

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

out, straw was soaked in hot water and after pressing was inoculated with mycelium. Mode 4 can be considered optimal because it gives almost the maximum possible yield of mushrooms, and specific energy consumption was minimal, in addition, the maximum efficiency of the chamber was reached.

Table 1 – The number of mushrooms grown on the substrate after the treatment in the MW field Initial humidity $W=73\%$

| No. | $q_v, \text{W/m}^3$ | Final temperature, °C | Result (yield per unit, kg) | $Q_m, \text{MJ/kg}$ | $\eta_c, \%$ |
|-----|---------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| 1 | $7.24 \cdot 10^5$ | 72 | 2.35 | 0.38 | 48 |
| 2 | $7.64 \cdot 10^5$ | 77 | 2.86 | 0.31 | 52 |
| 3 | $8.12 \cdot 10^5$ | 92 | 3.64 | 0.25 | 60 |
| 4 | $8.36 \cdot 10^5$ | 96 | 3.88 | 0.23 | 62 |
| 5 | $8.68 \cdot 10^5$ | 96.5 | 3.90 | 0.23 | 59 |
| 6 | $12.2 \cdot 10^5$ | 123 | 3.61 | 0.25 | 57 |
| CT | – | 120 | 3.50 | 1.15 | – |
| K | – | 20 | 0.350 | – | – |

Testing the developed device under different treatment modes solves the problem of switching to the practical application of microwave technologies. Developed microwave device of continuous operation can be used in the established optimal modes for thermal treatment of bulk materials in the technologies of biostimulation and preparation of substrate for tree-destroying fungi. In the future, it is advisable to test the microwave device for the sterilization of combined feed. In this case, the developed device can get wider use.

Information sources

1. Kalinin L. G., Boshkova I. L. Physical model of the response of the plant tissue to a microwave electromagnetic field // *Biophysics*. 2003. Vol. 48, №1. P. 111–113.
2. Московский М.Н., Фридрих Р.А., Гуляев А.А. Структурный анализ поверхности соломы, обработанной СВЧ излучением // *Вестн. ДГТУ*. 2010. Т.10, №5 (48). С. 648–654.

UDC 66.045.13: 635.621.3

STUDYING THE HEAT EXCHANGE OF A DENSE LAYER OF GRANULAR MATERIAL WITH THE AIRFLOW

**Solodka A.V., PhD, Senior Lecturer, Bondarenko O., graduate student.
Odessa national academy of food technologies**

An experimental plant simulating the actual heat exchange channel of the regenerator was designed and manufactured for the research. The plant provides heating of a dense layer of material and makes it possible to measure air temperature at the inlet and outlet of the channel, the temperature of the material at selected control points, and the flow rate. The channel was filled with granular material when it was mounted in an upright position, for which the possibility of channel disconnecting from the duct is envisaged. Mesh plugs with rubber seals are provided to fix the layer in the channel. The circuit of the experimental plant is shown in Fig. 1.

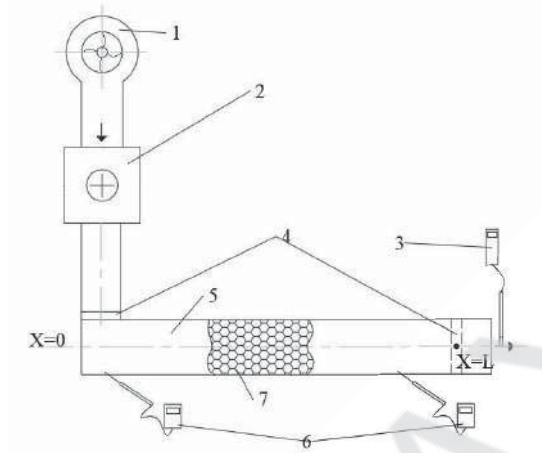


Fig. 1. Circuit of the experimental plant for studying heat exchange between the air and a dense layer of granular material: 1 – fan, 2 – heater, 3 – anemometer, 4 – mesh, 5 – heat exchange channel, 6 – temperature sensors, 7 – a layer of granular material

The procedure of the experiment involved the following. The assigned air temperature was set on the regulator, the fan 1 and the heater 2 were turned on. The air consumption was regulated by a gate valve at the inlet of the fan. The mesh plugs 4 at the ends of the channel allowed fixing material in the form of a dense layer, evenly distributed by cross-section. Anemometer 3 was used to measure air velocity. The maximum length of the layer was 0.6 m, the diameter of the channel was 0.1 m. Temperature measurements were carried out at the interval of 30 s. The air temperature at the inlet ranged from 30 °C to 50 °C. The weight of the material was determined before filling. When using claydite, the weight of the layer was 2.0 kg and 1.7 kg, with the use of rubble, the weight was 6.4 kg and 5.4 kg. At the same time, the length of channel L , filled with granular material, corresponded to 0.6 m for a larger weight of claydite and rubble, and 0.52 m for a smaller weight. During the experiment, the temperatures of the air and particles were determined at the level of $x=L$.

Based on the obtained results, the influence of heating duration, the weight of filling, input temperatures, and gas medium consumption on the temperature of the solid and gas components was analyzed. The obtained data were used to compute transferred heat Q and mean heat output factors.

The developed and tested calculation procedure is the basis of the creation of a soil regenerator, realizing the idea of heat accumulation by a layer of particles in the daytime and its use to heat the air in a greenhouse at night. The necessary component of the procedure of thermal design calculation of a soil regenerator with a fixed dense layer is the dependence for calculation of heat output factor. It was not possible to find in literary sources the dependence applicable to the explored particular case of heat exchange between a fixed dense layer and a gas flow. That is why the ultimate goal of the experiments was to obtain an empirical dependence for the intercomponent heat exchange factor. The duration of each experiment was determined by the condition of reaching a stationary mode, in which the temperature of the layer of material at all control points was set constant in time. The obtained empirical data determined the mean heat output factor:

$$\alpha_{av} = \frac{Q}{F_{int} \cdot \Delta t_{log}}, \quad (1)$$

where F_{int} is the area of the surface of particles taking part in intercomponent heat exchange, Δt_{log} is the logarithmic mean pressure between the temperatures of gas medium and particles. The area of the intercomponent heat exchange surface is the area of the surface of all particles in the heat exchange channel. As a result of generalization of the experimental data, using Origin 9 program, we obtained the dependence in a dimensionless form for calculation of intercomponent heat exchange factor that is average by channel length (2):

$$Nu = \left(0,39 - \frac{4,83}{1+10} \cdot \frac{1}{-1,63 \cdot \left(0,23 - \frac{G_g \cdot c_{p,g} \cdot \tau}{m \cdot c_s} \right)} + \frac{5,37}{1+10} \cdot \frac{1}{-1,32 \cdot \left(1,47 - \frac{G_g \cdot c_{p,g} \cdot \tau}{m \cdot c_s} \right)} \right) \cdot Re^{0,8} Pr^{0,43}, \quad (2)$$

where $c_{p,g}$ is the thermal capacity of the air, c_s is the thermal capacity of particles, m is the weight of loaded material, τ is the time, Nusselt number $Nu = \frac{\alpha_{av} \cdot \varphi \cdot d_e}{\lambda_g}$, φ is the coefficient of

particles' shape, determined according to recommendations [1], Reynolds number $Re = \frac{w_f \cdot d_e}{v_g}$

includes filtration rate w_f , that is, air velocity in relation to the hollow cross-section of the channel. The equivalent diameter of particles d_e , was chosen as determining because this magnitude determines the gas flow distribution between particles and heat exchange intensity.

The dependence allows calculating α_{av} at assigned moment τ during heat exchange between gas medium and granular material in the channel. Conditions of application of dependence (2) are the following: granular material – rubble and claydite with thermal capacity $c_s=750$ J/(kg·K) for rubble and $c_s=840$ J/(kg·K) for claydite, the gas temperature at the inlet of the device $t'_g=30-50$ °C, consumption $G_g=0.010-0.06$ kg/s. The relative error of the formula is 12.5 %.

Information sources

1. Solodka, A., Volgusheva, N., Boshkova, I., Titlov, A., Rozhentsev, A. (2017). Investigation of heat exchange in a blown dense layer of granular materials. East-Europ. J. of Enterprise Technology, 5, 8 (89), 58-64.
2. Adeyanju, A., Manohar, K. (2009). Theoretical and Experimental Investigation of Heat Transfer in Packed Beds. Research Journal of Applied Sciences, Vol. 4(5), 166-177.

УДК 697:621.577

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ТИПУ «ПОВІТРЯ- ПОВІТРЯ» ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ (М. ОДЕСА)

Квасницький В.А., Зубкова З.С., Хлісва О.Я.
Одеська національна академія харчових технологій

Енергозбереження - одна з основних завдань, що вирішуються світовою спільнотою в даний час. В Україні основою реалізації енергетичної стратегії є з одного боку підвищення ефективності використання традиційних енергетичних ресурсів - газу, вугілля, нафти, гідроенергії, ядерного палива, з іншого - зниження залежності від імпорту енергоносіїв. При цьому впровадження відновлювальних джерел енергії в різні галузі промисловості та

| | |
|--|----|
| ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАСТИНЫ МИКРОКАНАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ОТВЕРСТИЯМИ ЖАЛЮЗИЙНОГО ТИПА | |
| <i>Новицкая М.П.</i> | 32 |
| ЩОДО СПОСОБІВ ЗМІНИ СТРУКТУРИ КРАПЕЛЬНОГО ПОТОКУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЛОСКОФАКЕЛЬНИХ СТРУМЕНЕВИХ ФОРСУНОК | |
| <i>Пересьолков О.Р., Круглякова О.В.</i> | 36 |
| ВПЛИВ ФОРМИ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА НА ЧАС ЗАТРИМКИ ЙОГО ЗАПАЛЮВАННЯ | |
| <i>Степовик М.С., Буличов В.В., Коломісць О.В.</i> | 38 |
| КОЭФИЦИЕНТЫ ВЛАГО- И ТЕПЛОПЕРЕНОСА В ПЛОТНОМ СЛОЕ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ СУШКИ | |
| <i>Альтман Э.И., Георгиеви Е.В.</i> | 41 |
| A SOIL REGENERATOR WITH A GRANULAR NOZZLE FOR GREENHOUSES | |
| <i>I. Boshkova, I. Mukminov.</i> | 44 |
| THE DRYING OF GRAIN MATERIALS USING A MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD | |
| <i>Volgusheva N.V., Diachenko T.V.</i> | 46 |
| A MICROWAVE DEVICE FOR THE TREATMENT OF PLANT MATERIALS | |
| <i>Volgusheva N.V., Potapov M.D.</i> | 49 |
| STUDYING THE HEAT EXCHANGE OF A DENSE LAYER OF GRANULAR MATERIAL WITH THE AIRFLOW | |
| <i>Solodka A.V., Bondarenko O.</i> | 51 |
| ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ ТИПУ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ» ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ (М. ОДЕСА) | |
| <i>Квасницький В.А., Зубкова З.С., Хлісва О.Я.</i> | 53 |
| ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОГІДРИДНИХ АКУМУЛЯТОРІВУ СКЛАДІ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА БАЗІ ПАЛИВНИХ КОМІРОК | |
| <i>Чорна Н.А.</i> | 55 |
| КОАКСІАЛЬНІ ТЕПЛОВІ ТРУБИ, ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ | |
| <i>Шаповал А.А., Панов Є.М., Шаповал І.В.</i> | 57 |
| СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕННЯ «ТЭЦ-ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА» | |
| <i>Шум М.Л.</i> | 60 |

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.