

## ***Тема 5. Пекарная камера печи. Подпечи. Теплопередающие устройства.***

### ***Пекарная камера печи.***

В пекарной камере в тестовых полуфабрикатах протекают сложные физические, коллоидные, микробиологические и биохимические процессы, в результате которых тесто превращается в готовое изделие. Конфигурация и размеры пекарной камеры зависят от назначения и производительности печи, вида вырабатываемых изделий и организации производственного процесса.

В процессе выпечки в пекарной камере тепло передается тестовым заготовкам в результате излучения (70...90%) от поверхностей нагрева, конвекции — от парогазовой среды пекарной камеры и теплопроводности — от пода печи к нижней поверхности тестовой заготовки (10...30%).

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

Пекарная камера туннельных печей имеет прямоугольное сечение. Как правило, пекарная камера изготавливается из металлических листов толщиной 2...4 мм, а каркас — из профильного металла. В большинстве конструкций туннельных печей сетчатый под перемещается по нижней стенке пекарной камеры.

В пекарной камере размещены 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 устанавливают термопары или термометры.

В процессе выпечки вместе с парами упека из тестовых заготовок выделяется комплекс ценных ароматических веществ, формирующих в значительной степени вкусовые качества выпеченного хлеба. При наличии неплотностей в рабочей камере хлебопекарной печи этот ароматический комплекс выбрасывается вместе с влажным воздухом из камеры в пекарный зал. Кроме того, удаляющаяся через неплотности в пекарной камере паровоздушная смесь имеет сравнительно высокую температуру (порядка 200°C). Это приводит к значительным потерям теплоты, что, в свою очередь, вызывает перерасход топлива, сжигаемого в топочном устройстве. Поэтому одним из основных показателей, характеризующих качество работы пекарной камеры, является ее герметичность, т.е. отсутствие в стенках камеры щелей, трещин и т.п., через которые из камеры может удаляться паровоздушная смесь.

Для вентиляции пекарной камеры в стенах обмуровки предусмотрены каналы, соединенные с тяговыми устройствами печи. В других конструкциях печей в перекрытии пекарной камеры устанавливают патрубки, соединенные с общей системой вентиляции предприятия или с вытяжными трубами, выведенными наружу. Из пекарных камер, имеющих форму горизонтального туннеля, паровоздушную смесь отводят по торцам (при помощи вытяжных зонтов) и по длине пекарной камеры.

В печах со сложной формой пекарной камеры (типа ПХК) вентиляцию используют реже, что способствует сохранению ароматических веществ в выпекаемом хлебе. В этих конструкциях паровоздушную смесь отводят в начале и в конце пекарной камеры вытяжными зонтами, расположенными у концов печи, а также с обеих сторон пароувлажнительного устройства.

Направление движения паровоздушной смеси, удаляемой из парового колпака, регулируют заслонками. Вытяжной зонт у выходного отверстия печи соединен с вытяжной трубой. Смесь отсасывается в результате разрежения, создаваемого трубой. Вытяжная система от пароувлажнительного устройства включает в себя вентилятор. На трубах установлены регулирующие заслонки. Напорный патрубок вентилятора соединен с вытяжной трубой прямоугольным воздуховодом.

Для предупреждения коррозии все элементы системы отвода паровоздушной смеси из пекарной камеры изготавливают из нержавеющей стали.

### *Под печи.*

Хлебопекарные печи имеют стационарный или конвейерный под, на котором осуществляется выпечка. Стационарный под изготавливается обычно из красного кирпича и применяется в печах малой мощности с канальным обогревом. В печных и расстойно-печных агрегатах средней и большой мощности часто применяют люлечно-подиковые цепные конвейеры. В этом случае используется комбинированный или канальный обогрев с применением рециркуляции продуктов сгорания. Цепной двухъярусный конвейер состоит из двух роliko-пластинчатых цепей и двух пар блоков (звездочек), насаженных на горизонтально расположенные валы. Одна пара блоков (обычно у посадочного отверстия) является ведущей, другая

— натяжной. В горизонтальном или наклонном положении цепи удерживаются направляющими из уголковой или швеллерной стали. Между цепями шарнирно подвешиваются люльки, изготавливаемые из уголковой 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 площадей всех подиков, расположенных в пекарной камере, образует площадь пода печи и выражается в квадратных метрах.

В хлебопекарных печах используют ленточный конвейер двух типов – пластинчатый или сетчатый. Ленточный конвейер первого типа состоит из двух роликострипчатых цепей, поддерживаемых в горизонтальном или наклонном (не более 4°) положениях направляющими. К боковым планкам цепей прикреплены рамки, перекрытые пластинами из листовой стали. Поверх пластин в некоторых конвейерах прикрепляются талькохлоритовые или керамические плитки, что улучшает аккумуляцию тепла подом. Ленточный конвейер второго типа выполняется в двух вариантах. В первом варианте конвейер состоит из двух барабанов: ведущего и натяжного, оси которых расположены горизонтально, и бесконечной спирально-стержневой сетки, надетой на них. Верхняя, рабочая ветвь пода удерживается в горизонтальном положении на стальных стержнях или проволоке, а нижняя, холостая — на роликах. Недостатком данной конструкции является необходимость регулирования положения сетки на барабанах и применения для этого специальных устройств. Во втором варианте под представляет собой спирально-стержневую сетку, прикрепленную к двум тяговым роликострипчатым цепям с шагом 100 мм. На ведущем и натяжном валах установлены звездочки (блоки). Верхняя ветвь движется по основанию пекарной камеры, а в нижней части тяговые цепи перемещаются по направляющим из уголковой стали. Под приводным барабаном находится щетка для очистки конвейерной сетки от посторонних предметов, которая приводится в движение электродвигателем со встроенным редуктором. Нормальное движение сетчатого пода без смещений и перекосов зависит от правильной установки приводного и натяжного барабанов и регулируется натяжным роликом. Однако в процессе работы сетка может растягиваться и смещаться. Контроль за движением сетки осуществляется при помощи сигнализации (световой и звуковой). При появлении сигнала следует немедленно произвести подрегулировку сетки, не допуская трения сетки о стенки пекарной камеры. Применяемый в большинстве туннельных печей сетчатый под имеет малую тепловую инерцию, что выгодно отличает его от

подов других конструкций. Однако такой конвейер можно устанавливать горизонтально или с одним подъемом и спуском, что не позволяет отделить зону гигротермической обработки от пекарной камеры и создает вредные для процесса выпечки вентиляционные потери. С другой стороны, нужно учитывать, что, поскольку сетка состоит из двух слоев, то ее нижние нити препятствуют непосредственному облучению тепловоспринимающей поверхности излучением греющей поверхности теплопередающего канала и играют роль промежуточных экранов. Из-за значительного контактного сопротивления между сеткой и греющей поверхностью перепад температур может достигать 40°C, что также снижает эффективный коэффициент теплопроводности сетки. Для того, чтобы нижняя корка при выпечке пропекалась (прогревалась) на сетке так же, как и на сплошном тонком металлическом подике, требуется существенно (на 15...20%) увеличивать подвод теплоты к нижней греющей поверхности. Интенсификация обогрева может вызвать заметное увеличение упека, что связано с более свободным выходом паров через сетчатую поверхность. При креплении сетки к тяговым цепям конвейерный под может перемещаться по куполообразной траектории в паровом колпаке и пекарной камере. Это сокращает вентиляционные потери и дает возможность использовать вместо сетчатого пода специальные подики, формы и другие виды сетки.

### ***Теплопередающие устройства пекарной камеры***

Необходимая для выпечки изделий теплота 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: каналы с большим термическим сопротивлением, стенки и свод которых выложены из шамотного кирпича или огнеупорного бетона, и каналы с малым термическим сопротивлением, выполненные из листовой стали, чугунных или стальных труб.

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

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 и печи с рециркуляцией продуктов сгорания. Печи первого типа получили распространение 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 предприятий на использование газообразного и жидкого топлива. 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,

называются рабочими стенками. Система рециркуляции дымовых газов широко используется в 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 вся система подвергается гидравлическому испытанию на двойное рабочее давление, т.е. до 24...25 МПа. В печах с пароводяным и комбинированным обогревом в качестве теплопередающих устройств широко используются нагревательные пароводяные бесшовные толстостенные трубы, на  $1/3$  заполненные дистиллированной водой, оба конца которых тщательно заварены.

Изготавливают нагревательные трубы разных размеров и конфигураций: прямые, Г-образные, U-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 6... 11 МПа, который, отдавая тепло через стенку трубы в пекарную камеру, конденсируется. Конденсат стекает обратно к топочному концу, где снова переходит в пар. Для предотвращения перегрева топочного конца трубы и ее разрыва давление в трубе не должно превышать 13...14 МПа. Это достигается правильным ведением процесса сжигания топлива в зависимости от загрузки пекарной камеры, качества топлива и других факторов.