

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ



ОДЕСА
2017

ББК 36.81 + 36.82
УДК 663 / 664

Головний редактор, д-р техн. наук, професор
Заступник головного редактора, канд. техн. наук, доцент.
Відповідальний редактор, д-р техн. наук, професор

Б.В. Єгоров
Н.М. Поварова
Г.М. Станкевич

Редакційна колегія
доктори наук, професори:

Р.В. Амбарцумянц, А.Т. Безусов, С.В. Бельтюкова,
О.Г. Бурдо, Л.Г. Віннікова, О.І. Гапонюк,
О.К. Гладушняк, К.Г. Іоргачова, Л.В. Капрельяц,
М.Р. Мардар, В.І. Мілованов, В.В. Немченко,
Л.А. Осипова, О.І. Павлов, В.М. Плотніков,
І.І. Савенко, О.Є. Сергєєва, Л.М. Тележенко,
О.С. Тітлов, Н.А. Ткаченко, О.Б. Ткаченко,
Г.М. Хмельнюк, В.А. Хобін, Н.К. Черно
О.О. Коваленко, Г.В. Крусір, Д.О. Жигунов

доктори наук:

Одеська національна академія харчових технологій
Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2017. – 357 с.

Збірник опубліковано за рішенням вченої ради від 04.07.2017 р., протокол № 17
За достовірність інформації відповідає автор публікації

РОЗДІЛ 2

**ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА АПАРАТІВ**

DETERMINATION OF THE ECONOMICALLY FEASIBLE INSULATION THICKNESS OF HEAT CONDUCTORS

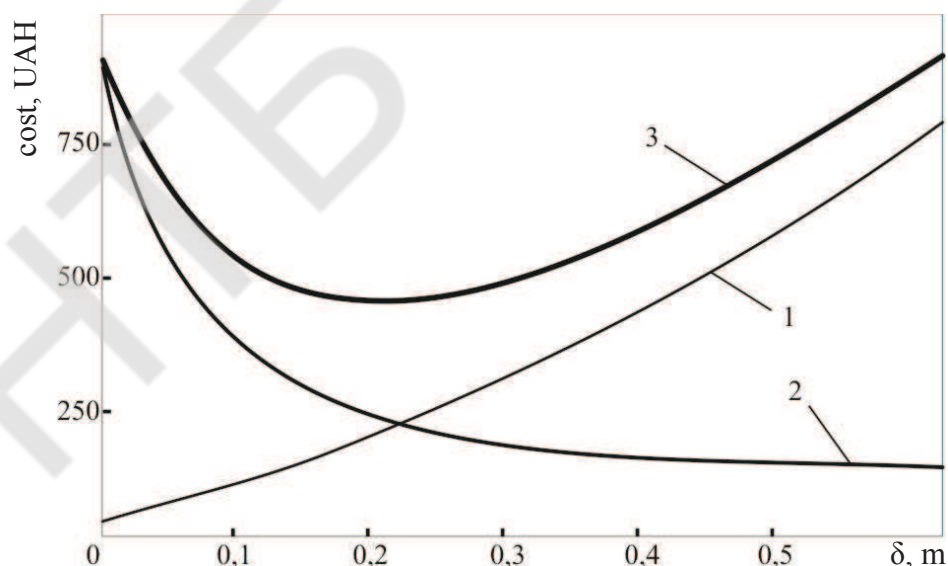
Floreskul O.O., student Bachelor faculty EMPE and DE
Odessa National Academy of Food Technologies

Rational use of thermal energy is an indispensable factor in the effective functioning of industrial enterprises. A determining role in reducing heat losses during transport of the coolant belongs to thermal insulation. In this connection, the problem of calculating heat losses during the transport of a heat carrier becomes urgent, taking into account the factors that affect the final value of the tariff for thermal energy.

In the practice of carrying out work to insulate pipelines or replace insulating coating, there are practically no cases of determining its optimum thickness, which ultimately leads to financial losses. Basically, this is due to the lack of appropriate calculation programs for heat-supplying and heat-consuming enterprises. Normative documents [1, 2] are used to determine the standard thickness of insulation during the reconstruction of heating networks or the laying of new ones. According to the normative values of the heat flux density, the insulation thickness is calculated accordingly, which depends on the heat conductivity of the thermal insulation material and its change during operation, coolant temperature, environmental parameters, pipeline diameter, type of laying of pipelines, as well as the life of the pipeline.

The determination of the required thermal insulation thickness, which provides the normative heat loss, is not always economically justified. At a given cost of heat and heat insulation material, the rate of heat losses and the optimum thickness of the insulation layer are calculated at the minimum of the given costs. If there is an opportunity to choose the type and brand of heat-insulating materials, an economically optimal technical solution is adopted on the basis of comparison of the minimum given costs with the use of different versions of heat-insulating structures [3].

Figure 1 shows a plot of the cost of a thermal insulation structure, the cost of heat losses of an isolated pipeline, and the costs of a thermal insulation device from the thickness of the thermal insulation layer.



1 – the cost of insulation; 2 – cost of heat; 3 – total cost

Fig. 1 – The ratio of cost of insulation and heat

There is an optimum thickness of a heater which depends on its kind. If this thickness is exceeded, the insulation does not give an additional effect, but leads only to a waste of money [4].

For heat losses through thermal insulation, without considering the external thermal resistance, we can write the following expression:

$$\Delta Q = F \cdot \Delta t \cdot n \cdot \tau \cdot \lambda \cdot 10^{-3} / \delta, \quad (1)$$

where τ is the annual number of operating hours of thermal insulation at a temperature head Δt ; F , δ – square and thickness of thermal insulation; n is the number of years in the normalized service life; λ is the specific thermal conductivity of the thermal insulation.

The temperature head Δt is defined as averaged over the area and time value, which is found from the results of calculations of the temperature operating modes.

In turn, the cost of thermal insulation can be calculated by the following expression:

$$C_{ti} = F \cdot \delta \cdot C_{at}, \quad (2)$$

where C_{at} is the cost per unit volume of thermal insulation, taking into account the influence of its thickness on additional costs.

As a result of minimizing the total cost of heat insulation and heat from the source, we can obtain the following expression for the optimal thickness of thermal insulation:

$$\delta_{opt} = (10^{-3} \cdot C_a \cdot \tau \cdot n \cdot \Delta t \cdot \lambda / C_{at})^{0.5}, \quad (3)$$

where C_a is the specific cost of heat received from the source.

Equation (3) only in the first approximation allows us to estimate the optimal thickness of thermal insulation, since it is obtained without taking into account the change in the time of the cost of energy of the heat source and the financial situation.

The determination of the optimum thickness of insulation is provided by the source of heat and, accordingly, the cost of the heat supplied to the consumer. Taking into account the fact that the fuel component in the cost of heat is in the range of 10-30 %, the ownership of the heat source can have a big influence on the choice of the optimal thickness of insulation. Accounting for changes in financial flows causes a reduction in the value of the optimal thickness of thermal insulation.

Having all the necessary data, you can calculate the required thickness of the insulation, and therefore significantly save money to solve problems associated with the incorrect counting of the layer of thermal insulation material.

In addition, you can compare the number of different types of insulation needed, and therefore choose the best option for insulation, based on the characteristics of materials and their initial cost.

Scientific adviser, Ph.D., Volchok V.O.

References

1. СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. Межгосударственный стандарт. – Введ. 1999-12-02. – М.: Изд-во стандартов, – 1999. – 38 с.
2. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и теплопроводов. Межгосударственный стандарт. – Введ. 2003-11-01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 32 с.
3. Петрикеева, Н.А. Экономически целесообразный уровень теплозащиты зданий при работе систем теплогазоснабжения и вентиляции / Н.А. Петрикеева, О.В. Тюлене-

ва, Н.Н. Кучеров // Инженерные системы и сооружения, ВГАСУ. – 2012. – № 1(6). – С. 9-12.

4. Титар, С.С. Системы энергопостачання промислових підприємств / С.С. Титар. – О.: Бахва, 2002. – 356 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАГРЕВА МАТЕРИАЛА В МИКРОВОЛНОВОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

**Георгиеш Е.В., к.т.н., ст. преподаватель каф. ТТТЭ
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Многочисленными данными подтверждается, что одним из перспективных методов интенсификации экстрагирования биологически активных веществ (БАВ) из растительного материала является микроволновая обработка, которая может быть применима к веществам, по физической природе являющихся полярными диэлектриками. От температуры материалы зависят процессы переноса теплоты и массы, значение которой определяет эффективность диффузионного переноса в структуре тела, а также лимитирует уровень нагрева материала. С целью определения средней температуры материала при микроволновом нагреве была разработана математическая модель, которая в дифференциальном виде представлена уравнением (1) и начальным условием (2)

$$\rho c \frac{d\bar{t}}{d\tau} = \alpha(\bar{t} - t_{н.с}) \frac{F}{V} + q_v, \text{ Вт/м}^3, \quad (1)$$

$$\bar{t}|_{\tau=0} = t_{н.с}, \text{ Вт/м}^3, \quad (2)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³; c – его теплоемкость, Дж/(кг·К); α – коэффициент теплоотдачи от поверхности к окружающей среде, Вт/(м²·К); V – объем, занимаемый материалом, м³; $t_{н.с}$ – температура окружающей среды, °С; F – площадь поверхности, м²; q_v – напряженность внутреннего источника теплоты, обусловленный действием МВ поля, Вт/м³.

В уравнении (1) учитывает теплоту, отводимую от поверхности тела путем естественной конвекции. Принято, что изменение температуры связано с действием внутренних источников теплоты, которые приводят к росту температуры материала, и теплоотдачей с поверхности, которая вызывает падение температуры [1, 2]. Напряженность микроволнового поля зависит от времени в экспоненциальной форме:

$$q_v = q_{v_0} \cdot e^{-\gamma_1 \tau}, \text{ Вт/м}^3,$$

где $q_{v_0} = P_{\text{вых}} \cdot \eta_k / V$; q_v – максимальная удельная теплonaпряженность источника, обусловленная действием генератора микроволновой энергии, Вт/м³; $P_{\text{вых}}$ – мощность генератора микроволновой энергии, Вт; η_k – коэффициент полезного действия микроволновой камеры; γ_1 – коэффициент ослабления электромагнитной энергии в материале, 1/с.

Зависимость (1) позволяет рассчитать среднюю температуру материала с учетом теплоотдачи при нестационарном нагреве в МВ поле. Недостатком полученной зависимости является то, что при расчетах температуры некоторых растворителей вследствие малой глубины проникновения электромагнитной энергии изменение температуры по толщине будет существенной.

THE USE OF GRAPE WASTE Vasko V.	31
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА СПЕЛЬТИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ, КОРМОВИХ ПРОДУКТІВ ТА БІОПАЛИВА Присяжнюк А.В.	32
IMPROVEMENT TECHNOLOGY POSTHARVEST DRYING OF GRANE MILLET Yurkovskaya V.V.	34
HULLESS BARLEY MULTIFUNCTIONAL FOOD GRAIN Drach A., Lunina L.	36
ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ Штефанюк А. М.	37
IMPROVEMENT OF PROCESS OF SOYBEANS CLEANING Lopatkin V.G.	39
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕРНА, ХРАНЯЩЕГОСЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ Рабович О.Н.	40
ЗМІНА ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУКУРУДЗИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В АНАЕРОБНИХ УМОВАХ Устенко А.Є.	41
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН БЕЗНАРКОТИЧЕСКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ Бошканяну М.А.	43
 РОЗДІЛ 2 – ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА АПАРАТІВ	
DETERMINATION OF THE ECONOMICALLY FEASIBLE INSULATION THICKNESS OF HEAT CONDUCTORS Floreskul O.O.	46
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАГРЕВА МАТЕРИАЛА В МИКРОВОЛНОВОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ Георгиев Е.В.	48
SIMULATION OF THE NEAREST NEIGHBORHOOD OF PERCOLATION CLUSTERS ELEMENTS Kryvchenko Y.V., Kryvchenko A.A.	49
INTERRELATION BETWEEN SPACE CHARGE AND POLARIZATION IN A POLYMER FERROELECTRIC Sorokina A.G.	50
TWO COMPONENTS OF POLARIZATION IN FERROELECTRIC POLYMERS Sorokina A.G.	51
RECONSTRUCTION OF THE HYSTERESIS LOOP IN FERROELECTRIC POLYMERS Petrovskiy R.V.	52

Наукове видання

**Збірник наукових праць
молодих учених, аспірантів
та студентів**

Головний редактор акад. Б.В. Єгоров
Заст. головного редактора, канд. техн. наук Н.М. Поварова
Відповідальний редактор акад. Г.М. Станкевич
Технічний редактор Т.Л. Дьяченко