

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



Кафедра техники пищевых производств и торговли

## **РАССТОЙНЫЕ ШКАФЫ**

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.** Расстойные шкафы: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Технологическое оборудование отрасли» для студентов спец. 170600 и 270300 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 22 с.

Указаны цель и порядок выполнения лабораторной работы по курсу «Технологическое оборудование отрасли». Даны анализ процессов, происходящих в расстойных шкафах, их классификация и расчет. Описаны некоторые конструкции расстойных шкафов.

Рецензент

Канд. экон. наук, доц. К.М. Федоров

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

## 1. Цель работы

Целью работы является знакомство с процессом расстойки тестовых заготовок и классификацией расстойных шкафов, а также изучение конструкций расстойных шкафов, применяющихся в настоящее время в хлебопекарной промышленности, приобретение навыков по расчету расстойных шкафов 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 и проведению необходимых измерений расстойного шкафа (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 расстойного шкафа, а также на проведение необходимых расчетов – 2 ч;
- на оформление и сдачу отчета – 1 ч.

## 3. Основные сведения о процессе расстойки тестовых заготовок

Технологическое назначение расстойки заключается в восстановлении пористой структуры теста, утраченной при делении и формовании заготовок. Процесс расстойки тестовых заготовок состоит из двух этапов – предварительной расстойки и окончательной.

*Предварительная расстойка* применяется при разделке теста из сортовой пшеничной муки и осуществляется после округления. В процессе деления теста и последующего округления тестовой заготовки клейковинный каркас теста частично нарушается, поэтому перед последующим механическим воздействием формующей машины необходимо восстановить нарушенную структуру теста, используя для этого предварительную расстойку. Исследования показали, что применение предварительной расстойки заметно увеличивает объем и пористость булочных и сдобных изделий. Эта операция осуществляется в течение 5–8 мин и не требует определенных параметров воздушной среды. В ряде случаев она осуществляется непосредственно

венно в цехе в период перемещения тестовых заготовок транспортирующими устройствами. При этом поверхность кусков теста несколько подсыхает, что снижает последующее прилипание теста к рабочим органам формующей машины.

*Окончательная расстойка* – это период интенсивного брожения сформованных тестовых заготовок перед выпечкой. В процессе образования тестовой заготовки нарушается пористая структура теста и почти полностью удаляется диоксид углерода. В полуфабрикate его остается лишь 8–14 % от общего количества, которое должно быть в заготовке к началу выпечки, поэтому основная часть диоксида углерода образуется во время окончательной расстойки. В процессе расстойки восстанавливается нарушенный при формировании клейковинный каркас, формируется структура пористости будущего готового изделия. Поверхность тестовых заготовок становится гладкой, эластичной и газонепроницаемой. В конце расстойки тестовые заготовки значительно увеличиваются в объеме (в среднем в 1,4 раза), а плотность их снижается на 30–35 %.

Окончательную расстойку проводят при определенных параметрах окружающей среды. Например, температура воздуха должна быть в пределах 38–40 °С, так как при этой температуре происходит наиболее интенсивное образование диоксида углерода. Относительная влажность воздуха при окончательной расстойке должна составлять не менее 70 %. При меньшей влажности существует опасность заветривания тестовых заготовок, в результате чего на их поверхности образуется сухая пленка, которая под давлением газов разрывается. В результате этого на корке готового изделия могут образовываться разрывы и трещины. При достаточном увлажнении верхний слой тестовых заготовок становится эластичным и легко растягивается под действием диоксида углерода без разрывов, что обеспечивает высокую газодерживающую способность.

Продолжительность окончательной расстойки для разных изделий может колебаться от 35 до 100 мин. Эти колебания зависят от ряда факторов:

- тестовые заготовки из слабой муки расстаиваются быстрее, чем заготовки из сильной муки;
- увеличение количества дрожжей или их активности при достаточном содержании сахара в тесте сокращает продолжительность расстойки;
- заготовки, помещенные в формы, расстаиваются более длительное время, чем заготовки подовых изделий, так как стенки формы сдерживают расплывание теста;

– заготовки из ржаного теста расстаиваются быстрее, чем заготовки из пшеничного теста, так как газообразующая способность ржаной муки выше, а газодерживающая значительно ниже, чем у пшеничной муки;

– большое содержание сдобящих веществ (сахара и жира) по рецептуре в изделии увеличивает продолжительность расстойки; так, тестовые заготовки для сдобных изделий расстаиваются 50–100 мин, а заготовки той же массы из булочного теста расстаиваются 35–50 мин.

Оборудованием для окончательной расстойки тестовых заготовок служат конвейерные расстойные шкафы, которые устанавливаются между формующей машиной и печью. На мелких предприятиях и в отдельных цехах хлебозаводов для расстойки используют подкатные вагонетки, которые помещены в камеры с соответствующими параметрами воздушной среды.

#### **4. Классификация расстойных шкафов**

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. Однако если для окончательной расстойки этот вид оборудования является основным, то для предварительной расстойки конвейерные шкафы применяются достаточно редко, главным образом используются транспортирующие устройства, перемещающие тестовые заготовки в цехе между округляющей и формующей машинами. Поэтому в дальнейшем ограничимся рассмотрением оборудования лишь для окончательной расстойки тестовых заготовок, как наиболее распространенного на предприятиях хлебопекарной промышленности.

*Конвейерные люлочные 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.

В конвейерных расстойных шкафах возможно применение как однополочных, так и многополочных люлек. Многополочные люльки позволяют значительно уменьшить габаритные размеры расстойного шкафа. Однако у этих люлек центр тяжести находится выше, чем у однополочных. Вследствие этого в стандартном режиме кратковременных пусков конвейера шарнирно подвешенные на цепях люльки начинают раскачиваться. Это может привести к их сцеплению в шкафу, а также к падению с полок люлек листов с тестовыми заготовками подовых изделий. Причем вероятность этого тем больше, чем больше полок имеет люлька. Поэтому в современных конструкциях конвейерных расстойных шкафов в люльке всего две полки. При расстойке изделий в формах верхняя полка снимается и люлька превращается в однополочную.

В настоящее время для окончательной расстойки тестовых заготовок серийно выпускаются и применяются следующие конвейерные шкафы:

– универсальные (Т1-ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48, Т1-ХР-2А-72, Т1-ХР2-Г-30, Т1-ХР2-Г-48);

– специализированные (ЛА-23М; РШВ с модификациями для расстойки тестовых заготовок батанообразных изделий; Т1-ХР2-3-60, Т1-ХР2-3-120 – для расстойки тестовых заготовок круглого подового хлеба).

## **5. Некоторые конструкции шкафов для окончательной расстойки тестовых заготовок**

В настоящем разделе приводятся описание некоторых конструкций и технические характеристики конвейерных шкафов для окончательной расстойки тестовых заготовок, применяемых в настоящее время на хлебопекарных предприятиях страны.

### **5.1. 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 5.1), облицованный теплоизоляционными щитами 1, 17, с дверцами 5, внутри которого смонтирован четырехниточный конвейер.

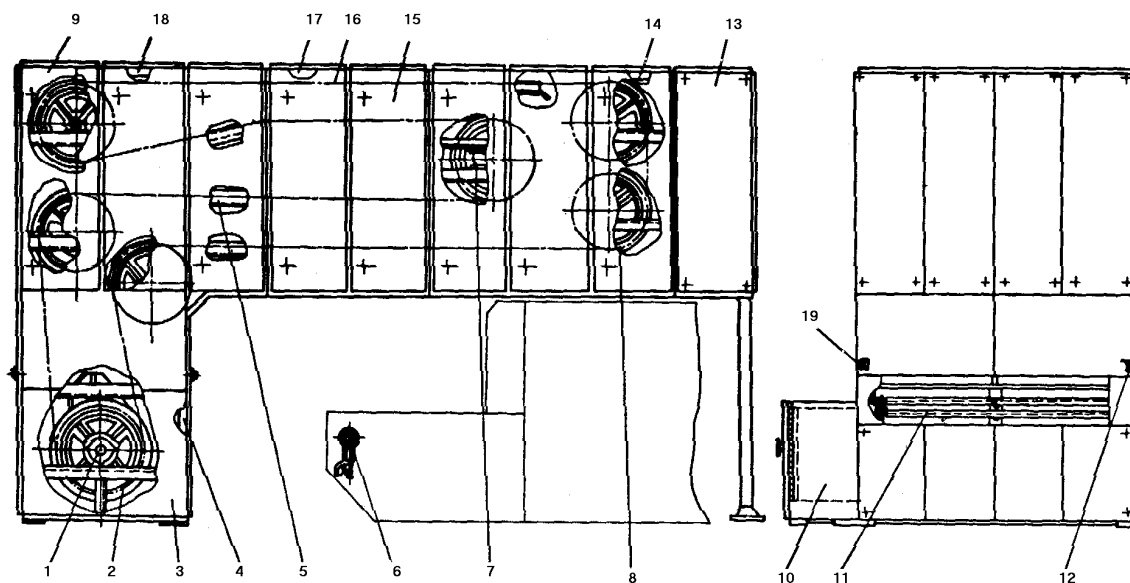


Рис. 5.1. Общий вид универсального расстоянного шкафа Т1-ХР-2А:  
 1, 17 – теплоизоляционные щиты; 2 – лобовая секция; 3 – промежуточные секции; 4 – тяговые втулочные цепи; 5 – дверцы; 6 – концевая секция; 7 – система кондиционирования воздуха; 8, 9 – посты управления; 10 – двухполочные люльки; 11 – 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.

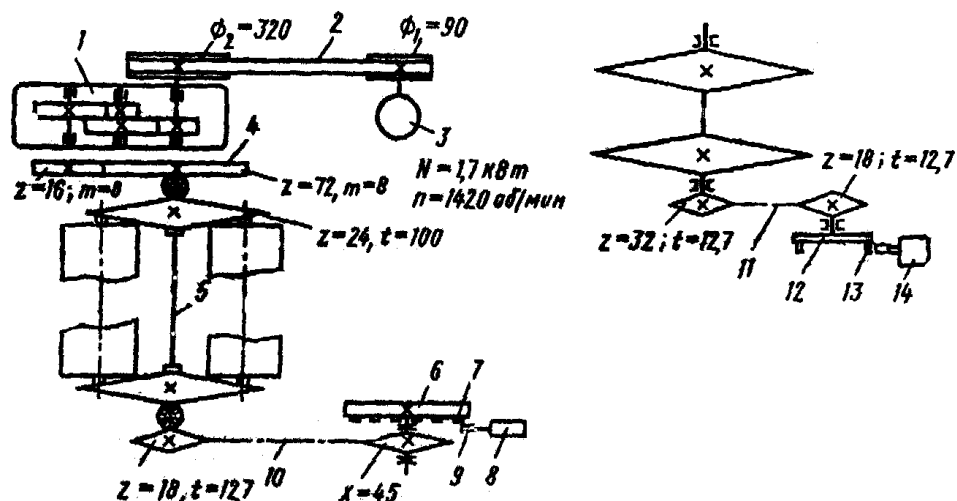


Рис. 5.2. Принципиальная кинематическая схема привода люлечного конвейера расстойного шкафа Т1-ХР-2А:

а – схема привода; б – механизм включения;

1 – цилиндрический редуктор; 2 – ременная передача; 3 – электродвигатель; 4 – зубчатая передача; 5 – приводной вал; 6, 12 – диски; 7 – подвижные упоры; 8, 14 – конечные выключатели; 9 – ролик; 10, 11 – цепная передача; 13 – съемные пальцы

Привод расстойного конвейера (рис. 5.2, а) действует от электродвигателя 3, который через ременную передачу 2, цилиндрический редуктор 1 и зубчатую передачу 4 вращает приводной вал 5. Движение люлечного конвейера равномерно-прерывистое, что обеспечивается механизмом регулирования продолжительности расстойки. Этот механизм состоит из диска 6 с подвижными упорами 7 и конечного выключателя 8. Число упоров на диске кратно количеству рабочих люлек конвейера расстойки. Диск приводится в движение от приводного вала 5 конвейера через цепную передачу 10 и при перемещении конвейера на один шаг люлек поворачивается на  $1/R$  оборота, где  $R$  – число упоров на диске. При этом каждый упор диска нажимает на ролик 9 конечного выключателя, размыкает цепь магнитного пускателя, вы-



ключая электродвигатель конвейера. Каждый упор можно поставить в одно из следующих положений: рабочее, когда при прохождении зоны конечного выключателя он воздействует на ролик 9; нерабочее, когда упор «утоплен» так, что он не взаимодействует с роликом конечного выключателя. Это позволяет регулировать продолжительность расстойки, не меняя производительности люлечного конвейера, и обеспечивает синхронную работу этого люлечного конвейера с печью.

Если в работе участвуют все упоры, то электродвигатель включается после каждого перемещения конвейера на один шаг люлек. В этом случае все люльки поочередно останавливаются против окон загрузки и разгрузки и длительность расстойки будет максимальной. Если один или несколько упоров поставить в нерабочее положение, то соответствующее число люлек будет проходить зоны загрузки и выгрузки без остановки. Это приводит к сокращению времени расстойки. Так как из общего количества упоров может отключаться половина, продолжительность расстойки может регулироваться в диапазоне 1 : 2. Выключение из работы двух упоров, а следовательно, и двух люлек подряд не допускается, так как это приводит к нарушению ритма работы.

Механизм включения (рис. 5.2, б) смонтирован рядом с приводным валом печи и состоит из диска 12 с двумя съемными пальцами 13 и конечного выключателя 14. Вращение диск получает от приводного вала печи с помощью цепной передачи 11. При вращении диска пальцы включают электродвигатель конвейера расстойки. При выработке подовых изделий одна двухполочная люлька расстойного шкафа загружает две люльки тупиковой печи или два ряда тоннельной печи. В этом случае диск механизма включения работает с одним пальцем, другой палец снимается. При выработке формовых изделий каждая люлька конвейера расстойки загружает одну люльку тупиковой печи или один ряд тоннельной, поэтому диск работает с двумя пальцами.

Техническая характеристика модификаций расстойного шкафа Т1-ХР-2А приведена в табл. 5.1.

## Техническая характеристика

Показатели	T1-XP-2A-30	T1-XP-2A-48	T1-XP-2A-72
Производительность (техническая) при расстойке тестовых заготовок батонов нарезных массой 0,4 кг из пшеничной муки 1-го сорта, кг/ч	410	565	870
Диапазон измерения времени расстойки (при максимальной величине 55 мин)	2	2	2
Масса изделий, кг	0,05–2	0,05–2	0,05–2
Число люлек:			
общее	34	52	76
рабочих	30	48	72
Температура паровоздушной среды внутри шкафа, °С	32–40	32–40	32–40
Относительная влажность среды внутри шкафа, %	70–90	70–90	70–90
Установленная мощность, кВт:			
электродвигателей	2,6	2,6	2,6
электронагревателей	6	6	6
Габаритные размеры, мм:			
длина	5500	7000	10000
ширина	3300	3300	3300
высота	4000	4000	4000
Масса, кг	5600	6275	8300

Универсальные расстойные шкафы T1-XP-2A предназначены для окончательной расстойки тестовых заготовок хлебобулочных изделий широкого ассортимента. Они применяются в комплексе с хлебопекарными печами, имеющими ширину пода 1,9–2,1 м (нормальный под).

## 5.2. Универсальные расстойные шкафы T1-XP2-Г

Универсальные расстойные шкафы T1-XP2-Г (рис. 5.3) выпускаются в двух модификациях – T1-XP2-Г-30 и T1-XP2-Г-48.

Расстойные шкафы T1-XP2-Г-30 и T1-XP2-Г-48 (см. рис. 5.3) идентичны по конструкции с той лишь разницей, что шкаф T1-XP2-Г-48 имеет еще одну промежуточную секцию. Они представляют собой секционный каркас Г-образной формы, облицованный теплоизоляционными щитами 1, 15, с дверцами 5, внутри которого смонтирован четырехниточный цепной конвейер 4.

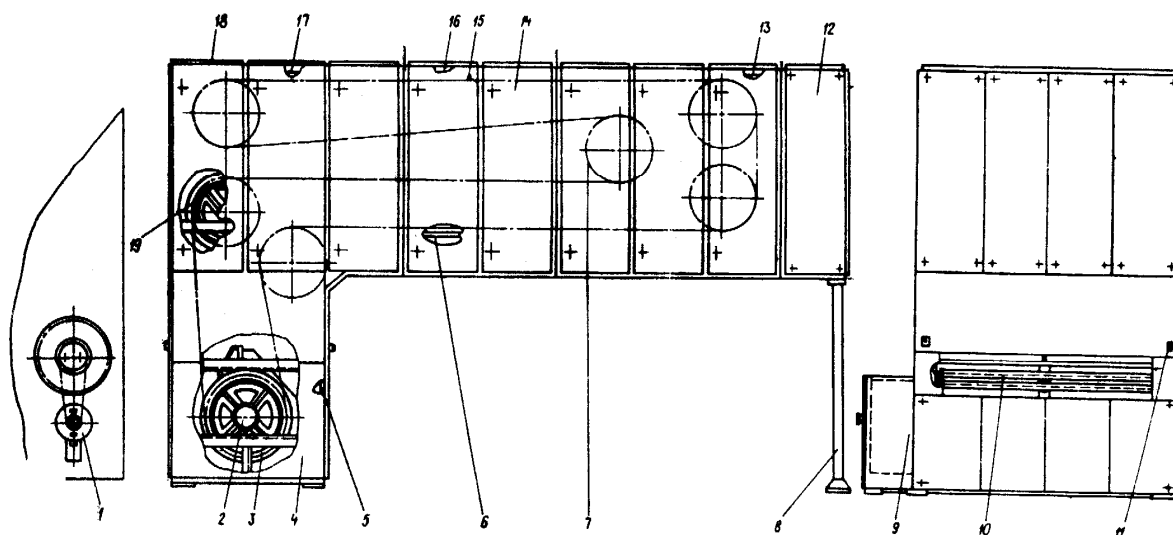


Рис. 5.3. Общий вид универсального расстойного шкафа Т1-ХР2-Г:

1, 15 – теплоизоляционные щиты; 2 – лобовая секция; 3 – промежуточная секция; 4 – цепной конвейер; 5 – дверцы; 6 – концевая секция; 7 – кондиционер; 8 – пульт управления; 9 – двухполочные люльки; 10 – привод; 11 – подставки; 12 – натяжная станция; 13 – направляющие; 14 – вертикальная секция; 16 – звездочки; 17 – приводной вал; 18 – механизм включения; 19 – поверхностные звездочки

Каркас шкафа Т1-ХР2-Г-30 состоит из объемных секций, сваренных из уголков: вертикальной 14, лобовой 2, концевой 6, а в шкафу Т1-ХР2-Г-48 – также промежуточной 3.

В вертикальной секции установлен приводной вал 17 со звездочками 16, в лобовой и концевой секциях – оси с поворотными звездочками 19 и натяжная станция 12. Ведущие, поворотные и натяжные звездочки огибаются тяговыми цепями с шагом 100 мм. Для подвешивания люлек в цепи предусмотрены специальные консольные пальцы. Цепи перемещаются по направляющим 13, установленным в промежутках между поворотными звездочками. Двухполочные люльки 9 закреплены шарнирно на пальцах с шагом 500 мм.

В расстойном шкафу установлен унифицированный привод 10 конвейера. Электродвигатель привода включается путем нажатия кнопки «Пуск» на пульте управления 8 или непосредственно от печи с помощью механизма включения 18. Для регулирования длительности расстойки есть устройство с дистанционным управлением.

Параметры расстойной среды (температура и относительная влажность) поддерживаются и регулируются с помощью встроенного кондиционера 7. Горизонтальная часть расстойного шкафа опирается на подставки 11, сваренные из швеллеров.

Принципиальная кинематическая схема универсального расстойного шкафа Т1-ХР2-Г изображена на рис. 5.4.

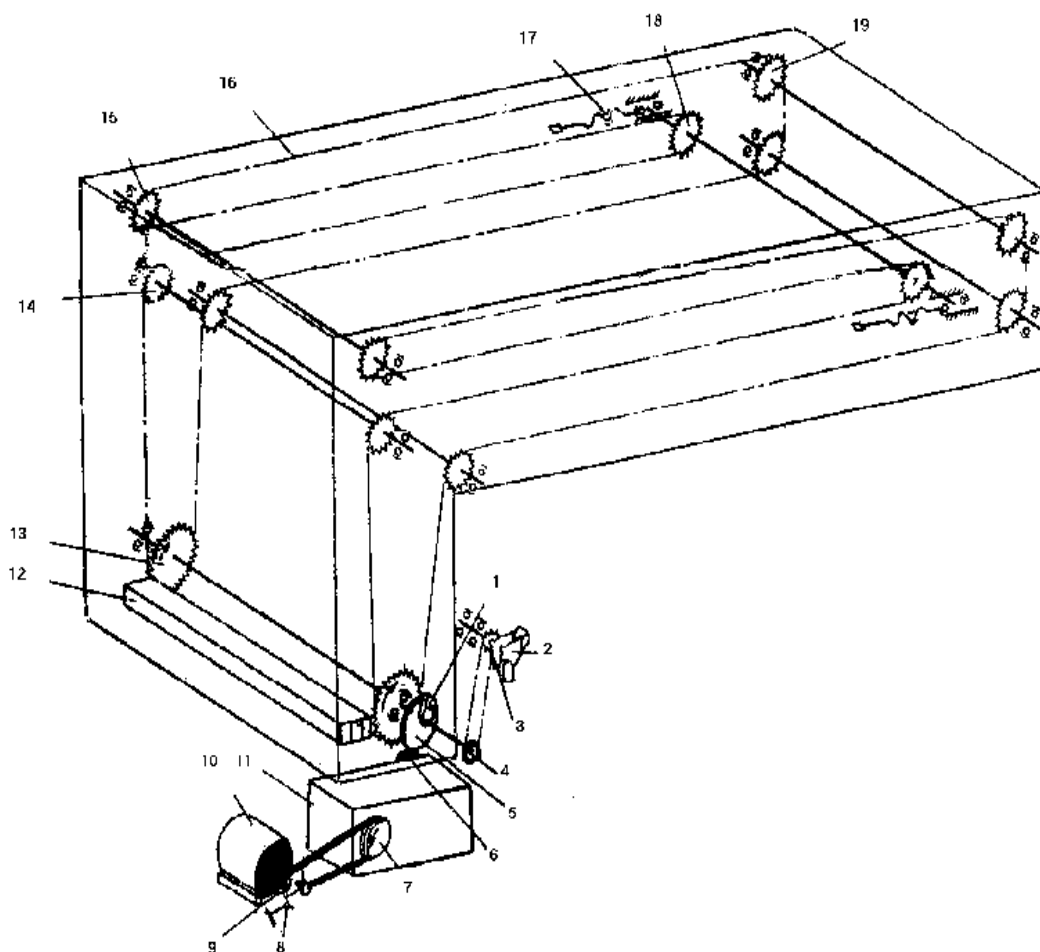


Рис. 5.4. Принципиальная кинематическая схема универсального расстойного шкафа Т1-ХР2-Г:

1 – предохранительная муфта; 2 – механизм останова; 3, 4, 13, 14, 15, 18, 19 – звездочки; 5, 6 – шестерни; 7, 9 – шкивы клиноременной передачи; 8 – электромагнитный тормоз; 10 – электродвигатель; 11 – редуктор; 12 – двухполочная люлька; 16 – тяговая цепь; 17 – натяжная станция

Техническая характеристика модификаций универсального расстойного шкафа Т1-ХР2-Г приведена в табл. 5.2.

Таблица 5.2

### Техническая характеристика

Показатели	Т1-ХР2-Г-30	Т1-ХР2-Г-48
Производительность (техническая) при расстойке тестовых заготовок батонов нарезных массой 0,4 кг из пшеничной муки 1-го сорта, кг/ч	263	426
Диапазон измерения времени расстойки (при максимальной величине 55 мин)	2	2

Показатели	T1-XP2-Г-30	T1-XP2-Г-48
Масса изделий, кг	0,05–2	0,05–2
Число люлек:		
общее	34	52
рабочих	30	48
Температура паровоздушной среды внутри шкафа, °С	32–40	32–40
Относительная влажность среды внутри шкафа, %	70–90	70–90
Установленная мощность, кВт:		
электродвигателей	2,6	2,6
электронагревателей	6	6
Габаритные размеры, мм:		
длина	5300	6800
ширина	2700	2700
высота	4000	4000
Масса, кг	4970	5840

Универсальные расстойные шкафы T1-XP2-Г предназначены для окончательной расстойки тестовых заготовок хлебобулочных изделий широкого ассортимента. Они применяются в комплексе с хлебобулочными печами, имеющими ширину пода 1,4–1,5 м (узкий под).

### 5.3. Специализированные расстойные шкафы T1-XP2-3

Специализированные расстойные шкафы T1-XP2-3 выпускаются в двух модификациях – T1-XP2-3-60 и T1-XP2-3-120.

Шкафы окончательной расстойки марок T1-XP2-3-60 и T1-XP2-3-120 унифицированы и различаются компоновкой и производительностью.

Шкаф окончательной расстойки T1-XP2-3-120 (рис. 5.5) состоит из конвейера подачи 8, манипулятора-укладчика 7, камеры окончательной расстойки 1, щита управления 10, механизма включения 5, механизма останова 9.

Конвейер подачи предназначен для транспортирования тестовых заготовок от тестоокруглительной машины к манипулятору-укладчику. Он представляет собой металлоконструкцию, на которой смонтирован привод, ведущий и натяжной барабаны, мукопосыпатель, кантователи и мукоборник.

Манипулятор-укладчик представляет собой раму, на которой смонтированы питатель, горизонтальный конвейер и привод. Манипулятор-укладчик снабжен клиноременным вариатором, позволяющим изменять его производительность.

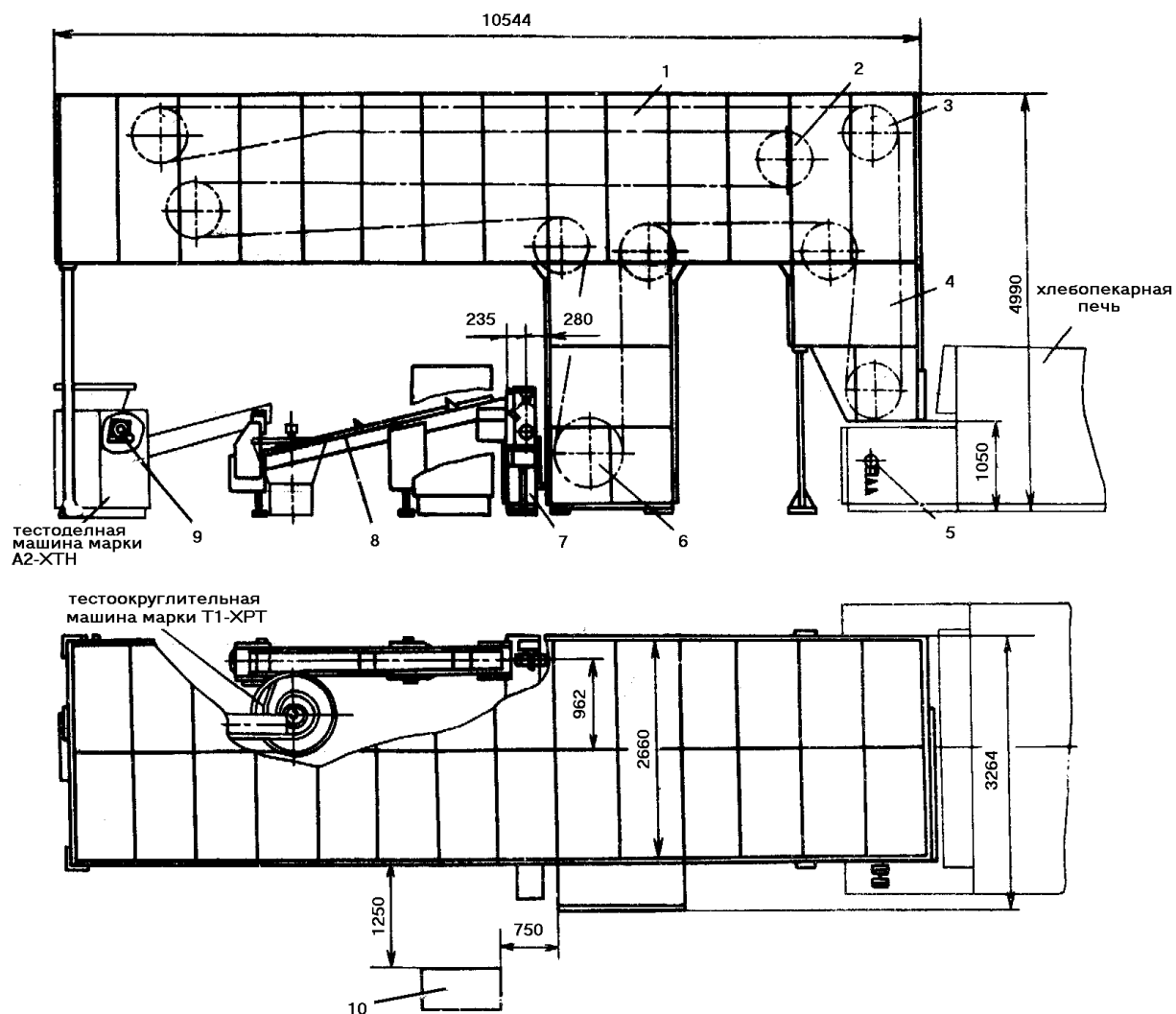


Рис. 5.5. Общий вид специализированного расстойного шкафа Т1-ХР2-3-120:

а – вид сбоку; б – вид сверху;

1 – камера окончательной расстойки; 2 – натяжные звездочки; 3 – поворотные звездочки; 4 – разгрузочная секция; 5 – механизм включения; 6 – ведущие звездочки; 7 – манипулятор-укладчик; 8 – конвейер подачи; 9 – механизм останова; 10 – щит управления

Расстойная камера представляет собой каркас, состоящий из унифицированных секций, внутри которого смонтирован четырехниточный люлечный конвейер. Он состоит из двух параллельных тяговых пластинчатокатковых цепей с шагом 100 мм, охватывающих ведущие 6, поворотные 3 и натяжные 2 звездочки. Через каждые три звена цепи конвейера шарнирно подвешены люльки с восьмикарманными кассетами. Для натяжения цепей предусмотрены натяжные станции.

В разгрузочной секции 4 установлены устройство для поворота кассет люлек и их разгрузки, а также копир для предотвращения раскачивания люлек при повороте кассет.

Принципиальная кинематическая схема шкафа окончательной расстойки изображена на рис. 5.6.

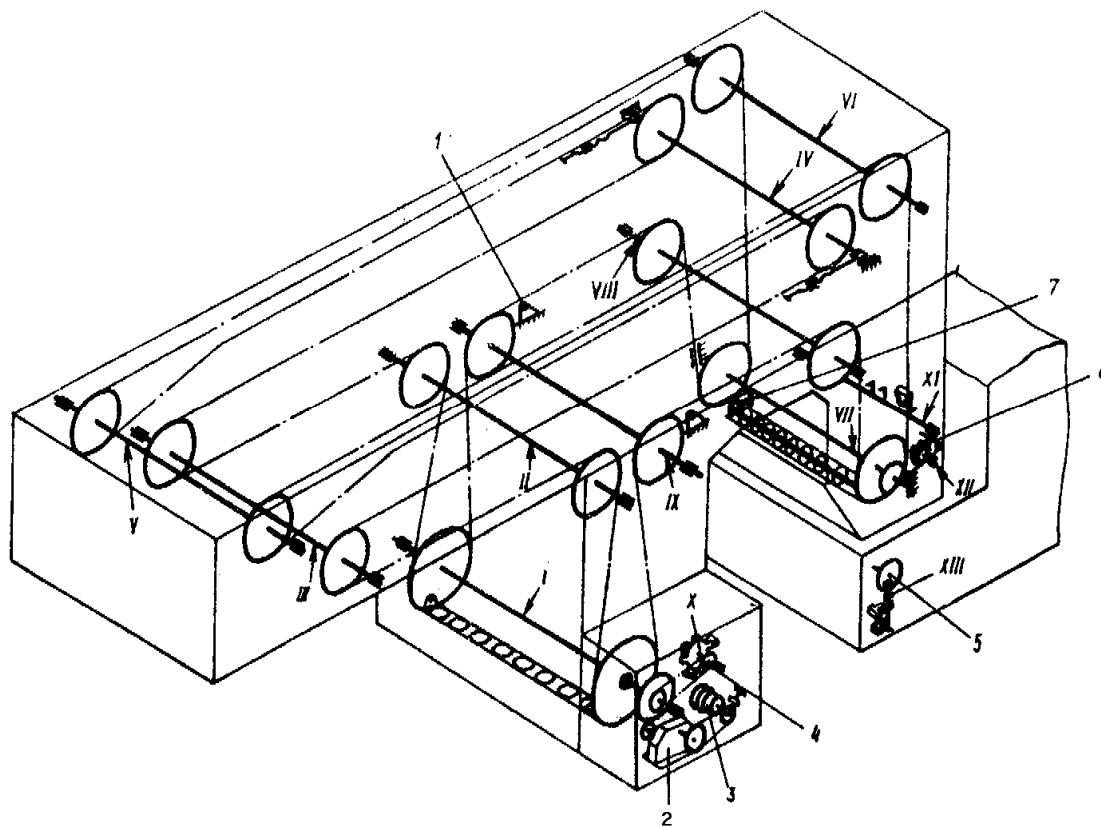


Рис. 5.6. Принципиальная кинематическая схема шкафа окончательной расстойки Т1-ХР2-3-120:

1 – механизм возврата кассет; 2 – механизм опрокидывания кассет; 3 – блокирующее устройство; 4 – механизм включения; 5 – механизм останова; 6 – электродвигатель; 7 – редуктор; I–XIII – валы

Привод конвейера расстойки смонтирован на раме и состоит из электродвигателя, закрепленного на шарнирно-подвижной плите, клиноременной передачи и редуктора. В передней части рамы на плите электродвигателя имеется электромагнитный тормоз, который предупреждает движение расстойного конвейера по инерции после выключения электродвигателя.

Остановка конвейера осуществляется механизмом останова, который одновременно служит и для регулирования длительности расстойки путем пропуска части люлек без загрузки и разгрузки.

Для предотвращения сдвигания рядов тестовых заготовок на поду печи при разгрузке люлек шкаф снабжен блокирующим устройством, которое контролирует наличие тестовых заготовок в люльках.

Для создания стабильного климатического режима предусмотрена система кондиционирования воздуха, которая находится в лобовой секции камеры. В ней происходят выравнивание температуры внутри тестовых заготовок и их расстойка в наиболее благоприятных условиях.

Регулирование температуры и влажности в шкафу осуществляется автоматически.

Для уменьшения прилипания тестовых заготовок к кассетам люлек и улучшения их санитарного состояния в шкафу предусмотрена камера сушки, в которой установлены инфракрасные нагреватели.

Длительность расстойки тестовых заготовок регулируется изменением количества загружаемых люлек. Включение и выключение шкафа осуществляется автоматически.

Тестовые заготовки из тестоокруглительной машины поступают на непрерывно движущуюся ленту конвейера, опыляются мукой с помощью мукопосыпателя и подаются на манипулятор-укладчик.

Манипулятор-укладчик группирует тестовые заготовки по восемь штук и кантователями укладывает их в люльку неподвижного конвейера расстойки. Затем с помощью рычажного устройства и бесконтактного датчика дается импульс на включение привода манипулятора-укладчика. Механизм включения от печи включает привод конвейера расстойки, который перемещает конвейер на один шаг и подает очередную люльку на позицию загрузки.

Техническая характеристика модификаций расстойного шкафа Т1-ХР2-3 приведена в табл. 5.3.

Таблица 5.3

#### Техническая характеристика

Показатели	Т1-ХР2-3-60	Т1-ХР2-3-120
Производительность (техническая) при выпечке круглого подового хлеба массой 1 кг при полной загрузке и длительности расстойки 45 мин, кг/ч	575	1230
Длительность расстойки, мин	35–55	35–55
Число рабочих люлек	60	128
Расстояние между осями карманов, мм	255	255
Число карманов в люлке	8	8
Температура паровоздушной среды в камере, °С	32–45	32–45
Относительная влажность среды внутри камеры, %	70–90	70–90



Показатели	T1-XP2-3-60	T1-XP2-3-120
Установленная мощность, кВт:		
электродвигателей	3,55	3,55
электронагревателей	14	14
Расход пара, кг/ч	12	15
Габаритные размеры, мм:		
длина (без конвейера подачи)	5370	10550
ширина	3400	3400
высота	4990	4990
Масса, кг	9100	12060

Специализированные расстойные шкафы T1-XP2-Г предназначены для укладки тестовых заготовок круглого подового хлеба массой 0,7–1,0 кг из пшеничной муки в люльки, окончательной расстойки и пересадки их на под тоннельной печи шириной 1,9–2,1 м.

### **6. Основы расчета конвейерных шкафов для окончательной расстойки тестовых заготовок**

Общее число люлек в конвейерном расстойном шкафу определяется по формуле

$$k_{\text{общ}} = k_p + k_x, \quad (6.1)$$

где  $k_p$  и  $k_x$  – количество рабочих и холостых люлек.

Число рабочих люлек определяется исходя из производительности поточной линии

$$k_p = \frac{Qt}{60 qnm}, \quad (6.2)$$

где  $Q$  – производительность поточной линии, кг/ч;  $q$  – масса одной тестовой заготовки, кг;  $t$  – продолжительность расстойки, мин;  $n$  – число тестовых заготовок на одной полке;  $m$  – количество полок одной люльки.

Число холостых люлек устанавливается в зависимости от формы шкафа для расстойки, точек разгрузки и шага люлек:

$$k_x = \frac{L_x}{a}, \quad (6.3)$$

где  $L_x$  – длина холостого участка цепи, м;  $a$  – шаг подвески люлек, м.

Число тестовых заготовок на одной полке определяется по формуле

$$n = \frac{L - c}{l + c} \frac{B - c}{b + c}, \quad (6.4)$$

где  $L$  – длина полки, м;  $B$  – ширина полки, м;  $l$  – длина тестовой заготовки, м;  $b$  – ширина тестовой заготовки, м;  $c$  – зазор между заготовками, м.

Общая длина цепи конвейера, м

$$L_{\text{общ}} = k_{\text{общ}} a. \quad (6.5)$$

Шаг подвески люлек берется кратным шагу цепи, м:

$$a \geq 2 \sqrt{\frac{B^2}{4} + h^2 + e}, \quad (6.6)$$

где  $B$  – ширина люльки, м;  $h$  – высота подвески люльки, м (для обеспечения устойчивости однополочных люлек  $h = 0,6 \div 0,8 B$ );  $e$  – зазор между люльками, м (с учетом возможного раскачивания люлек величина принимается равной 0,05–0,06 м).

Диаметр начальной окружности цепных звездочек  $D$  определяется из условия свободного происхождения люлек при огибании цепями звездочек, м:

$$D \geq d + 2a. \quad (6.7)$$

где  $d$  – диаметр вала цепных звездочек, м.

Скорость цепей конвейера расстойного шкафа при непрерывном движении конвейера, м/с

$$V' = \frac{L_{\text{общ}}}{60t}. \quad (6.8)$$

Скорость цепей конвейера расстойного шкафа при равномерно-прерывистом движении с остановкой каждой люльки при загрузке и разгрузке, м/с

$$V'' = \frac{L_{\text{общ}}}{60t_{\text{дв}}}, \quad (6.9)$$

где  $t_{\text{дв}}$  – продолжительность движения люлек при полном обороте конвейера, мин,

$$t_{\text{дв}} = t - t_{\text{ст}} k_{\text{общ}}, \quad (6.10)$$

здесь  $t_{\text{ст}}$  – продолжительность выстоя люльки при ее загрузке и разгрузке, мин;  $t_{\text{ст}} = 0,8 \div 1,8$  мин.

Мощность электродвигателя привода люлечного конвейера расстойки, кВт

$$N = k_3 \frac{PV''}{1000\eta}, \quad (6.11)$$

где  $k_3$  – коэффициент запаса ( $k_3 = 1,25 \div 1,3$ );  $P$  – тяговое усилие на приводных звездочках, Н;  $\eta$  – КПД привода люлечного конвейера.

Максимальная продолжительность расстойки тестовых заготовок при выработке определенного вида хлебобулочных изделий, мин

$$t = \frac{T k_p}{p}, \quad (6.12)$$

где  $T$  – продолжительность выпечки изделий, мин;  $p$  – число люлек в печи.

## 7. Порядок оформления и содержание отчета о работе

Отчет должен содержать (согласно заданию преподавателя):

- описание конструкции и принципа действия одного из расстойных шкафов;
- кинематическую схему расстойного шкафа;
- расчет расстойного шкафа.

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. Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 208 с.
6. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий. / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Мачихин и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
7. 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 расстойки тестовых заготовок.....	3
4. Классификация расстойных шкафов.....	5
5. Некоторые конструкции шкафов для окончательной расстойки тестовых заготовок.....	6
6. Основы расчета конвейерных шкафов для окончательной расстойки тестовых заготовок .....	17
7. Порядок оформления и содержание отчета о работе.....	19
Список литературы .....	20

Громцев Сергей Александрович  
Корнильев Игорь Борисович  
Громцев Александр Сергеевич

## **РАССТОЙНЫЕ ШКАФЫ**

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 74

---

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