

4

1985

**Мясная
индустрия
СССР**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В КАМЕРАХ ТЕРМООБРАБОТКИ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

*Д-р техн. наук, проф. А. М. БРАЖНИКОВ, С. Н. КАМЕНСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
И. Д. МАЛОВА*

*Московский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт мясной и
молочной промышленности*

И. Г. БАБАНОВ, канд. техн. наук С. И. СУХАНОВА

*Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности канд. техн. наук А. И. МИНАЕВ*

Московское производственное объединение мясной промышленности

Одно из необходимых условий сохранения качества и уменьшения потерь массы мясных продуктов, в том числе сырокопченых колбас, при термообработке воздушной, паровоздушной и дымовоздушной средами равномерное распределение температурных, влажностных и скоростных полей теплопередающей среды в рабочем объеме камер. Равномерность распределения теплопередающей среды зависит от способа и конструкции системы воздухораспределения.

С целью оценки эффективности применяемых способов и систем воздухораспределения, а также для разработки рекомендаций по рациональному их выбору для технологических аппаратов мясной промышленности авторами проведены исследования температурных, влажностных и скоростных полей, создаваемых в термокамерах с различными системами воздухораспределения.

В данной статье приведены результаты исследований термокамер, оборудованных системами пульсирующего воздухораспределения. Исследовали термокамеры, установленные на экспериментальном колбасном заводе № 2 Московского мясокомбината и предназначенные для копчения и сушки сырокопченых колбас. Термокамеры выполнены в виде теплоизолированных туннелей тупикового типа (рис. 1), в которых размещены два ряда рам. Рамы с продуктом располагают на напольных конвейерах (на каждом конвейере по 14 рам) с помощью механизированного устройства.

Каждая термокамера оборудована кондиционером, дымогенератором, системой пульсирующего воздухораспределения, устройством для автоматического поддержания заданных параметров и может работать в режиме циркуляции воздушной или дымовоздушной среды с программным изменением ее параметров в зависимости от стадии обработки колбас. При копчении заданные параметры дымовоздушной среды поддерживаются путем изменения количественного соотношения воздуха, предварительно обработанного в кондиционере, дымовоздушной смеси, подаваемой от дымогенератора, и дымовоздушной смеси, забираемой из термокамеры. Потоки воздуха и дымовоздушной смеси смешиваются в приточном воздуховоде (непосредственно за вентилятором). При сушке работает только кондиционер, обеспечивающий заданные параметры воздушной среды путем изменения количественного соотношения внутреннего воздуха и воздуха, обработанного в кондиционере.

Система пульсирующего воздухораспределения состоит из вентилятора,

приточного воздуха, двух воздухораспределительных каналов, механизма, переключающего подачу воздушной или дымовоздушной среды в воздухораспределительные каналы, заслонки и вытяжного канала.

Воздухораспределительные каналы выполнены в виде воздуховодов прямоугольного сечения, не изменяющегося по длине термокамеры, и расположены в верхней зоне (рис. 2). Вытяжной канал выполнен также в виде воздуховода постоянного прямоугольного сечения и размещен в верхней зоне (схема воздухораспределения «сверху вверх»). Воздушная или дымовоздушная среда в термокамеру подается через круглые сопла конической формы с диаметром выходного отверстия 60 мм. Сопла в воздухораспределительных каналах размещены в один ряд (по 60 шт. в каждом канале) так, что приточные струи входят в рабочую зону (зону размещения продукта) снизу. В вытяжном канале размещены плоские сопла круглой формы, имеющие диаметр входного отверстия 80 мм. Через сопла, расположенные в два ряда (по 60 шт. в каждом ряду), происходит забор отработанной воздушной или дымовоздушной среды снизу вверх. Следовательно, движение циркулирующих потоков в рабочей зоне осуществляется по схеме «снизу вверх» (потоки движутся вдоль колбасных батонов).

Воздухораспределительные каналы оборудованы заслонками, соединенными с механизмом переключения цепной передачей. Механизм переключения поочередно открывает заслонки, создавая таким образом пульсирующие приточные струи, подаваемые в зону размещения продукта. Система работает следующим образом. Воздушная (при сушке) или дымовоздушная среда (при копчении) вентилятором подается в приточный воздуховод, затем в воздухораспределительные каналы. Механизм переключения заслонок обеспечивает подачу среды попеременно в левую и правую части зоны размещения продукта. Забор отработанной среды через вытяжной канал осуществляется постоянно. Отработанная среда смешивается с воздухом, выходящим из кондиционера, или дымовоздушной смесью, подаваемой от дымогенератора, а затем вентилятором снова подается к воздухораспределительным каналам.

Для исследования системы воздухораспределения были измерены скорость движения и температура воздушной и дымовоздушной среды на подаче и в наиболее характерных точках рабочей зоны термокамеры. Скорость движения воздушной и дымовоздушной среды измеряли термоанемометром с цифровой индикацией информации. Для измерения температуры воздушной и дымовоздушной среды в качестве первичных преобразователей были использованы медные термометры сопротивления (градуировка 23), вторичного логометр показывающий типа Л-64 (класс точности 1,5; шкала 0-50°C). Промежуточным элементом для последовательного подключения выходов первичных преобразователей к входу вторичного преобразователя служило электронное устройство, выполненное на микроэлементах.

На рис. 3 а, б, в, г показано изменение во времени скорости движения приточной среды, подаваемой воздухораспределительными каналами (на выходе из круглых сопел конической формы) и удаляемой через вытяжной канал (на входе в плоские сопла круглой формы). Максимальная скорость движения приточной среды при открытой заслонке в среднем составляет 1011 м/с, минимальная (при закрытой заслонке) 12 м/с (см. рис. 3 а, б). В момент открывания заслонки в левом воздухораспределительном канале (рис. 3 а) скорость движения минимальная, а на выходе из сопел правого воздухораспределительного канала (рис. 3 б) максимальная и наоборот. При этом скорость движения приточной среды изменяется по

синусоидальному закону, причем вершины синусоид сдвинуты на 90° (когда в левом воздухораспределительном канале заслонка открыта, а в правом она закрыта).

Из рис. 3 в, г видно, что скорость движения отработавшей воздушной и дымовоздушной среды на входе в сопла вытяжного канала изменяется также по синусоидальному закону, но со значительно меньшей амплитудой колебаний. При этом отклонение текущего значения скорости от среднего значения в начале воздуховода не превышает 3 %, а в конце его 1 %.

При измерении скорости движения приточной среды установлено, что длительность цикла подачи ее в каждый воздухораспределительный канал составляет 20 с (рис. 3 а, б). Исходя из этого, для определения скорости движения воздушной и дымовоздушной среды, циркулирующей в объеме термокамеры, между замерами был выбран интервал времени 2,5 с. Это позволило в течение одного цикла подачи провести 8 замеров. С целью повышения достоверности результатов измерений была принята тройная кратность измерения. Таким образом, в заданных точках объема скорость измеряли 24 раза через 2,5 с, что в общей сложности составило 60 с.

Предварительно термокамера условно была разделена на три зоны: первая распространения приточного потока до соприкосновения с продуктом (зона притока); вторая распространения потока у поверхности продукта (рабочая зона); третья распространения потока после соприкосновения с продуктом (зона вытяжки). Размещение указанных зон в поперечном сечении термокамеры показано на рис. 4.

Наибольший интерес представляет характер движения потока в рабочей зоне термокамеры. Но на характер его движения и распределения в рабочей зоне непосредственно влияют скорость и направление движения потока в зоне притока. Поэтому замеры скорости движения воздушной и дымовоздушной среды в этих зонах проводили с учетом особенностей каждой из них.

В зоне притока измеряли: скорость движения приточной среды на выходе из каждого пятого сопла (всего на выходе из 13 сопел) сечение а на рис. 2 б;

Таким образом, на основании экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы. Исследуемая система воздухораспределения позволяет уменьшить кратность воздухообмена и удельную воздушную нагрузку, а следовательно и расход электроэнергии на распределение воздушной или дымовоздушной среды в рабочем объеме термокамеры, а также энергозатраты на ее обработку в кондиционирующей установке (непосредственно в кондиционере или дымогенераторе). Обработка продукта воздушной или дымовоздушной средой в термокамере по схеме «сверху вверх» позволяет получить равномерное распределение полей движения и, как следствие, температурных и влажностных полей. На основании сделанных выводов систему пульсирующего воздухораспределения можно рекомендовать к внедрению в термокамерах и других аппаратах для тепловой обработки мясных продуктов.