

The estimation of drying optimization and thermodynamic efficiency of drying installations

A.V.LYKOVA, V.G.VERESHCHAGIN, G.M.SLEPYKH AND A.A.VINITSKAY.

The Moscow Thechnological Institute of Meat & Dairy Industries, Moscow, USSR.

The problems of the control of driers operating conditions are not given great attention. The automatization of the drying chamber operating conditions is difficult because of the direct control of sausage moisture content. When working out the drying chamber heat and material balance, as well as automatization technical task, it is necessary to keep in mind the sausage mince "binding moisture".

The evaporation heat Δh of sausage "binding moisture" can be determined graphically according to Gelmgolts-Gisa equation.

The equation was found from the sorption and desorption curves of smoked and meat products

$$\ln \gamma = \frac{\Delta h}{R} \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T} \right) \quad (1)$$

The analysis of experimental data shows, that the equation (1) is true. When drying any products at different operating conditions (T, T_p, v).

The sausage external moisture exchange with air-vapour media is characterized by the potential chemical change ΔM , which equals in the paper $\Delta M = RT \ln \gamma = \frac{\Delta h}{R} \cdot Gu$. The authors propose the relative coefficient of energy exchange for the quantitative estimation of the convective drying efficiency:

$$\phi = \frac{\text{the exergy exchange of outlet air stream}}{\text{the exergy exchange of inlet air stream}}$$

Auswertung der Optimierung des Trockenprozesses und der termodynamischen Effektivität von Trockenkammern.

A.W.LIKOWA, W.S.WERETCHAGIN, S.M.SLEPICH UND A.A.WINIZKAJA.

Das Moskauer Technologische Institut für Fleisch- und Milchindustrie, Moskau, UdSSR.

Die Regelung von Kennwerten bei der Arbeit der Trockenkammer wird heute ungenügend untersucht. Die Automatisierung der Arbeitsweise von der Trockenkammer wird mit einer direkten Regelung des Wassergehaltes in Würsten beschwert.

Bei der Bestimmung der Wärme- und Materialbilanz von der Trockenkammer oder Entwicklung der Automatisierung des Prozesses muß "der verbundene Wassergehalt" im Wurstbrät in Betracht gezogen werden. Die Verdunstungswärme "des verbundenen Wassergehaltes" der Wurst wird nach der Helmholtz-Sibbsa - Sleichung graphisch bestimmt.

Aus Sorption- und Desorptionkurven für geräucherte Brühwürste und andere Fleischerzeugnisse folgt die Leichnung: $\ln \gamma = \frac{\Delta h}{R} \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T} \right) \quad (1)$

Experimentelle Ergebnisse haben gezeigt, daß die Leichnung (1) für die Trocknung von allen Materialien bei verschiedenen Verhältnissen gilt (T, T_p, v). Der Wasseraustausch der Wurst mit dem Dampf - Luft - Medium wird durch die Veränderung des chemischen Potenzials ΔM , gleich gekennzeichnet $\Delta M = RT \ln \gamma = \frac{\Delta h}{R} \cdot Gu$

Für die quantitative Auswertung der Effektivität von der konventionellen Trocknung wird der relative Koeffizient der Exsergie vorgeschlagen.

$$\phi = \frac{\text{Exsergie des aus der Trockenkammer ausgehenden Luftstromes}}{\text{Exsergie des in die Trockenkammer eingehenden Luftstromes}}$$

7.17

Appréciation de l'optimisation du processus du séchage et de l'efficacité thermodynamique des installations de séchage.

A.V.LIKOVA, V.G.VERESTCHAGUINE, G.M.SLÉPIK ET A.A.VINITSKAZA.

Institut technologique de l'industrie de la Viande et du Lait, Moscou, URSS.

On ne prête par une grande attention aux questions de la régulation du régime de travail des installations de séchage. L'automatisation du régime de l'installation de séchage est liée à la difficulté de la régulation directe de la quantité de l'eau dans le bâton de saucisson. Quand on compose la balance thermique et matérielle du séchoir à chambres ou les instructions techniques pour l'automatisation du processus, il est nécessaire de prendre en considération "l'eau lice" dans le pâte de saucisson du bâton.

La chaleur d'évaporation de "l'eau lice" du bâton de saucisson peut être déterminée grâce à l'équation par la méthode graphique.

Des courbes de la sorption et de la désorption des saucissons cuets-fumés et d'autres produits carnés on a déduit l'équation $\ln \varphi = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$ (1). L'analyse des données expérimentales a montré que l'équation (1) est juste quand il s'agit du séchage de n'importe quel corps et des paramètres du régime différents (φ, T, v). L'échange d'eau extérieure du bâton de saucisson avec le milieu vapeur-air est caractérisé par le changement du potentiel chimique qui est égal $\Delta M = RT \ln \varphi = \frac{\Delta H}{R} \cdot G_u$. Pour l'appréciation quantitative de l'efficacité du séchage par convection les auteurs proposent le coefficient relatif de l'ergergue.

$$\varphi = \frac{\text{l'exergie du courant d'air sortant du séchoir}}{\text{l'exergie du courant d'air entrant dans le séchoir}}$$

ОЦЕНКА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

А.В.ЛЫКОВА, В.Г.ВЕРЕЩАГИН, Г.М.СЛЕПЫХ, А.А.ВИНИЦКАЯ

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

Вопросам автоматического регулирования режима работы сушильных камер уделяют недостаточно большое внимание. Автоматизация режима работы сушильной камеры вызвана затруднением прямого регулирования количества влаги в колбасном батоне.

При составлении теплового и материального баланса камерной сушилки или технического задания на автоматизацию процесса, необходимо учитывать "связанную влагу" в колбасном фарше батона.

Теплоту испарения ΔL "связанной влаги" колбасного батона можно определить согласно уравнению Гельмгольца-Гибса, графическим методом.

Из кривых сорбции и десорбции варено-копченых колбас и других мясных изделий было найдено уравнение:

$$\ln \varphi = \frac{\Delta L}{R} \left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T} \right)$$

Анализ экспериментальных данных показал, что уравнение (1) справедливо при сушке любых тел и при различных режимных параметрах (φ, T, v).

Внешний влагообмен колбасного батона с паровоздушной средой характеризуется изменением химического потенциала ΔM , который равен:

В работе для количественной оценки эффективности конвективной сушилки авторами предложен относительный коэффициент эксергии: $\Delta M = RT \ln \varphi = \frac{\Delta L}{R} G_u'$

$$\Phi = \frac{\text{эксергия уходящего из сушилки воздушного потока}}{\text{эксергия входящего в сушильную камеру воздушного потока}}$$

Оценка оптимизации процесса сушки и термодинамической эффективности сушильных установок.

Л.В.Лыкова, В.Г.Верещагин, Г.М.Слепых, А.А.Винницкая.

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

Вопросам регулирования режима работы сушильных камер уделяют недостаточно большое внимание. Автоматизация режима сушильной камеры вызвана затруднением прямого регулирования количества влаги в колбасном батоне.

В результате анализа кривых сорбции и десорбции варено-копченой колбасы, сыровяленой колбасы, измельченной говядины с 3% содержанием NaCl , вареного несоленого мяса, мышечной ткани говядины и других мясных изделий получили, что влага связана с сухим скелетом вещества в форме капиллярной, осмотической и адсорбционной. В процессе термической обработки колбасных изделий количество тепла, идущее на удаление связанной влаги, изменяется. Было найдено уравнение кривой десорбции вида:

$$\ln \vartheta = \frac{\Delta L}{R} \left(\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T} \right) \quad (I)$$

где: ϑ - относительная влажность среды,

ΔL - теплота смачивания, равная изменению энталпии при освобождении связанной влаги,

T_H - температура насыщения при $\vartheta=1$, К,

T - температура среды, К,

R - универсальная газовая постоянная.

Обработка большого количества экспериментальных данных показала, что уравнение (I) справедливо для любых продуктов и при любых режимах.

ΔL и T_H - зависят от влагосодержания и формы связи влаги с сухим скелетом вещества, подвергающегося термической обработке. Поэтому при составлении теплового и материального баланса сушильной камеры, или технического задания на автоматизацию процесса, необходимо учитывать наличие "связанной влаги", ΔL и T_H .

Например, для варено-копченой колбасы при температурном режиме камеры в интервале 277-283°К:

$$U_p' = 0,34 \frac{\text{кДж}}{\text{кг°C.В}} \quad \Delta L' = 1133,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad U_p'' = 0,88 \frac{\text{кДж}}{\text{кг°C.В}} \quad \Delta L'' = 277,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} ;$$

для сыровяленой колбасы в интервале температур 277-283°К:

$$U_p' = 0,30 \frac{\text{кДж}}{\text{кг°C.В}} \quad \Delta L' = 627,12 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad U_p'' = 0,88 \frac{\text{кДж}}{\text{кг°C.В}} \quad \Delta L'' = 150,79 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} .$$

В настоящее время в энергетическом балансе учитывают только тепло, идущее на испарение свободной (чистой) влаги q_0 , которое зависит от влагосодержания. Удельная теплота испарения свободной чистой воды $q_0 = 2500 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ при $T = 273$ К и $q_0 = 2476 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ при $T = 283$ К. Внешний теплообмен между средой и колбасным батоном определяется изменением химического потенциала ΔM , (для I-го периода сушки - это поверхностный слой оболочки, для II-го периода - поверхностный слой фарша колбасного батона)

$$\text{где: } G_u' = \left(1 - \frac{T}{T_H} \right) \quad \Delta M = \Delta L \cdot G_u' \quad (2)$$

для модифицированного критерия Гухмана.

Для количественной оценки эффективности конвективной сушки предлагается относительный коэффициент экзаргии: $\Phi = \frac{\text{экзаргия уходящего из сушилки воздушного потока}}{\text{экзаргия входящего в сушильную камеру воздушного потока}}$

Основными потерями в сушильной камере являются энергетические потери с уходящими газами.

Для сушильной установки желательно определить Φ для сушильной камеры, кондиционера и калорифера.

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 \quad (3)$$

Φ учитывает все необратимые изменения энергии, имеющие место в системе, включая не обратимость процесса переноса массы при сушке.

THE TEMPERATURE FIELD CALCULATION OF THE THIN LAYER COAGULATOR OF RAW MEAT MATERIAL.

A.M.BRAZHNICKOV, V.A.KARPYCHEV, B.P.FILLIPENKO, N.S.NIKOLAEV.

Moscow Technological Institute for Meat and Dairy Industry.

To achieve high - intensive heat treatment it is recommended to heat the thin layer of the product, following along the vertical wall, by means of its direct contact with water vapour.

The devices with the heat-exchange in question begin to find wide application in meat industry. In particular, this method is used for the processing of infant meat products. In the paper, the approximate analytical solving of the problem of heat-exchange in a thin layer is given. The problem consists of hydrodynamic and heat exchange ones; so the exact solving is of great difficulty.

The solving of the hydrodynamic problem makes it possible to estimate the rates field in the flowing thin layer and find the solving of the problem of connective heat exchange.

ZUR FRAGE BERECHNUNG DES TEMPERATURFELDES VON DUNNSCHICHTKOAGULATOR DES FLEISCHROHSTOFFS

A.M.BRASCHNIKOW, B.A.KARPYTSCHEW, B.P.PHILIPENKO, N.S.NIKOLAJEW.

Moskauer technologische Hochschule für Fleisch und Milchindustrie.

Zum Zweck der Durchführung von hochintensivierter Wärmebehandlung erwies es sich als Zweckmäßig, die an die Senkrechtwand fließende dünne Schicht des Gutes durch den direkten Kontakt mit dem Dampf zu erwärmen. Solche Apparate finden immer breitere Verwendung in der Fleischindustrie. Das genannte Prinzip wird in den Geräten zur Herstellung von Fleischwaren für Kindernährmittel genutzt.

Jm Vortrag wird die analytische Aufgabelösung von Wärmeaustausch in der Dünnschicht des Produktes vorgeschlagen. Dabei sind die hydrodynamische und die des Wärmeaustausches gelöst.

Die Analyse von hydrodynamischer Aufgabe ermöglicht, das Feld der Geschwindigkeiten in dünner Schicht des Gutes zu beurteilen und die Lösung der konvektiven Aufgabe des Wärmeaustausches zu finden.