

Ermittlung von Höchstgrenzwerten der Wärmeströme bei der konvektiven Strahlungsbehandlung von Fleischwaren

ROGOW I.A., SCHUKOW N.N., PANTSCHENKO S.S. und SKRJABIN W.P.

Das Moskauer technologische Institut für Fleisch- und Milchindustrie, Moskau, UdSSR

In der vorliegenden Arbeit sind Untersuchungsergebnisse über die Ermittlung von Höchstgrenzwerten der Wärmeströme auf der Oberfläche von Fleischwaren bei deren Bearbeitung mit Infrarotstrahlung von unterschiedlicher Spektrenzusammensetzung in Kombination mit dem konvektiven Wärmeaustausch angeführt. Zur Untersuchung wurden Schweine- und Rindfleisch, Schweinefett sowie einige Brätarten herangezogen. Es sind Zusammenhänge zwischen der Brandfleckenbildung auf der Oberfläche des Fleischproduktes und der Intensität und spektralen Zusammensetzung von Wärmeströmen in Wärmeerzeugern festgestellt. Es sind die Höchstgrenzwerte ermittelt, die den optimalen technologischen Anforderungen entsprechen.

The determination of the maximum permissible values of heat flows during radiation - convection heat treatment of meat products

I.A.ROGOV, N.N.ZHUKOV, S.S.PANTCHENKO and V.P.SKRYABIN

The Moscow Technological Institute of Meat & Dairy Industries, Moscow, USSR

The paper reports the results of studies into the determination of the maximum permissible values of heat flows on meats surface during their treatment with infra-red radiation of different spectra combined with convection heat exchange. The test objects were pork and beef meat, pork fat and some kinds of minced meat. The time of "burns" development on the surface of meat was related to the value and spectrum composition of the heat flows from generators. The maximum permissible values of heat flows corresponding to the optimum implementation of technological processes were determined.

Determination des valeurs maximales admissibles des flux thermiques sous traitement radiation convectif thermique des produits de viande

I.A.ROGOV, N.N.JOUKOV, S.S.PANTCHENKO et V.P.SKRJABIN

Institut technologique des industries de la viande et du lait de Moscou, Moscou, URSS

On cite les résultats d'étude sur la détermination des flux thermiques admissibles à la surface des produits de viande sous leur traitement sous rayonnement infrarouge de différente composition spectrale en combinant avec l'échange calorifique. On a étudié le porc, le bœuf, la graisse de porc et quelques espèces de la farce. On a établi la fonction du moment de l'apparition de "La brûlure" sur la surface du produit de la valeur et de la composition spectrale des flux thermiques des générateurs. On a déterminé les valeurs maximales admissibles des flux thermiques correspondant à la gestion optimale des processus technologiques.

Определение максимально-допустимых величин тепловых потоков при радиационно-конвективной тепловой обработке мясопродуктов

РОГОВ И.А., ЖУКОВ Н.Н., ПАНЧЕНКО С.С., СКРЯБИН В.П.

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г. Москва, СССР

В работе приведены результаты исследований по определению величин максимально допустимых тепловых потоков на поверхности мясопродуктов при обработке их инфракрасным излучением различного спектрального состава в сочетании с конвективным теплообменом.

В качестве объектов исследованы мясо свиное и говяжье, свиной жир и некоторые виды фаршей. Установлены зависимости времени наступления "ожога" на поверхности продукта от величины и спектрального состава тепловых потоков генераторов.

Определены максимально допустимые величины тепловых потоков, соответствующие оптимальному ведению технологических процессов.

Определение максимально-допустимых величин тепловых потоков при радиационно-конвективной тепловой обработке мясных продуктов.

И.А.Рогов, Н.Н.Жуков, С.С.Панченко, В.П.Скрябин

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г.Москва, СССР

Термообработка мясопродуктов является важнейшей стадией технологического процесса, ее рациональное осуществление способствует увеличению выхода готовой продукции при хорошем качестве. Увеличение плотности тепловых потоков при радиационно-конвективной обработке ограничено возможностями тепло- и массопереноса, т.е. при определенных значениях плотности тепловых потоков на поверхности продукта возникает ожог до достижения продуктом состояния готовности.

Ожог - явление, вызванное полным обезвоживанием поверхностного слоя с последующим резким повышением его температуры, приводящим к частичному или полному пиролизу тканей продукта. При выборе режимов запекания необходимо знать время наступления ожога на поверхности продукта в зависимости от спектрального состава излучения генератора и плотности создаваемого им теплового потока. Соответствующие исследования были проведены на экспериментальной установке со сменными блоками генераторов ИК-излучения. Были использованы промышленные источники ИК-энергии с $\lambda_{max} = 1,04 ; 2,2 ; 2,9$ мкм.

Исследования проводились в идентичных условиях, т.е. при одинаковой температуре среды. При этом вклад конвективной составляющей теплового потока для всех экспериментов был одинаков.

Как показали расчеты, величина ее составляет $5 \pm 10\%$ общего теплового потока. Поэтому экспериментальные результаты представлены в зависимости только от радиационной составляющей.

Подвод энергии ИК-излучения к продукту осуществляется сверху. Лучистая составляющая общего теплового потока, подводимого к продукту, во все время процесса обработки оставалась неизменной.

Объектами исследований служили мясопродукты: карбонад, свинина, говядина. Толщина образцов говядины и свинины $d = 29$ мм, карбонад - 40 ± 45 мм. Наступление ожога на поверхности мясопродуктов определяли визуально, а время фиксировалось секундомером.

Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1. Как следует из графиков (рис. 1) обе зависимости - время наступления ожога и время готовности продукта от плотности теплового потока в логарифмических координатах являются линейными и могут быть представлены в виде

$$\lg \tau_{ож} = A - B \lg (q \cdot 10^{-3}) \quad (1)$$

$$\lg \tau_{гот} = C - D \lg (q \cdot 10^{-3}) \quad (2)$$

где $\tau_{ож}, \tau_{гот}$ - время наступления ожога и время готовности соответственно, мин ;
 q - плотность теплового потока, $вт/м^2$;
 A, B, C, D - коэффициенты, значения которых даны в таблице 1.

Таблица I
Table 1

Вид продукта Kind of Product	Источники излучения (мкм) Radiation source (mkm)	Коэффициенты coefficient			
		A	B	C	D
Карбонад Carbonade	1,04	2,82	2,44		
	2,2	3,18	2,44	1,85	0,56
	2,9	2,97	2,44		
Свинина Pork	1,04	2,16	1,26		
	2,2	2,00	1,26	1,35	0,333
	2,9	1,88	1,26		
Говядина Beef	1,04	2,35	1,50		
	2,2	2,25	1,50	1,48	0,362
	2,9	2,15	1,50		

Анализ результатов исследования (рис. 1,2) позволяет сделать следующие выводы:
 - время наступления ожога на поверхности карбонада при воздействии лучистыми потоками с $\lambda_{max} = 2,2$ мкм больше, чем при использовании потоков с $\lambda_{max} = 1,04$ и $2,9$ мкм. Это объясняется тем, что спектральная пропускательная способность для жира свиного в области $\lambda_{max} = 2,0 - 2,2$ мкм имеет максимальное значение;
 - время наступления ожога на поверхности свинины и говядины при воздействии лучистыми потоками генераторов с $\lambda_{max} = 1,04$ мкм больше, чем при использовании генераторов с

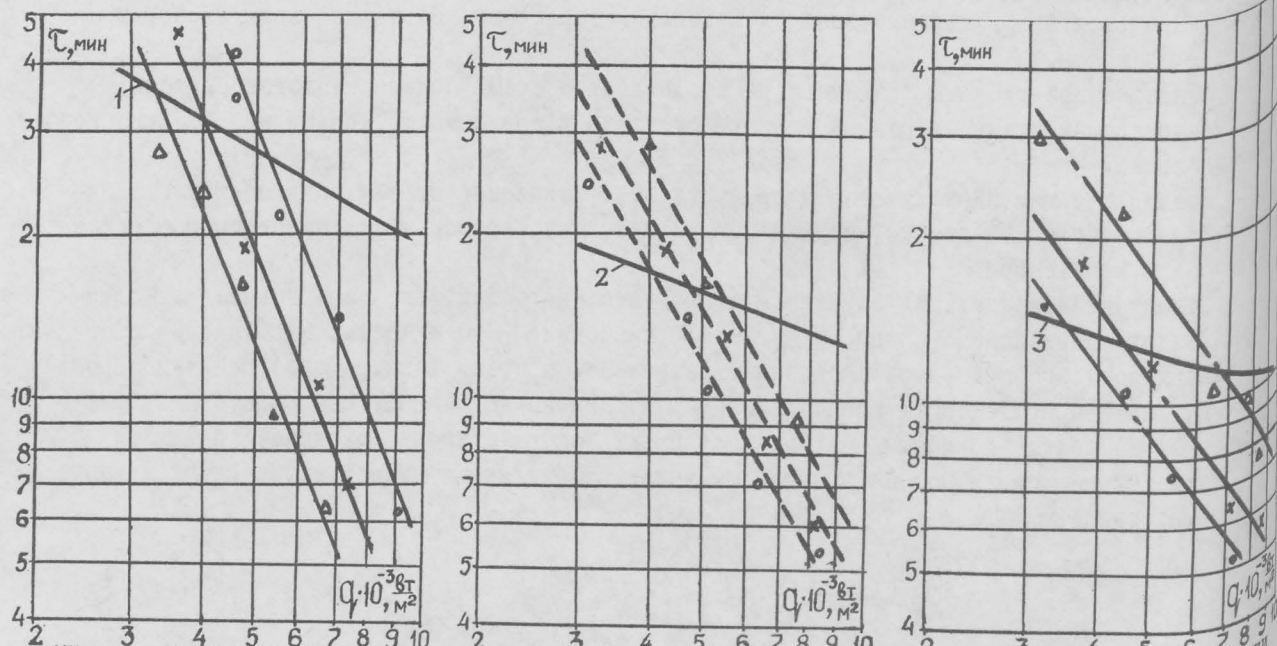


Рис. 1. Зависимость времени наступления ожога $\tau_{ож}$ на поверхности мясopодуkтов и времени готовности $\tau_{гот}$ от плотности теплового потока различного спектрального состава q .
 1,2,3 - $\tau_{гот} = f(q)$ карбонада, говядины, свинины соответственно.
 — карбонад; --- говядина; -.- свинина. x - $\lambda_{max} = 2,2$ мкм; o - $\lambda_{max} = 2,9$ мкм; Δ - $\lambda_{max} = 1,04$ мкм.
 Fig. 1. Dependence of time of burn appearance $\tau_{ож}$ on meats surface and of time of product to get ready $\tau_{гот}$ on the density of heat flow with different spectral composition
 1,2,3 - $\tau_{гот} = f(q)$ carbonade, beef, pork respectively.
 — carbonade; --- beef; -.- pork. x - $\lambda_{max} = 2,2$ мкм; o - $\lambda_{max} = 2,9$ мкм; Δ - $\lambda_{max} = 1,04$ мкм.

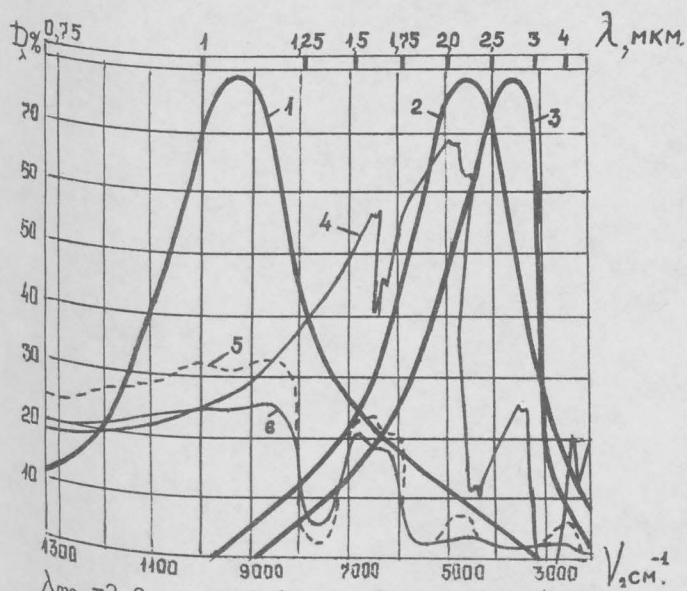


Рис.2. Спектральные характеристики исследуемых продуктов и спектры излучения промышленных ИК-генераторов. 1- $\lambda_{\text{max}}=1,04\text{мкм}$; 2- $\lambda_{\text{max}}=2,2\text{мкм}$ 3- $\lambda_{\text{max}}=2,9\text{мкм}$. 4,5,6 - спектральная пропускательная способность свиного жира, свинины, говядины.

Fig 2. Spectral characteristics of investigated products and spectra of radiation of industrial IR-generators. 1- $\lambda_{\text{max}}=1,04\text{mkm}$; 2- $\lambda_{\text{max}}=2,2\text{mkm}$; 3- $\lambda_{\text{max}}=2,9\text{mkm}$. 4,5,6 - spectral passing ability for pork fat, pork, beef.

$\lambda_{\text{max}}=2,2\text{ мкм}$ и $2,9\text{ мкм}$. Это также объясняется тем, что максимальная спектральная пропускательная способность этих видов продуктов приходится на область $1,1+1,2\text{ мкм}$;

- термическую обработку карбонада целесообразно производить генераторами ИК-излучения с $\lambda_{\text{max}}=2,2\text{ мкм}$ с интенсивностью теплового потока не превышающей 3500 вт/м^2 ;

- для термической обработки свинины и говядины целесообразно использовать генераторы с $\lambda_{\text{max}}=1,04\text{ мкм}$ с интенсивностью теплового потока, не превышающей 4000 вт/м^2 .

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании промышленных установок с ИК-энергоподводом для мясной промышленности и общественного питания.