

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

В. Г. ФЕДОРОВ, А. Г. МАЗУРЕНКО

Киевский технологический институт пищевой промышленности

Исследовались тепловые потоки, температуры и коэффициент теплоотдачи в различных точках универсальной камеры конструкции УкрНИИ-мясомолпром при выработке в ней вареных колбас

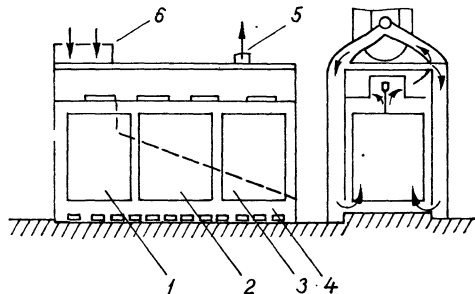


Рис. 28. Схема универсальной камеры:
1—3 — рамы с продукцией; 4 — сопла для подачи дымовоздушной смеси в камеру; 5 — выход отработанной смеси; 6 — подача горячего воздуха и дыма.

бас типа Докторской и Любительской (рис. 28). Равномерность теплопритоков к заготовкам как во времени, так и в пространстве исследовалась при помощи миниатюрных малоинерционных тепломеров. Для проведения работы в КТИПП были изготовлены и проградуированы Б. П. Шубенко и Л. В. Декушей тепломеры диаметром 14—25 и толщиной 1,5—2 мм чувствительностью 3—10 мкв ($вт/м^2$) и инерционностью не более 10 сек. В каждый из них вмонтировали спай одиночной МК-термопары, второй спай располагался в рабочей среде агрегата (против датчика) на расстоянии 2 см от его поверхности. Таким образом, отношение сигналов тепломера и термопары дает значение локального суммарного коэффициента теплоотдачи. Вывод от датчиков коммутировали с помощью штеккерных разъемов и бронированного кабеля на самопишущий потенциометр ПС-1. Кроме медных проводов, в кабеле был проложен константановый провод, что в сочетании с термостатированием холодного спая позволяло измерять температуру батона или рабочей среды.

Для измерений отбирали батоны одинаковой массы. Тепломеры закрепляли на наружной поверхности на половине длины батона или под слоем целлофана (из-за малого термического сопротивления целлофана показания таких тепломеров практически совпадали). Затем ба-

тоны навешивали на рамы, которые загружали по обычной норме колбасой и помещали в камеру. Заданная программа режима обработки поддерживалась автоматически (обжарка — 1 ч при 105° С, варка — 1,5 ч при 80° С).

Результаты измерений показали, что при обжарке тепловые потоки и коэффициенты теплоотдачи в разных точках камеры различны. Если интенсивность теплоотдачи к батонам, расположенным в крайних нижних рядах рам вблизи сопел, через которые вдувается дымовоздушная смесь, составляет 32—38 $вт/м^2 \cdot К$, то в глубинных рядах она нередко снижается до 7—8 $вт/м^2 \cdot К$. Обратный расчет по критериальному уравнению теплообмена при вынужденном обтекании плоских поверхностей дает для первой пары чисел скорость омывания 3,5—4 м/сек, вторая пара лежит ниже уровня коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции в большом объеме.

При варке паровоздушной смесью теплоотдача нестабильна во времени, для любого ряда батонов ее интенсивность меняется от 15 до 570 $вт/м^2 \cdot К$, в зависимости от того, какая среда омывает в данный момент батон — остатки дымовоздушной смеси, конденсирующийся пар или паровоздушная смесь.

Температура в центре батона после обжарки в отдельных опытах составляла 55° С вместо

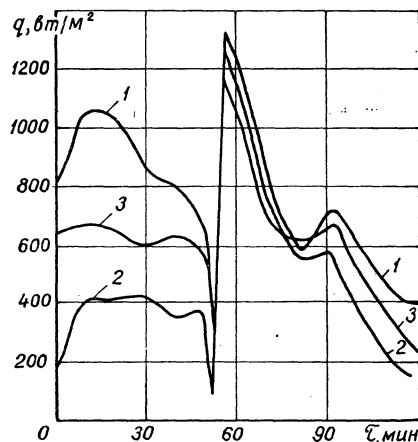


Рис. 29. График тепловых потоков к батонам колбасы в процессе обжарки и варки (номера кривых соответствуют номерам рам на рис. 28).

45—47° С по режимной карте. В конце варки заданная температура 70—72° С достигается в разных точках камеры неодновременно, что в отдельных случаях вызывает недovar продукта или перевар его с разрывом оболочки.

Проведено несколько опытов с заданием параметров обработки вручную. При этом удалось незначительно уменьшить неравномерность теплоподвода к батонам. Температуру греющей среды в одном из опытов (колбаса Любительская) при обжарке поддерживали на уровне 110° С,

благодаря чему время варки сократилось на 0,5 ч без ухудшения качества готового продукта. Результаты измерений в этом опыте, где исследуемые батоны размещались в центре всех трех рам, показаны на рис. 29, 30.

При обжарке тепловые потоки сначала резко возрастают (камера заполняется горячей смесью), а затем плавно убывают в связи с повышением температуры поверхности батонов и снижением

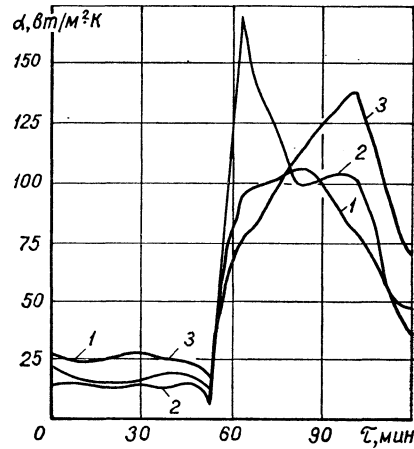


Рис. 30. Коэффициенты теплоотдачи при выработке колбасы (номера кривых соответствуют номерам рам на рис. 28).

температурного напора. Коэффициенты теплоотдачи во времени почти не изменяются. При подаче пара для варки снова повышаются тепловые потоки в связи с увеличением коэффициента теплоотдачи, к концу варки обе эти характеристики и температурный напор падают. Как видно из этих рисунков, рама 1 находится в более благоприятных условиях при обжарке, что объясняется тем, что в сопла этой части камеры рабочая смесь подается под небольшим давлением.

Результаты работы могут быть использованы при наладке и эксплуатации универсальных и комбинированных термокамер.