

Министерство образования Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный университет  
низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра техники пищевых производств и торговли

## **ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ И КОНДИТЕРСКИЕ ПЕЧИ**

Методические указания  
к лабораторной работе  
по курсу «Технологическое оборудование отрасли»  
для студентов специальностей 170600 и 270300  
всех форм обучения

Санкт-Петербург 2002

**Громцев С.А., Корнильев И.Б., Громцев А.С.** Хлебопекарные и кондитерские печи: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Технологическое оборудование отрасли» для студентов спец. 170600 и 270300 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 21 с.

Указаны цель и порядок выполнения лабораторной работы по курсу «Технологическое оборудование отрасли». Приводятся основные сведения о процессе выпечки хлебобулочных изделий, о хлебопекарных и кондитерских печах, дана их классификация и элементы расчета. Описаны некоторые конструкции современных печей и расстойно-печного агрегата.

Рецензент

Канд. экон. наук, доц. К.М. Федоров

Одобрены к изданию советом факультета техники пищевых производств и методической комиссией факультета заочного обучения и экстерната.

© Санкт-Петербургский государственный  
университет низкотемпературных  
и пищевых технологий, 2002

## **1. Цель работы**

Целью лабораторной работы является знакомство с процессом выпечки тестовых заготовок хлебобулочных, мучных кондитерских, сдобных, бабочных и специальных сортов хлебных изделий, с классификацией хлебопекарных и кондитерских печей, а также изучение конструкций печей и постоянно-печных агрегатов, применяемых в настоящее время в промышленности; приобретение навыков по технологическому расчету хлебопекарных и кондитерских печей и составлению их принципиальных кинематических схем.

## **2. Порядок выполнения работы**

Студент, приступая к выполнению лабораторной работы, должен изучить настоящие методические указания и рекомендуемую литературу. Затем он может приступить к практическому изучению печи (по указанию преподавателя).

В заключение студент составляет и оформляет отчет в соответствии с требованиями, изложенными в разд. 7, и сдает его преподавателю.

Из общего количества времени (4 ч), отводимого на выполнение лабораторной работы, следует затратить:

- на изучение методических указаний и рекомендуемой литературы – 1 ч;
- на практическое изучение и измерение отдельных элементов печи, а также на проведение необходимых расчетов – 2 ч;
- на оформление и сдачу отчета – 1 ч.

## **3. Основные сведения о процессе выпечки хлебобулочных изделий**

Выпечка заключается в превращении капиллярно-пористой массы теста в печеное хлебобулочное изделие с соответствующими стандартам влажностью, пористостью, окраской, формой, объемом, толщиной, поверхностью корки и прочими качественными показателями. При выпечке плотность теста уменьшается на 30–35 %, а температура мякиша может достигать 100 °С.

Вследствие температурного градиента снаружи и внутри теста в начале выпечки влага мигрирует по направлению теплового потока, т. е. внутрь теста, и тем интенсивнее, чем больше температурный градиент. Наружная поверхность, теряя влагу, превращается в корку, причем плотность теста

почти не меняется из-за незначительного испарения влаги в окружающую среду. При дальнейшем прогреве температурный градиент, а следовательно, и интенсивность движения влаги внутрь уменьшаются, а навстречу тепловому потоку движется влага из влажного мякиша к менее влажной периферии. В слое теста под коркой влага перегревается и начинает испаряться из этой зоны через корку в пекарную камеру, вызывая уменьшение массы, т. е. упек теста.

Высокая температура пекарной камеры, необходимая для быстрого прогрева теста и закрепления мякиша в первой половине процесса выпечки, затем должна быть снижена, чтобы избежать образования излишне толстой корки, большого упека и разрывов боковой корки газами брожения и водяными парами. Следовательно, для правильного ведения выпечки температура пекарной камеры и приток тепла к тесту должны быть не постоянны, а различны на разных стадиях выпечки, т. е. в пекарной камере должен быть создан определенный зональный тепловой режим, обеспечивающий быструю пропекаемость хлеба, образование тонкой блестящей корки, наибольший объем и наименьший упек.

Для большинства хлебобулочных изделий оптимальным режимом выпечки является понижающий температурный режим. Лишь мелкие изделия (печенье, пряники, бараночные изделия) могут выпекаться при неизменной температуре.

Для ржаного хлеба в начале выпечки температура в пекарной камере должна быть высокой – до 300 °С, а относительная влажность – низкой (до 40 %). По мере выпечки температура понижается и к концу выпечки составляет 150–180 °С, а влажность несколько увеличивается.

При выпечке изделий из пшеничной муки, например батанообразных изделий, тестовые заготовки при поступлении в пекарную камеру должны быть увлажнены в течение 2–3 мин путем конденсации на их поверхности пара низкого давления или «опыления» водой. При этом крахмал поверхностного слоя теста клейстеризуется и превращается в процессе выпечки в гляцевую эластичную тонкую корочку, допускающую увеличение объема теста при выпечке без трещин. В дальнейшем увлажненные тестовые заготовки выпекаются в том же понижающем температурном режиме, что и ржаные сорта (250–150 °С). Температура же в зоне увлажнения не должна превышать 100–120 °С.

Выпечка сдобных изделий обычно происходит без увлажнения пекарной камеры, но, как показывает опыт, подача пара на 4–5-й минуте выпечки улучшает их внешний вид и ускоряет выпечку.

#### **4. Основные сведения о хлебопекарных и кондитерских печах. Классификация печей**

Хлебопекарные и кондитерские печи являются основным технологическим модулем, который обуславливает тип и производственную мощность предприятий, вырабатываемый ассортимент и качество готовой продукции.

Промышленные печи, применяемые для выпечки хлебобулочных, мучных кондитерских и специальных изделий, различаются по конструкции, способу обогрева пекарной камеры, производительности, ассортименту выпекаемых изделий и т. д. От правильной эксплуатации печей зависят вкус и аромат готовых изделий и величина потерь от упека.

К основным элементам современной печи относятся: пекарная камера и под печи, генератор тепла (топка), теплопередающие системы и устройства, ограждения (обмуровка) пекарной и топочной камер, вспомогательные устройства и контрольно-измерительные приборы.

Современные хлебопекарные и кондитерские печи классифицируются по следующим основным признакам:

- по технологическому назначению – универсальные, позволяющие выпекать хлебобулочные изделия всех сортов и видов, и специальные – для выпечки бараночных, мучных кондитерских и специальных (сухарей, соломки и т. д.) изделий;

- по производительности, которая определяется рабочей площадью пода, – малые (менее 16 м<sup>2</sup>), средние (16–60 м<sup>2</sup>), большие (свыше 60 м<sup>2</sup>);

- по способу подвода теплоты – с индивидуальным обогревом, когда каждая печь имеет свой генератор тепла, и с центральным обогревом, когда от одного генератора тепла обогревается группа печей;

- по конфигурации пекарной камеры – тупиковые, в которых посадка тестовых заготовок на под печи и выгрузка готовой продукции производятся с одной стороны (через одно окно (устье)), и сквозные, в которых посадка тестовых заготовок производится с одной стороны, а выгрузка готовой продукции – с противоположной.

Тупиковые печи бывают одно- и многоярусные, этажерочные, барабанные и кольцевые. Сквозные печи, в свою очередь, подразделяются на тоннельные (пекарная камера представляет собой один горизонтальный канал) и многоярусные (пекарная камера имеет несколько ходов конвейера).

По способу обогрева пекарной камеры различаются:

- регенеративные или жаровые печи, в которых топливо сжигается непосредственно в пекарной камере. Последняя при нагреве аккумулирует теплоту, затем отдает ее изделиям;

– печи с каналным обогревом. Теплота в пекарную камеру от греющих газов передается через рабочие стенки каналов различных конструкций. Каналы могут быть металлическими (квадратными или круглыми) или кирпичными. Канальные печи, в свою очередь, делятся на печи с обычным (прямым) обогревом и с рециркуляционным или циклотермическим обогревом;

– печи с конвективным обогревом, изделия в которых выпекаются с помощью нагретого воздуха, циркулирующего по замкнутому контуру в пекарной камере;

– печи с радиационно-конвективным обогревом (с помощью нагревательных каналов и конвективного обогрева изделий горячим воздухом). Эти печи имеют существенное преимущество перед обычными каналными: сокращается продолжительность выпечки, улучшается равномерность окраски поверхности изделий, интенсифицируется теплообмен;

– печи с внутриканальным газовым обогревом, в которых топливо (газ) сжигается непосредственно в пекарной камере;

– печи с пароводяным обогревом при помощи нагревательных трубок (трубки Перкинса);

– печи с комбинированным обогревом (каналы и пароводяные трубки Перкинса);

– печи с паровым обогревом от котлов высокого давления (10–12 МПа). Обычно котел и собственно печь составляют единую замкнутую нагревательную систему, которая заполняется дистиллированной водой, циркулирующей по замкнутому контуру;

– печи с электрообогревом. В качестве источника теплоты используется электроэнергия.

В зависимости от способа превращения электроэнергии в тепло рассматриваемые печи делятся: на печи сопротивления, в которых в качестве нагревателей используются электросопротивления в виде намотки (трубчатые электронагреватели – ТЭН); печи с инфракрасным излучением в виде световых ламповых ИК-излучателей, кварцевых трубчатых ИК-излучателей и др.; печи с комбинированным обогревом при помощи токов высокой частоты (ТВЧ) и инфракрасных излучателей или ТЭН; печи с микроволновым обогревом при помощи специальных генераторов сантиметровых волн – магнетронов.

По конструкции пода различают печи: со стационарным (неподвижным) подом; с выдвижным подом; с конвейерным подом (роторные, цепные, пластинчатые, цепные люлечные, сетчатые, стальные ленточные, сплошные кольцевые, сплошные карусельные и секционные).

По ширине пода – печи с малой шириной пода (менее 1500 мм), со средней шириной (1500–2100 мм), с большой шириной (более 2100 мм).

По виду топлива – печи, работающие на твердом топливе, на жидком топливе, на газообразном топливе, на электрообогреве и комбинированные.

По степени автоматизации различают следующие печи:

– с ручным управлением; регулирование теплового режима топки осуществляется вручную;

– с полуавтоматическим управлением; обогрев отдельных зон регулируется вручную, а тепловой режим печи стабилизируется на установленном уровне автоматически с помощью приборов.

В целях полной механизации и автоматизации выработки формового хлеба (ржаного и пшеничного) в промышленности нашли широкое применение расстойно-печные агрегаты, созданные на базе тупиковых люлечных печей, таких, как ФТЛ-2, Г4-ХПЛ, ХПА-40, ХПП-25 и др. Они представляют собой шкафы окончательной расстойки, объединенные с печами общим конвейером, снабжены механизмами деления и укладки тестовых заготовок в формы и выгрузки готового хлеба из форм. В этих агрегатах полностью механизированы процессы разделки, укладки тестовых заготовок, расстойки, выпечки и выгрузки готовой продукции. По степени автоматизации расстойно-печные агрегаты можно отнести к устройствам с полностью автоматическим управлением.

## **5. Некоторые конструкции современных хлебопекарных и кондитерских печей**

В настоящее время отечественной промышленностью (главным образом Шебекинским машиностроительным заводом Белгородской области) серийно выпускаются тупиковые печи семейств Г4-ХПЛ и Ш2-ХПА, тоннельные печи семейств Г4-ПХС, Г4-ХПС, Р3-ХПУ, А2-ХПЯ, ПиК и ряд других, а также расстойно-печные агрегаты П6-ХРМ, П6-ХРН, П6-ХРТ на базе печей семейства Г4-ХПЛ. Наряду с перечисленными, в настоящее время на отечественных хлебопекарных предприятиях успешно эксплуатируется большое количество печей более ранних лет выпусков – ФТЛ-2, ФТЛ-20, П-119, П-104, ХПП-25, ГГР-1, ХПА-40 и др. (расстойно-печные агрегаты созданы на базе некоторых из этих печей), а также импортные печи БН (Германия), ПШЦ (Чехия), «Термоэлектро» (Югославия) и ряд других. Даже поверхностное их рассмотрение в рамках настоящих методических указаний не представляется возможным. Поэтому будут рассмотрены конструкции наиболее характерных представителей тупиковых печей семейства Г4-ХПЛ, тоннельных печей

семейства Г4-ПХС и расстоянно-печного агрегата П6-ХРМ, созданного на базе печи Г4-ХПЛ-16.

### 5.1. Печи семейства Г4-ХПЛ

Печи Г4-ХПЛ выпускаются в трех модификациях: Г4-ХПЛ-16, Г4-ХПЛ-25 и Г4-ХПЛ-50. Они относятся к типу печей конвейерных, люлечно-подиковых с тупиковой пекарной камерой и канальной системой обогрева.

Печи Г4-ХПЛ поставляются в трех исполнениях:

Г4-ХПЛ-16, Г4-ХПЛ-25 и Г4-ХПЛ-50 – для работы на твердом топливе, с ручной топкой и колосниковой решеткой;

Г4-ХПЛ-16-01, Г4-ХПЛ-25-01 и Г4-ХПЛ-50-01 – для работы на жидком топливе, с форсуночным агрегатом;

Г4-ХПЛ-16-02, Г4-ХПЛ-25-02 и Г4-ХПЛ-50-02 – для работы на газообразном топливе, с горелкой для сжигания природного газа.

Печи идентичны по конструкции, поэтому приводится описание печи Г4-ХПЛ-16, как ближайшего аналога наиболее распространенной в отрасли люлечно-подиковой тупиковой печи ФТЛ-2.

Печь Г4-ХПЛ-16 (рис. 5.1) выполнена из кирпича и стянута каркасом 3 из прокатной профильной стали. Части обмуровки, соприкасающиеся с горячими топочными газами, выложены огнеупорным кирпичом.

Пекарная камера обогревается горячими топочными газами, проходящими по каналам в кирпичной кладке через радиаторную коробку и над перекрытием из листовой стали.

Топка и центральный нижний канал перекрыты кирпичным сводом, верхняя часть которого является теплоотдающей. Топочные газы движутся по каналам за счет естественной тяги дымовой трубы.

Теплоутилизатор 6 состоит из трех котелков, соединительных труб и спускного трубопровода. В пекарной камере расположен Г-образный двухниточный цепной конвейер 2. Конвейер имеет передний приводной вал с двумя ведущими звездочками, а также промежуточный и натяжной валы с аналогичными звездочками. Ведущий, промежуточный и натяжной валы соединены между собой тяговыми бесконечными цепями с шагом 140 мм. Катки цепей движутся по специальным направляющим. К цепям через каждые три звена с помощью пальцев шарнирно подвешены 28 люлек рамочной конструкции. Для выпечки подовых изделий люльки снабжены металлическими съемными подиками.

Печной конвейер приводится в движение от приводной станции 9, состоящей из электродвигателя, червячного редуктора, клиноременной передачи с натяжным роликом и конечного выключателя.



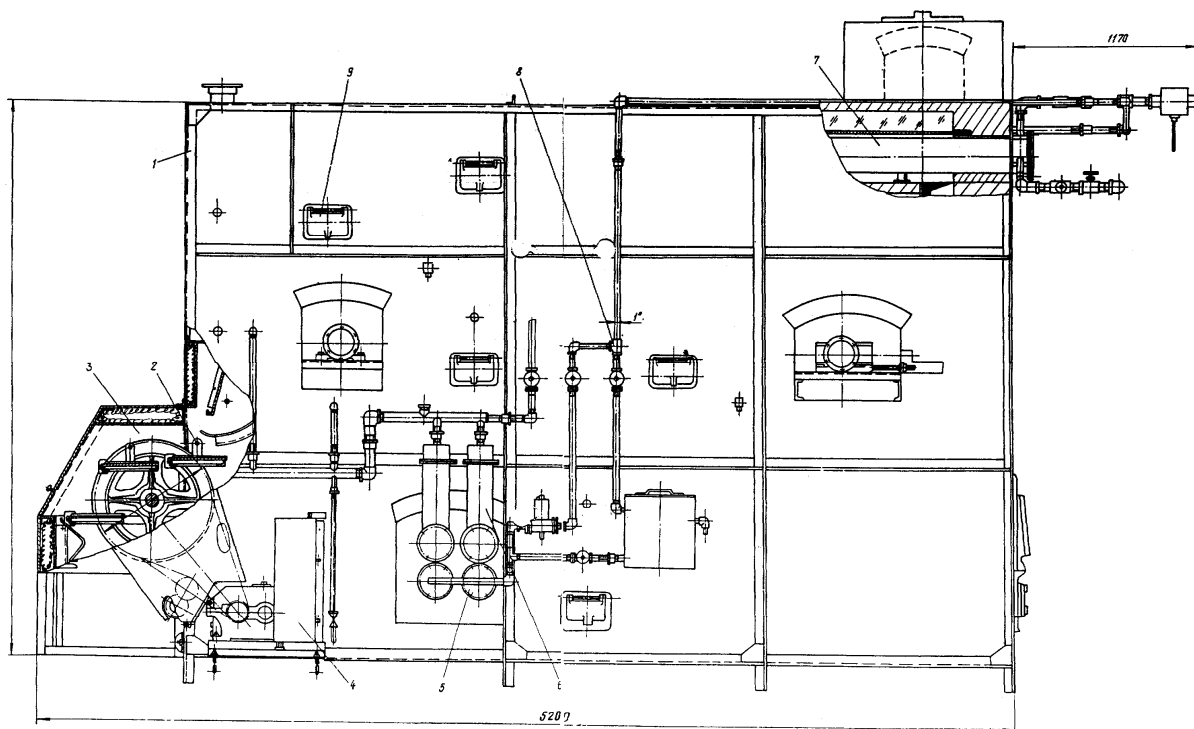


Рис. 5.1. Печь Г4-ХПЛ-16:

1 – посадочная камера; 2 – цепной конвейер; 3 – каркас; 4 – аварийные люки; 5 – газовая разводка; 6 – теплоутилизатор; 7 – парогенераторы; 8 – установка форсунки; 9 – приводная станция

Прерывистое движение конвейера осуществляется путем автоматических включений и выключения электродвигателя с помощью реле времени через магнитный пускатель и конечный выключатель. Команда на останов конвейера подается кулачком, установленным на валу червячного колеса редуктора привода.

Парогенераторы 7 предназначены для выработки пара, необходимого для увлажнения тестовых заготовок в пекарной камере.

Разгрузку формового хлеба и продукции, выпекаемой на листах, производят вручную. Автоматическая разгрузка готовой продукции обеспечивается только для подовых сортов хлеба, для чего печь комплектуется специальной посадочной камерой 1 и механизмом для разгрузки подовых сортов хлеба.

Имеется установка форсунки 8. На печи смонтированы газовая разводка 5 и аварийные люки 4.

Дутье и тяга в топке регулируются шиберами, привод которых выведен к топочному фронту.

Техническая характеристика модификаций печи Г4-ХПЛ приведена в табл. 5.1.

## Технические характеристики

Показатели	Г4-ХПЛ-16	Г4-ХПЛ-16-01	Г4-ХПЛ-16-02
Производительность, кг/ч:			
по нарезным батонам высшего сорта массой 0,5 кг	391	391	391
по хлебу формовому ржано-пшеничному массой 0,85 кг	662,3	662,3	662,3
Площадь пода, м <sup>2</sup>	17,5	17,5	17,5
Ширина пода, мм	2000	2000	2000
Число люлек:			
в пекарной камере	25	25	25
общее	28	28	28
Вид топлива	Твердое	Жидкое	Газообразное
Потребление условного топлива, кг/ч:			
по нарезным батонам высшего сорта	19,4	19,4	19,4
по хлебу формовому ржано-пшеничному	30	30	30
Установленная мощность, кВт	1,3	2,95	0,75
Потребляемая электроэнергия, кВт·ч	0,97	2,62	0,53
Габаритные размеры, мм:			
длина (по корпусу)	5200	5200	5200
ширина	4200	4200	4200
высота	3300	3300	3300
Масса металлоконструкций, кг	9930	9720	9710

Печи Г4-ХПЛ являются универсальными и предназначены для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных, мучных кондитерских, бараночных и некоторых специальных сортов хлебобулочных изделий.

## 5.2. Печи семейства Г4-ПХС

Печи Г4-ПХС выпускаются в двух модификациях: Г4-ПХС-25М и Г4-ПХС-40. В модернизированных вариантах эти печи выпускаются под марками Г4-ПХ3С-25 и Г4-ПХ4С-25. Они относятся к типу конвейерных печей с сетчатым подом, тоннельной пекарной камерой и канальной системой обогрева.

Печи Г4-ПХС по конструкции идентичны, поэтому приводится описание печи Г4-ПХС-25М, как наиболее распространенной в промышленности.

Печь хлебопекарная Г4-ПХС-25М – каркасная, тоннельного типа, с сетчатым подом (рис. 5.2). Состоит из восьми секций 9, образующих пекар-

ную камеру 11 и топочные секции 3 и 5. Внутри секций проходят каналы-газоходы 10, по которым циркулируют продукты сгорания газа или жидкого топлива. Все каналы печи находятся под разрежением, создаваемым двумя центробежными вентиляторами 9 и 4.

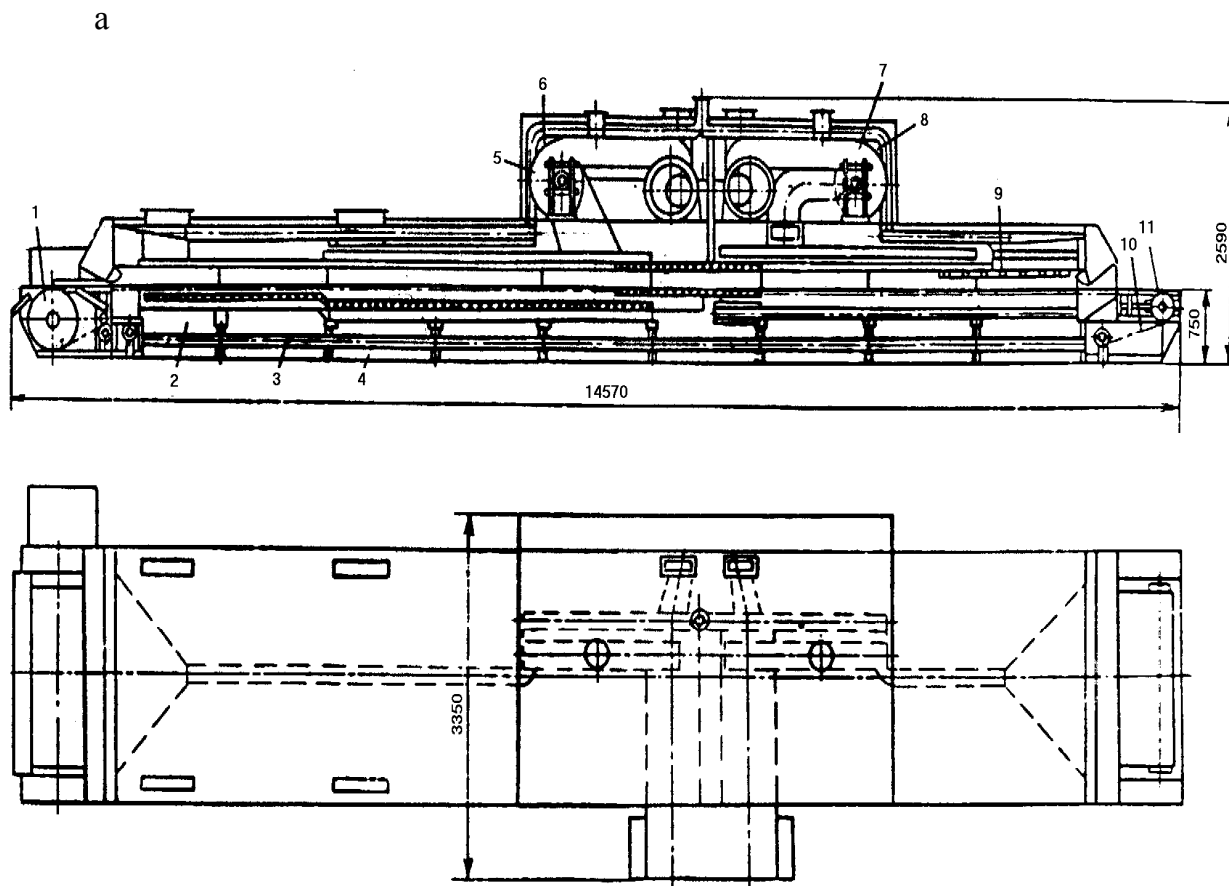


Рис. 5.2. Печь Г4-ПХС-25М:

а – вид сбоку; б – вид сверху;

1 – приводная станция; 2, 4 – центробежные вентиляторы; 3, 5 – топочные секции; 6 – пароувлажнительное устройство; 7 – сетка; 8 – натяжная станция; 9 – восемь секций; 10 – каналы-газоходы; 11 – пекарная камера

Печь имеет приводную 1 и натяжную 8 станции, на барабанах которых натянута сетка 7, выполняющая роль пода. Привод сетчатого пода функционирует от электродвигателя через редуктор и вариатор, что позволяет плавно изменять время выпечки в пределах 12–72 мин.

Печь имеет два независимых контура обогрева (I и II зоны). В первом газовом контуре, обогревающем входной участок пекарной камеры, продукты сгорания, выходящие из топки, смешиваются в камере смешения с рециркулирующими газами и охлаждаются до температуры 400–600 °С. Из камеры смешения через вертикальный газоход газы подводятся в верхние и нижние транспортирующие каналы, из которых затем попадают в каналы

обогрева пекарной камеры. Второй газовый контур обслуживает средний и выходной участки пекарной камеры и имеет более протяженный газовый тракт, чем первый контур.

Печь снабжена пароувлажнительным устройством 6, питающимся от паровой сети. Печи изготавливаются с выносом пода 1100 мм (основной вариант), а также 1500 и 2800 мм, которые оговариваются при заказе.

Охлажденные газы отводятся коробом, присоединенным к всасывающему патрубку вентилятора рециркуляции. На выходе из вентилятора газовый поток разделяется: часть газов удаляется в дымовую трубу, а часть по горизонтальному газоходу вновь направляется в камеру смешения. Пекарная камера оборудована смотровыми окнами с подсветкой, вытяжными устройствами и заслонками.

Тоннельная конструкция печи дает возможность применять их на механизированных технологических линиях хлебозаводов.

Кинематическая принципиальная схема печи Г4-ПХС-25М изображена на рис. 5.3.

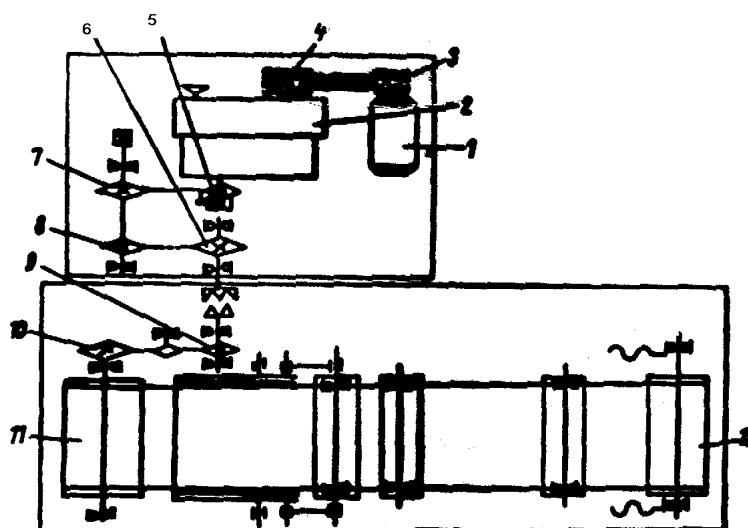


Рис. 5.3. Кинематическая принципиальная схема печи Г4-ПХС-25М:  
1 – приводной барабан; 2–7 – звездочки; 8, 9 – шкивы клиноременной передачи;  
10 – блок-вариатор; 11 – электродвигатель привода конвейера печи; 12 – натяжной барабан

Техническая характеристика печи Г4-ПХС-25М приведена в табл. 5.2.

Таблица 5.2

## Техническая характеристика

Показатели	Г4-ПХС-25М
Производительность, кг/ч:	
по нарезным батонам высшего сорта массой 0,4 кг	610
по хлебу формовому массой 1 кг	600
Площадь пода, м <sup>2</sup>	25
Ширина пода, мм	2100
Потребление пара, кг/ч	130,5
Расход условного топлива при выпечке по нарезным батонам высшего сорта, кг/ч	22,2
Удельный расход топлива на 1 кг выпекае- мых изделий:	
природного газа, Нм <sup>3</sup> /кг	0,036–0,04
жидкого топлива, кг/кг	0,03–0,035
Установленная мощность, кВт	122,5
Габаритные размеры, мм:	
длина (по корпусу)	14570
ширина	3350
высота	2590
Масса, кг:	
металлоконструкций	13041
общая	18000

Печи Г4-ПХС универсальные и предназначены для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных, мучных кондитерских, сдобных бараночных и специальных сортов хлебных изделий.

### 5.4. Расстойно-печной агрегат П6-ХРМ

Расстойно-печной агрегат П6-ХРМ используется с укладчиком ШЗЗ-ХДЗ-У. Кроме того, в состав агрегата входят (рис. 5.4.): расстойный шкаф с комплектом люлек 4 и двумя ветвями тяговой цепи 8, выносная секция 5 с приводом, делитель-укладчик тестовых заготовок 6, соединительная камера 9, транспортер готовой продукции 10, щит управления 11 с электрооборудованием, механизм включения и выключения, механизм 3 для опрокидывания люлек, прибор для контроля за паровоздушной средой. В качестве хлебопекарной печи используется печь марки Г4-ХПЛ-16 с узлами для ее доработки: щитом управления, направляющей 1, осью печи с поворотными звездочками 2, опорными швеллерами.

а

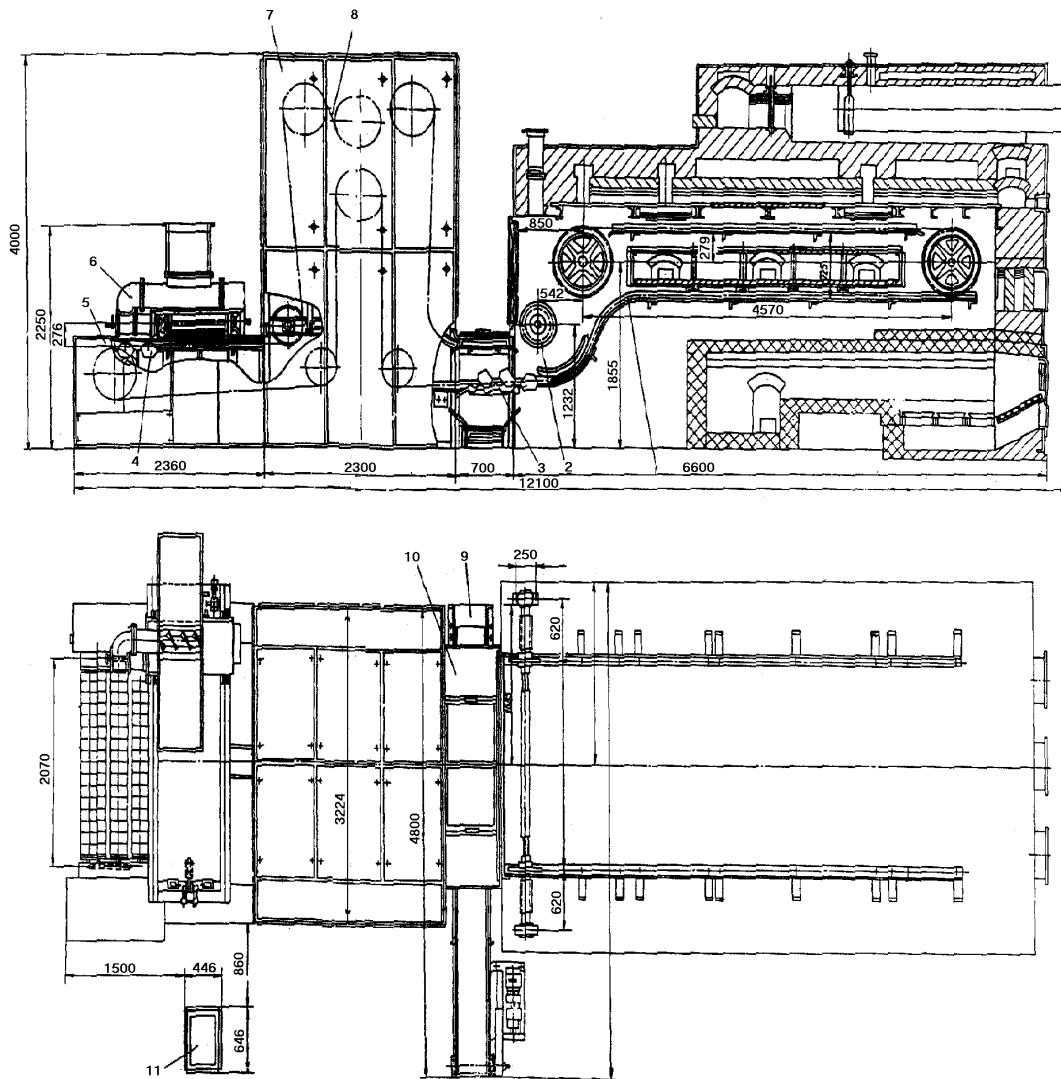


Рис. 5.4. Расстойно-печной агрегат Пб-ХРМ:

а – вид сбоку; б – вид сверху;

1 – направляющая; 2 – поворотные звездочки; 3 – механизм опрокидывания люлек; 4 – люльки; 5 – выносная секция; 6 – укладчик тестовых заготовок; 7 – защитные щиты; 8 – тяговая цепь; 9 – соединительная камера; 10 – транспортер; 11 – щит управления

Расстойный шкаф и печь имеют общий жестко связанный люлечный конвейер. Шкаф состоит из сварного каркаса, выносной секции с приводом, объемных щитов и дверок с изоляцией и уплотняющей окантовкой из резины.

Для деления теста на заготовки и посадки их на люльки расстойного шкафа применяется делитель-укладчик марки ШЗЗ-ХДЗ-У, приспособленный для работы с прерывисто движущимся люлечным конвейером агрегата.

Выгрузка выпеченного хлеба производится с помощью механизма опрокидывания люлек во время движения конвейера, а подача в экспедицию – с помощью транспортера готовой продукции.

Для регулирования соотношения продолжительности расстойки и продолжительности выпечки люлечный конвейер шкафа в расстойной камере имеет регулировочную каретку. Она представляет собой две оси с цепными звездочками на общей жесткой раме. Конвейер состоит из двух параллельных тяговых цепей с шагом 140 мм, охватывающих приводные, поворотные и натяжные звездочки.

Через каждые два звена с помощью пальцев между тяговыми цепями в них на шарнирах подвешивается люлька. Люлька имеет четыре легко-съемные секции, каждая из которых состоит из склепанных между собой четырех хлебопекарных форм.

К внешней стороне подвесок приварены копиры, взаимодействующие с механизмами опрокидывания люлек во время их движения при выгрузке хлеба из форм.

Привод люлечного конвейера действует от электродвигателя через клиноременную передачу, цилиндрический редуктор и шестеренчатую передачу. Движение конвейера равномерно прерывистое.

Принципиальная кинематическая схема расстойно-печного агрегата П6-ХРМ изображена на рис. 5.5.

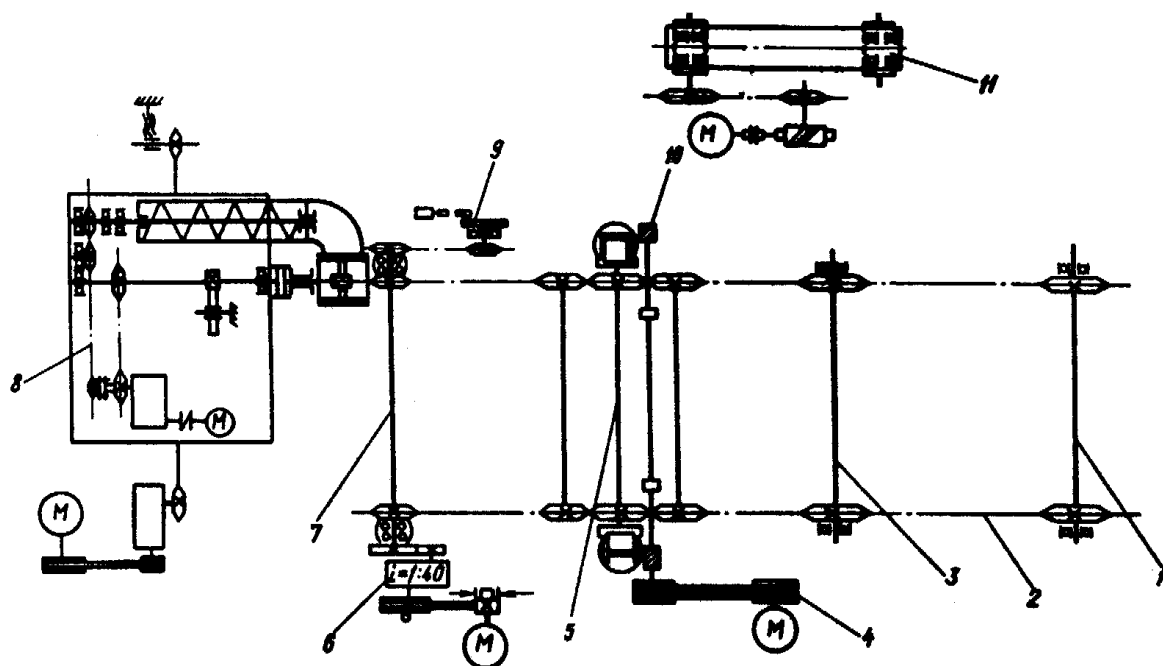


Рис. 5.5. Принципиальная кинематическая схема агрегата расстойно-печного марки П6-ХРМ:

- 1 – натяжная ось печи; 2 – конвейерная цепь; 3 – ведомая ось цепи; 4 – клиноременная передача; 5 – ось каретки; 6 – червячная передача; 7 – приводной вал; 8 – укладчик-делитель; 9 – механизм включения и выключения; 10 – электромагнитный тормоз; 11 – транспортер готовой продукции

Для создания необходимого климатического режима в расстойной камере установлен пароувлажнитель. Подача пара в камеру автоматизирована.

Расстойный шкаф связан с хлебопекарной печью соединительной камерой. Вверху соединительной камеры установлены два шиберы, через которые в случае необходимости производится выпуск горячего воздуха, выходящего из печи в вентиляционно-вытяжную систему. Влажность внутри расстойного шкафа регулируется автоматически с помощью регулятора влажности.

Приводной вал люлечного конвейера смонтирован на станине выносной секции расстойного шкафа и через шестеренную передачу связан с приводом агрегата.

Техническая характеристика агрегата П6-ХРМ приведена в табл. 5.3.

Таблица 5.3

### Техническая характеристика

Показатели	П6-ХРМ
Производительность (техническая) при выработке хлеба формового из пшеничной муки 2-го сорта массой 0,94 кг, кг/ч	747
Масса изделий, кг:	
ржаного хлеба	1
пшеничного хлеба	0,8
Число люлек:	
в пекарной камере	47
общее	89–119
в расстойном шкафу	22–47
холостых	20–34
Габаритные размеры, мм:	
длина (по корпусу)	12100
ширина	4980
высота	4000
Относительная влажность среды шкафа расстойки, %	70–90
Температура среды внутри шкафа расстойки, °С	32–45
Точность деления, %	±1,5
Ход регулировочной каретки, мм	1260
Шаг цепи конвейера агрегата, мм	140
Число тестовых заготовок в люльке, шт.	16
Установленная мощность, кВт	8,9
Масса металлоконструкций, кг	13600

Расстойно-печной агрегат П6-ХРМ предназначен для выработки формовых сортов хлеба из ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной муки.



## 6. Расчет производительности хлебопекарных и кондитерских печей

Производительность печи зависит от количества изделий, находящихся на поду или в люльке, от массы изделия и продолжительности выпечки, установленной технологическими инструкциями.

Количество рядов изделий, размещаемых по ширине пода или люльки, определяется по формуле

$$n_1 = \frac{B - a}{b + a}, \quad (6.1)$$

где  $B$  – ширина пода или люльки, м;  $b$  – ширина (диаметр) изделия, м;  $a$  – величина зазора между изделиями, м.

Количество рядов изделий по длине пода или люльки определяется по формуле

$$n_2 = \frac{L - a}{l + a}, \quad (6.2)$$

где  $L$  – длина пода или люльки, м;  $l$  – длина (диаметр) изделий, м.

Размеры изделий принимаются по данным, приведенным в технологических инструкциях по выработке хлебобулочных изделий.

Общее количество изделий на поду или в люльке

$$N = n_1 n_2 = \frac{L - a}{l + a} \frac{B - a}{b + a}. \quad (6.3)$$

При определении количества изделий на поду или в люльке должно быть найдено наиболее рациональное их размещение. При выпечке хлебных изделий в формах зазор между ними устанавливается не менее 5 мм, а зазор между подовыми изделиями – не менее 20 мм.

Укладка тестовых заготовок, выпекаемых на листах, производится аналогично размещению изделий на поду. Размеры и количество листов увязываются с размерами пода или люльки печи.

Производительность конвейерной печи с ленточным или стационарным подом (в кг/ч) определяется по формуле

$$Q = \frac{60Ng}{t}, \quad (6.4)$$

где  $N$  – количество изделий на поду, шт.;  $g$  – масса изделия, кг;  $t$  – продолжительность выпечки, мин.

Производительность конвейерной люлечно-подиковой печи (в кг/ч) определяется по формуле

$$Q = \frac{60 Nng}{t}, \quad (6.5)$$

где  $N$  – количество изделий на подике, шт.;  $n$  – число рабочих подиков в печи.

При расчете производительности печи (в кг/ч) для выпечки мучных кондитерских и бараночных изделий используется формула

$$Q = q_{\text{уд}} f_{\text{п}}, \quad (6.6)$$

где  $q_{\text{уд}}$  – удельная производительность печного конвейера, кг ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ );  $f_{\text{п}}$  – рабочая площадь пода,  $\text{м}^2$ .

## 7. Порядок оформления и содержание отчета о работе

Отчет должен содержать (согласно заданию преподавателя):

- описание конструкции и принципа действия одной из печи;
- кинематическую схему печи;
- расчет производительности печи.

Отчет выполняется на специальных бланках кафедры. Эскизы, схемы и тому подобное выполняются карандашом (либо на компьютере) с соблюдением требований ЕСКД; текст пишется ручкой либо печатается на компьютере.

По окончании занятия студент сдает преподавателю зачет по работе.

## Список литературы

1. Антинов С.Т. и др. Машины и аппараты пищевых производств. –М.: Высш. шк., 2001. – 1384 с.
2. В новый век с новым оборудованием. – Воронеж: Восход, 2001. – 40 с.
3. Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1988. – 382 с.
4. Гришин А.С., Покатило Б.Г., Молодых Н.Н. Дипломное проектирование предприятий хлебопекарной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
5. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Мачихин и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
6. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства. – М.: Высш. шк., 2000. – 315 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы .....	1
2. Порядок выполнения работы .....	3
3. Основные сведения о процессе выпечки хлебобулочных изделий	3
4. Основные сведения о хлебопекарных и кондитерских печах. Классификация печей .....	5
5. Некоторые конструкции современных хлебопекарных и кондитерских печей .....	7
6. Расчет производительности хлебопекарных и кондитерских печей .....	17
7. Порядок оформления и содержание отчета о работе .....	18
Список литературы .....	19

Громцев Сергей Александрович  
Корнильев Игорь Борисович  
Громцев Александр Сергеевич

## **ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ И КОНДИТЕРСКИЕ ПЕЧИ**

Методические указания  
к лабораторной работе  
по курсу «Технологическое оборудование отрасли»  
для студентов специальностей 170600 и 270300  
всех форм обучения

*Редактор*

Е.О. Трусова

*Корректор*

Н.И. Михайлова

---

Подписано в печать 27.12.2002. Формат 60×84 1/16. Бум. писчая  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,4. Печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,31  
Тираж 150 экз. Заказ № С 75

---

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9