем 15 корпус дозатора крепится к тестомесильной машине. Внутри корпуса дозатора установлены ворошитель 7 типа беличьего колеса, в барабане 12 — ротор 13 с двенадцатью желобками, шибер 10 для регулирования количества подаваемой муки и скребки 14.

Снаружи корпуса установлен механический вибратор 8. Мука из приемного патрубка поступает на вращающийся ворошитель и далее по направляющей плоскости 9 проходит через верхнее окно стационарно установленного барабана 12

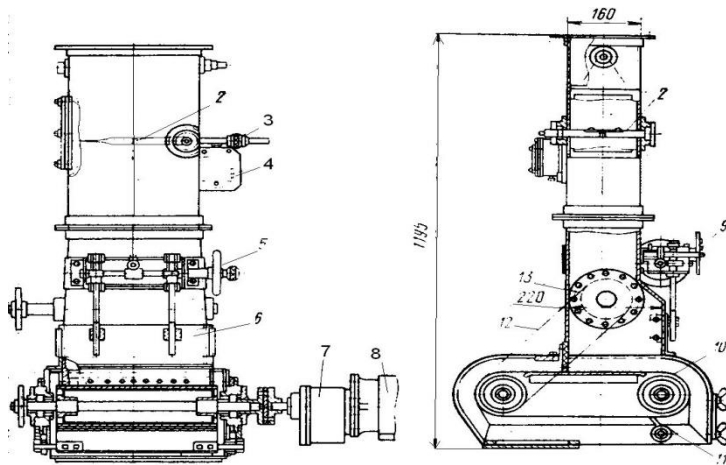


заполняя желобки вращающегося ротора. После оборота ротора на  $180^\circ$  мука из желобков через нижнее отверстие барабана поступает в тестомесильную машину. Оставшаяся мука из желобков удаляется скребком 14, который укреплен на рычаге 2 с грузом 1. Производительность дозатора регулируется путем перекрытия рабочей поверхности ротора шибером 10, который передвигается в направляющих 11. Перемещение шибера производится вращением винта 5 штурвалом 4. Производительность дозатора может регулироваться в пределах от 0 до 0,0093 кг/с. Привод ротора дозатора и ворошителя осуществляется от вала тестомесильной машины с помощью цепной передачи.

*Ленточный дозатор* (рис 2). Дозирующим элементом его является короткий ленточный транспортер 10, который расположен под вертикальным бункером 1 прямоугольного сечения. Лента транспортера шириной 350 мм, являясь дном бункера, непрерывно движется с постоянной скоростью, равной 0,05 м/с.

Рисунок 2- Ленточный дозатор муки

При движении лента уносит из бункера слой муки, толщина которого определяется величиной щели, образуемой между лентой и вертикальной заслонкой 6. Для обеспечения полного съема муки с ленты установлен скребок 11 с пружинами, прижимающими его к ленте.



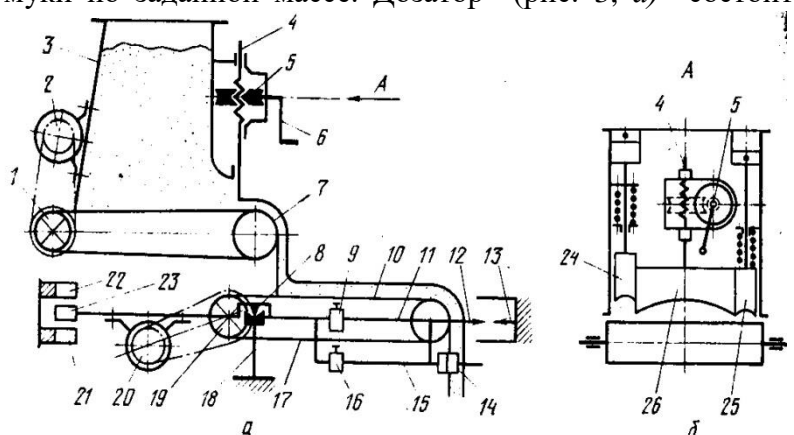
Для повышения точности дозирования высота столба муки, над транспортерной лентой должна поддерживаться постоянной. С этой целью в верхней части бункера установлен регулирующий щиток 2. Если уровень муки поднимается выше щитка, то под действием тяжести муки он опустится и разомкнет контакты конечного выключателя 4, который выключит транспортное устройство, подающее муку в бункер. При понижении уровня муки щеток под действием груза 3 возвращается в горизонтальное положение, включая при этом устройство для подачи муки в бункер. Для предотвращения образования сводов муки в нижней части бункера установлен дисковый ворошитель 13 типа «беличьего колеса».

Производительность дозатора может регулироваться в пределах от 1 до 8 кг/мин при точности дозирования  $\pm 1,5\%$ . Регулирование производительности достигается перемещением вертикальной заслонки 6 с помощью штурвала 5, от которого одновременно приводится в движение стрелка 9, указывающая на шкале производительность дозатора. Привод дозатора осуществляется от электродвигателя 8 ( $N = 0,6$  кВт,  $n = 1410$  об/мин) через планетарный редуктор 7 с передаточным числом  $1 : 130,5$ . Ворошитель приводится в движение от вала ведущего барабана через цепную передачу 12. Габаритные размеры дозатора (в мм):  $1000 \times 625 \times 1195$ .

#### *Поточно-весовой дозатор муки РЗ-ХДА*

Он производит дозирование муки по заданной массе. Дозатор (рис. 3, а) состоит из приемного бункера 3, снабженного сигнализатором уровня муки, ленточного транспортера-питателя 7 с приводом 2, весового ленточного транспортера 10 с приводом 20.

Рисунок 3- Дозатор муки РЗ-ХДА: а - общий вид, б - поперечный разрез



Лента каждого транспортера прикреплена к цепям, которые приводятся в движение от приводных звездочек 1 и 19. Весовой транспортер установлен на раму, представляющую рычаг первого рода.

Призмой 8 рама опирается на подушку стойки 18. На правом плече рычага укреплены основная шкала 11 дозатора с передвижной гирей 9 и вспомогательная 15 с гирей 16, регулировочный баланс 14 и указатель равновесия 12. На левом плече рычага укреплен металлический флажок 23. На станине дозатора установлен указатель 13 с ограничителями колебаний весового транспортера. На противоположной стороне станины установлен блок из двух бесконтактных сигнализаторов 21 и 22 типа БВК.

Регулирование подачи потока муки осуществляется с помощью трех заслонок (рис. 62,б): одной основной 26, укрепленной на винтовом стержне 4 с червячной парой 5 и рукояткой 6, и двух электромагнитных заслонок 24 и 25.

Работа дозатора осуществляется следующим образом. Гири 9 и 16 на основной и вспомогательной шкалах устанавливают на заданное значение подаваемой муки в кг/мин. Затем при включенном дозаторе вращением рукоятки 6 настраивают дозатор до совмещения указателей равновесия 12 и 13. При отклонении массы дозируемой муки от заданного значения флажок 23 производит включение бесконтактного датчика 21 или 22, в результате включаются электромагнитные заслонки 24 или 25, которые, перемещаясь в вертикальном направлении, увеличивают или уменьшают массу подаваемой муки. Производительность дозатора 3—15 кг/мин.

#### Вопросы для самоконтроля:

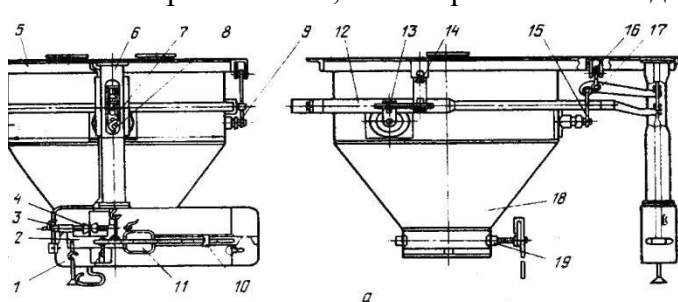
1. Назначение дозаторов непрерывного действия?
2. Устройство дозатора непрерывного действия?
3. Принцип действия устройства дозатора непрерывного действия?

#### Тема 2.3 Дозаторы периодического действия

*Дозаторы муки периодического действия.* К дозаторам этой группы относятся бункерные дозаторы муки МД-100 и МД-200 (автомукомеры), которые различаются между собой вместимостью бункера (100 и 200 кг муки).

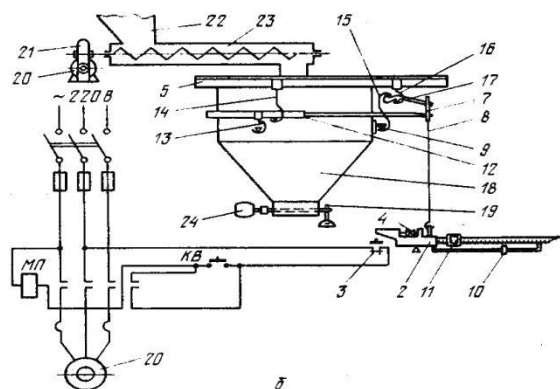
*Дозатор муки МД-100* (рис. 1, а) состоит из бункера 18, опирающегося тремя призмами 9 на опоры, две из которых расположены в серьгах 13, закрепленных на двойном рычаге 12, а одна — в серьге 15, которая соединена с малым рычагом 17.

Двойной и малый рычаги с помощью длинной серьги 14 и короткой 16 подвешены к раме 5. Одновременно двойной и малый рычаги через двойную серьгу 7 и тягу 8 соединены с весовым коромыслом 2, на котором нанесены деления, соответствующие массе муки в бункере.



Коромысло заключено в кожух 1, укрепленный на подвеске 6.

Передвижной гирей 11 (рис. 1, б) на шкале коромысла устанавливают заданную массу муки, при этом коромысло, опускаясь, ртутным прерывателем 3 замыкает цепь управления электродвигателя 20. Затем нажатием пусковой кнопки КВ замыкают цепь магнитного пускателя МП, который включает электродвигатель; последний через редуктор 21 приводит в движение питающий шнек 23, подающий муку из силоса 22 в бункер автомукомера. При достижении мукой в бункере заданной массы коромысло, приходя в равновесие, ртутным прерывателем размыкает цепь магнитного пускателя, в результате электродвигатель выключается, шнек останавливается и подача муки в



бункер прекращается. Взвешенная порция муки поворотом заслонки 19 направляется в емкость для замеса теста. Открытие заслонки может осуществляться также автоматически исполнительным механизмом 24 типа ДР или ПР. Точность дозирования автомукомеров этого типа составляет  $\pm 2\%$ .

Рисунок 1- Дозатор муки МД-100:

а - общий вид, б — электросхема

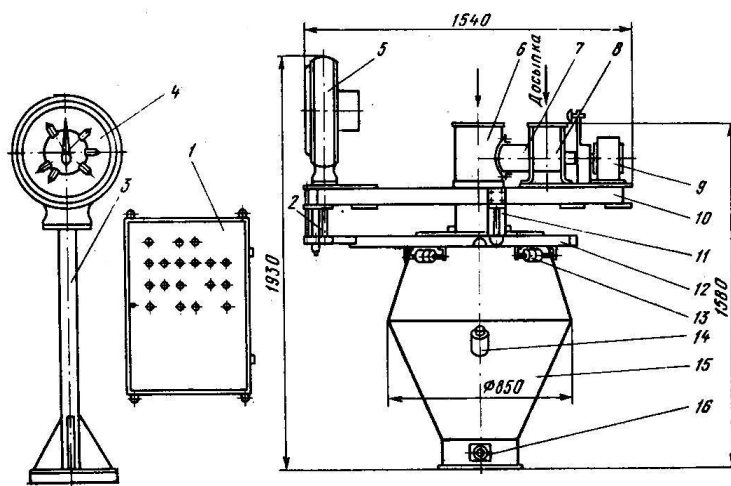
Пределы взвешивания у МД-100 от 10 до 100 кг, у МД-200 соответственно от 20 до 200 кг. Для повышения точности дозирования питающий шнек выполняется с переменным шагом, который увеличивается в сторону выходного патрубка; кроме того, корректировка массы производится гирькой 10 дополнительной шкалы. Балансировка весового коромысла производится с помощью гирьки 4. Если при установке передвижной гирьки на нуль коромысло не придет в равновесие, то путем вращения передвигают на резьбе гирьку 4 в ту или иную сторону до тех пор, пока не установится равновесие.

*Полуавтоматический дозатор муки Ш2-ХДА*

Он работает по весовому принципу дискретного действия и предназначен для работы с тестомесильными машинами периодического действия. Дозатор (рис. 58) состоит из бункера 15, весового рычага 12, рамы 10, на которой смонтированы все узлы дозатора, шнекового досыпочногo устройства 7 с приводом 9, патрубка 6 для подачи муки в бункер и патрубка 8 досыпочногo устройства. Оба патрубка соединены с питающим производственным шнеком. С помощью подвесок 11 с вмонтированными подушками и призмами, являющимися осью поворота, к раме крепится весовой рычаг 12, связанный тягой 2 с циферблатным указателем 5. Все элементы дозатора смонтированы на раме 10. Для удобства обслуживания циферблатный указатель 5 устанавливается на раме 11 с нижней стороны. Для уменьшения амплитуды качания бункер с помощью гибкой связи имеет крепление в третьей точке к неподвижной опоре. Второй циферблатный указатель 4 смонтирован на стойке 3 и может устанавливаться как непосредственно у дозатора муки, так и на расстоянии. Оба указателя связаны дистанционной передачей. Все элементы управления дозаторов смонтированы в специальном ящике 1, который устанавливается вблизи дозатора. Дозатор работает следующим образом. На циферблатном указателе 4 устанавливается доза муки на 5—10% меньше заданной, затем включается кнопка «Пуск». После засыпки в бункер основной массы муки автоматически включается привод 9 шнекового досыпочногo устройства, которое доводит дозу муки до заданного значения. Выгрузка муки из бункера в тестомесильную машину производится открытием заслонки 16 с помощью исполнительного механизма или вручную. Для обеспечения полного удаления муки из бункера на конической части бункера установлен вибратор 14, который автоматически включается при открытии заслонки и выключается при ее закрытии. Для компенсации массы тары и установки стрелки циферблатного указателя в нулевое положение на весовом рычаге установлены тарные грузы 13. Дозатор может работать в ручном и автоматическом режимах. Пределы взвешивания 20—100 кг.

Рисунок 2 - Дозатор муки Ш2-ХДА  
Автоматические порционные весы ДМ-100-2

Их применяют для контроля массы муки, отпускаемой из мукохранилища в производство при бестарной системе хранения муки. Весы (рис. 2, а) состоят из станины 4, двойного равноплечного коромысла 2, ковша с откидным днищем 8, гиредержателя 1 с пятью гирями массой по 20 кг каждая, электроимпульсного счетчика 5 и питающего шнека 6, приводимого в движение электродвигателем 3 ( $N=1$



кВт,  $n=1000$  об/мин).

Перед началом взвешивания незаполненный ковш 7 (рис. 2, б) под действием гиредержателя поднимается в верхнее положение при помощи подпружиненной штанги 14 через кривошип 15 и отводит заслонку 16 по часовой стрелке, открывая окно для поступления муки. При этом рычаги 13 выводятся из мертвого положения. Одновременно включается электродвигатель, который через ременную передачу приводит в движение шнек 6, подающий основной поток муки в бункер.

По мере заполнения бункера мукой ковш поворачивает коромысло 2 по часовой стрелке, при этом пружина разжимается и ее штанга 14 перемещается вниз. Заслонка под действием собственной силы тяжести, поворачиваясь против часовой стрелки, прикрывает окно. Одновременно тяга 11, опираясь на ролик 12 спускового рычага 21, прекращает движение вниз и заслонка останавливается, оставив отверстие для досыпания муки до заданной массы.

При достижении заданного количества муки ковш опускается и упором 10, закрепленным на кронштейне ковша, поворачивает по часовой стрелке спусковой рычаг, в результате ролик 12 спускового рычага 21 выходит из-под тяги, которая освободившись от упора, опускается вниз, закрывая заслонкой окно. Одновременно эта тяга поворачивает рычаг 9 который ударяет свободным концом по рычагу 19, поворачивая его по часовой стрелке, что приводит к открытию рычажного замка в результате под действием силы тяжести муки дно ковша открывается и ковш разгружается.

После разгрузки ковш под действием гиредержателя поднимается вверх и, сжимая пружину, поворачивает через кривошип заслонку по часовой стрелке, открывая окно. Одновременно под действием противовеса 20 дно ковша закрывается, а рычаг 19, ударяя по концу рычага 9, поворачивает его по часовой стрелке, вследствие чего тяга, резко перемещаясь вверх, выведет распорные рычаги 13 из мертвого положения и окно откроется полностью. При этом включается электродвигатель, который приводит в движение шнек для очередной подачи муки в ковш.

Регистрация отвесов производится электроимпульсным счетчиком 5 типа ЭС. В момент открытия ковша рычаг воздействует на переключатель типа ВК-400, который замыкает цепь постоянного тока счетчика, регистрирующего единицу отвеса.

Точность взвешивания регулируется перемещением груза 17 на рычаге 18. Для обеспечения нормальной и точной работы весов необходимо, чтобы мука поступала в ковш равномерно по оси впускного отверстия.

Рисунок 3- Автоматические порционные весы: а – общий вид, б – принципиальная схема.

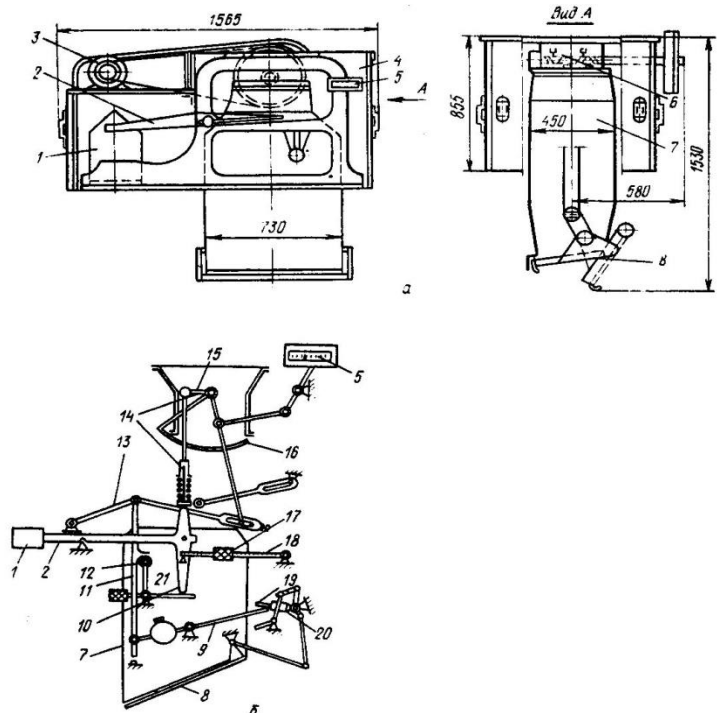
#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение дозаторов муки периодического действия?
2. Назовите пределы взвешивания у дозатора МД-100?
3. Устройство автоматических порционных весов?

#### Тема 2.4 Дозаторы для жидких компонентов

##### Дозатор жидких компонентов Ш2-ХДБ

Он предназначен для дозирования воды, раствора соли, жидкого жира, сахара дрожжей, закваски и других жидких компонентов, необходимых для приготовления теста. Дозатор производит последовательный набор доз жидких компонентов по заранее заданной программе



и предназначен для работы с тестомесильными машинами периодического действия. Дозатор (рис. 1, а) состоит из бункера 11, изготовленного из листовой нержавеющей стали и подвешенного с помощью двух диаметрально расположенных опор к рычагу 9, который с помощью подвесок 8 соединен с рамой 7. Рычаг тягой 1 соединен с циферблатным указателем 5. Второй циферблатный указатель 4 смонтирован на стойке 3, связанной дистанционной передачей, и может устанавливаться как непосредственно у дозатора, так и на расстоянии. Все элементы управления дозатором смонтированы в специальном ящике 2.

На раме 7 смонтирован блок электромагнитных клапанов в количестве 6 шт., а под бункером установлен сливной электромагнитный клапан 12. Для получения необходимой дозы жидких компонентов надо с помощью ручек на дублирующем циферблатном указателе установить заданные дозы жидких компонентов в следующей последовательности (рис. 77, б): жидкий жир — датчик № 1, раствор дрожжей — № 2, закваска — № 3, раствор сахара — № 4, раствор соли — № 5, вода — № 6. При этом положение каждого датчика компонентов определяется суммированием количества дозы компонента с показанием положения предыдущего датчика. При отсутствии в рецептуре одного или нескольких компонентов отключаются на внутренней стороне дверцы ящика управления 2, соответствующие переключатели. В этом случае вместо отключенного компонента в бункер будет подаваться вода, а положение датчика № 6 необходимо уменьшить на величину доз отключенных компонентов. После установки заданных доз нажимают кнопку «Пуск», при этом открывается клапан № 1 подачи жира и загорается лампа «Жир».

После наполнения дозы жира срабатывает датчик и клапан подачи жира закрывается. Далее открывается клапан подачи дрожжей. При этом на панели гаснет лампа «Жир» и загорается лампа «Дрожжи» и т. д., поочередно набираются все компоненты. Если какой-либо из компонентов выключен, то вместо его клапана открывается клапан «Вода» и загорается лампа «Вода».

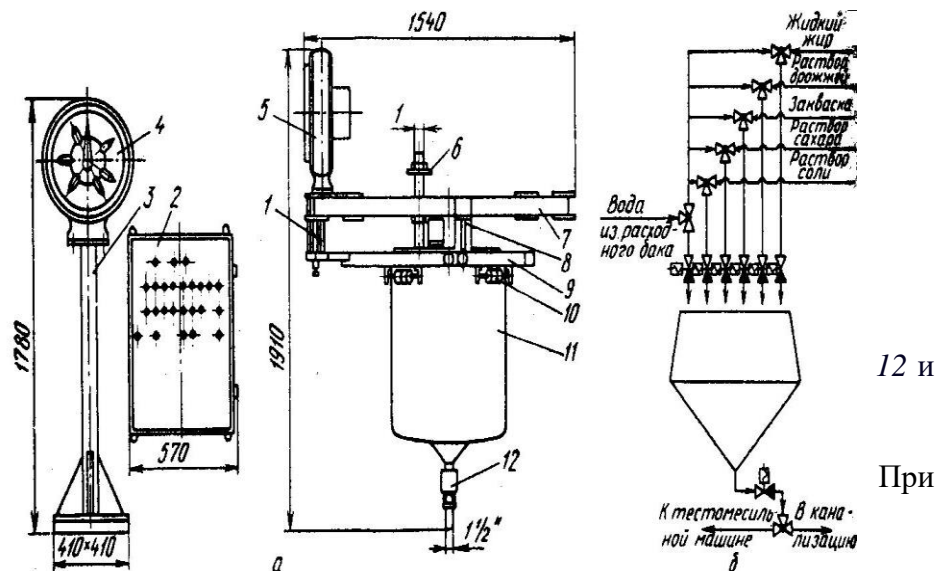
После заполнения последнего компонента, которым является вода, загорается лампа «Доза». Это означает, что дозирование всех компонентов закончено. Тогда нажимают кнопку

Рисунок 1- Дозатор жидких компонентов Ш2-ХДБ

а — общий вид, б — схема «Слив», при этом срабатывает электромагнитный клапан жидкие компоненты сливаются из бункера в тестомесильную машину. этом загорается лампочка «Слив» и гаснет лампочка «Доза». Слив жидких

компонентов в тестомесильную машину должен предшествовать загрузке в нее муки и других сыпучих компонентов. Дозатор может работать в ручном и автоматическом режимах. Для удобства обслуживания циферблатный указатель устанавливается на раме 10 с нижней стороны.

Дозатор черпакового типа (рис. 2)



Он применяется для дозирования жидких или растворенных прессованных дрожжей в тестоприготовительных агрегатах. Дозатор состоит из бака 1, внутри которого помещен мерный стакан 2 с поршневым - вытеснителем 3. Стакан укреплен на пустотелом валу 10, на котором установлена сливная труба 9 под углом 45° к горизонтали. Жидкий компонент поступает в бак через патрубок 5 и поплавковый клапан 8, который обеспечивает поддержание постоянного уровня в баке.

Пустотелый вал 10 совершает карательное движение с поворотом на угол 55°С, при этом мерный стакан, находясь в горизонтальном положении, заполняется жидким компонентом. При повороте пустотелого вала 10 по часовой стрелке жидкий компонент выливается из мерного стакана через пустотелый вал и сливную трубу 9. При последующих качаниях пустотелого вала процесс заполнения мерного стакана и слив компонента через трубу 9 повторяется.

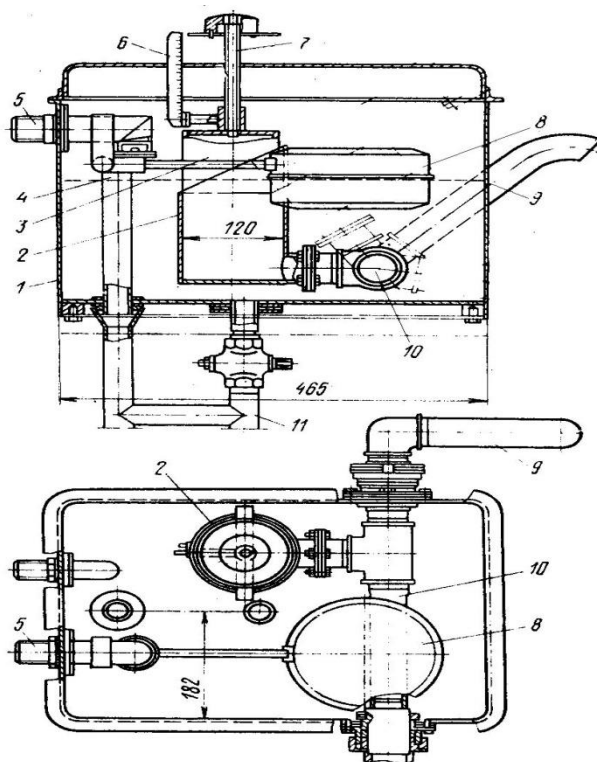


Рисунок 2- Дозатор черпакового типа

Производительность дозатора регулируется изменением объема мерного стакана путем перемещения поршня - вытеснителя 3 винтом 7 относительно шкалы 6, которая градуирована в литрах в минуту. Максимальная вместимость мерного стакана 2л. Точность дозирования  $\pm 1,5 - 2\%$ . Для предупреждения переполнения бака установлена переливная труба 4. Слив жидкости в процессе промывки бака производится через патрубок 11.

Привод мерного стакана осуществляется от электродвигателя ( $N = 0,4$  кВт,  $n=1410$  об/мин) через червячный редуктор, пару цилиндрических шестерен и цепную передачу. Габаритные размеры дозатора (в мм): 740x620x780.

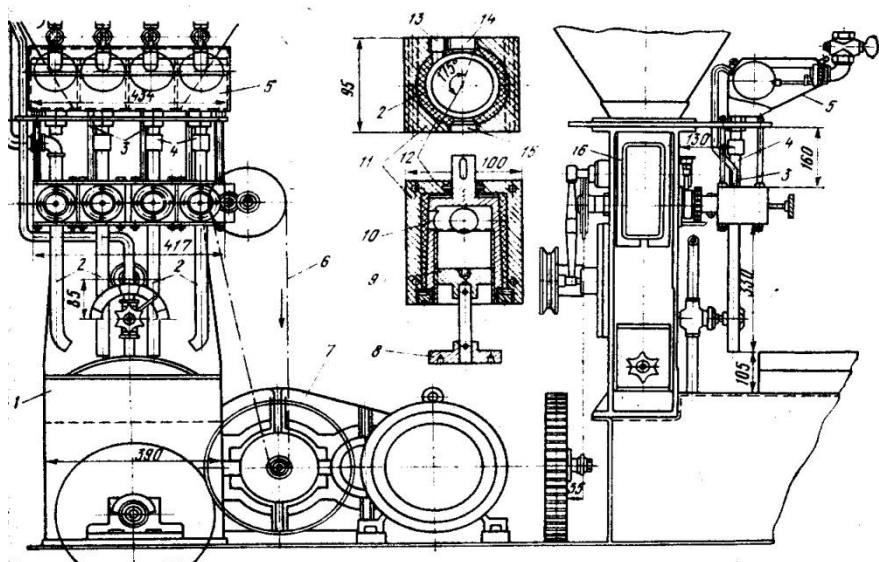
Стаканчиковый дозатор (рис. 3)

Он предназначен для дозирования растворов соли, сахара, дрожжей и жира в тестоприготовительных агрегатах ХТР. Пределы дозирования от 0,1 до 1,5 л/мин для растворов соли, сахара и жира, от 0,1 до 5 л/мин — для жидких дрожжей. Дозатор представляет собой мерный цилиндрический стакан 12 с прямоугольной прорезью 10, вращающийся в корпусе 11.

Рисунок 3-  
Стаканчиковый дозатор раствора

Жидкий компонент поступает внутрь стакана из бачка постоянного уровня 5 по трубе 4 через канал 14 и прорезь 10, при этом воздух из внутренней полости стакана выходит через канал 13 по трубе 3.

При вращении стакана в момент совмещения прорези стакана с отверстием 15 жидкий компонент выливается из стакана по





трубе 2 в емкость 1. Настройка дозатора на заданный объем жидкости может производиться на ходу изменением объема мерного стакана путем перемещения на резьбе поршня 9 с помощью штурвала 8. В корпусе дозатора помещены параллельно четыре мерных стакана, которые приводятся в движение от вала редукторов 7 месильной машины через цепную передачу 6. Этот дозатор монтируется у мучного дозатора 1б.

#### Дозаторы опары и закваски

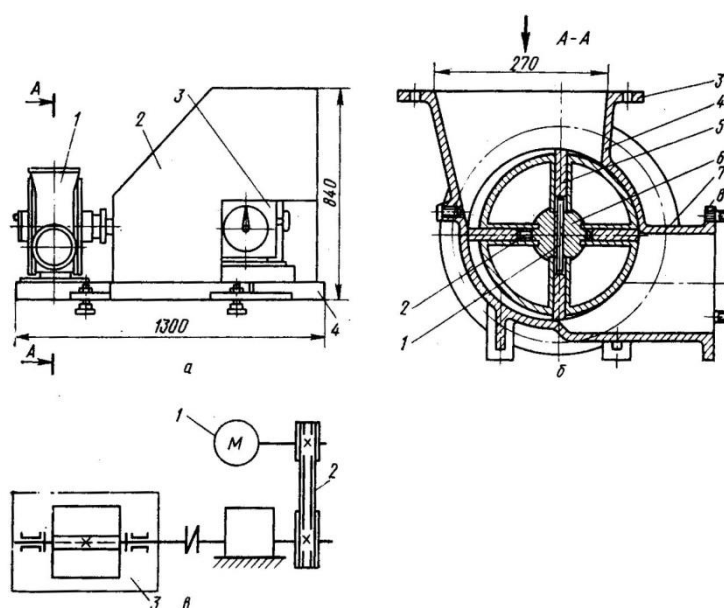
Для дозирования опары и закваски применяются шнековые и лопастные дозаторы, работающие по объёмному принципу, и весовые дозаторы, работающие по массе продукта.

Дозатор опары И8-ХТА-12/4 предназначен для дозирования и подачи выброженной опары из бункера в тестомесильную машину тестоприготовительных агрегатов И8-ХТА-6, И8-ХТА-12. Дозатор состоит из лопастного (шиберного) дозатора 1 (рис. 80, а) и привода 3, которые смонтированы на плите 4. Привод закрыт кожухом 2. Дозатор состоит из чугунного корпуса 4 (рис.80, б), внутри которого расположен эксцентрично ротор 6. В пазы ротора вставлены четыре выдвигающихся шибера 5, связанных между собой толкателями 1 и 2, свободно перемещающихся в отверстиях ротора.

Фланец 3 корпуса крепится к фланцу бункера выгрузки, а к фланцу 8 крепится фланец тестопровода. Выброженная опара поступает сверху и заполняет внутреннюю часть корпуса. При вращении ротора опара захватывается шиберами и нагнетается в выпускной патрубок 7. Производительность дозатора регулируется изменением частоты вращения ротора вариатором скорости.

Рисунок 4- Дозатор опары И8 – ХТА – 12/4:

а – общий вид, б – продольный разрез лопастного нагнетателя, в – кинематическая схема привода



Привод дозатора осуществляется от электродвигателя 1 ( $N=1,5$  кВт,  $n = 750$  об/мин) (рис. 4, в) через клиноременную передачу 2 и вариатор скорости. Управление дозатором опары осуществляется с пульта управления бункером брожения опары. Производительность дозатора 7,5—35 л/мин.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение дозатора для жидких компонентов?
2. Устройство дозатора жидких компонентов Ш2-ХДБ?
3. Принцип действия дозатора черпакового типа?
4. Назовите основные конструктивные узлы дозатора опары?

#### Тема 2.5 Дозировочные станции для жидких компонентов

##### Автоматическая дозировочная станция ВНИИХП-0-4

Дозировочные станции предназначены для приготовления воды заданной температуры и дозирования путем косвенного взвешивания жидких компонентов при приготовлении опары и теста. Применяются на предприятиях хлебопекарной промышленности.

Дозировочная станция марки ВНИИХП-О-4А, (рис.1) состоит из двух основных частей: бака 1 и каркаса - основания б, имеющих разъемное соединение.

Бак разделен на пять отсеков (камер): первый - для воды опары и воды теста, второй - для жира, третий - для сахарного раствора, четвертый - для соли и дрожжей, пятый для размещения блока электрооборудования.

На основании первых четырех отсеков расположены по числу ингредиентов шесть мембранных коробок (в том числе по две в отсеке для воды и в отсеке для соли и дрожжей), каждая



из которых имеет мембрану из прорезиненного маслостойкого мембранного полотна, мембраны соединяются с вертикальными стержнями, которые передают силу давления жидкости через промежуточные весовые рычаги к весовым коромыслам 9.

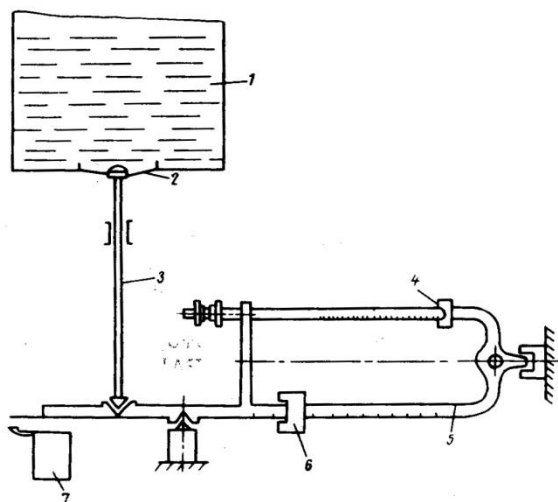
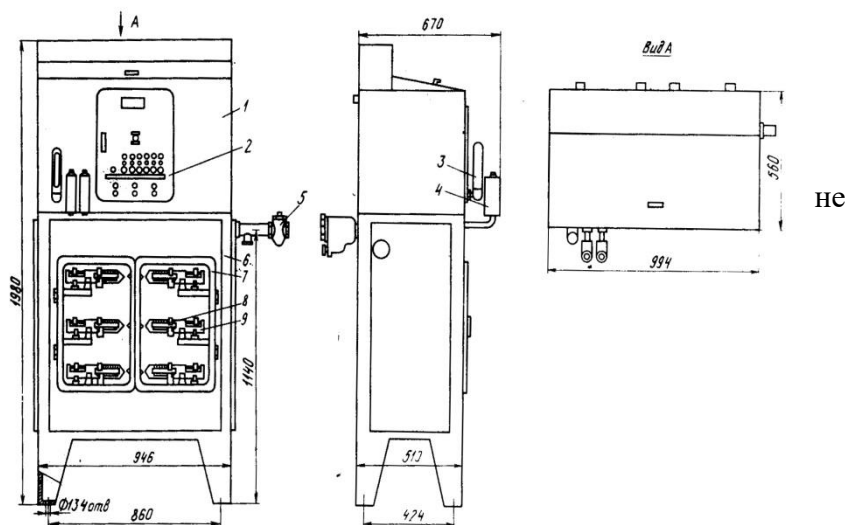
У задней стенки бака на одной линии расположены десять электромагнитных клапанов (шесть впускных и четыре выпускных). Запорные части клапанов расположены в дне бака, электромагниты - на верхней крышке.

Впускные клапаны воды и дрожжей присоединяются непосредственно к соответствующим линиям питания, впускные клапаны жира и растворов соли и сахара - к своим линиям питания через фильтры. Выпускные клапаны при помощи промежуточных патрубков присоединены к общей коллекторной сливной трубе 5. На передней стенке первого отсека расположены дилатометрические терморегуляторы 4 и термометр 3, служащие для регулирования и измерения температуры воды как для опары, так и теста. Терморегуляторы управляют работой электромагнитных клапанов выпуска горячей и холодной воды.

Рисунок 1- Общий вид станции дозирочной марки ВНИИХП - 0 - 4

Элементы управления работой станции (кнопки пуска и слива, тумблеры для отключения требующихся по рецептуре жидкостей и сигнальные лампы) расположены на дверце 2, закрывающей отсек с блоком электрооборудования.

В каркасе-основании станции предусмотрено четыре дверцы. Две передние дверцы 7 имеют лицевые стенки из



органического стекла и служат для установки гирь 8 в соответствии с рецептурой и наблюдения за коромыслами весов и электроконтактами при работе дозирочной станции. Задние дверцы предусмотрены для обслуживания станции. В нижней части основания имеются фланцы для крепления станции к полу.

Рисунок 2- Схема дозирующего устройства

Каждое дозирующее устройство (рис. 2) состоит из эластичной мембраны 2 с жестким центром и вертикальным стержнем 3, воспринимающим давление столба жидкости в баке 1; весового промежуточного рычага; весового коромысла 5 шкального типа с передвижными гирями 4 и 6, уравнивающими давление жидкости в баке, и контактной колодки 7, при замыкании контактов которой открывается соответствующий выпускной электромагнитный клапан.

Цикл работы дозирочных станций происходит в следующем порядке. При нажатии кнопки «Набор» начинается одновременный впуск соответствующих ингредиентов. После «Впуска» заданных доз, о чем свидетельствуют соответствующие загоревшиеся сигнальные лампы, нажимают на кнопку «Слив». После слива следует нажать на кнопку «Набор», и цикл повторится.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение дозирочных станций?
2. Устройство дозирочных станций?

3. Какие устройства находятся в каркасе-основании станции?

### Раздел 3 Оборудование для приготовления теста

#### Тема 3.1 Тестоприготовительные агрегаты периодического действия

*Тестоприготовительные агрегаты* полностью механизмируют процесс приготовления теста, значительно облегчают труд рабочих и обеспечивают поточность производства. В агрегатах периодического действия замес тестовых полуфабрикатов производится порциями или непрерывно, а их брожение осуществляется в отдельных сосудах, периодически поворачиваемых вокруг своей оси (бункерные агрегаты), перемещаемых на жестком, кольцевом роликовом конвейере (кольцевые агрегаты) или на цепном двухконтурном конвейере (цепные агрегаты).

*Агрегаты порционного тестоприготовления* дают возможность вырабатывать более широкий ассортимент продукции.

*Бункерный агрегат* большой мощности предназначен для приготовления теста для массовых сортов ржаного и пшеничного хлеба двухфазным способом.

Агрегат применяется на крупных хлебозаводах и имеет два пятисекционных бункера для брожения опары и теста, которые периодически поворачиваются во время работы. Замес опары и теста осуществляется тестомесильными машинами с вертикальной осью вращения месильного органа в стационарной деже, вращающейся во время замеса.

Для освобождения от теста в центре днища дежи сделано отверстие, перекрываемое клапаном, который приводится в движение при помощи специального механизма.

Верхняя часть секционного бункера цилиндрическая, нижняя — коническая. Верхняя и нижняя части разделены пятью вертикальными перегородками, доходящими до нижнего отверстия конической части. Отверстие перекрывается неподвижным диском, в котором тоже имеется отверстие, закрываемое заслонкой.

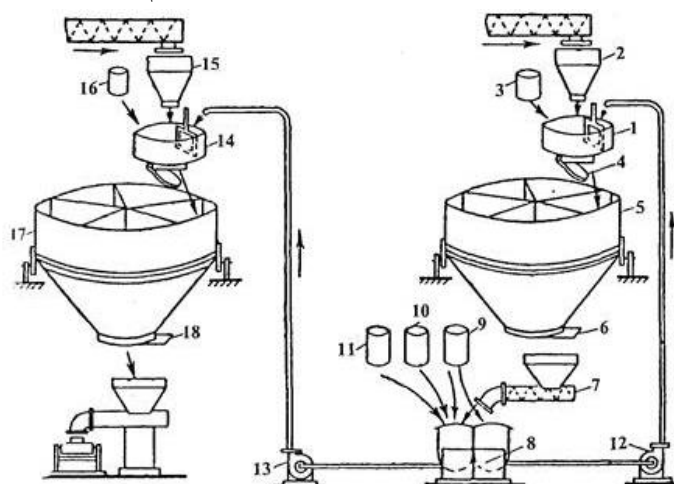
Бункер опирается на три ролика, получающих движение через привод от электродвигателя. Время полного оборота головочного и тестового бункеров соответствует времени брожения головки (опары) и теста.

Агрегат работает следующим образом. В соответствии с рецептурой приготовления хлеба в дежу тестомесильной машины (1) для замеса головки подают разжиженную головку прежнего приготовления, из автомукомера (2) загружают муку, из автоматического водомерного бачка (3) подают воду и производят замес головки.

По окончании замеса при помощи специального механизма открывают откидной клапан (4) в днище дежи, и замешенная головка выгружается в свободную секцию бункера (5). Выгрузка головки из дежи происходит при непрерывном вращении рабочего органа тестомесильной машины, что способствует быстрому опорожнению дежи.

В каждую секцию бункера выгружают замешенную головку из четырех дежей; после этого включают электродвигатель, бункер проворачивают на 1/5 оборота и устанавливают под загрузку головкой следующую порожнюю секцию. Цикл замеса головки и заполнения секции бункера повторяется.

За время загрузки следующих четырех секций бункера в первой секции головка успевает выбродить, и в момент, когда пятая секция становится под загрузку, первая, повернувшись на 4/5 оборота, устанавливается под выгрузку; при этом шибер (6) неподвижного диска открывается и головка попадает в приемную воронку шнекового дозатора (7) для головки. Дозатор отмеривает необходимые порции головки, 1/3 часть головки



направляется в первое отделение смесителя (8), а 2/3 — во второе отделение; здесь головка смешивается с водой, соевым раствором и мочкой, поступающими из соответствующих дозирующих 9, 10 и 11. В смесителе перемешивание продолжается до получения однородной жидкой массы. Из первого отделения смесителя разжиженная только водой головка насосом (12) направляется для воспроизводства головки в дежу тестомесильной машины (1); из второго отделения смесителя головка, разжиженная водой, мочкой и соевым раствором, перекачивается насосом (13) в дежу тестомесильной машины (14) для замеса теста.

Рисунок 1- Бункерный агрегат большой мощности

В дежу тестомесильной машины (14), кроме разжиженной головки, загружают из автомукомера (15) муку, подают воду из автоматического водомерного бачка (16) и здесь замешивают тесто. По окончании замеса, тесто выпускают через отверстие в днище дежи в пустую секцию вращающегося бункера (17) (ее объем рассчитан на четыре порции теста); после этого бункер поворачивается на одну секцию. При повороте бункера на 4/5 оборота первая секция попадает под выгрузку, тесто выпускается через шибер (18) в воронку тестоделительной машины.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какую роль играют в хлебопекарном производстве тестоприготовительные агрегаты?
2. Назначение бункерного агрегата большой мощности?
3. Для чего предназначены в агрегате два пятисекционных бункера?
4. Каким образом работает агрегат?

#### **Тема 3.2 Тестоприготовительные агрегаты непрерывного действия**

*Агрегаты непрерывного действия* по сравнению с агрегатами периодического действия характеризуются низкой энерго- и металлоёмкостью, компактностью и простотой конструкции. Тестоприготовительные агрегаты поточного брожения являются специализированными, т.е. предназначены для производства одного сорта продукции. В этих агрегатах замес опары и теста, процесс брожения осуществляются в стационарных камерах с одновременным перемещением опары или теста непрерывным потоком относительно емкости.

В зависимости от направления движения полуфабриката в процессе брожения можно выделить агрегаты с горизонтальной и вертикальной схемой брожения.

В зависимости от схемы приготовления теста их можно подразделить на безопарные и опарные.

*В агрегате комбинированного действия* сочетаются машины непрерывного и периодического действия.

*По способу управления* рабочими процессами агрегаты подразделяются на агрегаты с ручным и автоматическим управлением.

*Бункерный тестоприготовительный агрегат* (рис. 1) предназначен для приготовления пшеничного теста на густых опарах с сокращенным временем брожения теста. Агрегат имеет производительность до 30 т/сут и оборудован стационарным шестисекционным бункером для опары вместимостью 12 м<sup>3</sup> и наклонным корытом для брожения теста вместимостью 2,8 м<sup>3</sup>, которое установлено так, чтобы тесто из него поступало самотеком в тестоделительную машину. Тесто замешивается в тестомесильных машинах непрерывного действия, а транспортируется по трубам с помощью лопастного насоса-дозатора. Бункер 3 агрегата установлен на опорах 2.

Тестомесильные машины 10 для замеса опары и теста расположены так, что под ними размещаются лопастной дозатор опары 9 и аналогичный по конструкции нагнетатель теста. Замешанная опара поступает в бункер по транспортной трубе 8 и с помощью распределительного поворотного лотка 11 направляется в определенную секцию бункера. Лоток закреплен на общем валу с поворотным днищем, размещенным в конусе 4. В поворотном днище имеется вырез для выгрузки опары из одной секции бункера. Приводное устройство 12 периодически по мере загрузки секции опарой поворачивает лоток и поворотное днище на один шаг и переводит загрузку на следующую секцию. Выброшенная опара с помощью насоса-

дозатора 5 транспортируется по трубе 6 к тестомесильной машине. Замешанное тесто подается лопастным насосом по трубе 7 в наклонное корыто 13, установленное на четырех опорах 1.

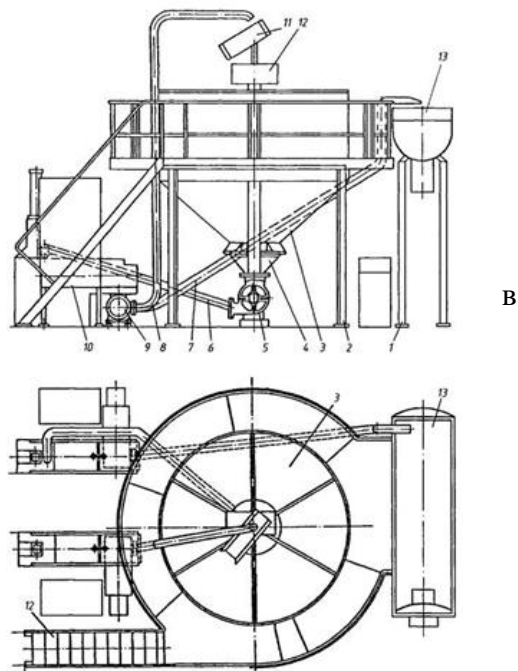
Отличительной особенностью агрегата является то, что в нем применены лопастные дозаторы опары и аналогичные по конструкции нагнетатели теста, работающие более надежно, чем шнековые, и не вызывающие заметного нагрева теста. Для брожения теста применено наклонное корыто без механического побудителя перемещения теста. Объем корыта уменьшен в связи с сокращением продолжительности брожения теста из-за более интенсивной его проработки тестомесильной машиной.

Все элементы агрегата выполнены из нержавеющей стали. В агрегате предусмотрены пульты управления работой тестомесильных машин, нагнетателей полуфабрикатов, заслонки аппарата брожения теста.

Рисунок 1. Бункерный тестоприготовительный агрегат И8-ХТА6

3- бункер, 2,1 - опоры, 10-тестомесильные машины, 9- лопастной дозатор опары,

8- транспортная труба, 11- поворотный лоток, 4-конус, 12-приводное устройство, 5-насос-дозатор, 6,7-трубы, 13-наклонное.



#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какой недостаток характерен для верхней загрузки бункера брожения?
2. Сколько тестомесильных машин используется в составе кольцевого тестоприготовительного агрегата?
3. Как регулируется продолжительность брожения теста в агрегате?

### Тема 3.3 Тестомесильные машины периодического действия

#### Тестомесильные машины периодического действия с подкатными дежами

Тестомесильные машины периодического действия с подкатными дежами получили наиболее широкое распространение в виду своей универсальности. Замес и брожение теста осуществляется в специальных емкостях-дежах, которые для замеса подкатываются к тестомесильной машине, а затем помещаются в бродильную камеру, где происходит созревание теста. Основным недостатком такого типа тестомесильных машин является применение тяжелого ручного труда по перекачке деж.

Эти машины разделяются на следующие группы:

1. *Тестомесильные машины с наклонной осью месильной лопасти и поступательным круговым движением последней* (рис. 1, а) - тихоходные тестомесильные машины ТММ-1М, Т1-ХТ2А и др. Частота качания месильного рычага превышает 25 циклов в минуту и не может быть увеличена, поскольку месильная лопасть в крайнем верхнем положении выходит за верхний обрез дежи и при повышении частоты вызывает усиленный распыл муки и разброс теста. Таким образом, в данной схеме не представляется возможным интенсифицировать замес путем повышения частоты качания месильной лопасти и усиления механического воздействия на тесто.

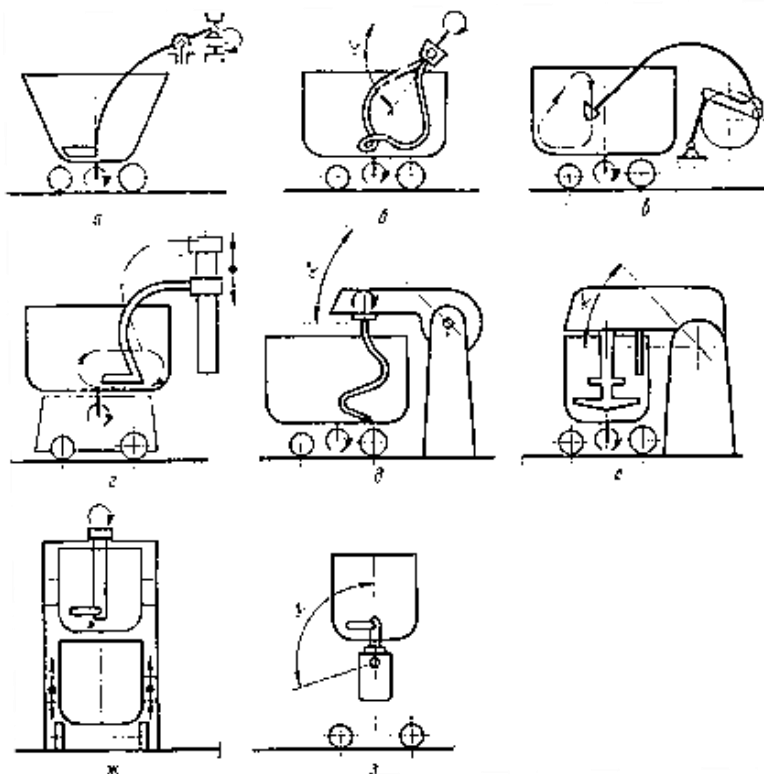
2. *Тестомесильные машины с наклонной осью вращения месильной лопасти*, выполненной в виде трубы с пространственной конфигурацией, описывающей при вращении двойной конус (рис. 1, б). Принятая конфигурация лопасти позволяет более рационально и с повышенной интенсивностью проводить замес пшеничного и ржаного теста, значительно снизить распыл муки при замесе. Месильная лопасть плавно, без удара воздействует на тесто, периодически его сжимая, перемешивает и затем растягивает тестовую массу.

3. *Тестомесильные машины с месильной лопастью, рабочий конец которой совершает*

криволинейное плоское движение по замкнутой кривой (рис. 1, в). К ним относятся громоздкие тихоходные устаревшие машины ХТШ и др. Основным их недостатком является большая амплитуда качания месильной лопасти, достигающая 0,7 м и более, что создает большие инерционные нагрузки и предопределяет тихоходность.

Рисунок 1 - Схемы тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами

4. Тестомесильные машины с месильной лопастью, совершающей криволинейное пространственное движение по замкнутой кривой в виде эллипса (рис.1, г). Амплитуда колебания месильной лопасти здесь небольшая, поэтому рабочий процесс может совершаться при сравнительно больших скоростях: до 80 циклов в минуту. Принцип воздействия лопасти на тесто допускает существенную интенсификацию замеса.



5. Тестомесильные машины со спиралеобразной месильной лопастью, вращающейся вокруг вертикальной оси (рис. 1, д). Для выкатывания дежи после замеса крышка с месильной лопастью выводится из дежи путем поворота на угол  $\alpha$  или подъема месильной лопасти вместе с крышкой машины.

6. Тестомесильные машины с четырехлопастой месильной лопастью, вращающейся вокруг вертикальной оси, и одной неподвижной вертикальной лопастью (рис. 1, е). При подкатывании дежи к машине ее крышка вместе с месильной и тормозной лопастями поворачивается на угол  $\alpha$ .

7. Тестомесильные машины с горизонтальной цилиндрической или плоской лопастью, вращающейся вокруг вертикальной оси (рис. 1, ж). Такие машины снабжаются подъемной дежой, которая в процессе замеса поднимается с помощью гидравлического или винтового подъемника и удерживается в крайнем верхнем положении. После замеса дежа опускается и откатывается. Разновидностью этой группы являются машины, у которых привод размещен под дежой. Для разгрузки дежу наклоняют на угол  $\alpha$  (рис. 1, з).

В зависимости от системы управления тестомесильные машины бывают с ручным и автоматическим управлением.

*Тестомесильные машины периодического действия со стационарными дежами*

Эта группа машин отличается тем, что после замеса тесто выгружается из дежи тестомесильной машины в бродильную емкость или на транспортер. Машины отличаются сравнительно большой мощностью привода и повышенной интенсивностью замеса. Разделяются на следующие основные группы.

1. Тестомесильные машины с горизонтальными и наклонными под небольшим углом цилиндрическими месильными валами, вращающимися вокруг горизонтальной оси на разных расстояниях (рис. 2, а). Поскольку эти машины при замесе создают очень большую нагрузку на тесто вследствие его прокатывания по всей ширине полуцилиндрической поверхности дежи, то последнюю снабжают водяной рубашкой.

2. Тестомесильные машины со спаренными Z-образными лопастями, вращающимися в разные стороны вокруг горизонтальной оси (рис. 2, б), снабжены стационарной поворотной тестовой емкостью. Они позволяют вести замес при небольшой частоте вращения, но с

периодическим приложением больших нагрузок к тестовой массе, применяются при замесе крутого теста: для баранок, пряников и др.

3. Тестомесильные машины с шарнирной Z-образной месильной лопастью, вращающейся вокруг горизонтальной оси и допускающей вращение концов лопасти с различной скоростью (рис. 2, в). Они позволяют вести интенсивный замес при сравнительно невысоких скоростях месильной лопасти, достигающей 90 об/мин.

Рисунок 2 - Схемы тестомесильных машин со стационарными дежами

4. Тестомесильные машины, у которых замес осуществляется с помощью многоугольного ротора и витка шнека, расположенных на дне цилиндрической вертикальной емкости, снабженной водяной рубашкой (рис. 2, г). Для усиления тормозного момента стенки цилиндра имеют специальные выступы. Такие машины могут производить высоко интенсивный замес в герметичной емкости под вакуумом или при избыточном давлении. Для выгрузки месильная камера поворачивается на угол  $\alpha$ .

5. Тестомесильные машины непрерывного действия обычно имеют стационарную месильную емкость и расположенные в ней вращающиеся или совершающие круговое движение месильные лопасти. Интенсивность замеса здесь может быть повышена за счет применения тормозных лопастей или выступов, располагаемых на стенках месильной камеры. Иногда для этих целей применяют спаренные месильные камеры, в которых лопасти вращаются навстречу друг другу. Эти машины разделяют на следующие группы.

#### Вопросы для самоконтроля:

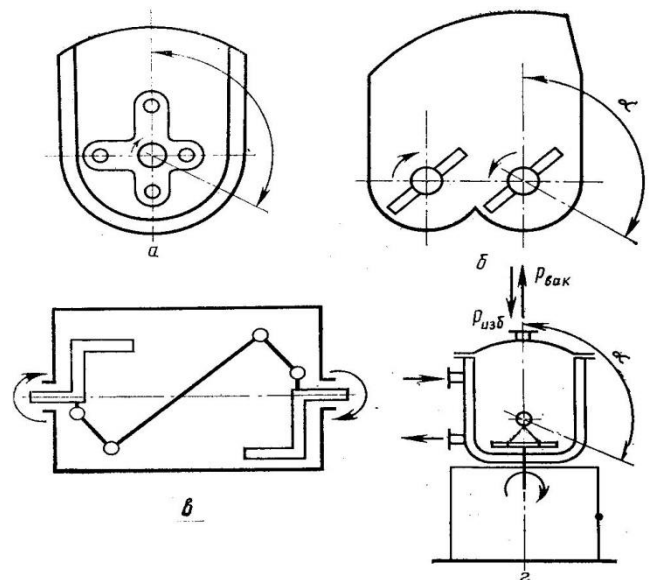
1. На какие группы подразделяются тестомесильные машины периодического действия с подкатными дежами?
2. На какие группы подразделяются тестомесильные машины периодического действия со стационарными дежами?

### Тема 3.4 Тестомесильные машины непрерывного действия

Тестомесильные машины непрерывного действия обычно имеют стационарную месильную емкость и расположенные в ней вращающиеся или совершающие круговое движение месильные лопасти. Интенсивность замеса здесь может быть повышена за счет применения тормозных лопастей или выступов, располагаемых на стенках месильной камеры. Иногда для этих целей применяют спаренные месильные камеры, в которых лопасти вращаются навстречу друг другу. Эти машины разделяют на следующие группы.

1. Однокамерные тестомесильные машины с горизонтальным валом и T-образными месильными лопастями (рис. 1, а) относятся к машинам со слабым механическим воздействием на тесто при замесе и ограниченной частотой вращения месильного вала, поскольку при повышении последней тесто залипает на валу и ухудшается перемешивание массы. В качестве примера можно назвать машину X-12.

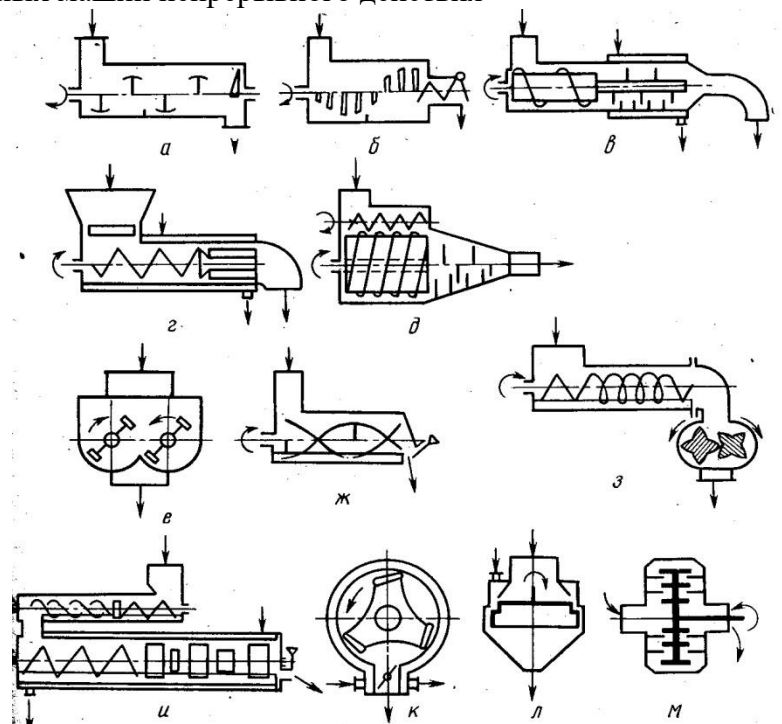
2. Одновальные тестомесильные машины с горизонтальным валом, на котором в начале месильной емкости размещены трапецеидальные плоские лопасти, а в конце - винтовой шнек, заключенный в цилиндрический корпус (рис. 1, б). Это позволяет создавать в месильной камере две зоны различным режимом работы: первая зона - смешивание, вторая - пластификация. К этой группе относятся, в частности, тестомесильные машины, у которых месильные лопасти имеют небольшую рабочую поверхность и установлены на валу достаточно редко, чтобы при вращении перемешивать отдельные слои смеси, а не всю массу. Они обеспечивают сравнительно высокую интенсивность замеса при частоте вращения месильного



вала до 260 об/мин.

Рисунок 1- Схемы тестомесильных машин непрерывного действия

Одновальная тестомесильная машина с горизонтальным валом, на котором вначале размещен смесительный шнек с небольшой рабочей высотой пера, а затем радиальные цилиндрические лопатки (рис. 1, в). Для повышения интенсивности воздействия в корпусе месильной камеры закреплен ряд штифтов. Выход теста из машины осуществляется через цилиндрический угловой патрубок, в котором обеспечивается некоторая пластификация теста. Наличие неподвижных штифтов позволяет повысить частоту вращения месильного вала и интенсивность замеса.



4. Одновальная тестомесильная машина с

горизонтальным валом, в начале которого закреплен шнек, а затем дисковая диафрагма и четырехлопастный пластификатор (рис. 1, г). В этой машине различное воздействие на отдельных стадиях замеса достигается изменением конструкции элементов месильных органов, работающих при одинаковой частоте вращения.

Рассмотренные выше схемы одновальных тестомесильных машин (см. рис. 1, б, в, г) отличаются тем, что имеют две зоны замеса, но они не могут обеспечить независимое регулирование интенсивности замеса по зонам, поэтому не могут быть настроены на рациональные параметры в каждой зоне.

5. Одновальная тестомесильная машина с горизонтальной осью вращения, на которой в цилиндрической камере смешения размещен шнековый барабан с независимым приводом, в конической камере на валу закреплены месильные прямоугольные лопатки, а на стенках конической камеры – неподвижные лопатки (рис. 83, д). Эта схема обеспечивает высокоинтенсивный замес и независимое регулирование интенсивности его отдельных стадий, выходной патрубком выполняет роль пластификатора теста. По такой схеме выпускаются, например, современные тестомесильные машины «Континуа» (Германия).

6. Двухвальные тестомесильные машины с горизонтальными валами, на которых закреплены Т-образные месильные лопасти (рис. 1, е). Эти машины имеют многоступенчатый привод, их конструкция позволяет повысить интенсивность замеса, но на всех стадиях осуществляется однотипное и одинаковой интенсивности воздействие на тесто. Неудобны выгрузка и зачистка машины от теста.

7. Двухвальные тестомесильные машины с горизонтальными валами, вращающимися в разные стороны и закрепленными на них ленточными спиральными лопастями (рис. 83, ж). Выходное отверстие машины снабжено регулируемой заслонкой, позволяющей регулировать степень заполнения месильной камеры тестом, интенсивность замеса и его длительность. В этой схеме, как и в предыдущей, на всех стадиях замеса на тесто оказывается одинаковое воздействие.

8. Двухкамерные двухвальные тестомесильные машины, на валах которых закреплены винтообразные лопасти, обслуживающие зоны смешения и замеса, имеющие индивидуальный привод, а зона пластификации оборудована двумя четырехугольными проминающими звездочками с индивидуальным приводом (рис. 1, з). Отличаются чрезмерно высоким нерегулируемым механическим воздействием на тесто в зоне пластификации.

9. *Двухкамерные двухвальные тестомесильные машины*, у которых имеется отдельная смесительная камера с индивидуальным приводом, а месильная камера с независимым регулируемым приводом включает две зоны замеса: месильную, снабженную шнеками, и зону пластификации, рабочим органом которой являются кулаки, интенсивно проминающие тесто (рис. 1, и).

Тестомесильные машины суперинтенсивного замеса выделены отдельной группой (рис. 1, к, л, м) они отличаются тем, что замес длится не более 20 сек. при очень высокой скорости ротора и значительных механических воздействиях на тесто. Весь процесс включает только первую фазу замесамеханическое перемешивание компонентов - и обеспечивается одним видом рабочего органа.

10. *Тестомесильная машина с трехлопастным ротором*, вращающимся в цилиндрической рабочей камере с высокой частотой, достигающей 1450 об/мин (см. рис. 1, к). Здесь смешивание компонентов осуществляется в тонком слое на поверхности цилиндрической камеры под воздействием лопаток ротора и сопровождается чрезмерным нагревом массы. Машина требует очень интенсивного водяного охлаждения. К этой группе относится, например, тестомесильная машина системы Прокопенко.

11. *Тестомесильные машины с вертикальным цилиндрическим ротором*, вращающимся в цилиндрической камере так, что замес осуществляется в тонком слое между двумя цилиндрическими стенками (см. рис. 1, л). Интенсивность воздействия не регулируется, обеспечивается только первая стадия замеса - интенсивное смешивание компонентов.

12. *Тестомесильная машина с дисковым ротором*, на котором размещены кольцевые выступы, а в щели между ними входят с небольшим зазором кольцевые выступы корпуса, образуя своеобразное лабиринтное уплотнение, в котором и происходит смесеобразование при высоких скоростях и интенсивном механическом воздействии на тесто (см. рис. 1, м). Кроме указанных выше типов смесителей и тестомесильных машин существует большое количество их разновидностей. Здесь мы рассматриваем только основные схемы, хорошо зарекомендовавшие себя в хлебопекарной промышленности.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каким образом повысить интенсивность замеса в тестомесильной машине?
2. На какие группы делятся машины непрерывного действия?

### **Тема 3.5 Оборудование для выгрузки теста**

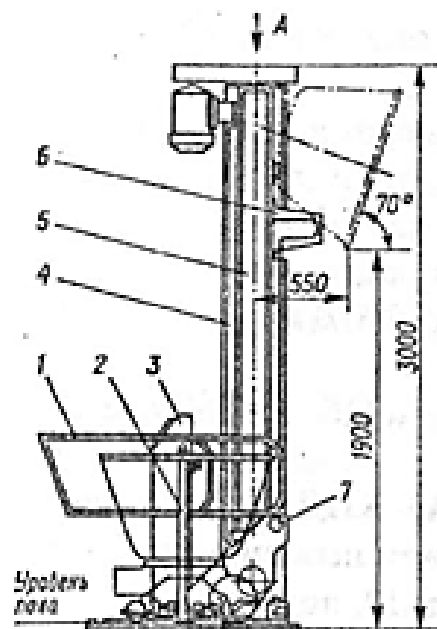
Для разгрузки дежей от теста применяют подъемные опрокидыватели, которые поднимают дежу и затем наклоняют, и опрокидыватели, которые только наклоняют дежу.

Наибольшее распространение получили дежеподъемоопрокидыватели ПО-1 и А2-ХПД и дежеопрокидыватели О-2 и А2-ХОД. К настоящему времени конструкции ПО-1 и О-2 сняты с производства.

Дежеподъемоопрокидыватель А2-ХПД, представленный на рисунке 1. Выпускается в левом и правом исполнении. Состоит из колонны, двутаврового сечения, каретки 10, подвижно закрепленной на колонне при помощи роликов, площадки 11, шарнирно закрепленной на каретке и имеющей ролик, опирающийся на наружную полку колонны, удерживающей площадку в горизонтальном положении и обеспечивающий ее поворот при помощи привода.

Привод дежеподъемоопрокидывателя состоит из двигателя и клиноременной передачи. Он расположен в верхней части колонны 5 и приводит во вращение подъемный винт, смонтированный внутри колонны на подшипниках качения.

Рисунок 1- Дежеподъемоопрокидыватель А2-ХПД





Для удобства накатывания дежи на площадку дежеподъемоопрокидыватель оборудован чугунной плитой литой конструкции, имеющей направляющие для ходовых колес и ролик дежи.

Ограждение рабочей зоны дежеподъемоопрокидывателя установлено на плите и выполнено из труб. В качестве одной стойки ограждения используют пульт управления, а в качестве другой служит стойка из сварной трубы. Ограждение оборудовано электроблокировкой, не позволяющей включить привод при открытом ограждении. На колонне смонтировано два конечных выключателя, выключающих привод в конечных положениях каретки.

Дежеопрокидыватель А2-ХОД, представленный на рисунке 2 по конструкции и принципу действия аналогичен А2-ХПД без подъема дежи. Освобождают тесто из деж вместимостью 140, 230 и 330 л.

Рисунок 2- Дежеопрокидыватель А2-ХОД

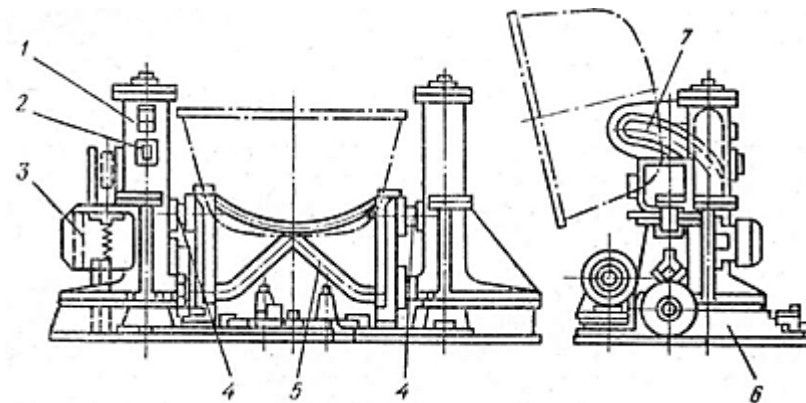
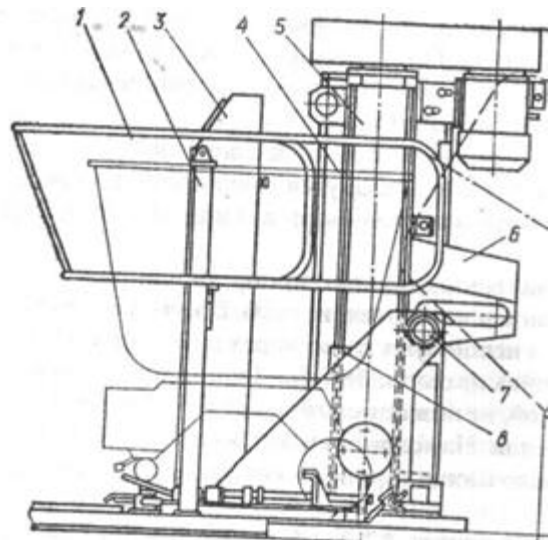


Рисунок 3 -Дежеопрокидыватель О-2

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какое оборудование применяют для разгрузки дежей от теста?
2. Устройство дежеопрокидывателя О-2?
3. Устройство дежеподъемоопрокидывателя А2-ХПД?
4. Принцип работы подъемного опрокидывателя ПО-1?
5. Устройство для остановки дежи в любом положении?

## Раздел 4 Оборудование для деления и формования полуфабрикатов

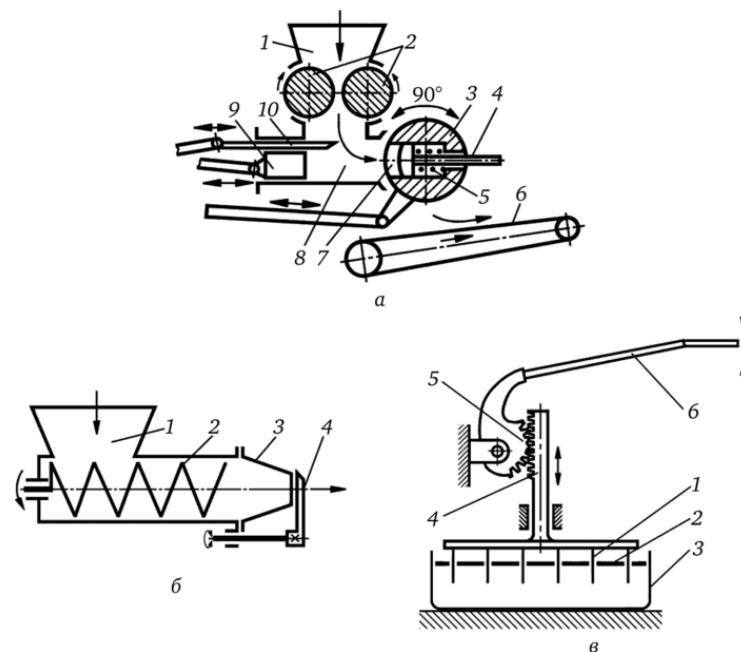
### Тема 4.1 Тестоделительные машины

Тестоделительные машины предназначены для отделения от всего количества теста кусков определенной массы. Основным требованием, предъявляемым к работе тестоделителя, является точность массы отмеренных кусков, определяемая по остывшим выпеченным изделиям. Максимальное отклонение массы 10 одновременно взвешенных изделий не должно превышать  $\pm 2,5$  % номинальной массы, а одного изделия не более  $\pm 3$  %. Масса получаемых заготовок может колебаться от 0,05 до 1,2 кг в зависимости от назначения машины.

Рабочий процесс тестоделительной машины состоит из следующих основных операций: приемки теста и передачи его в рабочую камеру, нагнетания теста, отмеривания заданного

объема, обеспечения постоянной и равномерно распределенной плотности (стабилизация плотности), отделения отмеренного объема теста, выталкивания или отсекания кусков и удаления их из машины.

Известные конструкции тестоделительных машин делят тесто по объемному принципу, т. е. дают куски одинакового объема. Чтобы куски имели одинаковую массу, тесто в мерных карманах должно иметь равномерную плотность. Однако на практике обеспечить это условие очень трудно из-за возможных колебаний качества исходного сырья, степени выброженности теста, определенных погрешностей дозирующей аппаратуры, приводящей к изменению консистенции полуфабриката. Это заставляет в процессе запуска делительной машины вести ее тарировку; за точностью деления необходимо постоянно следить и в процессе работы.



В зависимости от способа отмеривания объема теста тестоделительные машины делятся на три группы (по Н. В. Зайцеву):

- 1) делящие тесто на куски мерными карманами (рис. 1, а);
- 2) отсекающие куски от жгута теста (рис. 1, б);
- 3) штампующие куски теста равного объема (рис. 1, в).

Рисунок 1- Принципиальные схемы тестоделительных машин:

а — делящих тесто на куски мерными карманами: 1 — загрузочный бункер; 2 — валки; 3 — головка делительная; 4,9 — поршни; 5 — пружина; 6 — транспортер; 7 — карман мерный; 8 — рабочая камера; 10 — заслонка; б —

отсекающих куски теста от жгута: 1 — бункер загрузочный; 2 — шнек; 3 — мундштук с матрицей; 4 — нож качающийся; в — штампующих куски теста: 1 — розетка ножевая; 2 — крышка прессовая; 3 — чаша; 4 — рейка зубчатая; 5 — сектор зубчатый; 6 — рычаг.

Тестоделительные машины чаще всего применяются в производствах высокой и средней мощности для порционирования большого количества теста, получаемого на тестомесильной машине, на весовые заготовки. Наиболее широко это оборудование используется в пекарном производстве.

Наиболее важными функциональными элементами тестоделителей являются нагнетатель теста, стабилизатор давления и делительное устройство.

В зависимости от способов нагнетания полуфабриката тестоделители делятся на машины с поршневым, валковым, лопастным, роторным, шнековым, пневматическим и комбинированным нагнетанием. Сочетание объемного принципа деления с предварительным обжатием теста в делителях с поршневым нагнетанием позволяет получать необходимую точность деления и использовать эти машины для выработки мелкоштучных хлебобулочных изделий.

Стабилизатор давления обеспечивает постоянство давления в рабочей камере тестоделителя в момент отмеривания дозы.

Делительная головка имеет мерные карманы, соединяемые с рабочей камерой при заполнении тестом и отсоединяемые от нее при разгрузке. При делении теста на куски посредством отсекания ножом выдавливаемой через мундштук массы считается, что машина не имеет делительной головки.

В настоящее время широко используются машины для деления теста, являющиеся вакуумными. Их главным отличием является принцип вакуумного всасывания тестовой массы в цилиндр тестоделительного барабана, что практически исключает перетирание и уплотнение теста, сохраняет его структуру и позволяет получать изделия высокого качества, близкие к

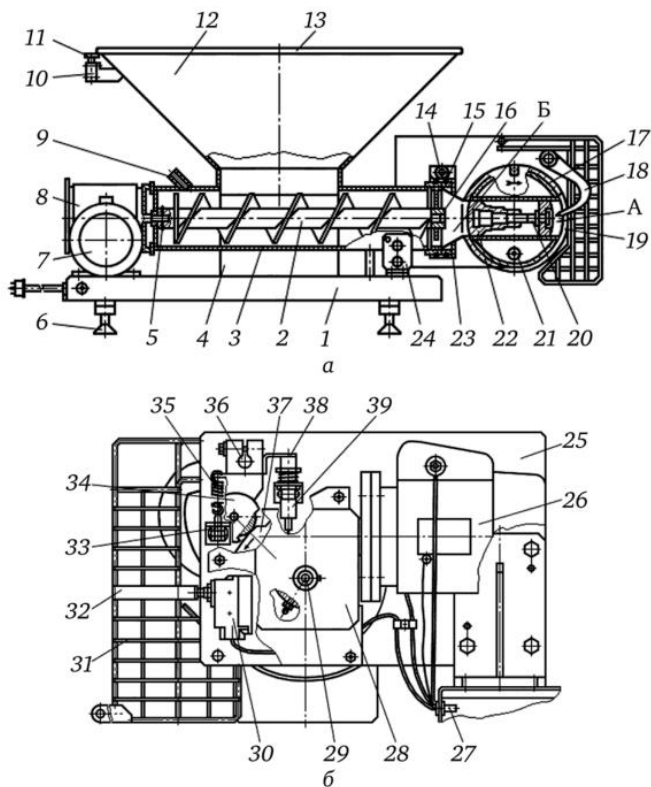
изделиям с ручной разделкой теста.

Тестоделительные машины, в которых ритм выдачи кусков определен передаточным числом в кинематической схеме, относятся к машинам с фиксированным ритмом. В этих машинах все операции совершаются в строгом порядке с определенной периодичностью.

Тестоделители, в которых каждый кусок отделяется только после достижения им заданных параметров (объема, длины, массы), относятся к делителям с нефиксированным ритмом. При этом привод отделяющего устройства жестко не связан с распределительным валом машины и включается при получении соответствующего импульса. Такой ритм обеспечивает большую точность деления.

Настольная тестоделительная машина ТД-30 «Универсал» относится к машинам роторно-поршневого типа со шнековым нагнетанием. Она предназначена для деления дрожжевого пшеничного и ржаного теста с влажностью 35—50 % на заготовки весом от 50 до 950 г; погрешность деления составляет не более 2,3—3,0 %. При делении структура теста не нарушается за счет применения вакуумного поршневого механизма.

Рисунок 2 - Тестоделитель ТД-30



а — общий вид; 6 — привод делительного механизма; 1 — станина; 2 — шнек; 3 — корпус шнека; 4 — электрошкаф; 5 — штифт; 6 — опора регулируемая; 7, 26 — электродвигатели; 8, 28 — редукторы; 9 — отдушина; 10 — выключатель; 11 — толкатель;

12 — бункер; 13 — ограждение; 14 — винт хомута; 15 — кольцо уплотнительное; 16 — опора; 17 — ротор с поршнем в сборе; 18 — рычаг-шуп; 19 — корпус; 20 — винт регулировочный; 21 — винт крепления корпуса; 22 — поршень; 23 — хомут; 24 — пост управления; 25 — плита; 27 — кабель; 29 — вал; 30 — выключатель конечный; 31 — ограждение; 32 — флажок; 33 — винт; 34 — ролик; 35 — пружина; 36 — ось; 37 — копир; 38 — рычаг; 39 — выключатель конечный бесконтактный; А — мерная камера; Б — полость нагнетания.

Для сохранения однородной структуры теста подающий шнек останавливается при каждом повороте делительной головки.

Несущим элементом тестоделителя является (рис. 2, а) станина 1, на которой смонтированы все основные механизмы машины: узел подачи теста, делительная головка, пост управления 24, ограждения бункера 10 и ротора 31, а также приводной механизм делительной головки (рис. 2, б).

Узел подачи теста включает в себя корпус 3, внутри которого установлен шнек 2, а в верхней части расположен бункер 12. Привод шнека состоит из электродвигателя 7 и червячного редуктора 8.

Делительная головка состоит из съемного корпуса 19 с установленными внутри ротором 17 с поршнем 22. Поршень состоит из двух половинок, соединенных между собой регулировочным винтом 20. В зависимости от требуемой массы куска теста объем мерной камеры Л ротора регулируется путем изменения длины поршня 22 поворотом регулировочного винта 20.

Перед загрузкой теста в бункер 12 ограждение 13 снимается, при этом шток выключателя 10 поднимается вверх и тестоделитель выключается. Тесто загружается в бункер 12 и под действием своего веса опускается на шнек 2. После загрузки теста ограждение вновь устанавливается на бункер, при этом шток выключателя 10 под давлением толкателя 11

опускается вниз, тестоделитель включается. Ограждение 31 при этом должно находиться в положении «повернуто вниз» (см. рис. 2, б) и флажок 32 должен нажимать на шток выключателя 30. Таким образом, тестоделитель подготовлен к работе.

Нажатием кнопки «Пуск» на пульте управления 24 обеспечивают вращение шнека 2, перемещающего тесто в полость Б корпуса 19. В полости создается давление теста, под действием которого поршень 22 нажимает на рычаг 18, который отклоняясь вверх, поворачивает ось 36 с рычагом 38. Поворачиваясь, рычаг 38 входит в зону действия концевого выключателя 39, подающего команды на остановку электродвигателя 7 вращения шнека 2 и включение электродвигателя 26 поворота ротора 17.

Электродвигатель 26 вращает вал червячного редуктора 28, выходной конец которого соединен с копиром 37 и ротором 17, при обороте которого на  $180^\circ$ , кусок теста, выходящий из отверстия гильзы, падает на стол и вручную укладывается в форму.

Вместе с рычагом 38 на оси 36 находится рычаг с роликом 34, который обкатываясь по копиру 37, через  $180^\circ$  опускается во впадину и происходит остановка электродвигателя поворота ротора 26. Одновременно осуществляется включение электродвигателя 7, который приводит во вращение шнек 2. Поршень 22 занимает крайнее левое положение. Рабочий цикл повторяется.

После выгрузки из дежи теста в бункер 12 первые несколько кусков теста получаются меньшего веса, и их возвращают в бункер. Последующие куски теста после взвешивания укладываются в хлебопекарные формы или на стол.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Основным требованием, предъявляемым к работе тестоделителя?
2. Какие функции выполняет стабилизатор давления в тестоделителе?
3. К какой группе относятся тестоделители, в которых каждый кусок отделяется только после достижения им заданных параметров?
4. Несущий элемент тестоделителя ТД-30?
5. Из каких элементов состоит делительная головка тестоделителя ТД-30?

#### **Тема 4.2 Тестоокруглительные машины**

В последнее время разработаны тестоокруглительные машины новых конструкций. Они предназначены для обработки тестовых заготовок для хлеба и булочных изделий. Ниже приводится описание машин, используемых в комплексномеханизированных линиях.

Тестоокруглитель марки Т1-ХТН предназначен для улучшения структуры и придания тестовым заготовкам из пшеничной сортовой муки, поступающим из тестоделительной машины развесом 0,2—1,2 кг, круглой формы.

Таблица 1- Техническая характеристика машины Т1-ХТН

Производительность, шт./мин	63
Масса округляемых заготовок, кг	0,2—1,2
Частота вращения чаши, об/мин	62,5 и 40
Электродвигатель мощность, кВт	1.1
частота вращения, об/мин	1400
Габаритные размеры, мм	
длина	1015
ширина	930
высота	1023
Масса, кг	277

Тестоокруглительная машина представляет собой конусный чашеобразный тестоокруглитель. Основными рабочими органами машины являются вращающаяся чугунная коническая чаша (несущая поверхность) и прилегающая с небольшим зазором к ее внутренней поверхности неподвижная чугунная спираль (поверхность трения). Коническая чаша жестко монтируется на ступице, которая в свою очередь установлена на вертикальной оси. На этой же

оси установлена неподвижная спираль, представляющая собой формирующий желоб. Вертикальная ось при помощи фланца жестко установлена в корпусе машины. В этом же корпусе при помощи роликоподшипников смонтирован червяк, который находится в постоянном зацеплении с червячным колесом, жестко установленным на ступице. Ступица имеет два фланца — верхний и нижний. К верхнему крепится чаша, а к нижнему — червячное колесо.

Ступица подвешена на вертикальной оси при помощи специальной гайки и опирается на ось посредством двух радиальных и одного упорного шарикоподшипника. При помощи специальной гайки осуществляется регулировка червячной пары машины. Поворачивая эту гайку по часовой стрелке либо против, происходит опускание либо поднятие ступицы, а следовательно перемещение в ту или иную сторону червячного колеса относительно неподвижно установленного в корпусе машины червяка.

Червячная пара находится в масляной ванне. Для контроля за уровнем масла имеется маслоуказатель в виде щупа с рисками. Для наполнения ванны маслом и слива его имеются наливное и сливное отверстия с пробками.

Привод машины осуществляется с помощью двух клиновых ремней типа А и двухступенчатых шкивов, позволяющих получить две скорости конической чаши.

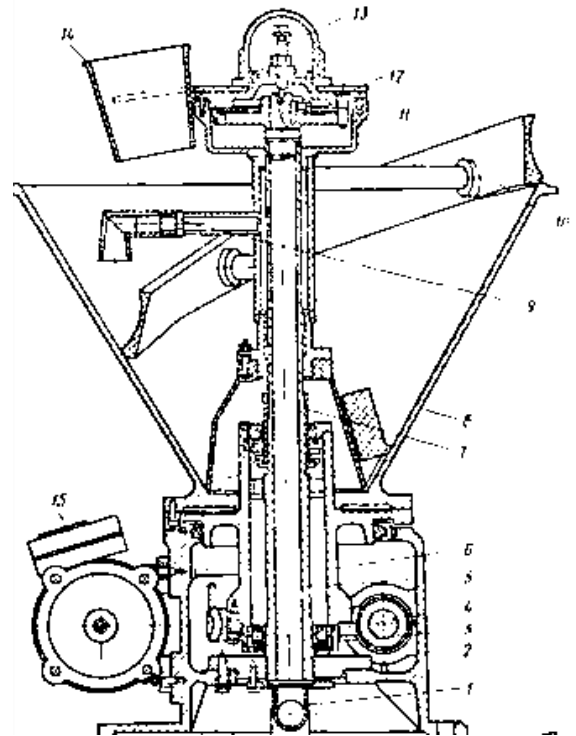
С целью предотвращения прилипания теста к рабочим поверхностям машины внутренние поверхности конической чаши и спирали в месте поступления тестовых заготовок в машину и на пути активной проработки и формования круглой заготовки обдуваются воздухом.

Для этой цели в машине применены две воронки для подвода воздуха к рабочим поверхностям, к которым подводится общезаводская воздушная магистраль.

Пусковая аппаратура машины смонтирована на боковые основания и на специальной стойке, установленной на корпусе тестоокруглителя.

Рисунок 1- Тестоокруглитель Т1-ХТС:

1— приемный патрубок воздуховода; 2— корпус; 3— червячное колесо; 4 — червячная пара; 5 — внутренняя полость вертикальной оси; 6 — ступица конической чаши; 7 — специальная гайка; 6 — малогабаритная коническая чаша; 9-расходные патрубки; 10 — неподвижный спиральный желоб; 11 — неподвижный диск с 36 отверстиями; 12 — фиксатор спирали; 13 — специальный винт; 14 — загрузочная воронка 15 — электродвигатель



Машина работает следующим образом. Перед началом работы включается вентилятор и воздух подается в округлитель. Куски теста по транспортеру от тестоделителя поступают на дно чаши, где наталкиваются на неподвижную спираль и отводятся к ее периферии. В месте стыка спирали и чаши образуется спиральный желоб, по которому округляемые куски теста увлекаются вращающейся чашей и, принимая круглую форму, выдаются из округлителя на следующие по технологическому процессу операции.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение тестоокруглительных машин?
2. Устройство тестоокруглительной машины Т1-ХТС?
3. Принцип работы тестоокруглительной машины Т1-ХТС?

### Тема 4.3 Тестозакаточные машины

*Тестозакаточная машина* – оборудование, предназначенное для формирования таких хлебобулочных изделий, как батоны, багеты, рогалики и др. последовательно раскаткой теста и закаткой его. Использование тестозакаток позволяет механизировать процесс работы как с бездрожжевым, так и с дрожжевым тестом.

Закатка теста включает в себя несколько этапов. Сначала тесто раскатывается специальными регулируемыми валками. После этого на втором этапе осуществляется скручивание заготовки из теста, за которым следует и завершающее подпрессовывание, благодаря которому предотвращается разворачивание. При этом процесс формовки производится таким образом, чтобы однородность внутренней структуры теста не была нарушена, так как это может негативно отразиться на вкусовых качествах изделий после их выпечки.

Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3-1 предназначена для раскатки в блин, завивки в рулон и придания цилиндрической или сигарообразной формы с длиной не более 360 мм округленным заготовкам из пшеничного теста развесом 0,22— 1,1 кг.

Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3-1 (рис. 1) состоит из следующих частей: подающего транспортера, станины с приводом и раскатывающими валками, на которой установлено центрирующее устройство завивающей решетки, насадок для подвода воздуха и обдувки рабочих органов, раскатывающих валков, направляющей, ведущего барабана, подающего транспортера, механизмов регулировки зазоров верхней и нижней пар валков, прикатывающего валка, откидного прозрачного щитка несущего транспортера, на котором установлены боковые направляющие поддонов, приводного барабана, натяжного барабана, натяжного устройства, механизма подъема, стержней, закатывающего транспортера с приводным барабаном, формующей доски.

С целью устранения прилипания теста раскатывающие валки, центрирующее устройство, направляющая и боковые направляющие облицованы фторопластом, а ленты обработаны кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94.

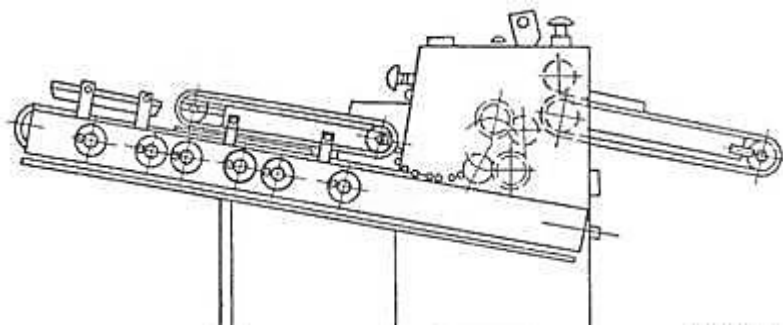


Рисунок 1- Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3-1

Работа машины заключается в следующем. Тестовая заготовка поступает на подающий транспортер и, проходя под прикатывающим валком, слегка расплющивается. Далее, проходя между щеками центрирующего устройства, поступает на верхнюю пару раскатывающих валков. Пройдя обе пары раскатывающих валков, заготовка раскатывается в блин толщиной 6— 10 мм (в зависимости от массы заготовки). Затем заготовка, двигаясь несущим транспортером, проходит под завивающей решеткой и сворачивается в рулон, который поступает под закатывающий транспортер. Рабочий участок его движется в направлении, противоположном движению ленты несущего транспортера. Проходя под закатывающим транспортером, рулон закатывается — уплотняется, диаметр его уменьшается и увеличивается длина. Одновременно с помощью двух боковых направляющих обрабатываются торцы заготовок. Двигаясь дальше, заготовка проходит под формующей доской, придающей ей сигарообразную форму с заостренными концами. Если такая форма не требуется, то увеличивают расстояние между несущим транспортером и формующей доской или снимают ее с машины.

Машина может работать и как транспортер, для чего разводятся раскатывающие валки, поднимается завивающая решетка и поднимаются вверх или снимаются с машины

закатывающий транспортер и формующая доска.

Главным преимуществом модели Т1-ХТ2-3-1 перед ХТ3-1 является то, что в новой машине для улучшения качества прокатки предусмотрены верхний закатывающий транспортер, боковые направляющие над лентой несущего транспортера, усовершенствованные конструкции механизма регулирования зазора между валками, обеспечивающее параллельность между осями валков и другие улучшения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение тестозакаточных машин?
2. Устройство тестозакаточной машины марки Т1-ХТ2-3-1?
3. Принцип работы тестозакаточной машины марки Т1-ХТ2-3-1?

#### Тема 4.4 Машины для формования заготовок специальных сортов

Формовочные машины, используемые в поточных линиях выработки специальных сортов хлебобулочных изделий - сухарей, баранок, пряников, соломки и хлебных палочек и др., существенно отличаются от конструкций машин формующих заготовки массовых сортов.

Для формования тестовых заготовок бараночных изделий применяется машина, выполняющая операции деления и закатки, и имеющая комбинированное (валковое и поршневое) нагнетание. Эта машина является универсальной конструкцией, т.к. обеспечивает выработку тестовых заготовок бубликов, баранок и сушек из пшеничной муки высшего и 1 сортов.

Формовочная машина для бараночных изделий (рис. 1) состоит из поршневой коробки с приемной воронкой для теста 8; питающих валков 9 с механизмом для регулировки угла поворота валков, в результате чего достигается подача теста в количестве, необходимом для данного вида изделий; трех сменных горизонтальных поршневых.

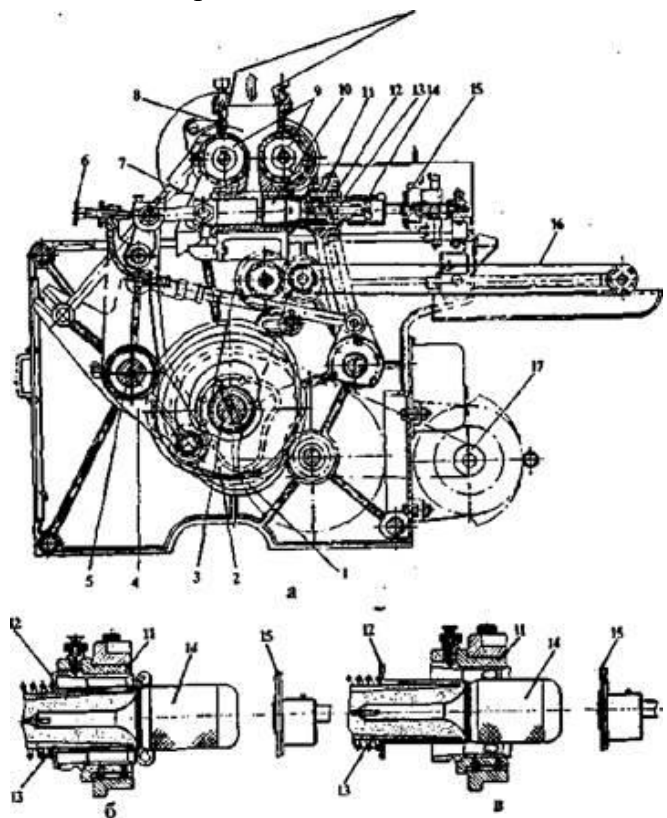
Рисунок 1- Универсальная делительно - закаточная машина для формования бараночных изделий:

а - общий вид; б - схема отделения тестовой заготовки; в - схема закатки тесто вой заготовки.

Камер 10, в которых размешены цилиндрические нагнетательные поршни формирующие гильзы 13, скалки 14, раскатывающие стаканы 11, совершающие возвратно-поступательное движение, цилиндрические ножи 12 и неподвижно закрепленные сбрасыватели 15 заготовок ленточный отводящий транспортер 16. В зависимости от вида вырабатываемых изделий ход поршней регулируется. Регулировка массы заготовок производится по всем каналам одновременно путем изменения величины хода поршней или по каждому каналу в отдельности - путем изменения размера формующей кольцевой щели.

Одновременно с этим, с помощью храпового механизма регулируют и угол поворота питающих валков.

Универсальность машины обеспечивается наличием сменных рабочих органов. Для выработки бубликов применяют трехкатальный вкладыш, для выработки баранок - четырехканальный, и для выработки сушек - шестиканальный. Число каналов соответствует числу одновременно формируемых заготовок.



Смена узлов при переходе с одного вида изделий на другой производится одним рабочим за 20-30 мин.

Машина работает следующим образом. Куски теста после натирки отлежки загружают в приемную воронку. Питающие валки 9, поворачиваясь навстречу один другому, подают тесто в поршневые камеры 10. В этот момент нагнетательные поршни 7 находятся в крайнем левом положении. При движении поршней 7 слева направо, тесто выжимается в виде кольцевых заготовок через кольцевые щели. После выпрессовывания заготовок закатывающие втулки 11 начинают перемещаться и освобождают цилиндрические ножи 12; последние, перемещаясь под действием пружин слева направо, отрезают заготовки от общей массы теста и незначительно сдвигают их по скалкам 14.

Закатывающие втулки 11, продолжая двигаться вправо, захватывают заготовки и зажимают их между своей внутренней поверхностью и поверхностью скалок 14, Затем происходит закатка заготовок на скалках трехкратным возвратно-поступательным движением втулок вдоль скалок. При третьем движении, происходящем слева направо, закатывающие втулки проходят больший путь и скатывают заготовки баранок со скалок 14, оставляя их внутри втулок. Двигаясь дальше, втулки встречают на своем пути сбрасыватели 15, которые выталкивают заготовку на ленту транспортера 16. Закатывающие втулки 11, возвращаясь в крайнее левое положение, отводят цилиндрические ножи 12 в исходное положение, сжимая при этом пружины; после этого цикл работы машины повторяется.

При необходимости увеличения массы тестовой заготовки регу-лировочный винт 6 постепенно ввинчивается в головку рычага; если нужно уменьшить массу заготовки, винт постепенно вывинчивают из головки рычага. За один оборот винта масса тестовой заготовки изменяется примерно: для сушки — на 2 г, для баранки — на 5 г, для бублика - на 13 г.

Рабочие органы машины приводятся в движение от приводного кулачкового-рычажного механизма, включающего в себя электродвигатель 17, главный вал 3, кулачки 1 и 2, двухплечный рычаг 4 на оси 5, ременную и зубчатую передачи. С ленты транспортера тестовые заготовки вручную укладываются на расстойные листы.

*Формование тестовых заготовок сухарных плит* включает в себя /следующие операции: деление теста на мелкие дольки, раскатку долек в жгуты и укладку их в ряды на металлических листах.

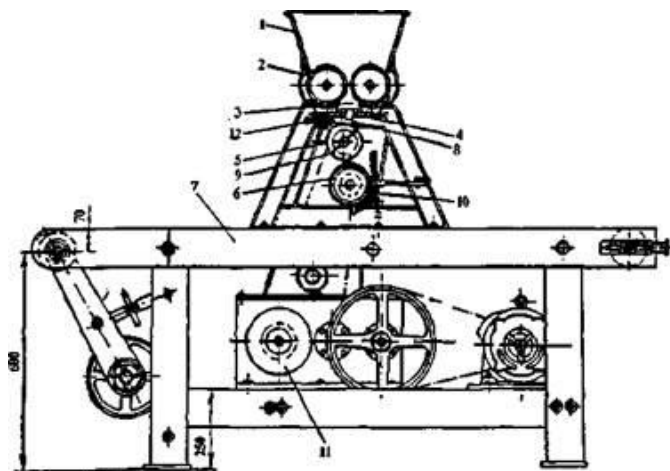


Рисунок 2- Машина для формования сухарных плит

Машина (рис. 2) состоит из приемной воронки 1, двух рифленых валков 2, нагнетательной камеры 3, матрицы 4 с тремя мундштуками, струнного отсекающего механизма 5, прокатывающего барабана 6, ленточного транспортера 7 и приводного механизма.

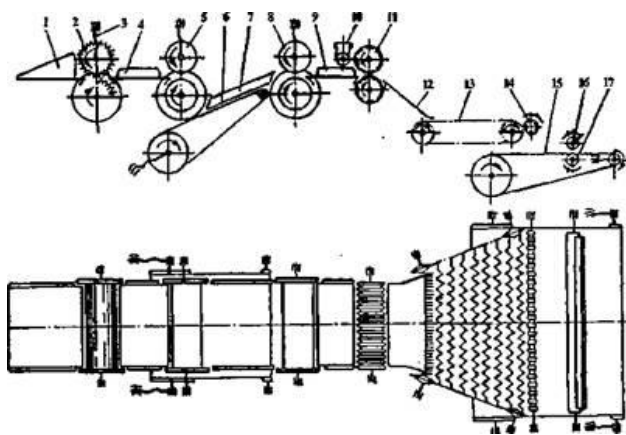
Сухарное тесто поступает из бункера по тестоспуску в приемную воронку машины. Вращающиеся навстречу один другому рифленые валки подают тесто через нагнетательную камеру 6 мундштуки 8, имеющие срез концов по радиусу движения двух струн 9. Выходящее из мундштука тесто отсекается и забрасывается вращающимися струнами в щель между прокатывающим барабаном 6 и фартуком 10, здесь кусочки теста прокатываются в жгуты, которые ложатся вплотную один к другому на металлические листы, перемещаемые транспортером 7. Массу тестовых долек регулируют сменными мундштуками и стержнями 12, которые при перемещении изменяют размер отверстия мундштука.

Скорость ленточного транспортера изменяется клиноременным вариатором 11 с раздвижными дисками на одном валу и цилиндрическим шкивом на другом. Регулировать скорость необходимо для получения плотной укладки жгутов в ряды и при переходе на выработку другого сорта сухарей.



Вследствие прокатки долек теста в жгуты, сухари приобретают мелкую пористость и равномерную окраску поверхности среза сухаря.

*Хлебные палочки* по своим органолептическим показателям представляют собой хрупкие, сухие, продолговатые изделия округлого сечения. Их вырабатывают нескольких



наименований - простые, сдобные, соленые, с тмином.

Рисунок- 3 Машина для формирования хлебных палочек

Замешенное и выброженное тесто перед формированием подвергают натирке для уплотнения и повышения пластичности, а затем — отлежке.

В формовочной машине для хлебных палочек (рис. 3) используются методы прокатки и резки. Технологический процесс формирования включает в себя следующие операции:

раскатывание теста на полосу установленного по ширине раз-мера; обсыпку теста маком, солью, тмином и другими продукта-ми; резку тестовой ленты по длине с одновременным формированием тестовых жгутов; разводку тестовых жгутов; нарезку жгутов по заданной длине; пересадку отформованных заготовок на увлажни-тельное устройство или в печь.

Машина состоит из формирующего механизма с несколькими парами валков, цепного пружинного веерообразного конвейера, лен-точного передаточного конвейера, механизма для посыпки тестовых заготовок маком, солью, тмином и выравнивателя шага заготовок.

Формующий механизм применяется для непрерывного формирования тестовой ленты до толщины хлебных палочек. Он состоит из станины, двух боковин, в которых на подшипниках скольжения устанавливаются одна пара натирочных 2, две пары раскатывающих 5 и 8, одна пара режущих 11 валков и конвейер 6.

Натирочные валки выполнены в виде двух спаренных валков, имеющих на поверхности продольные углубления. Эти валки применяются для дополнительной обработки теста. Степень натирки теста регулируют винтовым приспособлением 3. Раскатывающие валки — гладкие, с ограничительными ребрами для калибровки тестовой ленты по ширине. Ребра раскатывают тестовую ленту до толщины заготовок хлебных палочек.

После первых раскатывающих валков 5 установлен ленточный конвейер 6 для передачи тестовой ленты на вторые раскатывающие валки 8. Ширина ленты 400 мм. Для натяжения ленты смонтирован валик, который перемещается с помощью двух винтов, установленных на боковинах.

Режущие валки 11 применяются для разрезания тестовой ленты по длине и одновременного формирования тестовых жгутов. На поверхности режущие валки имеют 48 профилирующих канавок. Режущие валки установлены в подшипниковых обоймах. При установке необходимо следить, чтобы профилирующие канавки одного валка не были смещены относительно канавок другого.

Для фиксации тестовой ленты в поперечном направлении установлены боковые ограничители 4, 7, 9.

Цепной пружинный веерообразный конвейер 13 - две бесконечные втулочно-роликовые цепи, соединенные междусобой пружинами. Ширина конвейера на входе составляет 510, а на выходе 900 мм. Пружинный конвейер устанавливают на раму ленточного передаточного конвейера 15, который состоит из рамы, приводного барабана и передаточного устройства.

Приводной барабан передаточного конвейера обрешинен и установлен на подшипниках качения. На раме конвейера установлен вращающийся нож 16, который обрезает заготовки по заданной длине. Под ножом расположен подпорный обрешиненный валик 17. Вращающийся нож закрывается откидывающимся кожухом.

Механизм 10 для посыпки тестовых заготовок маком, солью и другими продуктами —

удлиненный бункер с тремя рядами отверстий для выхода продукта. Бункер установлен в двух поворотных цапфах, в которых он фиксируется стопорными винтами. Внутри емкости находится крыльчатка, которая приводится в движение с помощью цепной передачи от режущих валков. В зоне расположения отверстий установлены две подвижные планки, позволяющие регулировать количество подсыпаемого продукта.

Между режущими валками 11 и цепным пружинным веерообразным конвейером 13 установлена гребенка 12 - наклонный лист из нержавеющей стали. Одна сторона листа подогнана к профилирующим канавкам режущих валков 11, а вторая снабжена направляющими гребенками.

После цепного пружинного веерообразного конвейера 13 перед передаточным конвейером 15 установлен выравниватель шага 14 — валик, на котором в соответствии с интервалом разводки сформованных жгутов расположены цилиндрические фигурные впадины, служащие для ориентации тестовых заготовок

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назначение формовочных машин?
2. Устройство машины для формования сухарных плит?
3. Принцип действия машины для формования сухарных плит?
4. Устройство машины для формования хлебных палочек?
5. Принцип действия машины для формования хлебных палочек?

#### **Тема 4.5 Мероприятия по устранению прилипания заготовок к рабочим поверхностям**

Одним из основных условий работоспособности тестоформирующих машин является эффективность методов борьбы с прилипанием и размазыванием тестовых заготовок по рабочим органам этих машин.

Во избежание прилипания к рабочим поверхностям куски пшеничного теста обычно подпыливают мукой, поэтому эти машины, как правило, снабжаются мукопосыпателями. Для этой цели применяется мука тех же сортов, из которых приготовлено тесто. На подсыпку расходуют до 1,5% муки от общего расхода ее на приготовление изделий. Эта мука в значительной степени входит в потери производства, что существенно увеличивает непроизводительные затраты.

Неплохие результаты для снижения прилипания дает обдувка рабочих поверхностей оборудования и обрабатываемых кусков теста подогретым воздухом. Воздух для обдувки забирается непосредственно из верхней зоны помещения и нагнетается вентилятором в воздуховод диаметром 350 мм, откуда по отводам диаметром 100...200 мм воздух поступает к делительной, округлительной и закаточной машинам. Все воздуховоды изготавливают из листовой кровельной стали. Заканчиваются они насадками (соплами). Насадки следует располагать таким образом, что-бы в потоке воздуха подсушивались рабочие органы машин и поверхность обрабатываемой тестовой заготовки.

Для регулирования количества воздуха, подаваемого к отдельным машинам, на трубопроводы устанавливают шиберы. Температура воздуха, поступающего на обдувку, колеблется в пределах 28...30°C, а относительная влажность его составляет 40...43%.

К недостаткам этого способа следует отнести громоздкость металлоконструкций воздуховодов и их крепления, а также образование утолщенных корок выпеченных изделий.

В ряде случаев для уменьшения прилипания заготовок используют смачивание рабочих поверхностей тестоформирующих машин водой (в производстве ржаного хлеба), смазывание растительным маслом или эмульсией.

Наиболее эффективным способом является обработка рабочих органов тестоокруглительных, закаточных машин, деталей и механизмов посадки тестовых заготовок современными полимерными композициями, основу которых составляют фторопласт (тефлон) или кремний-органические жидкости (силикон).

Обработка транспортной ленты кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94 производится следующим образом. Ленту тщательно промывают теплой водой с мылом или

щелочью, после просушивания на воздухе погружают в 5%-й раствор ГКЖ-94 в четыреххлористом углероде и пропитывают в течение 1...2 мин. После вторичного просушивания ленту подвергают термической обработке в сушильной камере при температуре 120°C в течение 1,5 ч. Операции пропитки и просушки следует проводить под вытяжкой. Примерный расход жидкости ГКЖ-94 на 1 м<sup>2</sup> ленты составляет 214 г.

Для нанесения фторопластовых покрытий металлические детали окунают во фторопластовую эмульсию, а затем проводят полимеризацию тонкого слоя при последующей сушке. Тонкий лист фторопласта можно также прикрепить к рабочим органам тестоформирующих машин при помощи винтов.

Антиадгезионные покрытия позволяют исключить использование растительного масла и пищевых жиров в качестве разделительной смазки формирующих поверхностей, уменьшить потери сырья и готовой продукции; увеличить производительность оборудования, повысить культуру производства, улучшить санитарно-гигиенические условия труда и товарный вид продукции.

Для сокращения производственных затрат в хлебопекарной промышленности целесообразно использовать антиадгезионные покрытия нового поколения, с повышенными био- и термостойкостью на основе порошковых полиолефинов и фторопластов.

От имеющихся аналогов они отличаются повышенной (в 2,5...3 раза) адгезией к металлу и пониженной (в 1,5 раза) — к продукту, усиленной (в 2...3 раза) прочностью, стойкостью к термическим, механическим и биологическим повреждениям и воздействию агрессивных сред. Полимерные покрытия легко поддаются санитарной обработке, в результате которой уменьшается возможность развития вредной микрофлоры.

Почти полное отсутствие прилипания достигается при охлаждении поверхности раскатывающих валков закаточных и специальных формирующих машин до температуры 2...4°C за счет подачи в них охлаждаемых жидкостей. Меньшее прилипание заготовок и более надежная работа характерны для формирующих машин, имеющих высокую скорость движения кусков в зоне обработки и специальный рельеф поверхности рабочих органов (рифление, насечки и др.). Это объясняется уменьшением продолжительности и площади контакта тестовой заготовки и рабочих органов оборудования.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Основное условие работоспособности тестоформирующих машин?
2. Охарактеризуйте процесс обдувки рабочих поверхностей оборудования и обрабатываемых кусков теста подогретым воздухом
3. Каким образом достигается почти полное отсутствие прилипания тестовых заготовок?

## **Раздел 5 Оборудование для расстойки тестовых заготовок**

### **Тема 5.1 Конвейерные шкафы расстойки**

В зависимости *от назначения* различают шкафы предварительной и окончательной расстойки. В нашей стране серийно выпускаются в основном шкафы окончательной расстойки.

В зависимости *от конструкции* расстойного конвейера шкафы бывают ленточными, люлечными, одно- и многоярусными. По приспособленности к ассортименту шкафы бывают универсальными и специализированными. Последние приспособлены для расстойки тестовых заготовок лишь одного вида изделий, универсальные — для нескольких видов изделий.

По *способу обслуживания* различают расстойные шкафы с автоматической и ручной загрузкой и выгрузкой тестовых заготовок на под печи.

В зависимости *от способа поддержания рабочих параметров* среды в расстойной камере различают шкафы с ручным и автоматическим управлением.

По *конфигурации рабочей камеры* расстойные шкафы бывают: Г-, П- образные и кольцевые.

*Процессы, происходящие в рабочих камерах расстойных шкафов.*

При обработке тестовых заготовок на тестоделительных и тестоформирующих машинах в

результате механического воздействия последних происходит удаление основной массы углекислоты и спирта, накопившихся в тесте при брожении. Формование сопровождается уплотнением теста и ослаблением упругости его структуры. Для восстановления последней тесту необходим определенный период покоя, который и осуществляется при расстойке.

Поскольку, как указывалось выше, расстойка тестовых заготовок бывает предварительной (только для подовых изделий из пшеничной сортовой муки) и окончательной (практически для всех изделий), то соответствующее оборудование можно классифицировать таким же образом – для предварительной и окончательной расстойки. При этом следует отметить, что и для предварительной, и для окончательной расстойки применяются конвейерные расстойные шкафы различных конструкций.

*Конвейерные люлечные шкафы* для окончательной расстойки тестовых заготовок в зависимости от высоты производственного помещения, типа печи и способов загрузки и выгрузки могут выполняться Г-образной, П-образной и Т-образной форм. По расположению цепного конвейера шкафы подразделяются на горизонтальные, вертикальные и комбинированные. По технологическому назначению шкафы делятся на универсальные и специализированные.

*Универсальные конвейерные шкафы* предназначены для окончательной расстойки тестовых заготовок при выработке широкого ассортимента хлебобулочных изделий, что является их достоинством. Недостаток их заключается в затруднении механизации загрузки и разгрузки люлек.

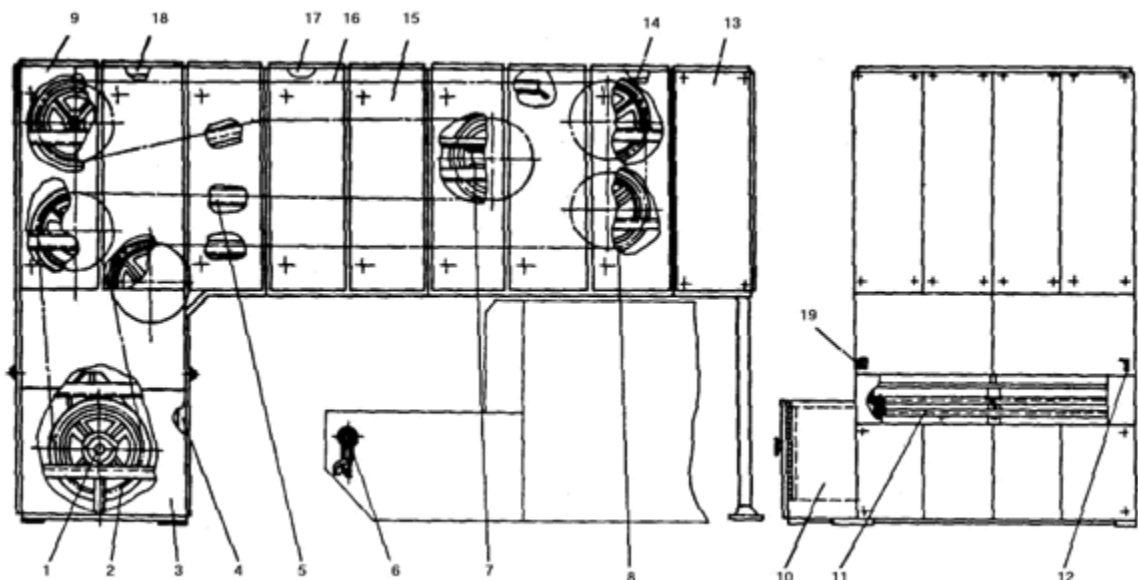
*Специализированные конвейерные шкафы* предназначены для окончательной расстойки тестовых заготовок при выработке изделий только какой-то определенной формы и массы. Эти шкафы имеют в комплекте механизмы для загрузки и разгрузки люлек и применяются в автоматизированных поточных линиях.

На примере рассмотрим универсальные расстойные шкафы Т1-ХР-2А

Универсальные расстойные шкафы Т1-ХР-2А выпускаются в трех модификациях: Т1-ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48 и Т1-ХР-2А-72.

Расстойный шкаф Т1-ХР-2А представляет собой секционный каркас Г-образной формы (рис 1), облицованный теплоизоляционными щитами 1, 17, с дверцами 5, внутри которого смонтирован четырехниточный конвейер.

Рисунок 1- Общий вид универсального расстойного шкафа Т1-ХР-2А:



1, 17 – теплоизоляционные щиты; 2 – лобовая секция; 3 – промежуточные секции; 4 – тяговые втулочные цепи; 5 – дверцы; 6 – концевая секция; 7 – система кондиционирования воздуха; 8, 9 – посты управления; 10 – двухполочные люльки; 11 – электродвигатель привода; 12 – поворотные звездочки; 13 – натяжная станция; 14 – механизм включения; 15 – направляющие; 16 – вертикальная секция; 18 – ведущие звездочки; 19 – приводной вал

Каркас шкафа Т1-ХР-2А-30 состоит из объемных секций: вертикальной 16, лобовой 2 и концевой 6. В шкафах Т1-ХР-2А-48 и Т1-ХР-2А-72 имеются также промежуточные секции 3. В вертикальной секции установлен приводной вал 19 с ведущими звездочками 18, а в лобовой и концевой секциях – оси с поворотными звездочками 12 и натяжная станция 13. Ведущие, поворотные и натяжные звездочки огибаются тяговыми втулочными цепями 4 с шагом 100 мм. Для подвешивания люлек в цепях предусмотрены специальные пальцы. Цепи перемещаются по направляющим 15, установленным в промежутках между поворотными звездочками. Двухполочные люльки 10 закреплены шарнирно на пальцах цепи с шагом 500 мм. Система кондиционирования воздуха 7 создает внутри шкафа необходимый климатический режим (температуру и относительную влажность).

Расстойка тестовых заготовок подовых изделий осуществляется на листах, установленных на двух полках люльки. При выработке формового хлеба верхняя полка снимается, а формы с тестом устанавливаются только на нижнюю полку. Загружают и разгружают люльки вручную через окна вертикальной секции.

Расстойные шкафы Т1-ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48 и Т1-ХР-2А-72 по конструкции и принципу действия идентичны и отличаются только количеством промежуточных секций 3 каркаса и люлек 10. Включение электродвигателя привода 11 конвейера может осуществляться вручную с поста управления 9, от реле времени или непосредственно от печи с помощью механизма включения 14. Для выключения привода конвейера в аварийных случаях имеется пост управления 8.

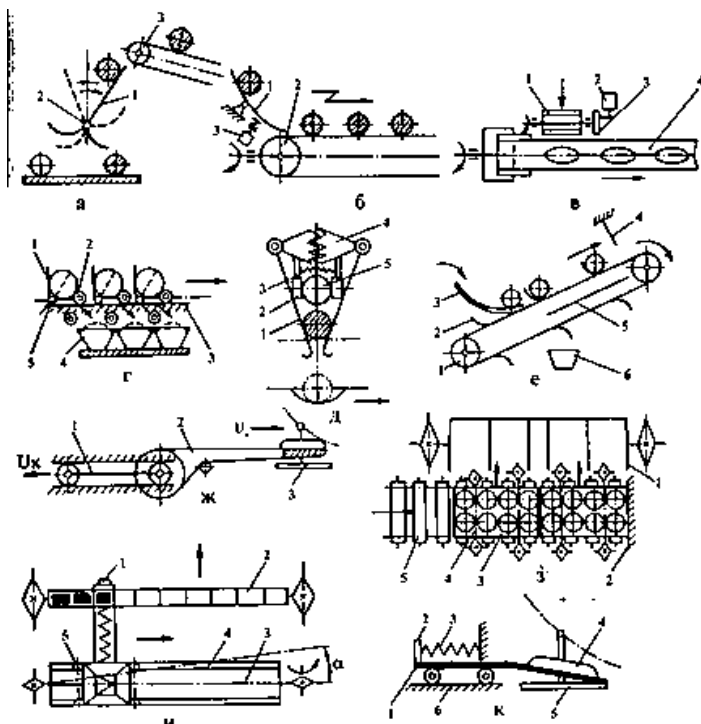
#### Вопросы для самоконтроля:

1. Как различают расстойные шкафы в зависимости от назначения?
2. Как различают расстойные шкафы в зависимости от конструкции?
3. Как различают расстойные по способу обслуживания?
4. Устройство универсальных конвейерных шкафов?
5. Назначение специализированных конвейерных шкафов?

#### Тема 5.2 Механизмы для выгрузки и посадки тестовых заготовок

В зависимости от ассортимента продукции, выпускаемой на поточной линии, посадочные механизмы для тестовых заготовок можно разделить на две группы:

- механизмы для посадки тестовых заготовок подовых сортов хлеба - посадчики. К этой группе целесообразно отнести также механизмы для посадки на люльки расстойных шкафов и печей листов с тестовыми заготовками;



- механизмы для укладки заготовок в формы расстойно-печных агрегатов при выработке формовых сортов хлеба - укладчики.

Разгрузочные механизмы предназначены для выгрузки тестовых заготовок из люлек расстойного шкафа на под печи или пересадки на рабочие поверхности посадочных механизмов, а также для выгрузки готовых изделий из печных конвейеров. Конструкция механизмов зависит от вида вырабатываемой продукции - формовые или подовые изделия, сдобные и мелкоштучные изделия, выпекаемые на металлических листах.

Рисунок 1- Схемы посадчиков и укладчиков тестовых аготовок:

а- маятниковый; б- ленточный; в- роторно-ленточный; г- ковшовый; д-

створчатый; е- гребенчатый; Ж- типа «убегающая лента»; з- цепной; и- укладчик-делитель; к- инерционный.

*Маятниковый посадчик* (рис. 1, а) имеет рабочий орган в виде маятника 1, закрепленного на оси 2. Кусок теста подается транспортером 3 и, скатываясь по левой полке маятника, движется в противоположную сторону. Таким образом, следующий кусок попадает на правую полку маятника и направляется ею в другую сторону. Один маятник используется для распределения однорядного потока тестовых заготовок на два потока. Несколько маятников в сочетании с направляющими лотками позволяют распределить однорядный поток на несколько направлений и осуществлять посадку заготовок на люлечные конвейеры.

*Ленточный посадчик* (рис. 1, б) используется, как правило, в поточных линиях для выработки круглого подового хлеба.

Тестовые заготовки поступают из округлительной машины на приемный лоток 1, а с него - на ленту транспортера 2. Конечный выключатель 3, срабатывающий под действием силы тяжести заготовки, обеспечивает пульсирующее перемещение транспортера и укладку заготовок с определенным шагом. После набора на ленте определенного числа тестовых заготовок, ленточный транспортер поворачивается относительно продольной оси на определенный угол. Заготовки скатываются в ячейки люльки расстойного шкафа, после чего цикл повторяется.

*Роторно-ленточный посадчик* (рис. 1, в) применяется в линиях для выработки батанообразных изделий и отличается от ленточного посадчика наличием ротора 1 с ячейками для тестовых заготовок. Ротор является выравнивателем шага заготовок, поступающих от закаточной машины. Лента 4 посадчика движется непрерывно и останавливается после набора определенного числа заготовок. Синхронная работа ротора и транспортера обеспечивается их приводом от одного электродвигателя, который выключается при нажатии пальца диска 3 на ролик конечного выключателя 2. Загрузка заготовок в расстойный шкаф осуществляется путем поворота транспортера 4 относительно продольной оси, после чего цикл повторяется.

*Ковшовый укладчик* (рис. 1, г) используется для укладки заготовок формового хлеба в люльки расстойно-печных агрегатов. Тестовые заготовки поступают в ковши 1, закрепленные на цепном транспортере, и перемещаются над формами 4. Ковши шарнирно закреплены на цепях пальцами 5; второй край ковша снабжен роликами 2, которые могут катиться по неподвижной направляющей 3. После заполнения тестовыми заготовками определенного числа ковшей, цепной транспортер останавливается, направляющая 3 отводится в сторону, а ковши опрокидываются, поворачиваясь относительно пальцев 5. Тестовые заготовки одновременно заполняют все формы люльки. После перемещения люлек расстойно-печного агрегата на один шаг производится заполнение следующей группы ковшей, и цикл повторяется.

*Створчатый посадчик* (рис. 1, д) имеет рабочий орган в виде двух створок 1, закрепленных на подвижной каретке, перемещающейся вдоль продольной оси люльки. Валики створок соединены зубчатыми секторами 4 с роликами 2. Пружина 3 удерживает створки в закрытом состоянии. При перемещении вдоль фронта расстойного шкафа между створками посадчика набираются три тестовые заготовки, подаваемые от закаточной машины. Каретка смещается к правой половине машины. Упор 5, закрепленный неподвижно на станине посадчика, взаимодействует с роликами 2 и открывает створки. Тестовые заготовки заполняют правую часть люльки. Аналогично осуществляется посадка заготовок на левую часть люльки.

*Гребенчатый посадчик* (рис. 1, е) используется в основном как промежуточное транспортирующее звено для выравнивания шага тестовых заготовок, поступающих из закаточной машины. Выполнен в виде двухцепного транспортера 1, на цепях которого закреплены гребенчатые люльки 2. Тестовые заготовки поступают в магазин 3, нижняя часть которого также выполнена в виде гребенки. Из-за неравномерного поступления заготовок из закаточной машины в магазине может накапливаться несколько заготовок. При движении транспортера, гребенчатая люлька захватывает из магазина по одной заготовке. При поступлении в магазин сдвоенного куска люлька перемещает его до ограничителя 4, который сбрасывает кусок с люльки, и он по лотку 5 скатывается в сборник 6.

*Посадчик типа «убегающая лента»* (рис. 1, ж) применяется для посадки тестовых заготовок подовых изделий на люлечные или сетчатые конвейеры. Рабочий орган этой конструкции представляет собой ленточный транспортер 2, закрепленный на подвижной каретке 1. Тестовые заготовки перегружаются из расстойного шкафа на ленту неподвижного транспортера, и каретка перемещается к люльке 3 печного конвейера. При достижении крайнего положения каретка перемещается в обратном направлении со скоростью  $V_k$ , а лента транспортера начинает двигаться в противоположном направлении со скоростью  $V_l$ . Так как векторы  $V_k$  и  $V_l$  равны по величине и противоположны по направлению, тестовые заготовки остаются в покое относительно люльки и пересаживаются на нее без заметных сдвигов и деформаций.

*Цепной посадчик* (рис. 1, з) используется при расстойке или выпечке хлебобулочных изделий на листах. Листы 3 с отформованными тестовыми заготовками по роликовому транспортеру 5 подаются до неподвижной направляющей 2. После набора необходимого числа листов с заготовками включаются заталкивающие цепи 4 с упорами, которые перемещают листы на люльку 1 конвейера.

*Укладчик-делитель* (рис. 1, и) применяется при выработке формовых сортов хлеба и представляет собой конструкцию, в которой тестоделитель располагается над люлькой расстойной камеры и в процессе укладки перемещается вдоль оси люльки.

Устройство 1 для деления теста размещается на четырех роликовых опорах 5, которые могут перемещаться по направляющим 4 вдоль фронта расстойно-печного агрегата. Перемещение делительного устройства осуществляется от цепной передачи 3. Тестовые заготовки последовательно загружаются в формы люльки 2. Укладка тестовых заготовок может производиться при пульсирующем или непрерывном движении люлечного конвейера. В последнем случае направляющие располагаются под углом к продольной оси люльки.

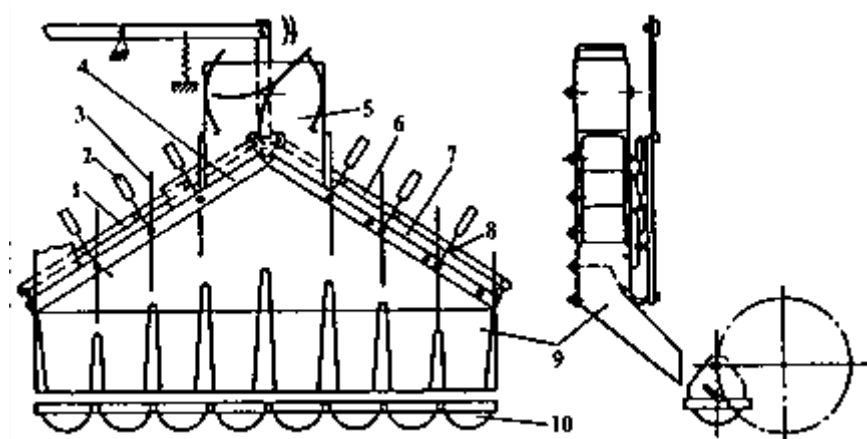
*Инерционный посадчик* (рис. 1, к) используется для посадки подовых тестовых заготовок на люльки печных конвейеров. Каретка 1 с заготовками 4 перемещается по направляющим 6 от конвейера расстойки к люльке 5 печного конвейера. При этом упором 2 сжимается пружина 3. Освобождение сжатой пружины обеспечивает резкое перемещение посадочной каретки назад, а тестовые заготовки пересаживаются на люльку.

*Конструкция маятникового посадчика специализированного шкафа расстойки* (рис. 126) состоит из каркаса 4, качающегося маятника 5, двух наклонных лотков 1 и 7, имеющих поворотные шиберы 3 с противовесами 2, и механизма 6 возврата шиберов. В исходном положении шиберы 3 закрыты.

Тестовые заготовки поступают в распределительную коробку и, нажимая под действием собственной тяжести на лопасть маятника 5, поочередно поворачивают его в разные стороны и поступают на плоскость наклонного лотка 1 или 7. Скатываясь по лотку, заготовка попадает на плоскость нижнего шибера. Под действием силы тяжести заготовка шибера, поворачиваясь вокруг своей оси, принимает вертикальное положение, а тестовая заготовка поступает по отводу 9 в карман 10 люльки. Вторая заготовка, поступающая на лоток, поворачивает средний шибер, а третья - верхний. Таким образом, каждая последующая заготовка поступает в один из отводов, через которые направляется в карманы люлек расстойного шкафа. Возврат шиберов в

первоначальное положение производится перемещением тяги 6, которая роликами 8 отводит рычаги с противовесом 2 в исходное положение.

Рисунок 2- Маятниковый посадчик специализированного шкафа расстойки



### Вопросы для самоконтроля:

1. На какие группы делятся посадочные механизмы для тестовых заготовок?
2. От каких параметров зависит конструкция механизмов?
3. Где используется ковшовый укладчик?
4. Опишите конструкцию маятникового посадчика специализированного шкафа расстойки?

### Тема 5.3 Механизмы для надрезки и наколки заготовок

*Технологическое назначение этих операций* - предотвратить трещины на выпекаемых изделиях, а также придать им привлекательный внешний вид. Надрезка и наколка тестовых заготовок производятся после окончательной расстойки. Эти операции могут осуществляться на специальном транспортере, ленте посадочного механизма или непосредственно на поду печи.

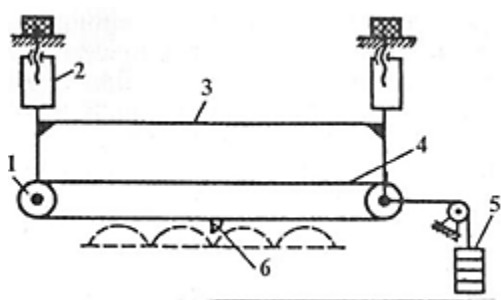
Наибольшее распространение получили ленточные надрезчики, в которых рабочий орган - нож монтируется на бесконечной ленте, огибающей два шкива. Для получения качественных надрезов необходимо, чтобы скорость движения ножа составляла 10-12 м/с.

*Ленточный надрезчик* (рис. 1) состоит из рамы 3, механизма надрезки и привода. Механизм надрезки выполнен в виде двух шкивов 1 с натянутой на них лентой 4. Нижняя ветвь ленты обращена к транспортеру тестовых заготовок или моду печи. Надрезчик устанавливают под углом  $60^\circ$  в плане к продольной оси транспортера. Закрепленный на ленте нож 6 осуществляет надрезку заготовок, глубина которой зависит от положения регулировочного механизма 2. Натяжение ленты производится грузом 5. Для предупреждения прилипания теста к ножу, последний после каждого цикла смачивается водой.

Правильность нанесения надрезов зависит от выбора геометрических и кинематических соотношений в конструкции надрезчика.

Большой универсальностью обладает ленточный надрезчик, в котором одна стойка закреплена на фундаментной плите, а другая может перемещаться в зависимости от вида вырабатываемых изделий. Батоны надрезаются под углом к продольной оси, подмосковные батоны - прямым двойным надрезом, городская булка - специальным косым надрезом. В последнем случае механизм устанавливается под углом  $90^\circ$  относительно оси посадки расстойного шкафа, а нож под углом  $20-25^\circ$  относительно вертикальной оси. При выработке подмосковных батонов надрезчик устанавливается под углом  $90^\circ$  относительно направления посадки, а два ножа закрепляются на ленте с определенным шагом.

Синхронизация работы надрезчика и перемещения тестовых заготовок на подающем конвейере производится следующим образом. На один из валов конвейера расстойки



устанавливается диск с четырьмя пальцами, расстояние между которыми определяет шаг между тестовыми заготовками. Под диском монтируется концевой выключатель, который периодически включает при нажатии пальца надрезчик. После выполнения операции надрезки ряда тестовых заготовок упор, закрепленный на ленте, взаимодействует с микропереключателем, установленным на станине и останавливает привод надрезчика. Для фиксированного

останова механизма в определенном положении используется тормозная система, установленная на электродвигателе надрезчика.

Рисунок 1- Схема ленточного надрезчика

Надрезчик-опрыскиватель (рис. 132) является составной частью автоматизированной линии для выработки батонов. Он предназначен для их надрезки с одновременным опрыскиванием ножей и тестовых заготовок на поду ленточных и люлечных печей.



*Надрезчик-опрыскиватель* состоит из каретки 14, которая роликами 7 установлена на двух направляющих 8. На каретке расположены форсунка 1 и два шкива 6 и 3, на которые натянут ремень 4 с двумя ножами 2. Шкив имеет натяжное устройство 15.

На корпусе каретки приварен палец 10, который с помощью поводка шарнирно соединен с пальцем, укрепленным на цепи. При движении цепи каретка своими роликами перемещается по направляющим 8. При этом шестерня 11, перекатываясь по зубчатой рейке, приводит во вращение вал 13, от которого через конические шестерни 12 и 9, вал 5 и шкив 6 приводится в движение ремень 4 с ножами. Для предупреждения опрокидывания каретки на ней дополнительно установлены в верхней части два ролика, которые перекатываются под направляющей.

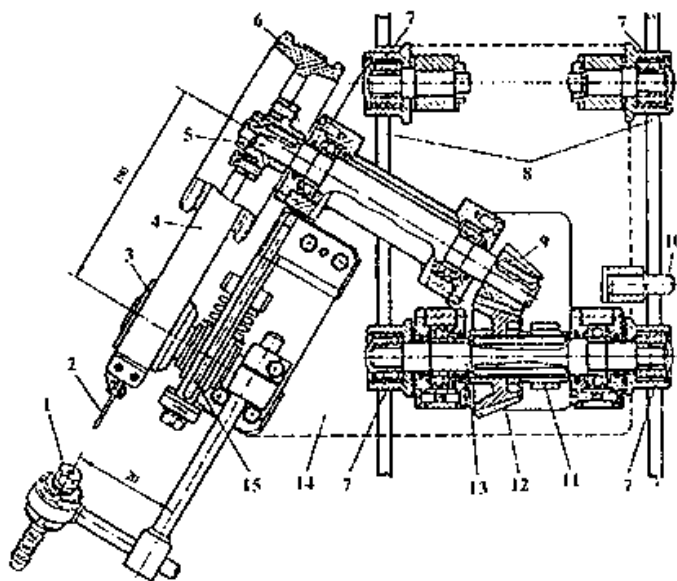


Рисунок 2- Надрезчик-опрыскиватель

Надрезчик приводится в движение от электродвигателя, от которого через клиноременную передачу и зубчатую цилиндрическую передачу вращение передается ведущей звездочке приводной цепи надрезчика.

Надрезчик-опрыскиватель начинает работать в тот момент, когда ряд тестовых заготовок выходит на позицию надрезки. При этом крайняя заготовка, проходя под роликом, кулачком воздействует на микропереключатель. На случай отсутствия крайнего батона с какой-либо стороны датчики включения устанавливаются с двух сторон.

Выключение электродвигателя производится при достижении кареткой одного из крайних положений. В этом случае упор, воздействуя на конечный выключатель, отключает цепь магнитного пускателя электродвигателя и каретка останавливается. При получении следующего сигнала цикл повторяется, но движение каретки происходит в обратном направлении.

Одновременно с надрезкой производится опрыскивание тестовых заготовок и ножей. Вода в форсунку подается непрерывно по гибкому шлангу. В крайних положениях в период остановки каретки, вода из форсунки сливается через воронки.

Из-за большой скорости движения ножа механизмы надрезки должны иметь ограждения, обеспечивающие их безопасную работу.

При прохождении первых заготовок нужно путем наблюдения за надрезкой окончательно отрегулировать угол надрезки и ее глубину, а также струю воды, смачивающей нож.

Наколка осуществляется внедрением в тестовую заготовку системы игл на глубину 15-25 мм. Рабочий орган механизма наковки может быть выполнен в виде пластины или барабана. Пластинчатый механизм наковки имеет систему рычагов с пружинами и два электромагнита. При срабатывании магнитов пластина с иглами резко перемещается вниз - происходит наковка заготовки. При обесточивании электромагнитов рычажная система с накалывающей пластиной под действием пружин возвращается в исходное положение.

При размещении игл на барабане механизм наковки можно изготовить без специального привода. В этом случае барабан закрепляется на горизонтальном валу в подшипниках и вращается при контакте с движущимися на транспортере тестовыми заготовками. Движение накалывающих игл по окружности при поступательном перемещении заготовок не приводит к ухудшению качества наковки, так как упруго-эластичное тесто после этой операции несколько затягивается. Барабанная наковка по сравнению с пластинчатой отличается более плавной и

бесшумной работой. Иглы должны быть покрыты фторопластом для предотвращения подъема заготовок вместе с рабочим органом механизма наколки.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Технологическое назначение надрезки и наколки заготовок?
2. От каких параметров зависит правильность нанесения надрезов?
3. Устройство ленточного надрезчика?
4. Устройство надрезчика-опрыскивателя?

## **Раздел 6 Хлебопекарные печи**

### **Тема 6.1 Основные элементы хлебопекарных печей**

Современная хлебопекарная печь является агрегатом, включающим в себя следующие основные элементы:

- генератор тепла,
- пекарную камеру,
- под печи,
- теплопередающие устройства,
- ограждения,
- вспомогательные устройства и контрольно-измерительные приборы.

*Генератором тепла* у большинства хлебопекарных печей является топка. Топки бывают двух видов: для сжигания газообразного или жидкого топлива (газ, нефть, мазут и т.п.) и твердого топлива (уголь, дрова, торф и др.).

Газообразное топливо, особенно природный газ, добываемый из недр земли, широко применяется в хлебопекарной промышленности. Оно имеет ряд преимуществ перед твердым и даже жидким топливом: транспортируется по трубам, при этом отсутствует необходимость в складах для топлива; при сжигании газа поверхности греющих каналов не загрязняются золой и даже сажей; улучшаются условия труда обслуживающего персонала.

Вместе с тем, применение газа имеет ряд недостатков: горючие газы ядовиты и могут быть причиной отравлений, поэтому газопроводы и арматура на них должны быть плотными; горючие газы могут образовывать с воздухом взрывоопасную смесь. Таким образом, применение газа требует от обслуживающего персонала строгого выполнения требований эксплуатационных инструкций и постоянного наблюдения за работой горелок. Теплотворная способность газа очень велика. В городскую газовую сеть газ с определенным давлением подается из газопровода, идущего от газового месторождения через распределительную станцию.

Так как в процессе горения происходит соединение горючих элементов топлива с кислородом воздуха, то основной задачей при сжигании топлива является правильный подвод (т. е. наиболее пол-ное соприкосновение топлива с воздухом) к нему достаточного количества воздуха. Недостаток воздуха может привести к нарушению нормального протекания процесса горения (к неполному сгоранию топлива).

Конструкция *топки* зависит от вида применяемого топлива.

*Пекарная камера.* В пекарной камере в тестовых заготовках протекают сложные физические, коллоидные, микробиологические и биохимические процессы, в результате которых тесто превращается в хлебные изделия.

Конфигурация и размеры пекарной камеры зависят от многих факторов: назначения и производительности печи, вида вырабатываемых изделий и организации производственного процесса.

Пекарные камеры печей бывают тупиковые, в которых посадка тестовых заготовок на под и выгрузка готовой продукции производятся через одно окно (устье), и тоннельные, в которых посадка производится с одной стороны пекарной камеры, а выгрузка – с противоположной.

В большинстве конструкций тоннельных печей сетчатый под перемещается по нижней стенке пекарной камеры.

В пекарной камере размещаются теплообменные устройства в виде каналов, пароводяных трубок, электронагревательных элементов, горелок, увлажнительные устройства и другие вспомогательные приспособления.

Для наблюдения за процессом выпечки вдоль пекарной камеры устанавливаются смотровые люки, оборудованные осветительными устройствами. Во время работы печи крышки люков (дверки) должны быть плотно закрыты во избежание излишней вентиляции пекарной камеры и конденсации пара в люках.

Для контроля и регулирования температуры внутри пекарной камеры применяются термодатчики или термометры, устанавливаемые в специальные отверстия.

Рабочий объем пекарной камеры принято разделять на четыре основные зоны, имеющие характерные температурные режимы и длительность пребывания в них заготовок:

I - зона пароувлажнения. Для образования глянцевого покрытия на батоне или круглом хлебе необходимо кратковременное воздействие насыщенного пара с высокой относительной влажностью в зоне увлажнения ( $t = 100-110$  °С). На выпечке изделий из ржаной муки увлажнение среды пекарной камеры не требуется.

II - зона интенсивного обжига. Этот период выпечки характеризуется переменным объемом изделий и возрастающей скоростью влагоотдачи. Этот период заканчивается при закреплении формы изделия и доведении температуры его поверхностных слоев (корочка) до 150°С.

III - переходная зона. Здесь температура среды пекарной камеры должна резко снижаться.

*Под печи*- хлебопекарные печи имеют стационарный или конвейерный под, на котором осуществляется выпечка. Стационарный под изготавливается обычно из красного кирпича и применяется в печах с канальным обогревом и малой мощности.

В печных и расстойно-печных агрегатах средней и большой мощности часто применяются люлечно-подиковые цепные конвейеры. В этом случае обогрев может быть комбинированный или канальный с применением рециркуляции продуктов сгорания.

Цепной двухъярусный конвейер состоит из двух роликопластинчатых цепей и двух пар блоков (звездочек), посаженных на горизонтально расположенные валы. Одна пара блоков (обычно у посадочного отверстия) является ведущей, а другая - натяжной. В горизонтальном или наклонном положении цепи удерживаются направляющими из уголкового или швеллерной стали.

Между цепями шарнирно подвешиваются люльки, изготавливаемые из уголкового стали, с двумя подвесками и пальцами, которые вставляются во внутренние втулки пластинчатых цепей.

Для выпечки подовых изделий внутри люльки укладывается стальной лист (подик) толщиной 1-2 мм. Сумма площади всех подиков, расположенных в пекарной камере, образует площадь пода печи и выражается в квадратных метрах.

*Теплопередающие устройства.* Необходимое для выпечки хлебных изделий тепло поступает в пекарную камеру от генератора. При использовании в качестве теплоносителя топочных газов, протекающих по каналам, печи называются канальными.

По конструкции каналы делятся на две группы:

1) каналы с большим термическим сопротивлением, стенки и свод которых выложены из шамотного кирпича или огнеупорного бетона;

2) каналы с малым термическим сопротивлением, выполненные из листовой стали, чугуна или стальных труб.

К каналам с большим термическим сопротивлением относится топка-канал, в которой сжигается топливо, и поверхностью теплообмена служит стенка, обращенная в пекарную камеру. Эти каналы используются при транспортировании газов температурой выше 800 °С.

В каналах с малым термическим сопротивлением теплообмен осуществляется через поверхность труб, металлический под, сетчатую ленту и т. д. При этом пучки труб могут

располагаться как вдоль, так и поперек пекарной камеры, над верхней ветвью или между двумя ветвями печного конвейера.

Печи с канальным обогревом можно разделить на два типа: канальные печи без рециркуляции продуктов сгорания и печи с рециркуляцией продуктов сгорания.

Печи первого типа получили распространение в хлебопекарной промышленности для выпечки хлебобулочных, мучных кондитерских, бараночных и сухарных изделий, так как в их топках можно сжигать как твердое, так и жидкое или газообразное топливо. Кроме того, они надежны в эксплуатации, имеют большой диапазон производительности при выпечке широкого ассортимента изделий. К недостаткам канальных печей первого типа относится большая тепловая инерция, что требует длительного времени их разогрева.

Печи с рециркуляцией продуктов сгорания, т. е. с возвратом части отработанных газов и при смешивании их с активными газами, получили распространение после перевода хлебопекарных предприятий на использование прогрессивных видов топлива (газообразного и жидкого). Эти печи имеют малоинерционную систему обогрева. Продукты сгорания распределяются по обогревательным каналам параллельно, что позволяет создать в каждой зоне оптимальный тепловой режим, сохранить металлические каналы, использовать для их изготовления обычную нежаропрочную сталь и тем самым снизить стоимость изготовления.

По конфигурации каналы могут быть прямоугольного сечения с плоским или сводчатым перекрытием, полукруглого или круглого сечения. Стенки каналов, обращенные к пекарной камере и через которые передается тепло, называются рабочими стенками.

Система рециркуляции дымовых газов широко используется в хлебопекарных туннельных печах с газовым обогревом, где из топки в металлические каналы поступают газы с высокой температурой. При использовании в качестве теплоносителя пара высокого давления, получаемого в экранированных топках или в трубчатых котлах системы Г.П. Марсакова, он транспортируется к нагревательным секциям, расположенным в пекарной камере, по стальным бесшовным толстостенным трубам диаметром 24 мм.

Нагревательные секции изготавливаются из тех же бесшовных стальных труб способом газо- или электросварки. После сборки всей системы последняя подвергается гидравлическому испытанию на двойное рабочее давление, т. е. до 24-25 МПа.

В печах с пароводяным и комбинированным обогревом в качестве теплообменных устройств широко используются нагревательные пароводяные бесшовные толстостенные трубы, на 1/3 заполненные дистиллированной водой, оба конца, которых тщательно заварены.

Нагревательные трубы изготавливаются разных размеров и конфигураций: прямые, Г-образные, V-образные и пр. Устанавливаются они с небольшим уклоном в сторону топки печи, но не менее чем 12 мм на 1 м длины трубы. Концы труб, находящиеся в топке, нагреваются, внутри трубки образуется пар с рабочим давлением в пределах 6-11 МПа, который отдает тепло через стенку трубы в пекарную камеру, конденсируется. Конденсат стекает обратно к топочному концу, где снова превращается в пар.

*Ограждения (обмуровка).* Все внутренние объемы печи: пекарная и топочная камеры, каналы (газоходы) и другие теплопередающие системы от окружающего пространства отделяются стенами и перекрытиями, которые называются ограждениями.

В зависимости от конструкции печи ограждения выполняются из кирпича или металлических панелей с засыпкой изоляционным материалом. Последние представляют собой коробку, стены которой изготавливаются из листовой стали толщиной 1-2 мм, а между стенами засыпается изоляционный материал. Наружная облицовка стен для некоторых печей делается из листового алюминия.

Для кладки стен печи, каналов и топочной камеры применяют красный строительный кирпич I сорта марок 150 и 125, размером 250 \* 120 \* 65 мм, шамотный огнеупорный кирпич, тугоплавкий или гжельский кирпич размером 250 \* 123 \* 65 мм. Кладка стены печи выполняется 2,5; 2; 1,5; 1 и 1/2 красного кирпича с перевязкой. В качестве связующего раствора в пекарных камерах применяется раствор из цемента, жирного известкового теста и песка в соотношении 1:1:6 (по объему). При кладке наружной обмуровки газоходов из красного

кирпича применяется раствор из красной глины, а при футеровке их шамотным кирпичом - из огнеупорной глины и шамотного порошка.

Толщина швов раствора при кладке стен из красного кирпича должна быть (в мм): при кладке стен пекарной камеры на сложном растворе - 7, на глиняном растворе - 5; при кладке сводов на сложном растворе - 5 и на глиняном растворе - 3. Толщина швов раствора при кладке и футеровке стен и сводов из огнеупорного кирпича делается 2-3 мм.

При кладке печей из кирпича и изготовлении панелей применяются следующие теплоизоляционные материалы: шлаковая вата, инфузорная земля (трепел, кизельгур, диатомит), шлак молотый, зола, золонит, асбест, асбестовый картон, асбозурит, асботермит.

Учитывая, что кирпичная обмуровка из красного и шамотного кирпича и металлические детали, заделываемые в нее, под действием высоких температур неравномерно расширяются, между кладкой из красного и огнеупорного кирпича предусматриваются зазоры - температурные швы. Сопряжения металлических деталей с кирпичной кладкой выполняются так, чтобы они могли свободно расширяться без нарушения кладки. Например, один конец металлических нагревательных труб или стальных листов перекрытий заделывается в кладку стены жестко, а другой конец металлических труб оборачивается асбестовым картоном или асбестовой массой, что создает необходимую герметичность.

*Вспомогательные устройства.* Помимо основных элементов, печной агрегат включает ряд вспомогательных устройств, к которым относятся теплоутилизаторы, системы увлажнения среды пекарной камеры и ее вентиляции, дутьевое и тяговое устройства генератора тепла, контрольно-измерительные приборы и система регулирования.

Для утилизации тепла отходящих газов наибольшее распространение в печах с канальным обогревом получили водогрейные и паровые котелки, а также трубчатые устройства (генераторы пара), располагаемые в газоходах.

Тепло отходящих газов может быть использовано на генерацию пара и нагрев воды для увлажнения среды пекарной камеры, для технологических и санитарно-бытовых нужд и других целей.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Основные элементы современной хлебопекарной печи являются агрегатом, включающим в себя следующие основные элементы?
2. От чего зависит конфигурация и размеры пекарной камеры?
3. Из чего изготавливаются нагревательные секции?
4. Назначение ограждения печи?

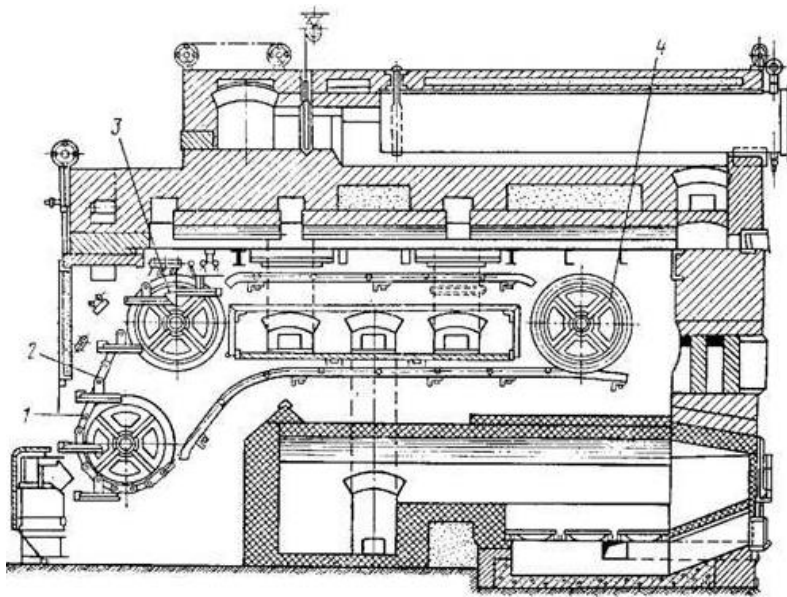
#### **Тема 6.2 Печи тупикового типа**

Тупиковые конвейерные хлебопекарные, печи имеют наибольшее распространение не только среди конвейерных печей, но и среди любых печей, устанавливаемых на хлебозаводах. Эти печи позволяют вырабатывать практически все виды продукции.

Предназначены для выпечки широкого ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий из ржаной и пшеничной муки. Печь представляет собой металлическую конструкцию блочно-каркасного типа с теплоизоляцией и состоит из секции загрузки-выгрузки с приводным валом и вытяжным зондом, секцией аналогичной конвекционной печи с пароувлажнением тестовых заготовок, паровытяжным каналом и опрыскивателем готового хлеба и секций с натяжными валами. Выпечка хлеба происходит по мере продвижения люлек с формами по внутреннему объему печи в результате обогрева тестовых заготовок греющими каналами, входящими в систему обогрева. Печь может применяться на хлебопекарных предприятиях в составе механизированных или автоматизированных линий средней и большой мощности.

Рисунок 1- печь ВНИИХП-П-1-57 (ФТЛ-20).

Печь (рис. 1) с тупиковой пекарной камерой, люлечно-подиковым конвейером, малой

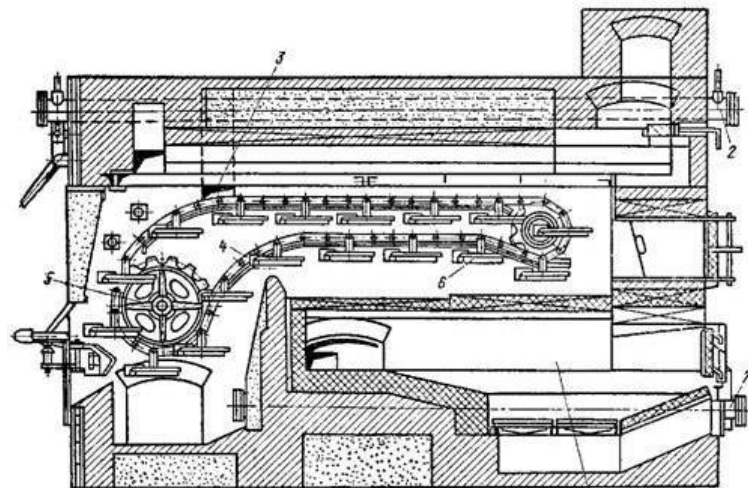


мощности дает возможность выпекать широкий ассортимент изделий хорошего качества. Конструкция печи проста и надежна в эксплуатации. Тепло в пекарную камеру передается через поверхности теплообмена нижнего и верхнего каналов.

В тупиковой пекарной камере печи расположен двухниточный цепной люлечно-подиковый конвейер 3 с 17 рамочными люльками 4 длиной 1400 мм и шириной 350 мм, с общей площадью их 8,35 м<sup>2</sup>.

Рисунок 2- схема печи ФТЛ-2 Конвейер имеет приводной (он же натяжной) вал 5, опирающийся на

роликовые подшипники, заключенные в поворотные серьги натяжного устройства. На валу закреплена пара цепных блоков 6. Два задних блока 7, опирающиеся на бесшариковые радиально-упорные подшипники, посажены попарно на консольные пальцы, закрепленные в корпусах, расположенных в нишах боковых стен.



#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение тупиковых хлебопекарных печей?
2. Устройство тупиковой хлебопекарной печи ФТЛ-2?
3. Принцип работы тупиковой хлебопекарной печи ФТЛ-2?
4. Устройство тупиковой хлебопекарной печи ФТЛ-20?
5. Принцип работы тупиковой хлебопекарной печи ФТЛ-20?

#### Тема 6.3 Печи туннельного типа

Печи туннельного типа с ленточным подом и блочно-каркасным ограждением получили широкое распространение на хлебозаводах средней и большой производительности.

Для обогрева этих печей используется рециркуляция продуктов сгорания топлива (газ, жидкое топливо) и электроток.

Печь марки ПХС (рис. 1) представляет собой металлическую конструкцию с изоляцией из минеральной ваты 4. Пекарная камера 11 обогревается газовыми каналами. В начальном участке пекарной камеры установлено пароувлажнительное устройство 8. Во второй зоне имеется два вытяжных отверстия, соединенных каналами с вентиляционной системой для удаления паров упека. По торцам печи установлены вытяжные зонты 3. Площадь пода печи 25 м<sup>2</sup>, 40 м<sup>2</sup>.

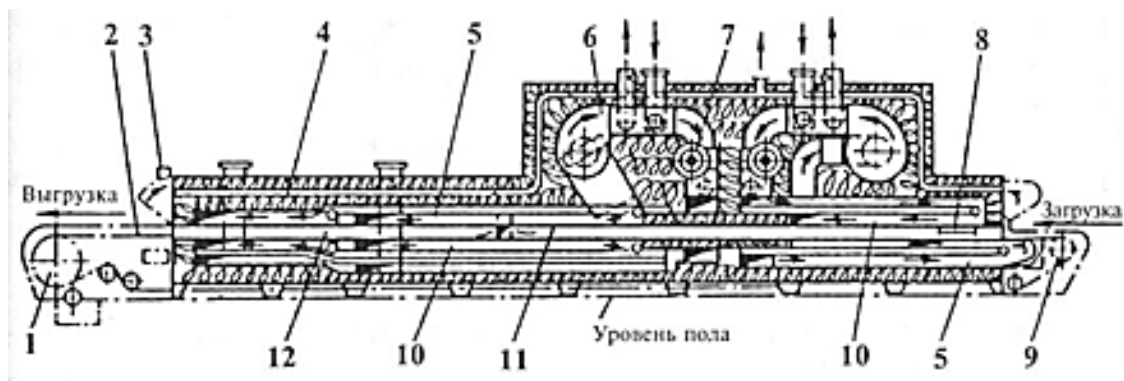


Рисунок 1- Хлебопекарная печь РХС

- 1- Приводной барабан
- 2- Конвейер печи
- 3- Вытяжные зонты
- 4- Корпус металлический
- 5- Транспортирующие каналы
- 6- Вентилятор рециркуляции
- 7- Топка
- 8- Пароувлажнительное устройство
- 9- Натяжной барабан
- 10- Греющий канал
- 11- Пекарная камера
- 12- Транспортирующие каналы

Печь оборудована двумя обогревательными контурами, один из которых обслуживает первую зону, а другой - вторую. В каждом контуре имеются: топка 7, вентилятор рециркуляции 6, греющие 10 и транспортирующие 5 и 12 каналы и регулирующие устройства, изготовлены из жаростойкой стали. Топки приспособлены для сжигания газа и жидкого топлива.

Конвейер 2 печи состоит из ленты, изготовленной из стальной спирально-стержневой сетки, приводного барабана 1, натяжного барабана 9.

Наличие вариатора позволяет регулировать продолжительность выпечки в пределах от 12 до 72 мин.

Увлажнительное устройство 8 состоит из ряда перфорированных трубок, водоотделителя, вентилей и манометра, и соединено с заводской паровой системой. Для удаления излишней влаги пекарная камера соединена двумя вытяжными отверстиями и каналами с вентиляционной системой предприятия. Температура греющих газов поддерживается в пределах 500-600° С, в температура уходящих газов достигает 280-350 °С.

Печь РЗ-ХПУ (рис. 1) представляет собой туннельную металлическую конструкцию каркасно-засыпного типа с сетчатым подом, закрепленным на тяговых цепях, и рециркуляционным канальным обогревом пекарной камеры.

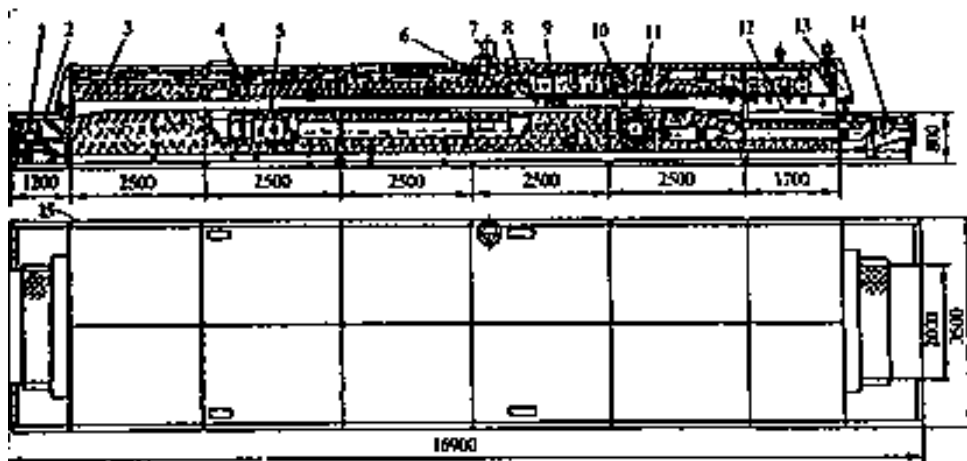


Рисунок 2-Хлебопекарная печь РЗ-ХПУ

Корпус печи представляет собой сборную металлоконструкцию с несущим каркасом, в котором размещены пекарная камера с канальным обогревом и системой рециркуляции газов,

зона паровлажнения 12, конвейер 2 с приводным 1 и натяжным 14 барабанами, вытяжной вентилятор 10, органы газораспределения и система контрольно-измерительных приборов. Печь оборудована дымовой трубой 7. По всей длине печи с каждой ее стороны имеется пояс шириной 300 мм. На пояс вынесены смотровые окна 9, рукоятки газораспределительных органов и заслонок пекарной камеры 8, а также датчики дистанционных термометров (термопар) 6.

Сетчатый конвейерный под, перемещающийся по основанию пекарной камеры, состоит из спирально-стержневого сетчатого полотна. Предусмотрено устройство для регулирования натяжения конвейерного пода. Над сетчатым подом в местах посадки тестовых заготовок и выгрузки готовых изделий установлены вытяжные зонты.

Рабочая камера печи состоит из шести сварных блоков. Каждый блок формируется из верхнего 4 и нижнего 5 нагревательных каналов прямоугольного сечения, связанных между собой боковыми стенками камеры.

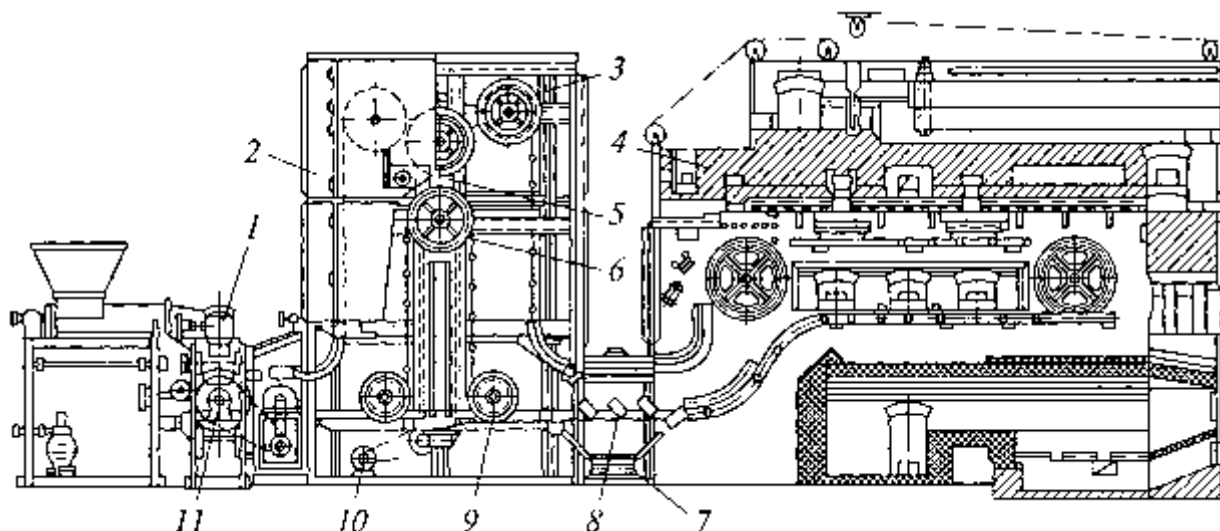
#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назначение хлебопекарных печей туннельного типа?
2. Устройство хлебопекарной печи ПХС?
3. Принцип работы хлебопекарной печи ПХС?
4. Устройство хлебопекарной печи РЗ-ХПУ?
5. Принцип работы хлебопекарной печи РЗ-ХПУ?

#### **Тема 6.4 Расстойно-печные агрегаты**

Расстойно-печные агрегаты представляют собой конструкцию, состоящую из расстойного шкафа и печи, объединенных общим конвейером. Агрегаты предназначены для выработки формового хлеба из ржаной и пшеничной муки и обеспечивают полную механизацию производственных процессов на участке расстойки — выпечки.

Расстойно-печной агрегат ПБ-ХРМ (рис. 1) состоит из автопосадчика 7, конвейерного шкафа расстойки 2 и печи 4, объединенных общим цепным конвейером с люльками, к которым прикреплены формы.



Всего на конвейере агрегата для выпечки формовых изделий из пшеничной муки размещено 119 люлек, из них 47 рабочих — в печи и 38...47 — в шкафу расстойки. Для выпечки хлеба из ржаной муки на конвейере агрегата расположено 98 люлек, в том числе 47 рабочих — в печи и 31 — в шкафу расстойки.



### Рисунок 1- Расстойно – печной агрегат Пб-ХРМ

В шкафу расстойки конвейер с люльками расположен вертикально. Конвейер состоит из роликовой цепи с шагом 140 мм, двух верхних 3 и двух нижних 9 оттяжных блоков и передвижной каретки 5 с двумя блоками 6 для изменения продолжительности расстойки. Приводной вал 11 со звездочками вынесен за пределы шкафа, где расположен приводной механизм агрегата. При аварийном отключении электроэнергии можно использовать ручной привод.

При крайнем верхнем положении каретки 5 в шкафу находится 38 люлек, что соответствует минимальной продолжительности расстойки. При нижнем положении каретки в шкафу находится 47 люлек, что обеспечивает максимальную расстойку, превышающую продолжительность выпечки на 22%. Перемещение каретки осуществляется вручную рукояткой винтового механизма или электродвигателем 10.

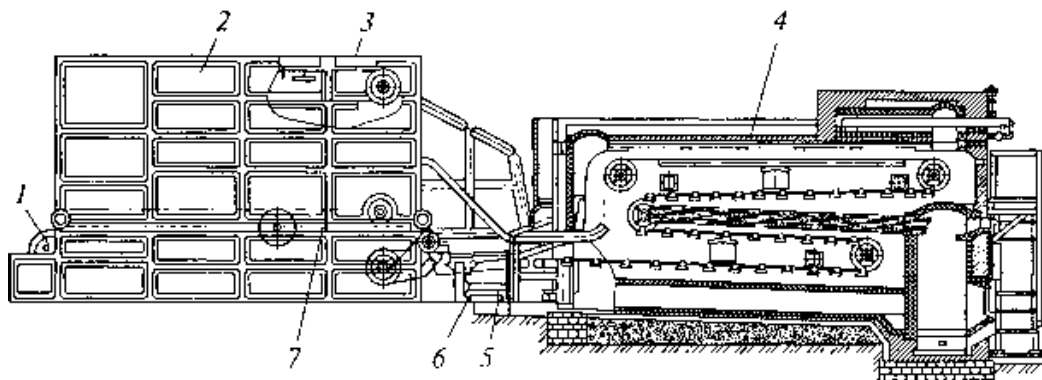
Для создания внутри шкафа соответствующей температуры и влажности воздуха предусмотрены трубчатый радиатор и пароувлажнитель.

Выгрузка хлеба из форм на ленточный транспортер 7 производится автоматически роликовым копиром 8. Продолжительность выпечки регулируется реле времени в пределах 10... 100 мин.

Расстойно-печной агрегат с печью ХПА-40 (рис. 2) состоит из шкафа окончательной расстойки 2, конвейерной люлечно-подиковой тупиковой печи 4 и механизмов 7 для загрузки теста в формы. Загрузка теста в формы производится в торцевой части шкафа.

На общем конвейере 3 расстойно-печного агрегата размещено 225 люлек, из них в шкафу — 82 рабочих и 43 холостых, а в печи — 100. На люльках устанавливается 16 форм для выпечки хлеба массой 1 кг. Цепной конвейер в шкафу расстойки расположен горизонтально. Он состоит из роликовой цепи с шагом 140 мм и люлек с прикрепленными к ним формами.

Длительность расстойки регулируется кареткой 7, перемещающейся в горизонтальной плоскости по направляющим каркаса.



### Рисунок 2- Расстойно-печной агрегат с печью ХПА-40

При перемещении каретки в сторону печи удлиняется рабочая ветвь конвейера в расстойной камере и продолжительность расстойки соответственно увеличивается; при движении каретки в противоположную сторону продолжительность расстойки уменьшается. Таким образом, длительность расстойки можно изменять в пределах 35..50 мин.

Продолжительность выпечки можно изменять в пределах 38..65 мин вариатором скорости. Выпеченный хлеб выгружается из форм в соединительной камере 6, где на пути движения люлек из печи установлены упоры. Люльки своими копиями скользят по упорам, опрокидываются и далее попадают на гребенки — изогнутые металлические полосы. При взаимодействии копиров с гребенками движущаяся люлька многократно встряхивается, и хлеб из форм попадает на ленточный конвейер 5 готовой продукции, находящийся в нижней части камеры.

При дальнейшем движении люльки с формами возвращаются в исходное положение. Перед загрузкой формы смазываются автоматическим смазчиком, установленным в камере расстойки.

Печи шкафного типа, как правило, снабжены электрообогревом, работают в периодическом режиме и используются на предприятиях малой мощности.

Ярусная трехкамерная печь шкафного типа (рис. 3) состоит из трех пекарных камер 9 и сварной подставки 5. Каждая камера обогревается трубчатыми электронагревателями (ТЭН) 8, установленными горизонтально: шесть снизу (нижняя группа) и семь сверху (верхняя). Нижние ТЭНы закрываются настилом 11, на котором размещаются противни или кондитерские листы 10. Для отвода из камеры паров, образующихся в процессе работы, в двери 2 камеры предусмотрено окно, закрываемое задвижкой 4. С задней и боковых сторон печь закрыта облицовками 7. К боковым облицовкам сверху крепится крыша 3. Для уменьшения теплопотерь имеется теплоизоляция.

В нижней части печи находится панель управления 1, на которую выведены ручки переключателей, лимбы датчиков-реле температуры и сигнальные лампы.

Каждая группа электронагревателей имеет автономное включение и регулирование интенсивности нагрева, которое осуществляется установкой ручки соответствующего переключателя в положение слабого, среднего или сильного нагрева.

Печь за 20...30 мин до начала тепловой обработки продукта включают для прогрева камер установкой ручек переключателей в положение сильного нагрева. Лимб датчика-реле температуры устанавливают на значение, соответствующее требуемому технологическому процессу. При этом загораются сигнальные лампы. Когда лампы погаснут (что означает достижение требуемой температуры в камере), загружается продукт и ручкой переключателя режимов устанавливается необходимый режим.

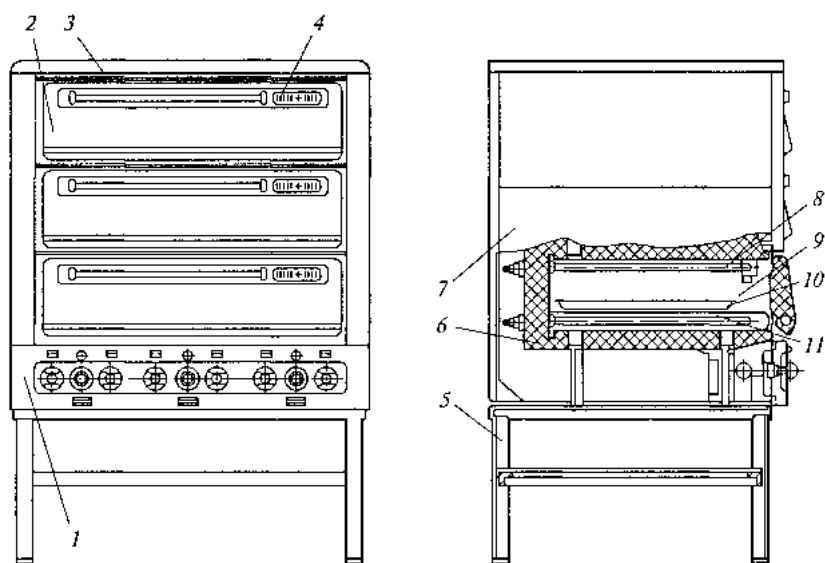


Рисунок 3- Ярусная трехкамерная печь шкафного типа

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение расстойно-печного агрегата?
2. Устройство расстойно – печного агрегата П6-ХРМ?
3. Принцип работы расстойно – печного агрегата П6-ХРМ?

#### Тема 6.5 Печи камерного типа

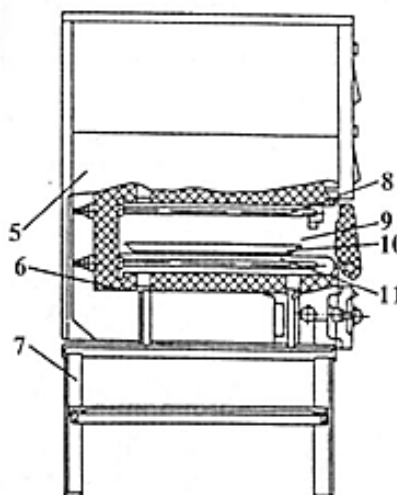
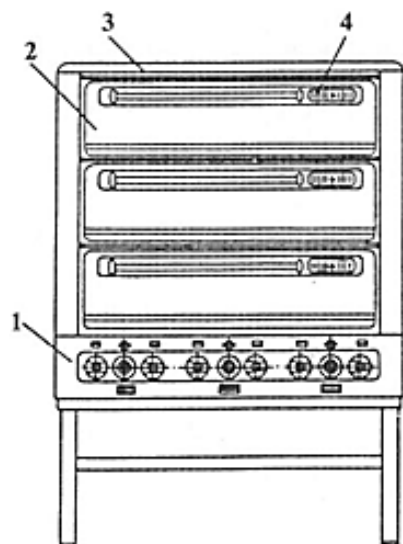
##### *Ротационная печь камерного типа*

Ярусная печь камерного типа ШПЭСН-3 (рис. 1) состоит из трех пекарных камер 9 и сварной подставки 7. Каждая камера обогревается трубчатыми электронагревателями (ТЭН) 8, установленными горизонтально: шесть снизу (нижняя группа) и семь сверху (верхняя). Нижние ТЭНы закрываются настилом 11, на котором размещаются противни или кондитерские листы 10. Для отвода из камеры паров, образующихся в процессе работы, в двери 2 камеры

предусмотрено окно, закрываемое задвижкой 4. С задней и боковых сторон шкафа закрыт облицовками 5. К боковым облицовкам сверху крепится крыша 3. Для уменьшения теплопотерь имеется теплоизоляция 6.

В нижней части шкафа находится панель управления 1, на нее выведены ручки переключателей, лимбы датчиков-реле температуры и сигнальные лампы.

Каждая группа электронагревателей имеет автономное включение и регулирование интенсивности нагрева, которое осуществляется установкой ручки соответствующего переключателя в положение 1, 2 или 3 (слабый, средний или сильный нагрев). При установке



переключателя в положение 3 электронагреватели достигают номинальной мощности. Необходимая температура в рабочей камере поддерживается датчиком-реле температуры.

*Ротационная печь камерного типа* (рис. 2) предназначена для выпечки батонов и мелкоштучных изделий на металлических листах,

установленных на контейнере.

Рисунок 1- Ротационная печь камерного типа

Печь состоит из следующих основных частей: кожуха 7, теплоизоляции 3, электрокалорифера 6, двери 5, механизма вращения контейнера 10, системы пароувлажнения 9, рециркуляционного 2 и вытяжного 1 вентиляторов, ящика 4 и панели 8 управления.

Для освещения пекарной камеры предусмотрена осветительная лампа.

Работа ротационной печи осуществляется следующим образом: на панели управления согласно технологическому режиму задаются необходимые температура и время выпечки, а также время подачи воды на пароувлажнительный каскад. Закрываются двери печи и заслонка вытяжного вентилятора. Включаются автоматические выключатели, и через ящик управления подается напряжение в силовую сеть.

На панели управления переключатель «Нагрев» устанавливается в положение «Автомат».

По достижении заданной температуры внутри пекарной камеры открывается дверь печи, и на платформу вручную закатывается контейнер с заготовками теста. Контейнер фиксируется на платформе специальными фиксаторами. Дверь печи закрывается и с помощью кнопочного выключателя «Выпечка» включается реле контроля времени выпечки.

Для увлажнения среды пекарной камеры с помощью кнопочного выключателя «Вода» на пароувлажнительный каскад подается вода. Контроль открытия электромагнитного клапана подачи воды осуществляется по сигнальной лампе, встроенной в кнопочный выключатель.

По окончании выпечки изделий автоматически подается звуковой сигнал, который снимается кнопочным выключателем «Съем сигнала». Отключаются электронагреватели: переключатель «Нагрев» устанавливается из положения «Автомат» в положение «Отключено». Открывается заслонка и нажатием кнопочного выключателя «Вытяжка» включается привод вытяжного вентилятора, при этом должна загореться сигнальная лампа, встроенная в этот выключатель.

Открывается дверь печи, контейнер с готовой продукцией выкатывается, а на платформу печи закатывается новый. Дверь печи закрывается, вытяжной вентилятор выключается кнопочным выключателем «Вытяжка отключена», и цикл повторяется.

Во время работы печи в автоматическом режиме включение приводов рециркуляционного вентилятора и механизма вращения контейнера осуществляется при закрывании двери, а отключение - при ее открывании. При этом механизм вращения контейнера останавливается в строго ориентированном положении, удобном для выкатывания контейнера.

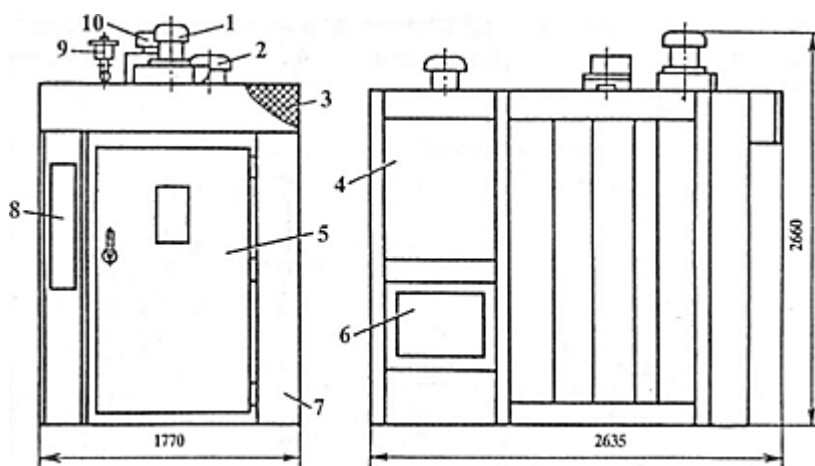


Рисунок 2- Ротационная печь камерного типа

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение ярусной печи камерного типа ШПЭСН-3?
2. Устройство ярусной печи камерного типа ШПЭСН-3?
3. Назначение ротационной печи камерного типа?
4. Устройство ярусной печи камерного типа ШПЭСН-3?

### Тема 6.6 Эксплуатация хлебопекарных печей и правила безопасного эксплуатации

Обслуживающий персонал должен хорошо изучить конструкцию печи, принцип работы ее контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, правила пуска и остановки привода. Перед началом работы обслуживающий персонал должен проверить:

- исправность всех контрольно-измерительных приборов;
- работу вентиляционных устройств;
- наличие ограждений на приводах конвейера печи и вентиляционных устройств;
- исправность основного оборудования и механизмов посадки, надрезки и наколки тестовых заготовок и выгрузки готовых изделий;
- исправность инвентаря (форм, листов).

Эксплуатацию и розжиг топki печей следует проводить строго в соответствии с утвержденной инструкцией. Загрузку топок твердым топливом, шуровку и чистку колосниковой решетки необходимо проводить при выключенном дутье и в защитных очках.

Разогрев и доведение температуры до рабочего состояния печей с электрообогревом из холодного состояния до рабочей температуры следует проводить постепенно. Для этого при дистанционном (ручном) включении ток подается только одной группе электронагревателей. При достижении температуры в пекарной камере 100...120°C включается вторая и последующие группы электронагревателей. Продолжительность разогрева печи из холодного состояния должна быть не менее 2,5 ч, так как при несоблюдении этого условия могут произойти нарушения плотности соединений секций и узлов печи и недопустимая деформация ее деталей. После разогрева печи систему управления переводят с ручного режима на автоматический.

Эксплуатация хлебопекарных печей с пароводяными нагревательными приборами имеет свои особенности, обусловленные тем, что трубки работают при высоком давлении. Возможен выброс воды из топочного конца трубки и нарушение циркуляции пара и воды в трубке, в результате чего может произойти авария (перегрев трубки и обгорание ее топочного конца). Для предупреждения этого подъем температуры в пекарной камере до 150°C должен продолжаться не менее 10 ч. После того, как температура в пекарной камере достигнет 150°C, топку переводят на обычный режим.

Недопустимо отключать печь с незагруженной пекарной камерой, так как при этом отсутствует теплоотдача трубок выпекаемым изделиям, что может привести к повышению давления в трубках и к их разрыву. Возможна лишь кратковременная (не более 5 мин) работа

топки с незагруженной пекарной камерой. Если же пекарная камера не загружена в течение более длительного времени, подачу топлива в топку прекращают.

Важным условием надежной работы нагревательных трубок является установка их с уклоном в сторону топки. Периодически проверяют правильность установки трубок.

При работе печей возможен выход из строя отдельных пароводяных нагревательных трубок. Поэтому каждая хлебопекарная печь имеет некоторое количество резервных трубок, при выходе из строя которых печь останавливают для их замены.

Топочные концы нагревательных трубок чистят с помощью металлических щеток либо специальными скребками через смотровые люки. Нельзя допускать ударов скребком по трубкам. Чистить трубки можно также путем обдувки их сжатым воздухом или паром, но при этом следует использовать защитные очки.

В процессе обслуживания печей при сжигании твердого топлива особое внимание следует уделять полноте сгорания топлива и мерам безопасного обслуживания топок.

Для нормальной работы хлебопекарной печи, работающей на твердом топливе, греющие каналы печи периодически очищают от сажи и золы с помощью специальных металлических щеток (ершей), начиная с верхнего канала. При этом прекращают заброс топлива в топку, выключают дутье и прикрывают шибер тяги. Во время чистки пользуются защитными очками и перчатками. Для осмотра каналов используется переносная электролампа напряжением до 36 В.

Во время работы печи следят за температурой греющих газов и внутри пекарной камеры и давлением пара.

При эксплуатации хлебопекарных печей с водогрейными котелками следует помнить, что котелок нельзя оставлять без воды, так как если в раскаленный котелок подать воду, то произойдет быстрое парообразование и его взрыв. Если котелок по каким-либо причинам остался без воды, то нужно немедленно прекратить подачу топлива в топку печи. Котелок необходимо периодически очищать от накипи, которая оказывает большое сопротивление для передачи теплоты и тем самым снижает его производительность.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие элементы печи нужно проверить перед началом работы?
2. Как происходит эксплуатация хлебопекарных печей с пароводяными нагревательными приборами?
3. За какими элементами печи нужно следить во время работы?

## **Раздел 7 Поточные линии хлебопекарного производства**

### **Тема 7.1 Линии выработки формового хлеба**

Оборудование для выполнения основных технологических процессов (тестоприготовление, разделка, выпечка), связанное между собой транспортными механизмами, образует поточную линию.

Механизация и автоматизация производственных процессов при организации поточных линий может быть частичной или комплексной. При частичной механизации или автоматизации охвачены только основные производственные процессы. При комплексной механизации и автоматизации все основные и вспомогательные производственные процессы механизированы или автоматизированы, включая операции по контролю, регулированию и управлению.

По виду выпускаемой продукции и назначению поточные линии классифицируются следующим образом:

- линии для производства формового хлеба;
- линии для производства подовых изделий;
- линии для производства мелкоштучных булочных изделий;
- линии для производства специальных сортов изделий (сухарных и бараночных изделий, соломки, хлебных палочек и др.).

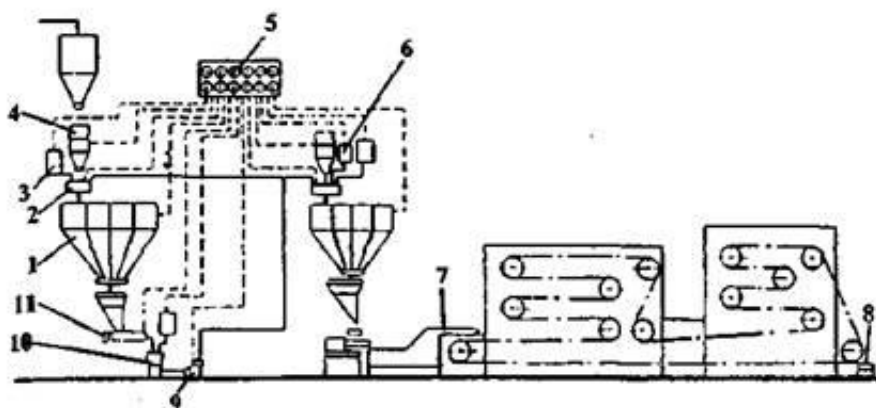
Механизация и автоматизация производства в хлебопекарной промышленности проводятся с учетом обеспечения выработки предприятиями достаточно широкого (в разумно необходимых пределах) ассортимента изделий для удовлетворения потребностей населения. Из опыта работы промышленности известно, что повышение уровня механизации и автоматизации обычно связано с необходимостью специализации производства и более или менее жесткой фиксации характера, последовательности и ритма выполнения производственных операций. Поэтому на хлебозаводах внедряются производственные линии двух типов:

1. *Комплексно-механизированные и автоматизированные линии*, предназначенные для специализированной выработки основных массовых сортов продукции, к которым относятся формовые сорта хлеба, батоны и круглый подовый хлеб.

2. *Механизированные поточные линии для выработки хлебобулочных изделий* в ассортименте с возможным переходом с одного сорта на другой в пределах определенных ассортиментных групп продукции.

Комплексно-механизированная линия выработки формового хлеба с тупиковой печью или расстойно-печным агрегатом большой мощности (рис. 1) включает в себя бункерный тестоприготовительный агрегат 1. Управление работой тестомесильных машин 2, дозаторов муки 4, воды 3, раствора соли 6, дозатора опары 11, смесителя 10 и насоса 9 для подачи ее на замес теста автоматизировано и ведется по заданной по времени программе с помощью командных приборов (КЭП), установленных на центральном пульте 5.

Механическая укладка кусков теста в формы 7 при помощи делительно-посадочного автомата и выгрузка готовых изделий на ленточный транспортер 8 ликвидируют на этих



участках ручные операции, а по отдельным регионам достигает еще большей величины.

Рисунок 1- Схема поточной линии производства формового хлеба

Комплексно-механизированная линия выработки формового хлеба с туннельными печами имеет

тестоприготовительный агрегат непрерывного действия. Делитель укладывает куски теста в съемные формы, которые устанавливаются на конвейер шкафа расстойки. Затем посадчик форм осуществляет их посадку на под туннельной печи. После выпечки формы с хлебом поступают на выемку продукции из форм. Порожние формы направляются к месту загрузки их тестом.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите виды механизации и автоматизации производственных процессов при организации поточных линий?
2. Типы производственных линий?
3. Принцип работы поточной линий производства формового хлеба?

#### Тема 7.2 Линии выработки подовых изделий

Для производства батонов и круглого подового хлеба могут использоваться линии с тупиковыми и туннельными печами. В состав поточной линии с тупиковыми печами для производства батонов (рис. 1) включаются: тестоприготовительный агрегат бункерного типа, делитель с лопастным нагнетанием 2, округлительная машина 3 конического типа, транспортер 4 подачи тестовых заготовок от округлителя к укладчику, маятниковый укладчик 5 заготовок в люльке шкафа расстойки, конвейерный шкаф расстойки 6 с механизмом выгрузки тестовых заготовок, посадчик заготовок 7 на люльки и печь 8 типа ФТЛ-2-66 или П-104.

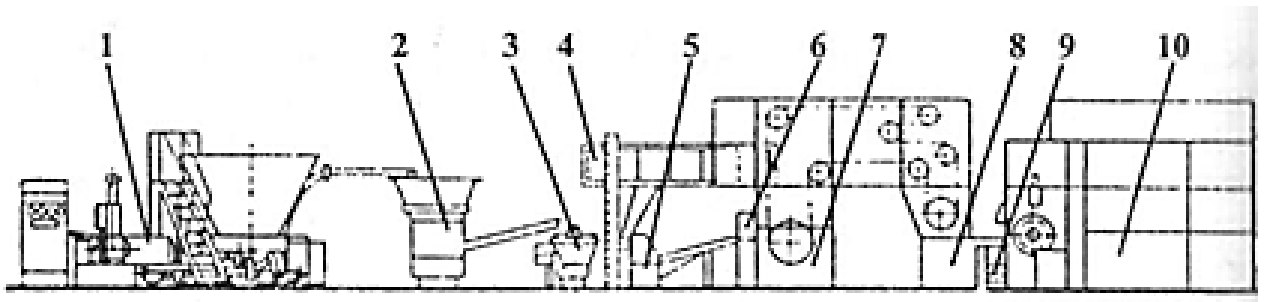


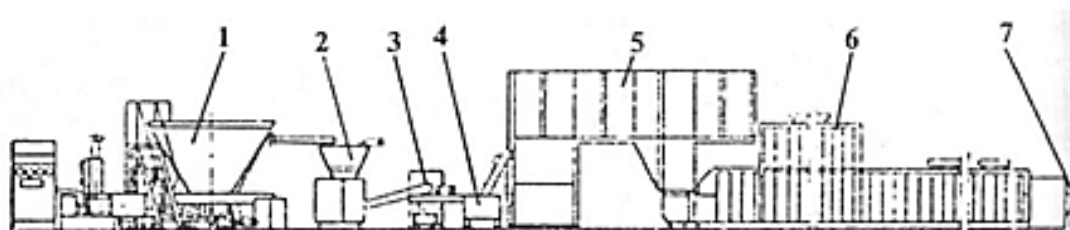
Рисунок 1- Схема поточной линии производства батончиков

Линии производства круглого подового хлеба с туннельными печами (рис. 1, а) комплектуются из следующего серийно выпускаемого технологического оборудования: тестоприготовительного агрегата 1, тестоделительной машины 2, тестоокруглительной машины 3, подающего карманного транспортера 4, конвейерного шкафа окончательной расстойки 5 с механизмами для укладки тестовых заготовок и люльки шкафа расстойки и пересадки их на под печи 6 и ленточного транспортера 7 для готовой продукции.

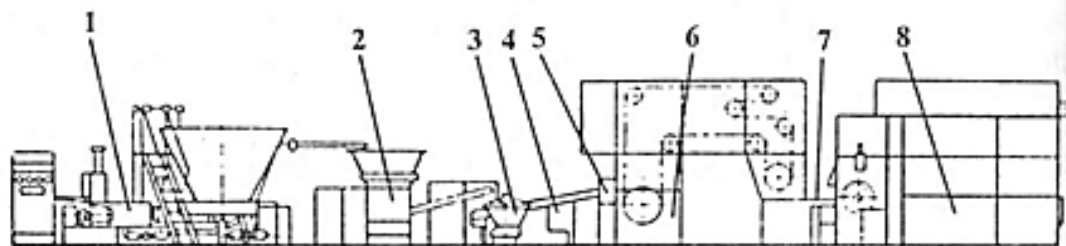
Участок линии для разделки и формования теста может работать и в автоматическом и ручном режимах. При автоматическом режиме тестоделительная машина работает периодически, останавливается на время, необходимое для укладки тестовых заготовок в люльку конвейера шкафа окончательной расстойки. Пуск тестоделителя производится датчиком, расположенным на конвейере печи. Цикл работы рассчитан так, что после укладки в люльку шкафа окончательной расстойки тестовых заготовок датчик включает привод конвейера, последний перемещается на один шаг и подводит очередную люльку под загрузку.

Во время очередного перемещения конвейера расстойки люлька с расстойвшимися тестовыми заготовками встречает упоры и опрокидывается, а тестовые заготовки перекладываются на движущийся сетчатый под печи.

Во время очередного перемещения конвейера расстойки люлька с расстойвшимися тестовыми заготовками встречает упоры и опрокидывается, а тестовые заготовки перекладываются на движущийся сетчатый под печи.



а



б

Рисунок 2- Схема поточной линии производства круглого подового хлеба: а - с тупиковой печью; б - с туннельной печью

Поточная линия производства нарезных батончиков массой 0,3-0,5 кг с тупиковой печью (рис. 2, б) включает в себя тестоприготовительный агрегат бункерного типа 1, тестоделитель 2, округлитель 3, конвейер предварительной расстойки 4, тестозакаточную машину 5, механизм

загрузки тестовых заготовок в люльки шкафа расстойки 6 с механизмом надрезки и опрыскивания заготовок, посадчик 7 заготовок в печь 8.

На закаточной машине укреплен отбраковщик для отделения сдвоенных тестовых заготовок, которые задерживаются и поступают в специальный ящик. После отбраковщика тестовые заготовки направляются в выравниватель шага, который создает необходимый зазор между заготовками для укладки их в поворотные люльки загрузочного механизма.

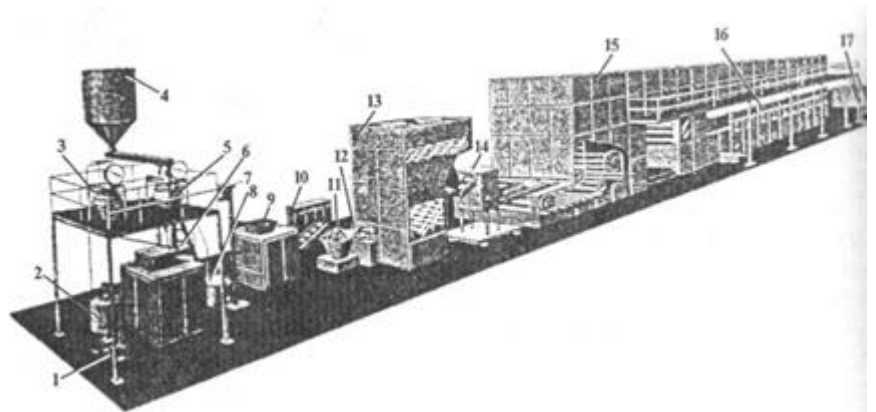
При заполнении загрузчика установленным количеством тестовых заготовок, люльки поворачиваются на своей оси и выгружают заготовки в люльки конвейера шкафа расстойки, после чего возвращаются в исходное положение.

По окончании процесса окончательной расстойки тестовых заготовок производится разгрузка люлек шкафа путем опрокидывания их на люльки печи, где специальным механизмом автоматически производятся надрезка и опрыскивание заготовок водой. Готовые изделия с люлек печи путем поворота их выгружаются на ленточный транспортер для направления к месту отбраковки и укладки в тару.

Автоматизированная линия производства батонов по ускоренной технологии (рис. 3) имеет существенное отличие, заключающееся в том, что брожение теста происходит не в массе, а в куске теста - после всех механических воздействий на него.

Оперативный запас муки хранится в производственном бункере 4. Система дозаторов 3, 5 и водоподготовки 1, 2 подает жидкие компоненты, холодную воду и муку в тестомесильную машину 6, где в дежах происходит интенсивный замес теста с пониженной до 22-24 °С температурой.

Рисунок 3- Схема поточной линии производства батонов по ускоренной технологии



После замеса по заданной программе тесто автоматически поступает в тестоделитель 9 при помощи дежеопрокидывателя 7. В воронке тестоделителя уровень теста поддерживается

автоматически – при его понижении подается сигнал, разрешающий очередной замес. Поделенные на заданную массу тестовые заготовки обрабатываются в округлителе 11, проходят кратковременную (10-15 мин) предварительную расстойку 13 и закатываются в машине 14. После этого укладчик 12 направляет заготовки на люльки расстойно-печного агрегата 15, 16, где изделия расстаиваются и выпекаются.

Работа линии контролируется и регулируется с единых пультов управления 10, при этом автоматически синхронизируется работа агрегатов, дозируется заданное количество компонентов, поддерживаются оптимальные температурно-влажностные параметры в шкафах расстойки, по зонам печи и температура воды, идущей на замес теста.

При работе линии основные механические воздействия на тесто (деление, округление) происходят сразу после его замеса, при этом пониженная температура замедляет процесс брожения. Тестовые заготовки поступают в шкаф предварительной расстойки, где в них начинается процесс брожения. Затем тестовая заготовка проходит последнюю обработку - раскатку и посадку в расстойно-печной агрегат. Только после этого на едином конвейере происходит брожение теста в отдельных кусках и выпечка батонов.

Реализация столь «мягкого» процесса производства пшеничных изделий позволила получить заметное улучшение качественных показателей.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Состав поточной линии для производства батонов?
2. Принцип работы поточной линии производства батонов?
3. Принцип работы поточных линий производства круглого подового хлеба?



#### 4. Принцип работы поточной линии производства батонов по ускоренной технологии?

##### Тема 7.3 Линии выработки мелкоштучных и булочных изделий

Для производства обыкновенной и выборгской сдобы и других улучшенных мелкоштучных изделий на предприятиях малой производительности применяются линии с механизацией отдельных процессов: тестоприготовления с дозированием сырья, тесторазделки, предварительной и окончательной расстойки.

Формование и раскладка тестовых заготовок на листы, посадка их в шкаф окончательной расстойки, а затем в печь и последующая выемка изделий из печи и отделка поверхности (обсыпка сахарной пудрой, смазка помадой и др.) производятся вручную.

Более высокая степень механизации характерна для поточных линий выработки мелкоштучных и булочных изделий, используемых в специализированных цехах хлебозаводов.

Линия производства сдобы и булочной мелочи (рис. 1) имеет механизированные операции, начиная от приготовления теста и кончая укладкой готовой продукции в лотки.

Приготовление теста производится на двух кольцевых конвейерах 1 и 2 в дежах емкостью 140 л. Каждый конвейер оборудован специальным автоматическим весовым дозатором для дозирования муки и жидких компонентов, а также тестомесильной машиной 3 с механизмом для подъема и вращения дежей.

Выгрузка опары из дежей опарного конвейера и загрузка ее в дежи тестового конвейера, а также загрузка готового теста в тестоделительную машину производятся с помощью двух опрокидывателей 4 и 5. После выгрузки теста дежи очищаются от его остатков дежеочистителем 6.

Куски теста, полученные в тестоделительной машине 7 развесом до 115 г, поступают в округлительную машину 8, а затем в шкаф 9 для предварительной расстойки.

После предварительной расстойки тестовые заготовки поступают в соответствующий каждому виду изделия тестоформирующий механизм 10, где они формируются по пять штук в ряд; затем с помощью выгрузочного механизма 11 тестовые заготовки подаются в шкаф 12 для окончательной расстойки; в этом шкафу регулирование продолжительности расстойки достигается перемещением механизма, переталкивающего листы с тестовыми заготовками. Из шкафа для окончательной расстойки листы с изделиями переталкиваются механизмом 13 на подики тупиковой печи 14. Одновременно листы с изделиями выгружаются из печи на транспортер, который подает их в машину 15 для укладки готовой продукции в лотки.

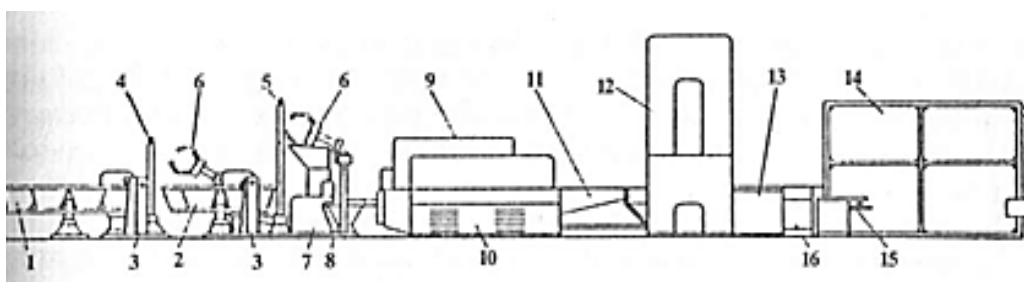


Рисунок 2- Схема поточной линии производства сдобы и булочной мелочи

Линия изготовления слоеных булочных изделий используется для выпуска изделий широкого ассортимента с различными начинками массой от 0,07 до 0,11 кг.

Тесто из тестомесильной машины интенсивного действия после выбраживания в тестовом бункере ковшовым транспортером подается в бункер формовочной машины, к которой подключены холодильные коммуникации. Из этой машины тесто, в виде полосы охлажденного слоеного теста, направляется в установку для разделки слоеного теста, где происходят двойная поперечная раскатка полосы теста, его размораживание с помощью горячего воздуха, продольная и поперечная раскатка, выдача начинки и ручная формовка изделий.

Хлебопекарные листы с тестовыми заготовками с участка ручной формовки по верхнему транспортеру поступают на стол загрузки и конвейерный шкаф, где они объединяются по 3 шт. и сажаются на двухъярусные люльки расстойного шкафа. Продолжительность расстойки около

120 мин. Из расстойного шкафа листы с тестовыми заготовками передаются на участок отделки изделий для меланжирования и обсыпки орешками.

Перед загрузкой в печь листы снова комплектуются по 3 шт. на столе, а затем пересаживаются на под туннельной печи. С ленточного транспортера работница вручную сбрасывает изделия в лоток, установленный на штабелере, а пустые листы укладывает на цепной транспортер для подачи в машину очистки и смазки. После этого они транспортером подаются на участок укладки листов.

Наиболее широкий ассортимент мелкоштучных изделий можно вырабатывать при использовании в составе поточных линий оборудования для приготовления теста в подкатных дежах. В механизированной линии выработки мелкоштучных изделий (рис. 2) достигается рациональное сочетание широты ассортимента продукции и высокой производительности.

В состав линии входят: тестоприготовительное оборудование, джеопроектировщик 1, делительно-округлительная машина 2, агрегат для формования тестовых заготовок 3, укладчик 4 тестовых заготовок на листы, посадчик листов 5 в шкаф расстойки, конвейерный шкаф окончательной расстойки 6, посадчик листов 7 на сетчатый под туннельной печи 8. В конце линии предусмотрены установка 9 для ориентирования листов, машина 11 для чистки и смазки листов, транспортер 12 для возврата листов к месту загрузки, накопитель листов 13 и транспортер 10 для готовых изделий.

Для приготовления теста в линии использованы тестомесильные машины с подкатными дежами. После перегрузки теста в воронку делительно-округлительной машины 2, сформованные на агрегате 3 тестовые заготовки по 5 шт. в ряду транспортером подаются на механизм укладки 4, действующий по принципу убегающей ленты, с помощью которого перекалываются на листы. Листы с заготовками специальным механизмом 5 пересаживаются в люльки шкафа окончательной расстойки 6. По окончании расстойки листы автоматически перемещаются на под туннельной печи 8.

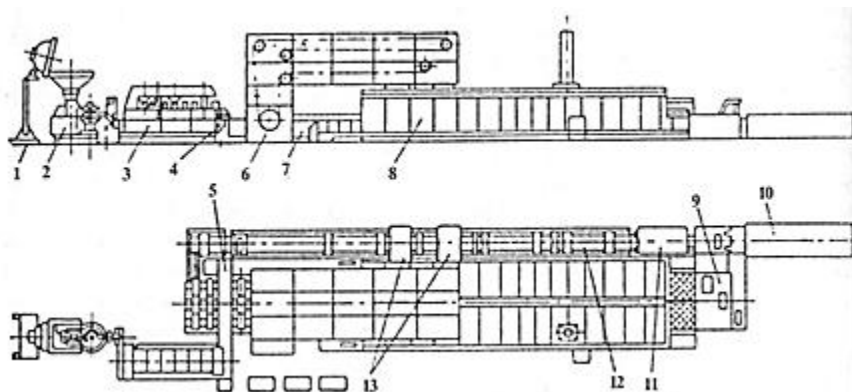


Рисунок 2- Схема поточной линии производства мелкоштучных изделий

После выпечки листы с готовыми изделиями механически выгружаются из печи на ленточный транспортер 10, с которого производится перекалка изделий в лотки. Освободившиеся листы поступают в машину 11 для чистки и смазки и далее по транспортеру направляются к месту загрузки у тестоформирующего агрегата.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какая производственная линия имеет механизированные операции, начиная от приготовления теста и кончая укладкой готовой продукции в лотки?
2. Принцип работы поточной линии производства сдобы и булочной мелочи?
3. Принцип работы поточной линии производства мелкоштучных изделий?

#### **Тема 7.4 Линия выработки специальных сортов хлебобулочных изделий**

К специальным сортам хлебобулочных изделий относят бараночные и сухарные изделия, пряники, хлебные палочки, соломку и др. Трудоемкость выработки этих изделий, как правило, в 3-5 раз выше по сравнению с производством массовых сортов хлеба. Это связано с более сложной технологической схемой производства и недостаточным уровнем его механизации. Основное отличие в составе и компоновке поточных линий производства специальных сортов заключается в подборе формовочного оборудования, а также машин и аппаратов для выполнения специальных технологических операций (натирка теста, ошпарка - обварка заготовок бараночных изделий, выдержка и резание сухарных плит и т.п.).

Поточная линия для производства бараночных изделий показана на рис. 1. Бараночные изделия (сушки, баранки, бублики) готовят из теста, имеющего относительно низкую влажность. Его готовят или на специальной, непрерывно возобновляемой закваске («притворе»), или на опаре с применением прессованных дрожжей. Ввиду малого содержания воды процесс приготовления теста состоит из двух операций: замеса в тестомесильной машине, конструктивно рассчитанной на замес крутого теста, и дополнительной механической обработки на натирочной машине для обеспечения однородности структуры и пластичности теста.

После натирки тесто должно иметь период отлежки – брожения (30-60 мин). Затем тесто поступает на делительно-закаточную машину, из которой выходят сформованные тестовые заготовки.

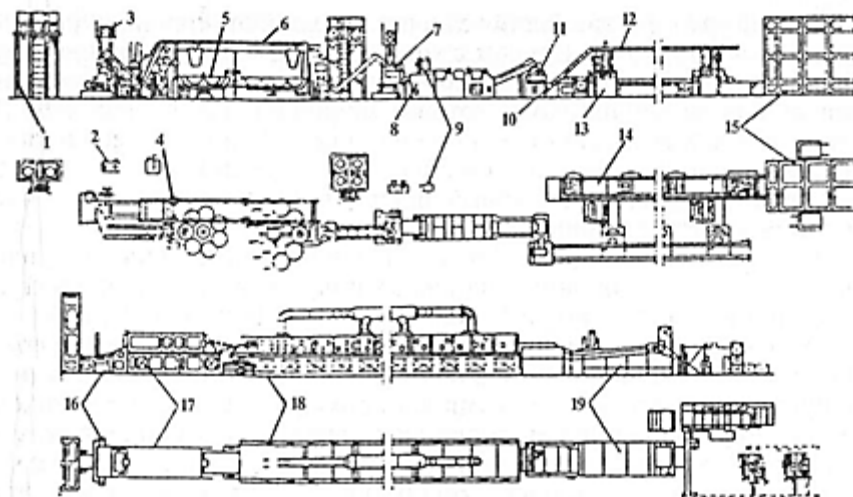


Рисунок 1- Схема поточной линии производства бараночных изделий. Сформованным тестовым заготовкам дают необходимое время (при машинном формовании от 30 до 90 мин) для расстойки, после чего следует обварка в кипящей воде или ошпарка в соответствующих паровых камерах. В результате прогрева при обварке в тестовых заготовках

осуществляются процессы клейстеризации крахмала и денатурации белков, особенно интенсивно происходящие в поверхностном слое теста. В результате этого поверхность изделия после выпечки становится блестящей, глянцевой.

Бараночные изделия выпекают в конвейерных люлечных или ленточных печах. Выпечка длится в зависимости от вида, сорта и массы изделий обычно от 10 до 20 мин.

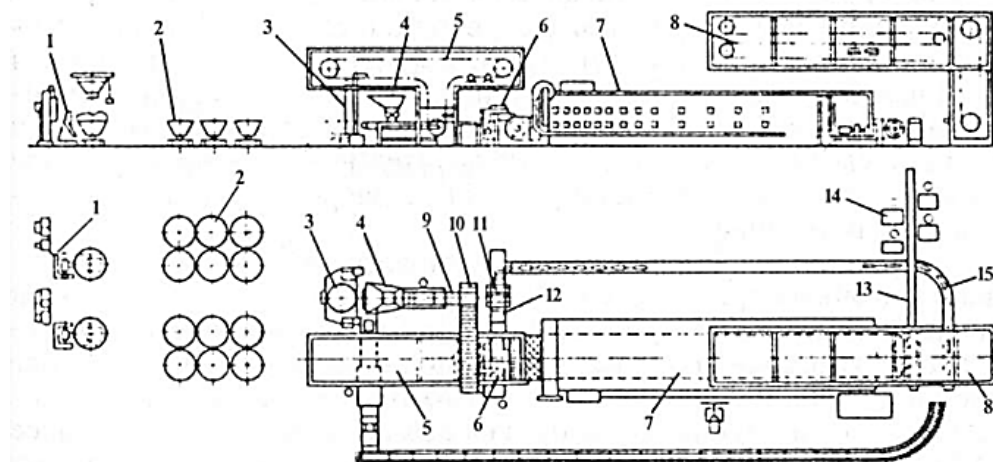
Линия состоит из тестомесильной машины периодического действия 1 для замеса притвора с дозировочной станцией 2 и автомукомером 3, ковшового подъемника 4, двух дежевых конвейеров для притвора 5 и опары 6, второй машины 7 для замеса теста с дозировочной станцией 9, натирочной машины 8, делителя теста на куски 11, распределителя кусков теста 10, делительно-закаточной машины 13 и ленточного транспортера 12 для подачи теста к делительно - закаточным машинам.

Для расстойных досок с тестовыми заготовками предусмотрен сборный ленточный транспортер 14, который подает их в конвейерный шкаф 15 окончательной расстойки. При помощи переключателя 16 тестовые заготовки перегружаются в ошпарочную машину 17 и далее поступают в туннельную печь 18 с ленточным сетчатым подом. Готовые изделия выгружаются на охлаждающий транспортер 19 и далее ленточными транспортерами направляются в упаковочное отделение: баранки - на низальные машины, сушки - на фасовочно-упаковочный автомат, где фасуются в пакеты из полиэтиленовой пленки массой 200-250 г.

Пакеты с готовой продукцией по конвейеру поступают в контрольно-отбраковочное устройство, далее по конвейеру к счетчику пакетов с готовой продукцией и на укладочный стол. Здесь пакеты укладываются в контейнер или другую тару. В этом же контейнере продукция отправляется в торговую сеть и из него продается в торговом зале магазина. При необходимости бараночные изделия из бункера могут загружаться в крафт-пакеты.

Сдобные сухари содержат значительное количество жира и сахара, поэтому процессы брожения тестовых полуфабрикатов и расстойки заготовок сухарных плит требуют большей продолжительности.

Поточная линия производства сдобных сухарей состоит из следующих машин и механизмов (рис. 2): тестомесильной машины периодического действия 1 с дежами 2, опрокидывателя 3, формующей машины 4, ленточного транспортера 9 для тестовых заготовок сухарных плит, рольганга 10 для листов с полуфабрикатами, конвейерного шкафа 5 для окончательной расстойки, посадчика листов 6 на под печи с механизмами наколки и смазки полуфабрикатов, туннельной печи 7 с сетчатым подом, конвейерного шкафа 8 для охлаждения плит, ленточного транспортера 15 для черствых плит, хлеборезальной машины 11, ленточного транспортера 12 для раскладки ломтей на листы, ленточного транспортера 13 для остывания сухарей и автоматов 14 для упаковки их в тару. В числе вспомогательного оборудования



применены машины для чистки и смазки листов.

Рисунок 2- Схема поточной линии производства сдобных сухарей

Хлебные палочки готовятся из пшеничной муки высшего и 1 сортов. Размеры их: толщина 8-12 мм, длина 150-270 мм.

По физическим свойствам и возможности длительного хранения палочки можно отнести к сухарным изделиям.

Хлебные палочки выпускаются нескольких наименований: ярославские (сдобные, простые, соленые), «гриссини» и с тмином. По своим органолептическим показателям палочки - хрупкие сухие изделия округлой формы.

Тесто замешивают в тестомесильной машине периодического действия, после чего его оставляют на брожение.

После брожения тесто уплотняют, пропуская через натирочную машину, затем выдерживают в течение 15-20 мин.

Тесто разделяют на специальной жгуторезальной формовочной машине. Сформованные тестовые заготовки перед выпечкой подвергаются гигротермической обработке.

Продолжительность расстойки тестовых заготовок 50 мин. Изделия выпекаются в течение 10-12 мин при температуре 200-250 °С.

Линия производства хлебных палочек (рис. 3) состоит из следующего оборудования: тестомесильной машины 1, машины для предварительной вальцовки теста 2, устройства 3 для сворачивания путем подгибания лопастями тестовой ленты и сокращения ее ширины вдвое, машины с четырьмя парами валков 4 на общем ленточном транспортере для дальнейшей раскатки тестовой ленты и формовочной машины 5, где между двумя рифлеными валками тесто разрезается на тонкие жгуты диаметром 6—8 мм, затем отрезается по длине на отрезки размером  $270 \pm 15$  мм и укладывается на желобчатые листы размером 1380 x 800 мм.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок в линии предусмотрен шкаф с вертикальным конвейером 9, на люльки которого листы загружаются механически.

Для выпечки изделий применена туннельная печь 8 с ленточным подом и электрообогревом. После выпечки листы с готовыми изделиями поступают на замкнутый цепной конвейер 7 для охлаждения и упаковки, а затем вновь подаются на загрузку. Упаковка в целлофановые пакеты производится на автомате 6.

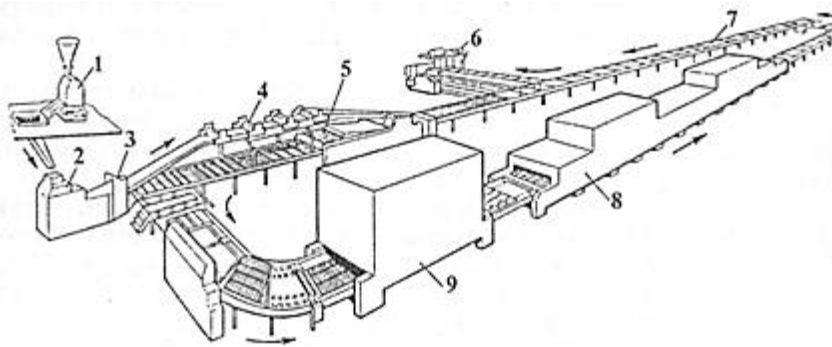


Рисунок 3- Схема поточной линии производства хлебных палочек  
Процесс приготовления соленой и сладкой соломки состоит из приготовления теста, прессования из него жгутов, обварки в слабом щелочном растворе и

выпечки.

Линия производства соломки (рис. 4) состоит из пресса 4 для формования жгутов теста, варочного агрегата 3, электрической печи 2 и щита управления 1.

На раме пресса 4 смонтированы электродвигатель с вариатором и червячным редуктором, бункер с двумя шнековыми камерами, заканчивающимися матрицей, через которую выдавливаются жгуты.

Тесто загружают в приемный бункер, откуда оно поступает в расположенные под ним камеры и через матрицу с отверстиями диаметром 6,2 мм в виде жгутов выдавливается на ленточный конвейер, который приводится в движение от электродвигателя варочного агрегата.

Варочный агрегат 3 - ванна с сетчатым конвейером. На его раме смонтированы электродвигатель, узлы для нарезки жгутов и посыпания их солью и ленточный конвейер.

Жгуты теста попадают на сетчатый конвейер, проходящий через ванну с 2%-ным раствором соды, и в течение 50 с провариваются при температуре 85-89 °С и направляются к узлу нарезки. Затем заготовки длиной 280 мм посыпаются солью и по ленточному конвейеру поступают на сетчатый под электрической печи. При производстве сладкой соломки узел посыпки отключают.

Электрическая печь 2 для выпечки соломки состоит из отдельных соединенных между собой изолированных секций с закрепленными в них электронагревателями, приводного и натяжного барабанов, сетчатого пода, узла очистки сетки, вытяжного воздуховода с вентилятором.

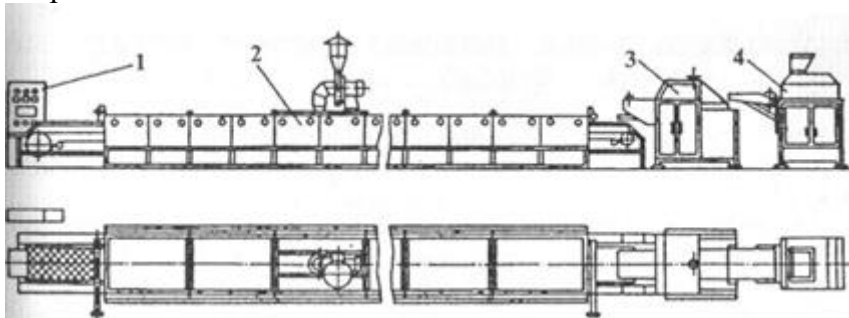


Рисунок 4- Схема поточной линии производства соломки

Электронагреватели смонтированы поперек движения жгутов над рабочей ветвью сетчатого пода и под ней. Верхние нагреватели расположены в фокусе отражателей, изготовленных из полированного алюминия.

Количество электронагревателей в секциях зависит от температуры в различных зонах печи. Печь условно разделена на три зоны, в которых поддерживается температура 210°-220°, 220°-230° и 200°-220 °С.

Паровоздушная среда удаляется из пекарной камеры вентилятором, смонтированным между первой и второй зонами.

Жгуты теста из варочного агрегата попадают на сетчатый под печи, выпекаются и поступают на упаковку.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Принцип работы поточной линии производства бараночных изделий
2. Принцип работы поточной линии производства сдобных сухарей
3. Принцип работы поточной линии производства хлебных палочек

#### 4. Принцип работы поточной линии производства соломки

### Раздел 8 Поточные линии макаронного производства

#### 8.1 Машинно-аппаратурная схема поточных и автоматизированных линий по производству макаронных изделий

Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов. Макароны – кулинарный полуфабрикат из высушенного пресного пшеничного теста, который перед употреблением в пищу подвергается варке. Ассортимент макаронных изделий подразделяют на типы и виды: трубчатые (длинные, короткорезанные, рожки, перья), нитеобразные (вермишель), ленточные (лапша), фигурные (ракушки, суповые засыпки) и др.

Основным сырьем для производства макарон является пшеничная мука, а также питьевая вода. Для повышения пищевой ценности макарон иногда используют дополнительное сырье: яйцепродукты, белковые смеси и другие пищевые добавки-обогащители. Применяется мука из твердой (дурум) и мягкой стекловидной пшеницы в виде крупки или полукрупки. Некоторые виды макаронных изделий изготавливают из хлебопекарной муки. Дополнительное сырье преобразуют в жидкие промежуточные полуфабрикаты.

Макаронное тесто состоит в основном из муки и воды, разрыхлители отсутствуют. Оно содержит меньше влаги, чем хлебопекарное тесто, и перед подачей в макаронный пресс представляет собой рыхлую массу из крошек и небольших комочков. Отформованные мягкие сырые тестовые заготовки после высушивания превращаются в твердые прочные макаронные изделия.

Особенности производства и потребления готовой продукции. Массовые виды макаронных изделий вырабатывают на четырех типах поточных линий. Короткие изделия производят на линиях с конвейерными или барабанными сушилками. Для производства длинных изделий применяют линии с сушкой в цилиндрических каскетах либо с сушкой на бастунах – тонких металлических трубках.

Взаимодействие химических соединений муки и воды является решающим фактором производства и потребления макаронных изделий. При приготовлении теста в макаронную муку влажностью 15 % добавляют такое количество воды, чтобы влажность смеси стала 29,5...31,0 %. Этот диапазон влажности соответствует применяемому наиболее часто среднему замесу макаронного теста. На первом этапе замеса производится предварительное смешивание компонентов до образования крошкообразной массы. В процессе замеса происходит диффузия воды во внутрь частиц муки, растворение водорастворимых веществ, набухание белков и углеводов, входящих в состав муки. Для протекания этих процессов необходим определенный промежуток времени – выдержка теста. На следующем этапе замеса проходит пластикация сухих, твердых химических соединений муки и образование коллоидной системы – теста. Оно является, по существу, твердо-жидким телом, обладает одновременно упруго-эластичными и пластично-вязкими свойствами. Для проведения такого сложного преобразования рецептурной смеси в готовое тесто требуются значительные механические воздействия. В условиях механизированного производства макарон второй этап замеса осуществляется шнеками макаронного пресса за счет интенсивного сдвига слоев теста.

Следующая стадия взаимодействия химических соединений муки и воды происходит при сушке отформованных тестовых заготовок макаронных изделий. Непосредственно на выходе из матрицы макаронного пресса пряди заготовок обдувают воздухом для быстрой подсушки поверхности, что снижает пластичность заготовок и придает им упругость и устойчивость к деформациям, слипанию и искривлению. Затем заготовки в течение 0,5...2 ч подвергают предварительной сушке и удаляют от одной трети до половины влаги от того количества, которое должно быть удалено из заготовок. Такое интенсивное обезвоживание за сравнительно короткое время возможно только на первом этапе сушки, когда заготовки еще пластичны и не возникает опасности растрескивания. В результате предварительной сушки происходит стабилизация формы заготовок, предотвращается их закисание, плесневение и вытягивание.

На последующих этапах сушки тестовые заготовки приобретают свойства твердообразных тел и находятся в области упругих деформаций. Чтобы избежать растрескивания и искривления заготовок, требуется более длительный период сушки, снижение скорости испарения влаги с поверхности заготовок до скорости ее диффузии из внутренних слоев к наружным. При охлаждении высушенных тестовых заготовок условием сохранения их правильной формы являются продолжительные процессы перераспределения температуры и влаги в их объеме. Для этого применяют операции выстаивания или стабилизации макаронных изделий в соответствующих устройствах.

Готовые макаронные изделия очень гигроскопичны и обладают повышенной адсорбционной активностью. Изделия, предназначенные для длительного хранения, не должны иметь влажность выше 11 %. Влажность выше 16 % уже становится опасной в отношении плесневения. Поэтому при хранении макарон требуется соблюдение определенных климатических условий. При них упакованные изделия могут храниться в течение года.

Взаимодействие между составными веществами макарон и водой происходит также при их кулинарной обработке – варке. Поведение при варке – важнейший показатель качества макаронных изделий. Он характеризуется увеличением объема и сохранностью сухих веществ. Увеличение объема должно быть не менее двукратного. Чем меньше экстрактивных веществ переходит в варочную воду, тем выше ценятся макаронные изделия. Мука из твердой пшеницы меньше набухает и лучше удерживает экстрактивные вещества, чем мука из мягкой пшеницы.

Стадии технологического процесса. Производство макаронных изделий включает следующие основные стадии и операции:

- подготовка сырья к производству – хранение, смешивание, просеивание и дозирование муки; приготовление воды и добавок-обогащителей;
- дозирование и смешивание рецептурных компонентов; вакуумирование крошкообразной смеси;
- замес и прессование теста; формование и резка сырых тестовых заготовок;
- сушка, стабилизация и охлаждение тестовых заготовок;
- подготовка макаронных изделий к упаковке; упаковывание изделий в потребительскую и транспортную тару.

Характеристика комплексов оборудования. Начальные стадии производства макаронных изделий выполняются с помощью комплексов оборудования для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды и добавок-обогащителей. Для хранения сырья используют мешки, металлические емкости и бункера. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, нориями, а муки – нориями, цепными и винтовыми конвейерами. На крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки, жидкие полуфабрикаты перекачивают насосами. Подготовку сырья осуществляют с помощью просеивателей, смесителей, магнитных ловителей, фильтров и вспомогательного оборудования.

Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для дозирования, смешивания и вакуумирования рецептурных компонентов, макаронного пресса, режущего и обдувочного устройств.

Завершающие стадии производства выполняют с помощью сушильных аппаратов, накопителей-стабилизаторов, машин для фасования и групповой упаковки макаронных изделий.



На рис. 1. приведена машинно-аппаратурная схема линии производства короткорезанных макаронных изделий.

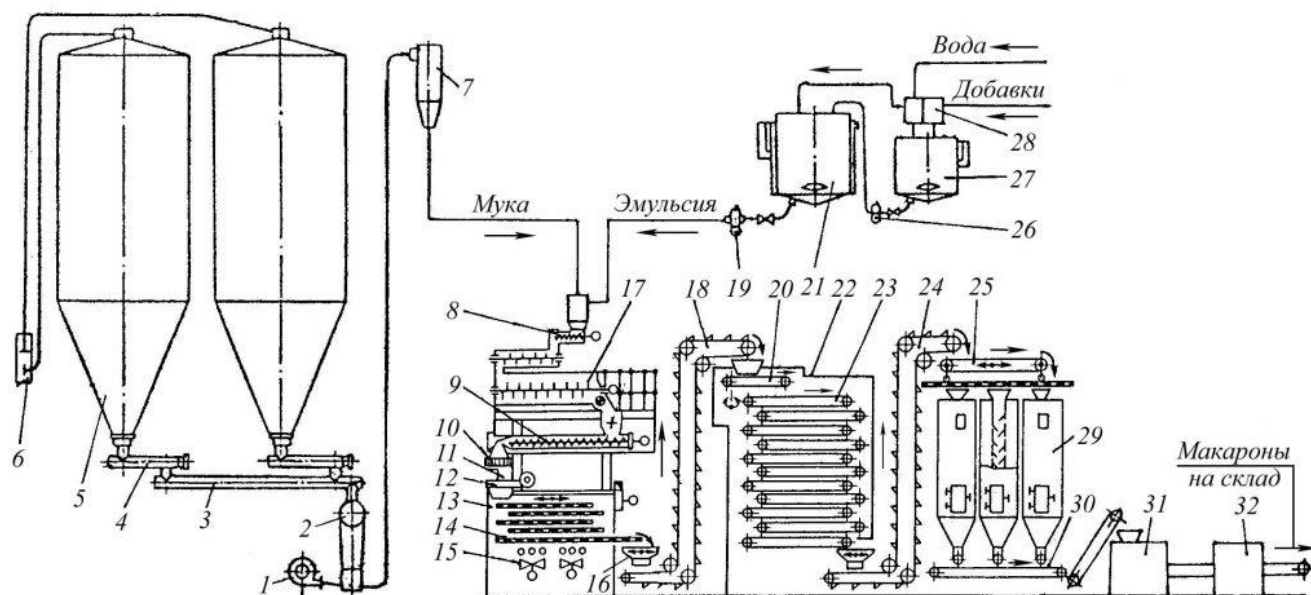


Рисунок 1- Машинно-аппаратурная схема линии производства макаронных изделий

Устройство и принцип действия линии. Автомуковоз подключают к мукоприемному щитку 6 и загружают муку в один из силосов 5 для ее хранения. С помощью шнековых питателей 4 муку выгружают из различных силосов 5 в нужных пропорциях и смешивают винтовым конвейером 3. После контрольного просеивания в центробежном просеивателе 2 мука через роторный питатель подается воздуходувкой 1 в тестомесильное отделение. Мука отделяется от транспортирующего воздуха в циклоне 7.

Часть воды и добавки-обогащители через дозаторы 28 загружают в смеситель 27 и приготавливают концентрированную эмульсию. Насосом 26 ее вместе с оставшейся частью воды дозируют в расходный бак 21, снабженный терморегулирующей рубашкой. Из этого бака готовая эмульсия подается насосом 19 в тестомесильное отделение.

Муку и эмульсию дозаторами 8 непрерывно подают в тестосмеситель 17.

Он имеет три отдельные камеры, через которые последовательно проходит обрабатываемая смесь, что позволяет увеличить продолжительность замеса до 20 мин. На завершающем этапе замеса в последней камере смесь подвергается вакуумированию с помощью вакуум-насоса. Благодаря этому получается более плотная структура макаронного теста без воздушных включений, а также в дальнейшем высушенные изделия с равнопрочной структурой без раковин.

Затем смесь поступает в шнеки макаронного пресса 9. В начальной части шнековой зоны смесь подвергается интенсивному перемешиванию, передвигаясь по шнековому каналу к формирующим отверстиям матрицы, она превращается в плотную связанную пластифицированную массу — макаронное тесто. В предматричной камере пресса создается давление 6...12 МПа, под действием которого через матрицу 10 выпрессовываются сырые пряди теста.

Ножи 11, вращаясь в плоскости выходных отверстий матриц, отрезают от тестового потока необходимые по длине тестовые заготовки, которые обдуваются воздухом из кольцевого сопла 12.

Сырые заготовки макаронных изделий направляются в секции вибрационного подсушителя 13. В секции продукт проходит сверху вниз по пяти вибрирующим ситам 14, обдувается воздухом от вентилятора 15 и подсушивается.

Затем поток подсушенных тестовых заготовок объединяется в вибрлотке 16 и элеватором 18 транспортируются к устройству 20, которое распределяет их равномерным по



толщине слоем по всей площади верхнего яруса 23 сушилки 22. Тестовые заготовки, проходя сверху вниз ленточные конвейеры, высушиваются.

В зависимости от ассортимента и производительности линии в ее состав включают две или три ленточные конвейерные сушилки, установленные последовательно. В них тестовые заготовки проходят предварительную и окончательную сушку.

После сушки нагретые заготовки элеватором 24 и подвижным ленточным конвейером 25 направляются в бункера 29 накопителя-стабилизатора. В них заготовки постепенно остывают до температуры помещения цеха, в них происходит выравнивание влагосодержания.

Готовые макаронные изделия системой конвейеров 30 подают в фасовочную машину 31 и упаковывают в коробки из картона или пакеты из полимерной пленки. В машине 32 пакеты упаковывают в транспортную тару и отправляют на склад.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие линии применяют с сушкой в цилиндрических кассетах либо с сушкой на бастунах – тонких металлических трубках?
2. С помощью каких аппаратов выполняют завершающие стадии производства?
3. Принцип работы машинно-аппаратурной линии производства макаронных изделий?

### **Раздел 9 Оборудование для производства мучных кондитерских изделий**

#### **9.1 Оборудование для подготовки сырья и приготовление однородных смесей**

Основными операциями подготовки сырья для производства мучных кондитерских изделий, кроме смешивания, просеивания и очистки муки от металлопримесей, являются мойка и протирка сырья, измельчение сахарного песка и орехов, расплавление жира и кондитерских масс, получение сахарных сиропов и др. Для приготовления рецептурных смесей и других однородных масс, насыщения их воздухом применяются смешивающие и сбивающие машины.

Перед использованием в производстве ягоды, изюм, яйца и прочее сырье моют. В процессе мойки от сырья отделяют землю, песок, органические загрязнения. Примеси отделяются центрифугированием загрязненной воды или выделяются в осадок. К оборудованию для мойки сырья относятся устройство с перфорированным бачком, изюмо- и яйцемоечные машины.

Для мойки ягод используется перфорированный бачок, внутри которого вращается опорный диск. В бачок загружается порция ягод, подается вода и приводится во вращение диск. Мусор отбрасывается и удаляется через сетку. Порция ягод в количестве 6-8 кг моется в течение 3 мин.

Изюм и сухофрукты перед мойкой тщательно перебирают, удаляют веточки и другие посторонние предметы.

*Изюмомоечная машина* (рис. 1) состоит из корпуса, укрепленного на станине, гофрированного наклонного спуска, сетчатого барабана и лопастного вала с приводом. Изюм загружается через решетку в воронку 4 с дном, представляющим собой гофрированный спуск 5. Вода поступает через распределитель 3. Имеющиеся в изюме камешки задерживаются на гофрированном спуске, оборудованном магнитным уловителем. Из спуска через отверстие 7 изюм попадает в сетчатый барабан 6, внутри которого от электродвигателя 9 вращается вал 8.

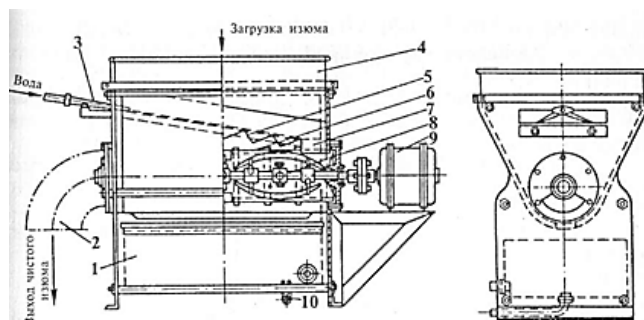


Рисунок 1- Изюмомоечная машина

На валу расположены винтовая спираль и Т-образные лопатки, перемешивающие и перемещающие изюм и воду вдоль барабана. Очищенный изюм отводится через патрубок 2, грязная вода стекает в сборник 1 и спускается через патрубок 10. Производительность изюмомоечной машины - 75 кг/ч.

*Машина для обработки яиц* позволяет производить предварительную замочку, хлорирование, мойку и облучение яиц.

Секция загрузки с замочкой и хлорированием смонтирована в ванне. В ванне установлено пять валов, на концах которых насажены звездочки. Через звездочки проходит замкнутый цепной конвейер с люльками для загрузки яиц. Люльки представляют собой проволочные корзины, шарнирно закрепленные на цепном конвейере. Яйца замачивают в водном растворе хлорной извести при 45-50 °С. Для поддержания температурного режима при замочке и хлорировании на дне ванны смонтирован барботер. Температуру контролируют по термометру, вмонтированному в ванну.

Для перегрузки яиц в секцию мойки служит автоматическое устройство.

Секция мойки яиц состоит из наклонного трясуна, закрепленного на станине на пружинных подвесках, получающего возвратно-поступательное движение от эксцентрикового устройства, установленного на валу и соединенного тягами с наклонным трясуном. В верхней части станины находится совершающий колебательное движение кривошипно-шатунный механизм, к которому крепятся щетки со шприцевым устройством для мойки яиц.

К станине секции мойки крепится наклонный лоток для перегрузки яиц со щеточного трясуна на транспортер для облучения. Рабочая поверхность лотка выполнена из микропористой резины, исключающей бой яиц и обеспечивающей равномерную подачу их на транспортер для облучения.

Секция облучения и сушки яиц состоит из транспортера и ламп, которые облучают и одновременно просушивают яйца. Обработанные яйца с транспортера облучения поступают на лоток для выгрузки яиц.

Для протирки, измельчения, получения однородной массы и для контрольной протирки фруктово-ягодного и другого жидкого сырья и полуфабрикатов используется *универсальная протирочная машина* (рис. 2).

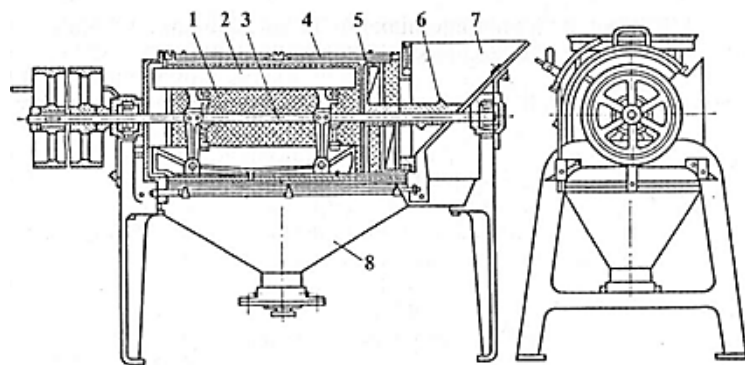


Рисунок 2- Универсальная протирочная машина

В корпусе 4 машины размещается неподвижный сетчатый барабан 1, внутри которого проходит приводной вал 3. На приводном валу расположены шнек 6 для подачи продукта внутрь барабана, лопатки 5 для его дробления и два била 2 для протирки продукта сквозь сетчатый барабан.

Перерабатываемый продукт загружается в воронку 7 и шнеком перемещается к лопаткам. Вращающимися лопатками продукт измельчается в тестообразную массу, которая под воздействием центробежной силы и бил протирается сквозь ячейки сита и поступает в сборный бункер 8. Отходы удаляются через боковой лоток.

Для облегчения и ускорения тепловой обработки, перемешивания, транспортировки, дозирования и других процессов обработки сырье измельчают.

В зависимости от применяемого способа измельчающие машины можно разделить на оборудование истирающего и раздавливающего действия (мельницы) и оборудование ударного действия (дробилки).

К *измельчающему оборудованию ударного действия* относятся дробилки, рабочими органами которых являются молотки, штифты, фигурные пальцы и др.

В молотковых дробилках продукт разрушается в результате ударов по нему стальных молотков, ударов частиц о кожу дробилки и вследствие истирания их о штампованное сито, являющееся частью кожу дробилки.

Молотковая дробилка применяется для получения из сахара-песка сахарной пудры. Дробилка устроена следующим образом. На столе 5 (рис. 3, а) установлена дробилка 4. Ротор дробилки и питающее устройство приводятся в движение от электродвигателя 1 через

клиноременные передачи 2. Для сахарной пудры под столом помещается передвижная емкость 6. Для удаления из дробилки воздуха предусмотрен матерчатый фильтр 3.

На роторе 2 (рис. 3, б) радиально закреплены на осях 4 молотки 3. Ротор помещен внутри корпуса 1, верхняя часть которого представляет рифленую полукруглую поверхность, называемую отбойной плитой 5. В нижней части, заканчивающейся разгрузочным патрубком, закреплена легко снимаемая металлическая сетка 11 с отверстиями диаметром 0,5 мм. Сахарный песок подается через боковой патрубок 6 питающим двухзаходным шнеком, приводимым в движение от электродвигателя через червячную передачу. В загрузочной воронке 10 помещены шибер 7, регулирующий подачу сахарного песка в мельницу, предохранительная решетка 9 и сетка 8 с отверстиями 3 мм, препятствующая попаданию крупных кусков сахара и посторонних предметов в мельницу.

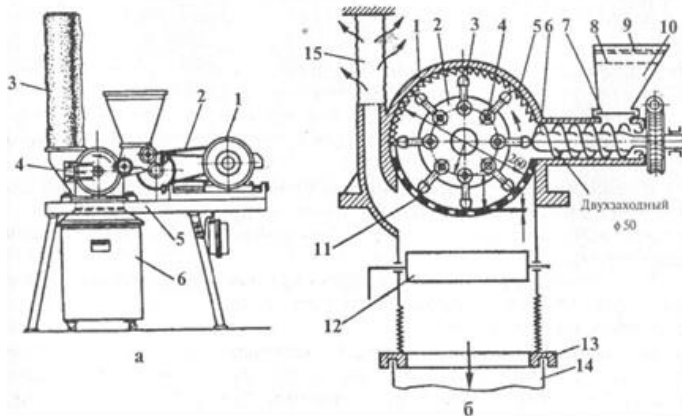
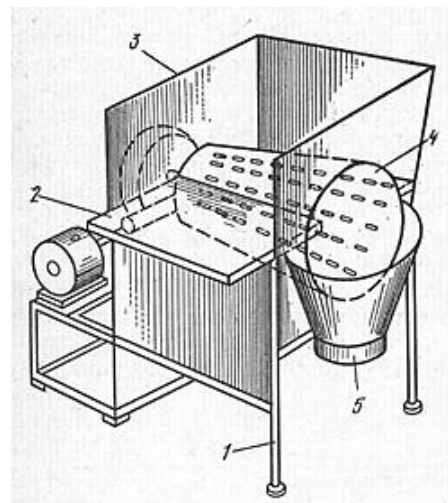


Рисунок 3 - Молотковая дробилка:  
а - общий вид; б - схема дробилки

Для выхода воздуха и очистки его от частиц сахарной пыли предназначен рукавный матерчатый фильтр 15 из плотной ткани, прикрепляемый к направленному вверх патрубку мельницы.

Сахарную пудру получают следующим образом. Шнек равномерно подает сахарный песок под быстро вращающиеся молотки, которые разбивают кристаллы сахара и с большой силой отбрасывают частицы на поверхность отбойной плиты. В свою очередь, отброшенные ею частицы опять встречаются с молотками, и процесс измельчения повторяется. Сахарная пудра вместе с воздушным потоком, образующимся при быстром вращении ротора, проходит через отверстия сита и накапливается в передвижной емкости 14. После ее заполнения перекрывают шибер 12, и емкость заменяют новой. Обращают внимание на то, чтобы уплотняющее кольцо 13 всегда плотно ложилось на борт емкости.



Машина для резки масла МРБ (рис. 4) состоит из станины 1, загрузочной корытообразной воронки 3 со столиком 2, конусного барабана 4 с отверстиями типа терки и приемного лотка 5.

Машина приводится от электродвигателя через червячный редуктор, на валу которого укреплен конусный барабан 4. Барабан делает 30 об/мин.

Брусочек сливочного масла массой около 25 кг укладывается на столик загрузочной воронки, перемещается вручную в сторону вращающегося барабана, а протертое масло по лотку 5 поступает в подставленную под него емкость.

Рисунок 4 - Схема машины для резки масла

Варочный котел К-1А предназначен для растворения, уваривания или подогрева различных кондитерских масс.

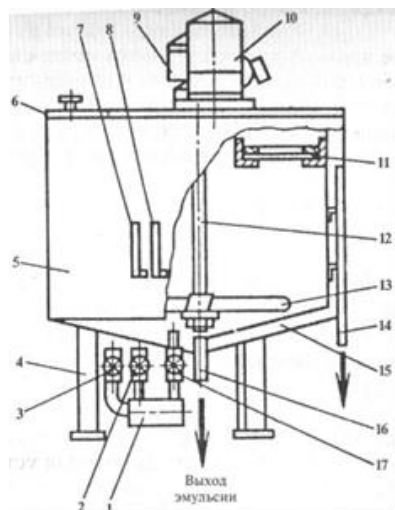
Котел состоит из медной полусферической чаши, помещенной в стальную сварную рубашку. Котел пустотелыми цапфами и опирается на чугунные стойки. Подача пара в рубашку производится через цапфу, отвод конденсата - через цапфу по отводной трубке, а спуск конденсата - через вентиль. Для спуска воздуха из рубашки в верхней части боковой стенки предусмотрен кран. На входной трубе для пара установлен предохранительный клапан и манометр.

Опрокидывание котла при выгрузке производится вручную при помощи червячной пары и маховика, смонтированных на стойке. Выгрузку массы можно производить через нижний штуцер.

Уплотнение между цапфами и трубами для пара, а также между штуцером и нижним отверстием в рубашке сальниковое.

После загрузки в котел подлежащих растворению компонентов или увариваемой массы открывают краны для продувки парового пространства и спуска воздуха и конденсата. Закрыв продувные краны, включают паровой вентиль и следят за давлением по манометру, не допуская превышения свыше установленного - 0,6 МПа.

*Темперирующий аппарат* (рис. 5) представляет собой цилиндрический вертикально расположенный бак 5 с коническим дном и крышкой 6, установленный на трех опорах 4. Постоянная температура в баке поддерживается при помощи подогретой воды, подаваемой непрерывно по трубе 17 в водяную рубашку 15 из смесителя 1, куда через краны 3 и 2 поступает горячая и холодная вода. Температуру воды в рубашке контролируют техническим угловым термометром 7. Таким же термометром 8 контролируют температуру эмульсии в баке. Из рубашки вода отводится по трубе 14.



Внутри бака расположены сетчатый фильтр 11, через который эмульсия поступает из смесителя компонентов, и вертикальный вал 12 с лопастной мешалкой 13, непрерывно перемешивающей эмульсию для предотвращения ее расслоения.

На крышке бака установлены привод 9 мешалки и электронный сигнализатор уровня 10 с датчиками. При наполнении бака эмульсией до заданного уровня, сигнализатор автоматически выключает привод насоса установки, подающей эмульсию. Через патрубок 16 эмульсия выводится из сборника.

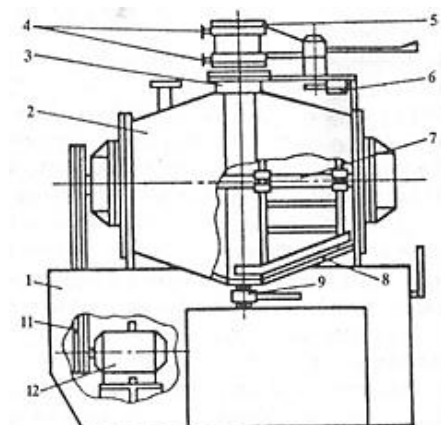
Рисунок 5- Темперирующий аппарат

Для замеса теста, приготовления рецептурных смесей, эмульсий, сиропов, растворов, других однородных масс и в случае необходимости насыщения их воздухом применяют смешивающие и сбивальные машины.

Оборудование, применяемое для приготовления однородных масс, по принципу действия подразделяют на машины периодического и непрерывного действия, по типу камеры - на машины со стационарной и нестационарной камерой и подкатными дежами, по конструктивным признакам - на лопастные, пропеллерные, турбинные, роторные машины.

Перемешивающие, тестомесильные и сбивальные машины периодического действия имеют горизонтальный, вертикальный или наклонный рабочий орган.

С целью интенсификации процесса приготовления бисквитного теста применяют сбивальную машину, в которой замес осуществляется под давлением, что снижает продолжительность сбивания. Воздух для насыщения массы при сбивании подается принудительно и вследствие расширения воздушных пузырьков после снятия давления объем массы увеличивается.



*Сбивальная машина для бисквитного теста ХВА* (рис. 6) представляет собой горизонтальную бочкообразную емкость 2, которая установлена на станине 1. Сверху емкости установлен пневмоцилиндр 5, который открывает и закрывает крышку люка 3 для загрузки сырья. В нижней части емкости приварен штуцер 9 с пробковым краном для разгрузки бисквитного теста. Через патрубок 4 подводится воздух от компрессора в емкость 2 и пневмоцилиндр 5. Внутри емкости на горизонтальном валу 7 смонтирована крестообразная мешалка 8, приводимая в движение от электродвигателя 10 через ременную передачу 11. Крышка

люка 3 при открывании воздействует на конечный выключатель 6, что исключает возможность включить электродвигатель 10.

Рисунок 6- Сбивальная машина для бисквитного теста

Машина работает следующим образом. Через верхний люк загружают меланж и сахар, емкость герметизируется, и в нее под давлением нагнетается воздух. Меланж и сахар сбиваются под давлением, после чего во взбитую массу добавляется мука, и производится замес без давления. Перед выгрузкой теста в емкости снова создают избыточное давление, и готовое бисквитное тесто под давлением быстро выгружается через нижний штуцер 9 в тележку.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение, устройство и принцип действия изюмомоечной машины?
2. Назначение, устройство и принцип действия машины для обработки яиц?
3. Назначение, устройство и принцип действия универсальной протирочной машины?
4. Назначение, устройство и принцип действия молотковой дробилки?
5. Назначение, устройство и принцип действия машины для резки масла МРБ?
6. Назначение, устройство и принцип действия temperирующего аппарата?
7. Назначение, устройство и принцип действия сбивальной машины для бисквитного теста?

### Тема 9.2 Оборудование для формования полуфабрикатов

В технологических процессах приготовления полуфабрикатов мучного кондитерского производства большое значение имеет формование заготовок.

Тестовые заготовки для мучных кондитерских изделий формируют делением теста на части резанием, штампованием или отсадкой. Для получения заготовок определенной конфигурации резанием и штампованием необходимо кусок теста превратить в ленту необходимой толщины, что достигается прокаткой. К оборудованию, применяемому для формования тестовых заготовок, относятся машины для прокатки и слоения теста, штамповально-режущие агрегаты, ротационные и отсадочные машины.

Затяжное тесто после замеса подвергают многократной прокатке, в результате чего бесформенные куски теста превращаются в тестовую ленту. Эту операцию выполняют в основном на двухвалковой машине. После прокатки тесто подвергают вылеживанию на столах (при порционной прокатке) или медленно движущихся транспортерах (при непрерывной прокатке). Для получения изделий с жировой или другой прослойкой применяют тестовальцующие машины - ламинаторы.

Ротационная машина РМП-3 (рис. 1) предназначена для формования тестовых заготовок печенья с большим содержанием сахара и жира (сахарных).

Машина состоит из загрузочного бункера 2 с крыльчаткой 3 для разрыхления теста, питающего рифленого барабана 1, формирующего ротора 4, счищающего ножа 9, приемного ленточного транспортера 8 с оттяжной планкой и прижимным роликом 7 и цепного транспортера 6 для подачи трафаретных листов 5.

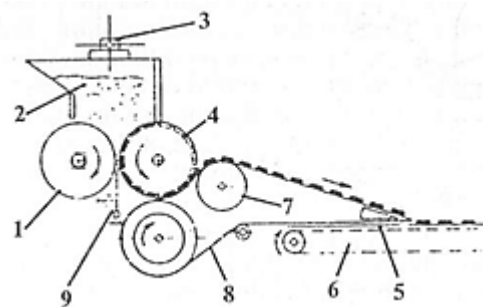
Машина приводится в движение от электродвигателя через червячный редуктор.

Для изменения частоты вращения формирующего ротора предусмотрен вариатор.

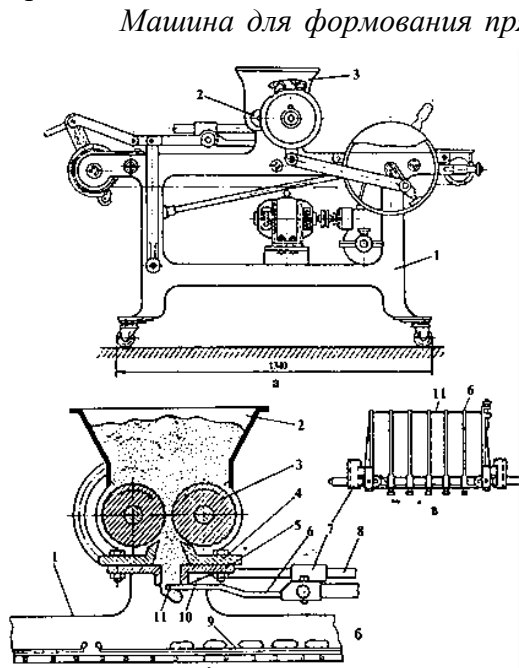
Рисунок 1 - Схема ротационной машины РМП-3

Переключение вариатора производится маховичком при остановленной и свободной от теста машине. Нож 9, счищающий излишек теста с ротора, устанавливается строго по горизонтальной оси и по касательной к формирующему ротору и равномерно прилегает к нему по всей длине. Это достигается перемещением ножа по прорезям и закреплением болтами.

Большое значение для процесса формования имеет величина усилия, с которым лента приемного транспортера 8 прижимается к ротору. Величину этого усилия регулируют винтом.



Натяжение ленты осуществляется перемещением планки, которая закрепляется болтами на раме машины.



Машина для формования пряников ФПЛ (рис. 1, а) состоит из станины 1, загрузочной воронки 3, внутри которой расположена пара периодически вращающихся навстречу друг другу рифленых валков 2, служащих для нагнетания теста в формующую матрицу 5 (рис. 194, б), и ножей 4 для очистки валков от теста. Под матрицей расположен механизм для отрезания тестовых заготовок, состоящий из двух ползунов 7, движущихся по направляющим стержням 8. К ползунам прикреплен валик с пальцами 6, между которыми натянута тонкая стальная проволока-струна 11. Количество пальцев на одну единицу больше, чем отверстий в матрице. Движение отрезного механизма возвратно-поступательное: при отрезании теста пальцы прижимают струну к матрице, а при возвращении опускаются на 5 мм вниз. Отрезанные тестовые заготовки падают рядами на листы 9, периодически перемещающиеся цепным транспортером.

Рисунок 2- Машина для формования пряников ФПЛ: а - общий вид; б - схема делительного механизма; в -

отрезной механизм

Перед пуском машины необходимо проверить работу отрезного механизма (рис. 2, в), чтобы ребра 10 (см. рис. 2, б) формирующих отверстий матрицы были со стороны отрезного механизма, струна слегка касалась матрицы, и пальцы свободно проходили между формирующими отверстиями матрицы.

Автомат ЛД-165М предназначен для формования пряников с начинкой.

Автомат выполняет следующие операции: формование тестовых лепешек с фиксированной их укладкой в ряд на ленточный транспортер, дозировку и отсадку на лепешки начинки, складывание лепешек и перекладку заготовок на металлический лист.

Автомат (рис. 3) состоит из станины 2 делительно-формовочного узла 3, в который входит тестовая камера с двумя валками и надрезающий механизм, ленточного транспортера 4, состоящего из двух частей; фиксатора 8 с иглами для укладки тестовых лепешек в ряд на вторую часть верхнего транспортера; дозатора начинки 5; механизма 6 складывания тестовых заготовок; механизма 7 для перекладки тестовых заготовок с транспортера на листы и транспортера 9 для перемещения листов, поступающих из магазина 1.

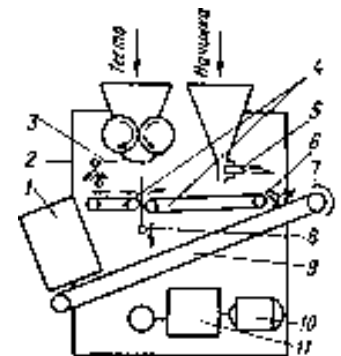


Рисунок 3- Схема автомата для формования пряников с начинкой ЛД-165М.

Делительно-формовочный узел по конструкции и принципу действия не отличается от аналогичного механизма формирующей машины для пряников

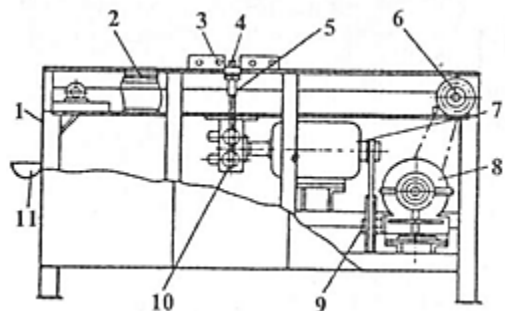
ФПЛ. Он рассчитан на формование в ряд трех лепешек с начинкой или четырех без начинки.

Верхний транспортер, совершающий периодическое перемещение рядов лепешек, служит для подачи их под дозатор начинки, последующее складывание и перекладку на листы.

Фиксатор лепешек выполнен в виде валика с набором игл по два на каждую лепешку. Валик по вертикальным направляющим совершает возвратно-поступательное движение. В поднятом положении отрезанные струной тестовые лепешки падают на поднятые иглы фиксатора и затем опускаются строго посередине неподвижно стоящих в это время транспортеров.



Дозатор начинки работает по объемному принципу и состоит из бункера, в нижней части которого расположен корпус тремя поршневыми клапанами и насадками. Привод поршней осуществляется через шатуны и рычаги приводного вала. Количество начинки регулируется путем изменения хода поршней.



Складыватель тестовой лепешки после дозирования начинки представляет собой два валика, закрепленных в поворотных рычагах, которые приводятся в движение через зубчатые зацепления от приводного вала.

Производительность автомата зависит от массы изделий и количества рабочих циклов в минуту. Так, пряников с начинкой при массе изделия 40 г автомат формует до 360 кг/ч.

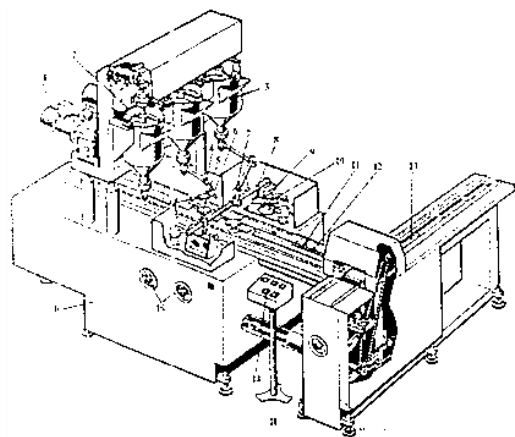
Рисунок 4- Резальная машина рамного типа ХК-531

### Тема 9.3 Оборудование для отделки изделий

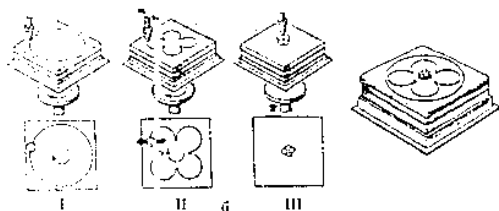
Обработка мучных кондитерских изделий и полуфабрикатов после выпечки включает в себя следующие операции: охлаждение, намазку, промочку, отделку, глазировку, подготовку к упаковке и т.п.

Эти операции, особенно художественная отделка верхней поверхности тортов, являются весьма трудоемкими.

Автомат для художественной отделки тортов (рис. 2, а) состоит из станины 16, цепного конвейера 12 с гонками 11, двух подъемно-опускных столиков 5 и 10, одной подвижной 7 и двух неподвижных 4 и 6 насадок, соединенных шарнирными трубопроводами с бункерами 3 для крема. Внутри бункеров установлены вертикальные шнеки 2, приводимые в вращение от электродвигателя 1, создающие подпор в кремовой массе, а днища бункеров соединяются с винтовыми нагнетателями.



Насадка 6 предназначена для нанесения на торт круговой бордюрной линии, вписанной в стороны квадрата торта. Насадка 7 закреплена на рычаге 8, приводится в движение по заданной программе от реечно-рычажного механизма 9 и наносит на поверхность торта сложный орнаментальный рисунок. Крем наносится на поверхность торта, уложенного предварительно в нижнюю часть упаковочной коробки и установленного на вращающийся подъемный столик 10. На столике 5 из насадки 4 в середину торта отсаживается объемный элемент рисунка (например, розочка).



После отделки торт поступает на конвейер 13, где он закрывается крышкой. Изменение рисунка орнамента производится при помощи штурвалов 15. Управление автоматом осуществляется с пульта 14.

Рисунок 1- Автомат для художественной отделки тортов: а – общий вид; б – технологическая схема отделки.

На рисунке 1, б. показана технологическая схема отделки торта. Позиция I соответствует нанесению окружности - бордюра, позиция II - нанесению орнаментального рисунка, позиция III - отсаживание объемного элемента.

Комплекс технологических операций отделки выполняют в агрегате, предназначенном для продольного резания выпеченной бисквитной заготовки, внутренней и наружной пропитки ароматизированным сиропом, наполнения фруктовой или другой начинкой и нанесения на поверхность бисквита двух-трех слоев помадной глазури.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие операции включает в себя обработка мучных кондитерских изделий и полуфабрикатов после выпечки?
2. Назначение автомата для художественной отделки тортов?
3. Принцип действия автомата для художественной отделки тортов?
4. Устройство автомата для художественной отделки тортов?

## Раздел 10 Оборудование хлебохранилищ и экспедиции

### Тема 10.1 Оборудование хлебохранилищ и экспедиции

На большинстве предприятий транспортирование готовых изделий в хлебохранилищах и экспедициях осуществляется на лотковых или полочных вагонетках с ручной укладкой продукции в лотки и перегрузкой их в специализированные фургоны автомашины. В этом случае хлебохранилище и экспедиция являются общими для всех технологических линий. На ряде хлебозаводов используются механизированные системы хранения хлеба, которые включают операции по укладке готовых изделий в лотки, загрузке лотков в контейнеры, транспортированию их в хлебохранилище и после остывания изделий в экспедицию для отправки контейнеров в торговую сеть.

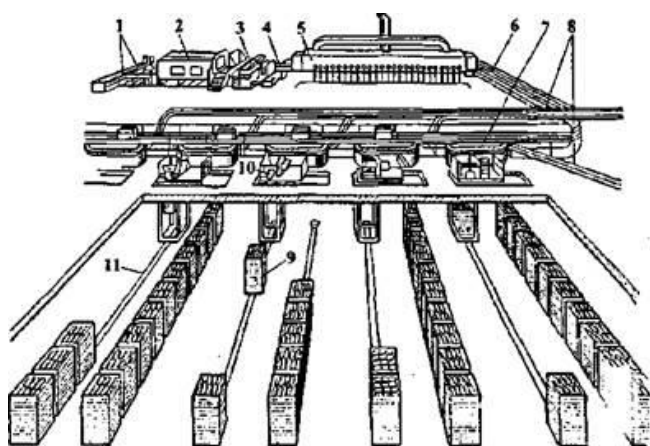
При комплексной механизации процессов в хлебохранилищах и экспедициях оборудование этого участка является продолжением поточной линии основного производства.

Комплексная механизация работ в хлебохранилищах и экспедициях

Стопочно-пакетная схема (рис. 1) имеет два варианта, в основе которых лежит формирование 15 лотков с продукцией в стопку.

Порожние лотки, выгруженные вручную из автохлебовозов, системой транспортеров 1 подаются в моечное устройство 2. После мойки лотки специальным механизмом 3 устанавливаются на ребро и в таком положении транспортером 4 подаются в сушильную камеру 5. Высушенные лотки транспортером 6 направляются к циркуляционным столам 7. Сюда же системой транспортеров 8 от печей подаются хлебобулочные изделия. Укладка хлеба в лотки производится вручную или специальным механизмом.

Штабелировщик 10 формирует вертикальную стопку 9 из лотков, поступающую на цепной напольный конвейер 11. На каждом конвейере устанавливаются стопки с хлебобулочными изделиями различных сортов, которые затем подъемными тележками либо отвозят на рампу экспедиции, либо укладывают на рольганг или транспортеры для погрузки в автохлебовозы.



Эта схема перспективна для предприятий с широким ассортиментом выпускаемой продукции.

Рисунок 1- Стопочно-пакетная схема механизации работ

Разновидностью этой схемы является вариант, основанный на формировании на плоском поддоне пакета из 28 лотков с продукцией (по 4 стопки из 7 лотков). Перемещение пакетов в хлебохранилище и штабелирование в два яруса осуществляются электропогрузчиком. Загрузка хлеба в автомашины производится электропогрузчиком

одновременно по две стопки.

В большинстве схем механизации используются лотковые и безлотковые контейнеры. Последние обеспечивают бесперекладочную транспортировку хлебобулочных изделий, а также их продажу непосредственно из контейнера. Таким образом, они заменяют используемые при транспортировке готовых изделий лотки, вагонетки и стеллажи на хлебозаводах, передвижные



этажерки, стеллажи и торговые прилавки в магазинах. Загрузка продукции на полки контейнеров осуществляется с помощью специальных механизмов.

Для перемещения контейнеров применяются погрузчики, подвесные и напольные конвейеры. Значительное повышение степени механизации достигается в схеме контейнерной доставки хлебопекарной продукции с использованием специализированного автотранспорта с грузоподъемным бортом.

Работа по этой схеме проходит следующим образом. Выпеченные изделия из печей направляются ленточными транспортерами к сортировочному столу, где просматриваются и укладываются вручную в контейнеры, которые перемещаются в хлебохранилище.

В соответствии с заявкой-заказом контейнеры выкатываются на погрузочную платформу, устанавливаются водителем на опущенный борт автомашины, поднимаются и закатываются в фургон, после чего закрывается борт, являющийся одновременно и дверью. По прибытии в торговую точку водитель выгружает контейнеры в подсобное помещение или в торговый зал магазина, забирает порожние контейнеры и доставляет их на хлебозавод. Реализация продукции производится в магазине из контейнеров. После санитарной обработки контейнеров и лотков цикл повторяется. Для перевозки контейнеров применяются автомобили на шасси ГАЗ-52 с грузоподъемным бортом, работающим от электрического привода, включающегося от приборов, установленных у мест погрузки и выгрузки контейнеров.

Схема комплексной механизации погрузо-разгрузочных и транспортно-складских работ в хлебохранилищах и экспедициях (рис. 2) экономически обоснована для внедрения на хлебозаводах большой мощности и предназначена для механизации всех операций - от выхода хлеба из печи, укладки его в тару до загрузки ее в автохлебовоз. В состав комплекта входят: агрегаты 1,4,5 для укладки хлеба в лотки и лотков в контейнеры, траверсная тележка 2, конвейер 3, поворотный круг 6, агрегат для ручной укладки в лотки мелкоштучных изделий 7, циркуляционный стол 8.

Контейнеры с пустыми лотками 9, специальный подъемник для листов с мелкоштучными изделиями 10, механизмы подъема и выгрузки хлеба у печей 11, 12, 13, устройство для центрирования и стыковки автохлебовозов 14, 15, двух-створчатые ворота 16, участок для доукомплектования 17, рельсовый путь 18, комплектующая тележка 19, загрузочные конвейеры 20, автохлебовозы 21, накопитель контейнеров 22, агрегат для санитарной обработки лотков 23, накопитель загруженных контейнеров 24, раздаточная тележка 25.

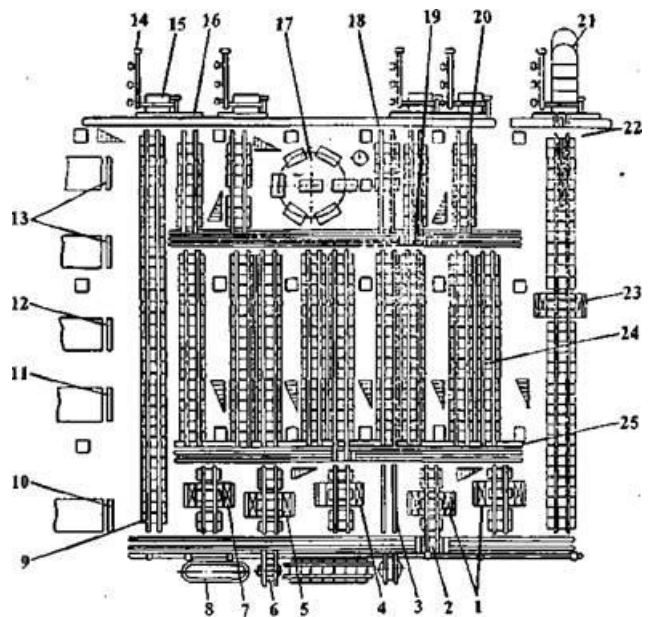


Рисунок 2- Схема комплексной механизации работ в экспедициях хлебозаводов большой мощности

Из печей хлеб с помощью выгрузочных механизмов по ленточным транспортерам направляется в хлебоукладочные агрегаты, один из которых предназначен для ручной укладки в лотки мелкоштучных изделий. Перед подачей в агрегаты хлеб проходит механизмы, ориентирования.

Контейнеры перемещаются по напольным накопителям 22. Перпендикулярно осям накопителей по рельсовым путям перемещаются траверсные тележки 2, служащие для передачи контейнеров на любой из накопителей.

Автомашина 21, прибывшая на завод, сначала стыкуется с линией приема контейнеров с пустыми лотками 22, выгружает контейнеры, которые направляются в агрегат 23 санитарной обработки лотков. Далее, автомашина стыкуется с линией загрузки готовых к отправке контейнеров. Контейнеры, прошедшие санитарную обработку, траверсной тележкой 2

подаются по заданной программе к хлебоукладочным агрегатам 1,4, 5,7. Затем загруженные контейнеры отхлебо-укладочных агрегатов траверсной тележкой передаются на конвейеры для хранения хлеба - накопители 24, Каждый сорт (вид) хлеба хранится на соответствующем конвейере-накопителе до отправки в торговую сеть. Комплектование отгрузочных партий контейнеров производится в автоматическом цикле. Согласно заказам, оператор задает комплектуемой тележке 19 программу.

Доукомплектование контейнера лотками осуществляется на участке 17, состоящем из кольцевого конвейера-комплектовщика, механизма перегрузки лотков, рельсового пути 18 и пульта. Поворачивая конвейер вокруг оси, можно подвести любой накопитель к месту погрузки в комплектовщик.

Скомплектованные контейнеры забираются комплектуемой тележкой и передаются на указанный в программе загрузочный конвейер 20. Все загрузочные конвейеры рассчитаны на хранение двух комплектов — восьми контейнеров. После стыковки автомашины с загрузочным конвейером включается механизм, который загружает весь комплект из четырех контейнеров в кузов.

Учет готовой продукции осуществляется счетным устройством. В кузов автомашины вмещаются четыре контейнера, а в каждый контейнер - 32 стандартных лотка.

Сравнительная оценка различных способов механизации хлебо-хранилищ и экспедиций показывает, что контейнерная доставка с использованием автомобилей с грузоподъемным бортом позволяет исключить тяжелый физический труд, механизировать процессы транспортирования без значительных капитальных затрат, сократить сроки простоев автохлебовозов под разгрузкой и погрузкой в результате одновременной обработки контейнеров. Кроме того, ликвидируются лотки при использовании безлотковой системы доставки хлебобулочных изделий в торговую сеть, а также перегрузочные операции по перекладке изделий вследствие снижения потребности в автотранспорте и повышения его грузоподъемности.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. В каком случае хлебохранилище и экспедиция являются общими для всех технологических линий?
2. Охарактеризуйте стопочно-пакетную схему механизации работ?
3. Охарактеризуйте схему комплексной механизации работ в экспедициях хлебозаводов большой мощности?

#### **Тема 10.2 Оборудование для транспортирования и сортировки продукции**

В зависимости от конструкции печей, размещения цехов и оборудования в производственном здании хлебозавода, выпеченные изделия передаются в хлебохранилище с помощью различных транспортных устройств. По принципу действия их можно разделить на гравитационные, фрикционные, инерционные и механические.

В *гравитационных устройствах* (склизах, роликовых транспортерах) перемещение изделий происходит под действием сил тяжести.

*Фрикционные устройства* (ленточные конвейеры) перемещают изделие за счет сил трения, возникающих между транспортирующей поверхностью и перемещаемым грузом. *Инерционные устройства* используют для перемещения силу инерции изделий, находящихся на колеблющейся транспортирующей поверхности.

В *механических устройствах* перемещение изделий происходит принудительно, под действием упоров или захватов, связанных с приводом устройства.

На предприятиях малой мощности для транспортирования хлебных изделий в хлебохранилище используют вагонетки, контейнеры и тележки с подъемной платформой.

Для сортировки и отбраковки хлебных изделий перед укладкой их в лотки на хлебопекарных предприятиях применяются циркуляционные столы: круглый и с гибким пластинчатым конвейером.

*Транспортные устройства в хлебохранилище и экспедиции.* Внутри хлебохранилища контейнеры перемещаются по напольным путям с помощью специальных транспортирующих

устройств. Сюда входят конвейерные цепные накопители различного назначения и траверсные тележки, предназначенные для передачи, раздачи и комплектации контейнеров.

Принцип действия накопителей одинаков. Их тяговый орган представляет собой замкнутую цепь с толкателями-захватами, размещенными на цепи с определенным шагом. По своему назначению накопители делятся на накопители груженых контейнеров, накопители пустых контейнеров, реверсивные и на накопители с механизмом остановки и фиксации.

Протяженность накопителей контейнеров с пустыми лотками и накопителей контейнеров, заполненных хлебом, зависит от производительности завода, максимально необходимого запаса хлеба, который должен находиться в хлебохранилище, и размеров самого хлебохранилища. Каждый сорт хлеба хранится на своих накопителях.

Для передачи контейнеров с пустыми лотками от соответствующих накопителей к хлебоукладочным агрегатам, от накопителя к накопителю (для нескольких накопителей с одним сортом хлеба) и от накопителей заполненных хлебом контейнеров к местам погрузки (тупикам) служат траверсные тележки. На платформе тележки установлен привод, направляющие для катков контейнеров, механизмы для фиксации контейнеров во время движения и механизмы для перемещения контейнера с накопителя на тележку и с тележки на накопитель. Тележки перемещаются перпендикулярно по отношению к накопителям и могут останавливаться и стыковаться с любым из них.

Во избежание смещения лотков в контейнерах во время их транспортировки последние перемещаются с минимальной скоростью, достаточной для бесперебойной работы укладочных агрегатов. Подача контейнеров к местам загрузки в них лотков с хлебом и выгрузки пустых лотков производится по сигналам, поступающим от укладочных агрегатов. Операции загрузки и выгрузки осуществляются без прекращения процесса укладки в лотки.

Механизмы для транспортировки контейнеров с пустыми лотками обеспечивают бесперебойную подачу вышедших из укладочных агрегатов контейнеров на ближайшие к местам погрузки или комплектации свободные позиции.

Оборудование для комплектации обеспечивают любые комбинации из четырех контейнеров с различными видами изделий (сортов). Комплектование партии контейнеров производится вне зависимости от наличия автомобилей для их погрузки. К транспортирующим устройствам хлебохранилища относится устройство для ручной подсортировки контейнеров хлебобулочными изделиями.

Основным узлом этого устройства является поворотный круг (площадка). Контейнер, поданный для него вручную, фиксируется стопорными устройствами. Стол имеет четыре фиксированных положения при повороте на  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  и  $360^\circ$ , что упрощает укладку в него лотков с заданным видом (сортом) изделий.

Загрузка заполненных хлебом контейнеров в автохлебовоз и выгрузка пустых контейнеров. Количество площадок для загрузки и выгрузки автохлебовозов определяется в зависимости от графика вывоза продукции, из условий, исключающих случаи простоя автомобилей из-за отсутствия свободных погрузочных площадок, а также из условия максимального использования площади экспедиции.

Загрузка (выгрузка) контейнеров в автомобиль производится со стороны борта кузова, а выгрузка и загрузка лотков в магазинах - через четыре проема на правой боковой стенке кузова.

Автомобили должны надежно ориентироваться и стыковаться с механизмами для загрузки и выгрузки контейнеров. Для этого ворота экспедиции оснащаются специальными подъемными мостиками, соединяющими кузов автомашины с транспортирующими средствами экспедиции. Перед воротами устанавливается механизм стыковки автомобиля. В горизонтальной плоскости автомашина ориентируется с помощью отклоняющей направляющей. После подачи автомашины до упоров, водитель включает механизм подъема кузова и стыковки его с подъемным мостом ком ворот.

Загрузка автомашины осуществляется с помощью конвейера загрузочного. К моменту загрузки на конвейере скомплектовано восемь контейнеров. Из них четыре передних находятся в исходной позиции для загрузки. Загрузка четырех контейнеров осуществляется за один прием при помощи штангового механизма, который включается после стыковки автомашины с

конвейером. Выгрузка пустых контейнеров аналогична загрузке, но осуществляется в обратном порядке. В этом случае штанга заводится внутрь кузова и обратным ходом заводит все четыре контейнера из автомашины на конвейер.

Санитарная обработка лотков. Машина для санитарной обработки лотков в комплекте оборудования для механизации хлебохранилища и экспедиции по схеме УкрНИИПродмаша по конструкции подобна хлебо- укладочному агрегату, в котором верхняя головка — укладочный механизм заменен устройством для мойки лотков. Сушка лотков проводится в шахте во время опускания их к позициям загрузки в контейнер.

Агрегат работает следующим образом. Из торговой сети на хлебозавод возвращаются загруженные пустыми лотками контейнеры, которые поступают на механизмы накопления и транспортирования контейнеров, вводят их по одному в агрегат и фиксируют между полочными подъемниками (элеваторами). На полках подъемника против контейнера уже находятся лотки, прошедшие санобработку. Здесь по импульсу датчика, свидетельствующего о наличии лотков, начинается переталкивание чистых лотков в контейнер с одновременным выталкиванием необработанных лотков на полки приемного элеватора. Так повторяется до тех пор, пока все лотки в контейнере не будут заменены чистыми, прошедшими санобработку, после чего проводится смена контейнера.

Параллельно с этими операциями проводится санитарная обработка лотков. В специальный бак наливается моющая жидкость, приготовленная на станции приготовления моющих растворов, расположенной вне агрегата. Циркуляционный насос, засасывая жидкость из бака через фильтр, подает ее по напорному трубопроводу в трубы с отверстиями 2,5 мм в диаметре, расположенными таким образом, что обеспечивается интенсивная гидродинамическая обработка всей поверхности лотка.

Совмещение моечного устройства с вертикальным перемещением лотков в агрегате позволило создать прогрессивную схему противоточной мойки, при которой лотки перемещаются навстречу потоку моющей жидкости. По мере подъема лотков на элеваторе (подъемнике) происходит предварительное отмачивание, растворение и отмывание загрязнений.

На верхней позиции лоток подвергается самой интенсивной гидродинамической обработке направленными струями моющего раствора. Вымытый лоток, перемещаясь к опускному элеватору, проходит под струями горячей воды, смывающей с него остатки моющей жидкости в канализацию. При дальнейшем горизонтальном передвижении лоток попадает под щетки, которые счищают с его поверхности крупные капли воды. Далее, перейдя на полки опускного элеватора, лотки опускаются, проходя зону сушки, после чего поступают на позицию ввода в контейнер. Воздух для сушки подогревается в калорифере и подается вентилятором.

Учет готовой продукции. Так как контейнер загружается хлебом одного вида в строго определенном количестве, то счет изделий можно вести по числу контейнеров, в которых они хранятся.

Количество хлеба, поступившее из производства, определяется следующим образом. Каждый хлебоукладочный агрегат снабжен счетчиком, фиксирующим число заполненных контейнеров. Заполненный контейнер при выходе из агрегата дает импульс на счетчик. Счет у агрегата можно вести посменно или нарастающим итогом. В первом случае показание счетчика сбрасывают после каждой смены, во втором — выработка за смену определяется как разница между показаниями счетчика в конце и начале смены.

В местах ручной укладки также установлены счетчики для каждого вида изделий. Общее число контейнеров с данным видом хлеба, загруженных как хлебоукладочным агрегатом, так и вручную, учитывается счетчиком, установленным на пульте диспетчера.

В конце смены показания суммирующего счетчика печатаются на ленте, где указывается также вид хлеба, номер смены и дата.

Число контейнеров с определенным видом хлеба, находящихся в хлебохранилище, за исключением скомплектованных партий контейнеров, установленных на загрузочных конвейерах, определяется как сумма показаний дифференциальных счетчиков, установленных на каждом накопителе данного вида хлеба; числа контейнеров между соответствующим

агрегатом и раздаточной тележкой; числа контейнеров с уложенным вручную хлебом данного вида, установленных на рельсовых путях ручной укладки.

Метод учета отправленного потребителям хлеба вытекает из принятого способа комплектования партий контейнеров для отгрузки. Состав контейнеров, входящих в отгрузочную партию, определяется предварительно на основании поступивших заказов. Заказы, кратные содержанию одного контейнера, группируются таким образом, чтобы один автохлебовоз мог доставить их одному или нескольким потребителям.

Каждой скомплектованной партии контейнеров присваивается шифр (порядковый номер) в соответствии с последовательностью отправки изделий в магазины. Шифр партии с указанием числа контейнеров с каждым видом хлеба, входящих в данный шифр (программу), передается оператору у пульта управления.

В порядке возрастания номеров программ оператор комплектует партии контейнеров. Номера скомплектованных партий, установленных на загрузочных конвейерах, фиксируются на табло пульта диспетчера, а номера программ, находящихся на позиции загрузки в автохлебовоз, дублируются на табло, установленном над соответствующими воротами.

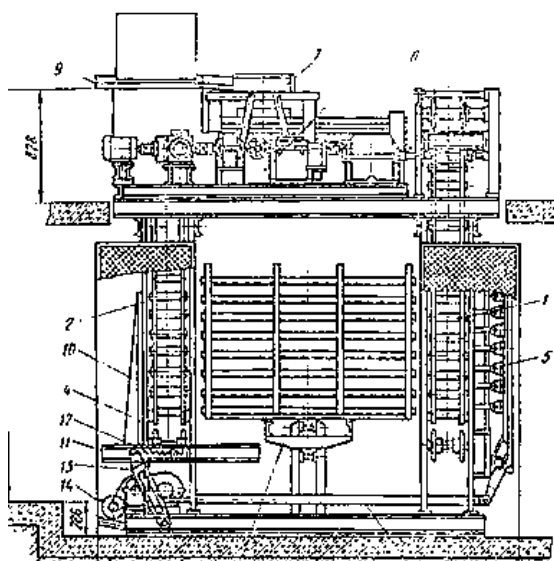
При загрузке партии в автохлебовоз на ленте печатается присвоенный ей номер, одновременно на счетчике суммируется общее число отгруженных партий (автохлебовозов). Сумма контейнеров с определенным видом изделий, находящихся в хлебохранилище, установленных на загрузочных конвейерах и отправленных в магазины, должна равняться общему числу контейнеров, загруженных хлебоукладочным агрегатом и вручную.

Число пустых контейнеров определяется по показаниям дифференциальных счетчиков, получающих импульсы от каждого накопителя пустых контейнеров, к которым прибавляется число контейнеров, установленных перед агрегатами и на ручной укладке.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. С помощью, каких устройств выпеченные изделия передаются в хлебохранилище?
2. Принцип действия гравитационных, фрикционных, инерционных и механических транспортных устройств?
3. Как происходит санитарная обработка лотков?
4. Как определяется число пустых контейнеров?

### Тема 10.3 Хлебоукладочные агрегаты



Агрегат для укладки формового хлеба (рис. 1) выполнен на базе агрегата для укладки круглого хлеба. Принципиальные изменения внесены в механизмы укладки хлеба в лотки и подачи хлеба к укладочному устройству. Конструктивно видоизменены механизмы ввода лотков в контейнер и главный привод агрегата. Принцип работы агрегата, кроме узла укладки, аналогичен описанному выше.

Буханки формового хлеба от печи системой транспортеров подаются на систему подачи, ориентируются на нижнюю корку и подаются к укладочной головке в один ряд, вдоль своей продольной оси. Специальные устройства фиксируют подачу двух буханок в приемную полость, после чего она отсекается от потока хлеба. Далее включается толкатель, который перемещает одну пару буханок, перпендикулярно их первоначальному движению на один шаг, освобождая приемную полость для приема следующей пары. Таким образом, над поданным под загрузки лотком набирается комплект из 7—8 пар буханок. Комплект располагается на подвижных (поворачивающихся вокруг одной из длинных своих сторон) планках. После набора комплекта планки поворачиваются на 90° и освобожденные буханки попадают в поданный лоток. Далее цикл набора повторяется.

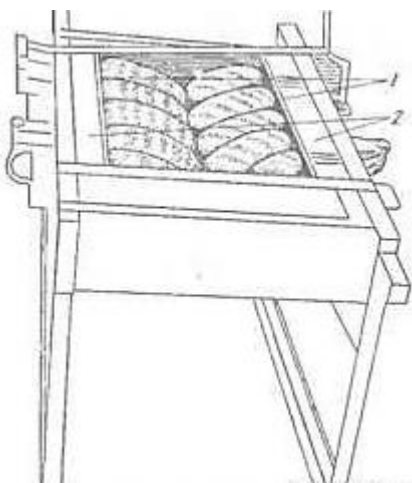
Рисунок 1 - Агрегат для укладки формового хлеба:

1 и 2 — приемный и подающий вертикальные полочные элеваторы; 3 — механизм для установки и фиксации контейнера; 4 — устройство для ввода лотков на полки контейнера; 5 — устройство для досыпания пустых лотков на полки приемного элеватора; 6 — механизм для горизонтального перемещения лотков; 7 — механизм для укладки хлеба в лотки; 8 — главный привод; 9 — транспортер подачи хлеба в ориентированном виде к агрегату; 10 — каретка; 11 — направляющие, по которым движется каретка; 12 — тяга; 13 — кулисный механизм; 14 — привод; 15 — тяга.

За это время заполненный лоток перемещается на один шаг вдоль своей короткой оси, а под загрузку подается порожний лоток. Перемещение лотков в процессе их укладки, заталкивание их в контейнер, фиксирование контейнера и другие операции в этом агрегате осуществляются так же, как и при укладке круглого хлеба.

Агрегат для укладки батонов аналогичен описанной выше конструкции агрегата для укладки формового хлеба и имеет лишь некоторые отличия в механизме укладки батонов в лотки.

Механизм укладки батонов (рис. 2) отличается от механизма укладки формового хлеба тем, что боковые стенки его 1, ограничивающие раздвижные площадки 2, выполнены подвижными.



Учитывая, что длина батонов значительно больше длины формового хлеба и размеры их колеблются в больших пределах, располагать батоны в лотке параллельными рядами не удастся. Наиболее плотная укладка с сохранением целостности наружной корки достигается при расположении батонов «елочкой».

Рисунок 2- Механизм для укладки батонов:

1- боковые стенки механизма укладки; 2 - ограничивающие подвижные площадки.

Процесс укладки батонов происходит следующим образом. Предварительно ориентированные батоны по неподвижному склизу транспортером подаются к питателю, толкатель которого имеет вогнутый профиль. Боковые стенки механизма укладки раздвинуты на величину, достаточную для свободного прохода двух батонов наибольшей длины. Толкатель, передвигая батоны на раздвижные площадки 2, одновременно поворачивает их на небольшой угол. Когда на раздвижных площадках 2 накопится пять пар батонов, боковые стенки сходятся, одновременно поворачивая батоны, и устанавливают их в «елочку». Сдвинутые боковые стенки, толкатель и задняя стенка образуют прямоугольник, равный по размерам внутреннему прямоугольнику лотка; площадки 2 расходятся, и батоны укладываются в лоток. Лоток опускается и механизмом перемещения передвигается на снижатель, а на его место устанавливается пустой лоток.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Устройство агрегата для укладки формового хлеба?
2. Принцип действия агрегата для укладки формового хлеба?
3. Устройство механизма для укладки батонов?
4. Принцип действия механизма для укладки батонов?

#### Тема 10.4 Оборудование для охлаждения и замораживания продукции

Существует несколько приемов отложенной выпечки слоеного теста:

- 1) замедленная расстойка в охлажденной среде;
- 2) контролируемая расстойка в охлажденной среде для достижения изделием нужных параметров;
- 3) двухступенчатая выпечка (без замораживания и с замораживанием) с целью окончательной выпечки на месте реализации;

4) шоковая заморозка теста для длительного хранения и немедленной выпечки при возникновении необходимости.

Различаясь технологически, данные приемы реализуются с использованием специализированных холодильных агрегатов и при использовании сырья определенных характеристик:

- 1) применения муки с повышенным содержанием клейковины;
- 2) использования прессованных дрожжей высокого качества, устойчивых к длительному замораживанию;
- 3) добавления при замесе теста меньшего количества воды;
- 4) использования специальных типов улучшителей;
- 5) сокращения времени замеса и формования;
- 6) протекания всех этапов охлаждения слоеного теста при контролируемой температуре с обязательным соблюдением технологической дисциплины на всех этапах производства.

*Применение холодильного оборудования для заморозки полуфабрикатов слоеного теста.*

Холодильные системы, организованные на хлебозаводе, используются на всех этапах приготовления слоеного теста. С помощью льдогенераторов производится ледяная крошка, которая добавляется в тесто вместо воды: таким образом устраняется опасность преждевременного пробуждения дрожжей. После интенсивного замеса в деже дрожжевое слоеное тесто выкладывается для расстойки и формирования каркаса клейковины, причем операция проводится при температуре не выше 12°C, иначе может наступить преждевременное пробуждение дрожжей. После формования заготовок осуществляется замораживание полуфабрикатов и теста в камере шоковой заморозки при температуре -30...-35°C до достижения 0°C в толще теста. Также для заморозки готовой продукции эффективно применение скороморозильных аппаратов конвейерного действия (туннельных, спиральных), которые способны осуществить бережное замораживание большого количества продукции за небольшое время и без риска деформации.

Храниться замороженное тесто может до полугода при температуре -12...-20°C в специальных морозильных камерах, причем цепочка содержания полуфабрикатов в холоде ни в коем случае не должна быть прервана. Повторная заморозка размороженных полуфабрикатов недопустима.

*Особенности размораживания полуфабрикатов из слоеного теста.*

Размораживание полуфабрикатов из слоеного теста тоже должно происходить по определенной технологии. Во-первых, нагревание не должно произойти слишком быстро, иначе дрожжи на поверхности реактивируются быстрее, чем внутри, и изделие будет иметь неравномерную плотность мякиша. Также при слишком медленном нагревании поверхность теста может заветриться.

Оптимальным вариантом будет размораживание тестовых полуфабрикатов в расстоечном шкафу, запрограммированном на первоначальное размораживание при температуре 0°C с постепенным повышением температуры до +30...+32°C и обеспечением максимальной влажности.

*Оборудование для шоковой заморозки*

Разные продукты питания, требуют различных подходов для их хранения. От скорости замораживания продукта зависит много параметров, основными преимуществами быстрой заморозки являются:

- уменьшение потерь веса продукта при замораживании, быстрое охлаждение позволяет уменьшить общие потери веса продукта на 3%;
- сохраняется качество, форма, вкусовые и другие параметры продукта, за счет того что при быстрой заморозке кристаллы влаги в продукте не успевают вырасти слишком большими;
- снижается себестоимость продукции, за счет более быстрого технологического процесса и отсутствия морозильных камер для охлаждения;
- уменьшаются производственные площади, ведь нет больших камер для заморозки, а есть относительно небольшие скороморозильные агрегаты;
- за счет быстрой заморозки экономится энергия.

### *Технология быстрой заморозки*

Технология охлаждения зависит от типа принятого оборудования и объемов охлаждаемой продукции.

1. Камера шоковой заморозки, основным назначением которой является замораживания полуфабрикатов и теста, а такжепельменей и мяса в количестве от 500кг до 3000 кг в сутки. Температура в камере поддерживается от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-35^{\circ}\text{C}$ .

2. Камера заморозки конвейерного типа, используется при больших объемах продукта, от 3500 кг в сутки и более, также подходит для охлаждения слоеного теста. Продукт передвигается по камере при помощи конвейерной ленты, на которой располагается продукт, это позволяет сделать процесс практически непрерывным. Температура поддерживается от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $-30^{\circ}\text{C}$ .

3. Камера заморозки с цепным транспортером и подвешенными к нему люльками, в основном также используется при больших объемах продукции, температура поддерживается от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Продукт перемещается на специальных тележках, помимо вышеперечисленных продуктов, на такого типа оборудовании можно охлаждать тушки птиц, рыбу, сосиски, блинчики, фрукты и овощи, а также пиццу и другие продукты и полуфабрикаты. Еще в камерах такого типа можно закалывать мороженное.

4. Камера заморозки флюидизационного типа, основным предназначением является быстрая заморозка потоком воздуха температура которого  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $-35^{\circ}\text{C}$ , подходит для замораживания плодовоовощной продукции. Продукт по конвейеру поступает в камеру, и охлаждается потоком восходящего воздуха, скорость которого немного приподнимает продукт, благодаря чему на всей поверхности образуется замороженная корка, которая не позволяет продуктам смерзаться. По второму конвейеру, идет полное замораживание и через 8-15 минут полностью замороженный продукт выходит из камеры.

5. Аппарат шоковой заморозки плиточного типа позволяет охлаждать мясо, рыбу и других продуктов в виде готовых блюд. Передача тепла осуществляется контактным методом, что является наиболее эффективным способом теплопередачи.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Опишите процесс замораживания теста?
2. Температура хранения замороженного теста?
3. От каких принципов зависит технология охлаждения?

### **Тема 10.5 Машины для фасовки и упаковки**

Процессы упаковывания неразрывно связаны с оборудованием, на котором осуществляются все технологические операции.

На сегодняшний день не существует единой классификации фасовочно-упаковочного оборудования. Сложность классификации связана в первую очередь с огромным разнообразием применяемых технологий, материалов, упаковываемых продуктов, а также использованием одинаковых процессов для различных групп товаров.

В практически любом упаковочном оборудовании можно выделить 3 основных подсистемы: подача и подготовка упаковочного материала, дозирование и подача продукта и сам процесс фасования и упаковывания. При этом каждый отдельный класс подсистемы может быть сгруппирован с различными классами других подсистем. Например, стаканчиковый дозатор может быть использован при дозировании продукта в полимерный пакет, пакет из многослойного материала на основе бумаги, в жесткую тару или картонную коробку. И в каждом конкретном случае будет выполняться свой набор технологических операций на различном упаковочном оборудовании.

Основным ее недостатком было то, что одинаковое по конструкции оборудование оказалось в различных группах только из-за того, что работало с разными материалами. Другие попытки классифицировать упаковочные автоматы успехом также не увенчались.

В основу современной классификации оборудования для производства гибкой тары положена конструкция дозатора, установленного на упаковочной машине, а также форма получаемого пакета.



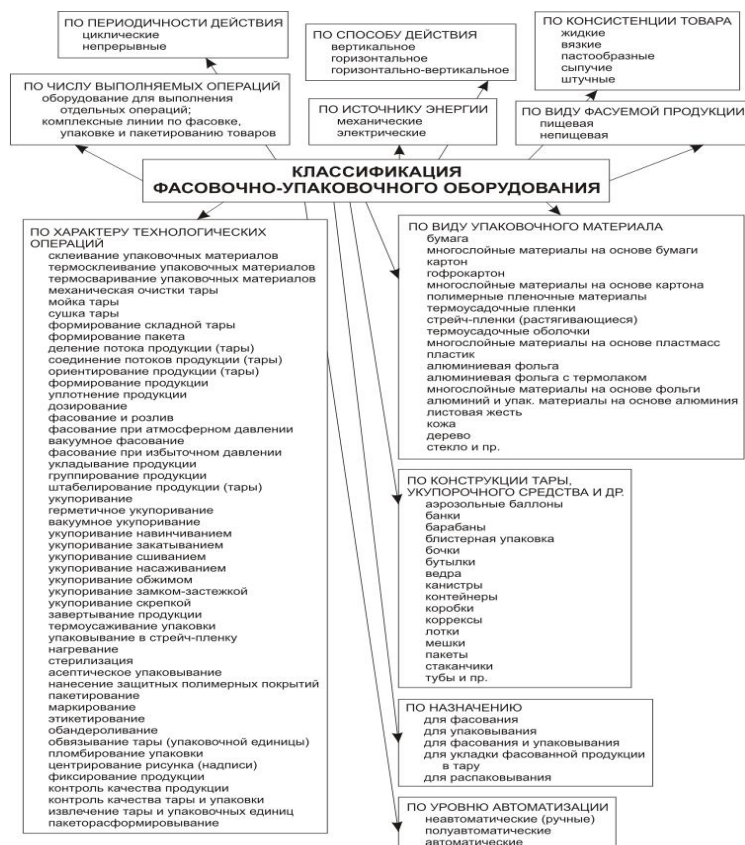


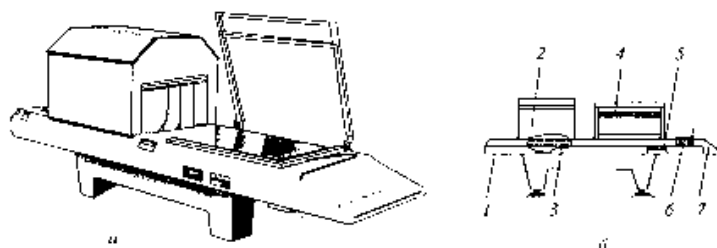
Рисунок 1- Классификация фасовочно-упаковочного оборудования

Для упаковки хлеба, кондитерских изделий и кулинарной продукции на поддонах используют аппарат ТПЦ-370 (рис. 2).

На этом аппарате можно использовать пленки разной толщины и всевозможных типов (ПВХ, ПЭ, ПП) благодаря плавному регулированию температуры при свариваний шва. Такая конструкция обеспечивает упаковку продуктов различной массы и формы.

Рисунок 2- Упаковочный аппарат ТПЦ-

370: а - общий вид; б - контурная схема; 1 - сборный металлический корпус; 2 - термокамера; 3 - металлический конвейер; 4 - рамный автоматический термонож; 5 - пульт управления; 6 - рассекаватель «полурукава» термоусадочной пленки; 7 - валы для установки бобины с пленкой



### Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируют упаковочное оборудование?
2. Какое оборудование применяют в мини-пекарнях для упаковки изделий?
3. Как устроен упаковочный автомат?
4. Принцип работы упаковочного автомата?

## Раздел 11 Элементы автоматизации процессов хлебопекарного производства

### Тема 11.1 Основные понятия механики

*Механическое движение* — один из самых распространенных и легко наблюдаемых видов движения. Примерами механического движения могут служить: движение транспорта, деталей машин и механизмов, маятника и стрелок часов, небесных тел и молекул, перемещение животных и рост растений и т. д.

Механическим движением называют изменение положение тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Одно и то же тело может, оставаясь неподвижным относительно одних тел, двигаться относительно других. Например, сидящие в автобусе пассажиры неподвижны относительно

Наиболее полная классификация фасовочно-упаковочного оборудования представлена на рис.2.

В зависимости от вида упаковываемых продуктов упаковочные автоматы можно разделить для пищевой и непищевой промышленности. Это объясняется тем, что к оборудованию и материалам для пищевой продукции предъявляются дополнительные санитарно-гигиенические требования.

Рассматривая процесс взаимодействия пищевых продуктов с материалами, учитываются три категории факторов:

1. Нейтральность материала к продукту, т. е. отсутствие воздействия продукта на материал.
2. Нейтральность продукта к воздействию материала.
3. Работоспособность материала с точки зрения технологического процесса.

корпуса автобуса и движутся вместе с ним относительно людей на улице, домов, деревьев. Таким образом, когда говорят о движении какого-либо тела, необходимо указывать тело, относительно которого это движение рассматривается.

Тело, относительно которого рассматривается движение тел, называют телом отсчета.

Положение тела в пространстве можно определить с помощью координат. Если тело движется вдоль прямой линии, например бегун на короткой дистанции, то его положение на этой линии можно характеризовать только одной координатой  $x$ . Для этого с телом отсчета связывают систему координат, состоящую из одной координатной оси  $OX$  (рис. 2).



Рис. 2

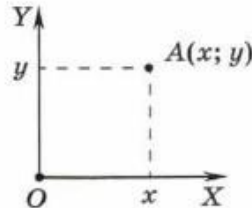


Рис. 3

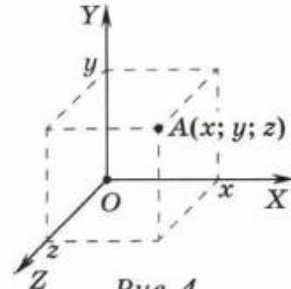


Рис. 4

Если тело совершает движение в пределах некоторой плоскости, например футболист на поле, то его положение определяют уже с помощью двух координат  $x$  и  $y$ , а система координат в этом случае состоит из двух взаимно перпендикулярных осей:  $OX$  и  $OY$  (рис. 3).

Когда рассматривается движение тела в пространстве, например движение летящего самолета, то система координат, связанная с телом отсчета, будет состоять из трех взаимно перпендикулярных координатных осей:  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  (рис. 4).

При движении тела его координаты изменяются с течением времени поэтому, необходимо иметь прибор для измерения времени — часы.

Тело отсчета, связанная с ним система координат и прибор для измерения времени образуют систему отсчета.

Любое движение рассматривается относительно выбранной системы отсчета.

Изучить движение тела — значит определить, как изменяется его положение, т. е. его координата с течением времени. Если известно, как изменяется координата тела со временем, можно определить его положение (координату) в любой момент времени.

*Основная задача механики* состоит в определении положения (координаты) тела в любой момент времени.

Чтобы указать, как изменяется положение тела с течением времени, нужно установить связь между величинами, характеризующими это движение.

Раздел механики, изучающий способы описания движения тел, называют *кинематикой*.

Любое тело имеет определенные размеры. При движении части тела, например пол и потолок лифта, занимают различные положения в пространстве. Возникает вопрос, как же определить координаты тела? В целом ряде случаев нет необходимости указывать положение каждой точки тела.

Например, все точки лифта движутся поступательно, т. е. при движении описывают одинаковые траектории. Напомним, что траектория — это линия, вдоль которой движется тело.

Поскольку при поступательном движении все точки тела движутся одинаково, то нет необходимости описывать движение каждой его точки в отдельности.

Можно также не делать этого и при решении таких задач, когда размерами тела можно пренебречь. Например, чтобы определить, с какой скоростью влетает в ворота футбольный мяч, не нужно рассматривать движение каждой точки мяча. Если же мяч попадает в штангу ворот, то пренебрегать его размерами уже нельзя. Другой пример. Вычисляя время движения космического корабля от Земли до космической станции, корабль можно считать материальной точкой. Если же рассчитывается режим стыковки корабля со станцией, то размерами корабля пренебречь нельзя.

Таким образом, для решения ряда задач, связанных с движением тел, вводят понятие материальной точки.

Материальной точкой называют тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.

В приведенных выше примерах материальной точкой можно считать футбольный мяч при расчете скорости с которой он влетает в ворота, космический корабль при определении времени его движения.

Материальная точка — это физическая модель реальных объектов, реальных тел. Полагая, что тело является материальной точкой, мы пренебрегаем несущественными для решения конкретной задачи признаками, в частности размерами и формой тела.

Понятие пути вам хорошо известно. Напомним, что путь — это расстояние, пройденное телом вдоль траектории.

Путь обозначают буквой  $l$ , единицей пути в СИ является метр (1 м).

Положение тела через некоторый промежуток времени можно определить, зная траекторию движения, начальное положение на траектории и пройденный им за этот промежуток времени путь.

Если же траектория движения тела неизвестна, то его положение в некоторый момент времени определить нельзя, поскольку один и тот же путь тело может пройти в разных направлениях. В этом случае необходимо знать направление движения тела и расстояние, пройденное в этом направлении.

Пусть в начальный момент времени  $t_0 = 0$  тело находилось в точке А (рис. 6), а в момент времени  $t$  — в точке В. Соединим эти точки и на конце отрезка в точке В поставим стрелку. В этом случа стрелка указывает направление движения тела.

Перемещением тела называют направленный отрезок (вектор), соединяющий начальное положение тела с его конечным положением.

В данном случае — это вектор.

Перемещение — величина векторная, имеет направление и числовое значение (модуль). Обозначается перемещение буквой  $s$ , а его модуль —  $s$ . Единица перемещения в СИ, как и пути, — метр (1 м).

Зная начальное положение тела и его перемещение за некоторый промежуток времени, можно определить положение тела в конце этого промежутка времени.

Следует иметь в виду, что перемещение в общем случае не совпадает с траекторией движения тела, а модуль перемещения — с пройденным путем. Например, поезд отправился из Нур-Султана в Алматы и вернулся обратно. Расстояние между этими городами равно 650 км. Поэтому путь, который проехал поезд, составляет 1300 км, а перемещение равно нулю. Совпадение модуля перемещения и пройденного пути имеет место лишь при движении тела по прямолинейной траектории в одну сторону.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называют механическим движением?
2. Что называют системой отсчета? Зачем вводят систему отсчета?
3. В чем состоит основная задача механики?
4. Что называют материальной точкой? Зачем вводят модель материальной точки?
5. Можно ли, зная начальное положение тела и путь, пройденный им за некоторый промежуток времени, определить положение тела в конце этого промежутка времени?
6. Что называют перемещением? Чем отличается перемещение тела от пройденного пути?

### **Тема 11.2 Основные понятия и определения автоматизации технологических процессов**

Основой деятельности любого предприятия, цеха, участка и т. П. Является производственный процесс, под которым понимают организованную совокупность взаимосвязанных трудовых и технологических процессов, при реализации которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в законченные изделия.

Части производственного процесса, представляющие собой последовательность целенаправленных действий по получению из исходных материалов конечного продукта с

требуемыми свойствами, называют технологическим процессом. С функциональной точки зрения производственная система реализует исходный технологический процесс в виде процедур взаимодействия материального, информационного и энергетического потоков.

Совокупность операций любого производственного процесса условно можно разбить на две группы: рабочие операции и операции управления.

Рабочие операции - это действия, необходимые непосредственно для выполнения процесса в соответствии с природой и законами, определяющими ход процесса. Например, процесс обработки деталей, на станке состоит из рабочих операций: закрепление заготовки (детали), подача резца, снятие стружки и др.

Для достижения цели процесса рабочие операции должны организовываться и направляться действиями другого рода — операциями управления. Так, при изготовлении детали на станке совершаются следующие операции управления: своевременное включение и отключение станка, поддержание заданного числа оборотов заготовки, целенаправленное изменение скорости, направление перемещения резца и др. Совокупность операций управления образует процесс управления.

Определяющим фактором повышения эффективности процесса функционирования производственной системы является наличие мобильной и оптимальной по структуре системы управления реального времени, адекватно отображающей протекающие в системе процессы.

Полную или частичную замену операторов машинами и механизмами в рабочих операциях, выполняемых вручную, называют механизацией. При комплексной механизации вручную осуществляется только то, что связано с затратами усилий на управление машинами. При механизации за человеком сохраняются функции контроля и управления.

В применении к любому производственному процессу степень автоматизации характеризуется частичным или полным освобождением человека от непосредственного выполнения функций управления производственными процессами и передачей этих функций автоматическим устройствам. Автоматическими называют устройства, которые управляют различными процессами и контролируют их без непосредственного вмешательства человека. При этом не только высвобождается труд человека, но и повышается

скорость и точность выполнения операций, значительно возрастает производительность и улучшаются условия труда, а также возможна сравнительно быстрая окупаемость первоначальных затрат за счет снижения эксплуатационных расходов и повышения объема и качества выпускаемой продукции.

*Автоматизация* - процесс совершенствования производства, характеризуемый, прежде всего уменьшением потока информации от человека к машине и повышением самостоятельности различных уровней и звеньев управления.

Одна из эффективных возможностей повысить точность обработки и одновременно производительность — применение систем адаптивного управления, которые позволяют в зависимости от складывающихся производственных условий корректировать технологический процесс в автоматическом режиме без участия рабочего. Приоритет в разработке теории адаптивного управления и создании первых в мире станков с адаптивными системами принадлежит советской технологической школе, которую основал и возглавил доктор технических наук Б. С. Балакшин. Адаптивные системы с успехом выполняют ряд интеллектуальных функций рабочего, высвобождая его из технологического процесса и переводя в разряд наладчика.

Различают несколько уровней автоматизации производства:

1) *локальная автоматизация*, т.е. автоматизация отдельных технологических операций или единиц оборудования, построенная на базе узко специализированных по назначению автоматических регуляторов или широко универсальных систем, в которых, как правило, используют современные методы цифрового управления; функциональная гибкость локальных систем управления технологическим оборудованием определяет их широкую универсальность и комплексность применения в различных сферах производства;

2) *автоматизация совокупности технологических процессов*, когда автоматизированы связанные между собой технологические операции (процессы) или несколько единиц

оборудования (автоматические линии, многоцелевые станки, транспортно-загрузочные роботы и др.); они обеспечивают автоматическую работу комплексов технологического оборудования, координированное функционирование большого числа локальных систем; необходимость в групповом управлении вызвана потребностями комплексной автоматизации многофункциональных участков технологического оборудования или сложных многосвязных технологических циклов промышленного производства;

3) *автоматизация управления производством*, т.е. создание автоматизированных систем планирования и управления производством на базе вычислительной техники; такие системы используют при управлении как технологическими объектами, так и коллективами людей, осуществляющими производственный процесс; на этом уровне большое значение придается организационному управлению, связанному преимущественно с решением задач экономического характера, разработкой планов и производственных программ на заданные сроки, управлением материальными потоками, запасами, процесс ритмичного хода производства, учетом и статистическим анализом состояния производства;

4) *автоматизация инженерно-технической деятельности*, когда автоматизируются проектирование, конструирование новых изделий, технологическая подготовка производства; важными средствами такой автоматизации стали САПР.

На первых двух уровнях главным образом применяют автоматические системы управления, хотя возможно применение и систем «человек-машина». На двух последних уровнях автоматизация осуществляется только системами «человек-машина». Это объясняется тем, что с переходом к более высокому уровню автоматизации приходится все большее внимание уделять автоматизации интеллектуальной, а не физической деятельности человека.

Следовательно, при разработке современных технологических, производственных, информационных и других систем возникают проблемы, меньше связанные с рассмотрением свойств и законов функционирования элементов, а больше — с выбором наилучшей структуры, оптимальной организации взаимодействия элементов системы, определения оптимальных режимов функционирования, учетом влияния внешней среды и т.д. Речь идет о том, что успешное осуществление программы автоматизации предъявляет новые требования к исследованию проблем развития производственных систем: повышение уровня системного мышления; повышение уровня строгости описания; использование новых методов исследования.

Создание и эксплуатация подобных систем автоматизации на промышленном предприятии перестали быть функциями только специалистов по автоматизированному или автоматическому управлению. Они требуют различных форм участия практически всех групп административно-управленческого и инженерно-технического персонала. Следовательно, современный инженер, даже непосредственно не связанный по роду своей деятельности с автоматизацией управления, должен обладать достаточно широкими знаниями в этой области.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Охарактеризуйте процесс автоматизации производства?
2. На какие группы можно разбить совокупность операций любого производственного процесса?
3. Назовите уровни автоматизации производства?

### **Тема 11.3 Автоматические регуляторы и контрольно-измерительные приборы**

Регуляторы автоматических систем подразделяются на регуляторы прямого и непрямого действия.

В регуляторах прямого действия энергия, развиваемая чувствительным элементом, достаточна для перемещения регулирующего органа; такие регуляторы не требуют подвода вспомогательной энергии за счет внешних источников.

В большинстве случаев регуляторы прямого действия используются в основном для автоматической стабилизации параметров с невысокой точностью. Регуляторы прямого действия, выпускаемые отечественной промышленностью, предназначены для регулирования уровня, давления и температуры.

В регуляторах непрямого действия для перемещения регулирующего органа используется источник вспомогательной энергии.

Как правило, автоматический регулятор непрямого действия состоит из нескольких автономных узлов (блоков). Узлы регулятора выполняют определенные функции и соединены друг с другом линиями связи (электрическими проводами, импульсными трубками). При этом датчики и регулирующие органы устанавливаются на объекте, а остальные узлы регулятора могут быть размещены либо вблизи объекта, либо в соседних помещениях, на щитах и т. п.

Таким образом, регуляторы непрямого действия сложнее прямо- действующих регуляторов. Однако они нашли широкое применение в промышленности, так как с их помощью удается обеспечить необходимое качество регулирования для большинства объектов.

Важным свойством регуляторов непрямого действия является возможность компоновки системы регулирования нескольких одинаковых по характеру и величине параметров в однотипных объектах с использованием общих для всех объектов элементов регулятора. В таких системах на каждом объекте устанавливается лишь датчик и исполнительный механизм с регулирующим органом, остальные же элементы регулятора являются общими для всех объектов. При этом датчики и исполнительные механизмы каждого объекта последовательно подключаются к общим элементам регулятора на определенное время, в течение которого осуществляется контроль параметра и регулирующее воздействие на объект.

В некоторых случаях при регулировании одного процесса возникает необходимость управлять несколькими регулирующими органами. Такая система довольно легко может быть построена с использованием регулятора непрямого действия.

В регуляторах непрямого действия используются электрические, пневматические и гидравлические регулирующие приборы.

Каждая из перечисленных групп регуляторов имеет свои достоинства и недостатки.

Электрические регуляторы отличаются быстродействием, гибкостью и универсальностью. Они характеризуются удобством монтажа и обслуживания и не требуют громоздких дополнительных устройств для выработки вспомогательной энергии. Недостатком этих приборов является сложность конструкции.

Пневматические регуляторы значительно проще электрических и могут устанавливаться в пожаро- и взрывоопасных помещениях. Дистанционность действия этих регуляторов невелика, так как длина соединительных труб связана с быстродействием регуляторов.

Работа гидравлических регуляторов зависит от температуры и вязкости рабочей жидкости. Гидравлические регулирующие установки требуют наличия обратных трубопроводов соединительных линий и тщательной их герметизации. Кроме того, радиус действия гидравлических регуляторов ограничен по вертикали, что значительно сужает сферу их применения. Область применения этих регуляторов ограничена также трудностями, связанными с регулированием параметров, измеряемых электрическими устройствами.

Измерительным прибором называется устройство, предназначенное для сравнения измеряемой величины с единицами измерения.

По измеряемой величине измерительные приборы делятся на следующие группы:

- а) приборы для измерения температуры;
- б) приборы для измерения давления и разрежения;
- в) приборы для измерения количества и расхода;
- г) приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих матери-алов;
- д) приборы для измерения физико-химических свойств вещества.

По способу отсчета приборы разделяются на следующие группы:

- а) компарирующие, у которых при измерении производится сравнение измеряемой величины с мерами или образцами (например, гиревые весы);
- б) показывающие приборы, которые в момент измерения указывают значение измеряемой величины, определяемое визуально по отсчетным устройствам - шкалам с перемещающейся стрелкой (или с вращающимся циферблатом и неподвижной стрелкой);

в) самопишущие приборы оснащены устройствами, которые автоматически записывают результаты измерений на движущейся бумажной ленте или вращающемся диске. Самопишущие приборы предназначены для записи результатов измерений в одной и в нескольких точках;

г) суммирующие приборы (счетчики, интеграторы) показывают суммарное значение измеряемой величины за определенный период.

По условиям работы измерительные приборы делятся на стационарные и переносные.

Качество измерительного прибора определяется рядом его характеристик, важнейшими из которых являются: точность, чувствительность, постоянство и инерционность.

Точность измерительного прибора определяется степенью приближения показания прибора к действительному значению измеряемой величины. Точность прибора оценивается величиной наибольшей приведенной относительной основной погрешности. Для каждого прибора устанавливается наибольшее допустимое отклонение его показания от действительного значения измеряемой величины. Это отклонение называется допустимой погрешностью, оно может быть выражено как в абсолютных, так и в относительных значениях.

Если в процессе эксплуатации прибора ухудшается его состояние и приведенная относительная основная погрешность становится выше допустимой, то дальнейшее его использование возможно лишь после ремонта и поверки.

Минимальное значение изменения измеряемой величины, вызывающее малейшее перемещение указателя, называется порогом чувствительности прибора.

Постоянство измерительного прибора характеризуется степенью устойчивости его показаний при неизменных внешних условиях.

Важной характеристикой прибора является инерционность, которая характеризуется временем от момента изменения измеряемой величины до момента, когда это изменение фиксируется указателем прибора. Инерционность прибора должна учитываться при измерениях величин, изменяющихся во времени.

Измерение, контроль и автоматическое регулирование температуры производятся при помощи различных термометров, которые в зависимости от принципа действия можно разделить на следующие группы: термометры расширения, манометрические термометры, электрические термометры сопротивления, термоэлектрические пирометры и пирометры излучения. Действие термометров расширения основано на свойстве физических тел изменять свой объем или линейные размеры под влиянием температуры. К термометрам расширения относятся жидкостные и механические. Последние, в свою очередь, подразделяются на стержневые, или дилатометрические, и биметаллические.

В жидкостных термометрах используется тепловое расширение жидких тел.

Действие стержневых, или дилатометрических, термометров основано на разности коэффициентов линейного расширения твердых тел. При измерении температуры используется относительное изменение длины двух прямых стержней, изготовленных из разных материалов с различными коэффициентами линейного расширения.

Эти же свойства используются в биметаллических термометрах, чувствительные элементы которых представляют собой согнутые пластинки из двух металлов с разными коэффициентами линейного расширения. Изменяющаяся под влиянием температуры кривизна пластинки является мерой контролируемого параметра.

В манометрических термометрах используется свойство жидких и газообразных сред, заключенных в герметической системе, изменять свой объем и давление в зависимости от изменения температуры.

Действие электрических термометров сопротивления основано на свойстве металлических проводников изменять свое электрическое сопротивление в зависимости от изменения температуры.

Действие термоэлектрических пирометров основано на возникновении термоэлектродвижущей силы в электрической цепи при нагреве (повышении температуры) места спая двух разноименных металлических проводников (термоэлектродов).

В пирометрах излучения используется зависимость энергии излучения нагретых тел от их температуры. К пирометрам, излучения относятся оптические и радиационные. Оптический

пирометр измеряет температуру по яркости нагретого тела. Радиационный термометр измеряет температуру по тепловому эффекту излучения.

При осуществлении технологического процесса в условиях автоматизированного производства важная роль отводится автоматическому контролю расхода сырья и полуфабрикатов, а также таких рабочих агентов, как пар, вода, воздух и др. Большое значение имеет учет штучной продукции.

Расходом называется количество вещества, проходящее через данное сечение какого-либо устройства (трубопровода, транспортера и т. п.) в единицу времени. Приборы, предназначенные для контроля расхода, называются расходомерами.

В некоторых приборах для измерения расхода имеется суммирующий счетный механизм, измеряющий количество вещества. Эти приборы позволяют совмещать контроль расхода и контроль количества вещества, израсходованного за определенный промежуток времени.

Расходомеры классифицируются по используемому в них методу измерения. Важнейшими являются расходомеры:

- а) переменного перепада давления;
- б) постоянного перепада давления;
- в) скоростного напора.

К расходомерам, действующим без непосредственного контакта с измеряемой средой, относятся:

- г) индукционные;
- д) ультразвуковые;
- е) радиоактивные.

Для автоматического контроля и регулирования уровня материалов в емкости применяются различные приборы и устройства, которые в зависимости от назначения и конструкции классифицируются следующим образом.

1. По роду контролируемого материала:
  - а) приборы для контроля уровня жидкости;
  - б) приборы для контроля уровня сыпучих материалов.
2. По принципу действия:
  - а) указательные стекла (сообщающиеся сосуды);
  - б) поплавковые;
  - в) электроконтактные;
  - г) емкостные;
  - д) радиоактивные;
  - е) гидростатические.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Из каких частей состоит автоматический регулятор непрямого действия?
2. Опишите работу регулятора непрямого действия?
3. Какие среды используются в манометрических термометрах?
4. Как классифицируются расходомеры?