

7. Павлушкин Н.М. Основы технологии ситаллов. - М.: Стройиздат, 1979. – 360 с.
8. Павлушкин Н.М., Саркисов П.Д., Орлова Л.А. Шлакоситаллы. - М.: 1977.- 71 с.
9. Саркисов П.Д, Исследование процессов кристаллизации шлаковых стекол, синтез шлакоситаллов и разработка способов их производства. Дисс. док. техн. наук. - М., 1978. -362 с.

10. Жунина Л.А. Исследование процессов минералообразования в шлакосодержащей шихте при различных окислительно-восстановительных условиях ее нагрева. В кн.: Влияние газовой среды на химические различия в производстве силикатных материалов. Вильнюс, 1979. - с. 82-83.

Б. Боркочев, К. Салиева, Қ.Т. Абаева

ЖЭС-НЫҢ КҮЛІ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРАМЫНДА ТЕМІР БАР ШЫНЫЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ КРИСТАЛҒА АЙНАЛУ ҚАБЫЛЕТТІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Құрамында темір бар шыныларды термоөңдеуге фазалық айналу және кристаллизацияға бейім болу магний мен хром оксидтарының әсер етуі зерттелген. Шынылардың шыныкристалдық материалдардың жұқа кристалдық құрылымының шыны құрамы белсендірілген. ЖЭС-ның күлі негізінде шыныкристалдық материалдарын синтездеу, пироксеналық қатты ертінділер олардың кристалдық фазасы болып табылады.

Кілт сөздер: күлшлак, жарамсыздандыру, күлшлак қоспасы, жылу сақтау, ситал құрамалары, қиын балқитын шпинелидтер, шыныкристалды материалдар, катализатор, пироксенді фаза.

B. Borkoyev, K. Soliyeva, K.T. Abaeva

THE STUDY OF CRISTALIZED ABILITY OF IRON-CONTAINING GLASS PROPERTY ON THE ASH BASIS OF ELECTRA POWER STATION

The effects of magnesium and chromium oxides on crystallization tendency and phase transformations during heat treatment of iron-containing glasses have been studied. For obtaining of fine-crystalline structure glass ceramics glass compositions were optimized. The glass ceramics, the main crystal phase of which are pyroxene solid solutions, were synthesized on the base of thermal power station's ashes.

Key words: number of ash and slag, utilization, ash and slag mixtures, thermal insulation, vitroceramic formatuion, churlish spinel, glass-crystalline materials, catalyst, pyroxene phase.

УДК 536.248

М.Ж. Исаханов, Саябай Ильяс

Казахский национальный аграрный университет

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет сегодня собой одну из глобальных мировых проблем. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых

энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Преимущества технологий теплоснабжения, использующих нетрадиционные источники энергии в сравнении с их традиционными аналогами, связаны не только со значительными сокращениями затрат энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, но и с их экологической чистотой, а также новыми возможностями в области повышения степени автономности систем жизнеобеспечения.

Ключевые слова: энергосбережение, возобновляемые источники энергии, низкопотенциальная теплота грунта, тепловой режим грунта, тепловая энергия, теплоснабжение, охлаждение, вентиляционная система.

Введение

Диапазон применения возобновляемых источников энергии на фермах достаточно широк: это и обогрев или охлаждение зданий, и сушение сельскохозяйственной продукции, и опреснение или подогрев воды, и даже автономное энергообеспечение.

Достоинства таких источников энергии – экологическая чистота и небольшие затраты труда и средств на эксплуатацию установок для их использования. Решением проблемы энергосбережения в системах вентиляции сельскохозяйственных помещений является эффективное использование низкопотенциальной теплоты грунта. Грунт поверхностных слоев Земли фактически представляет собой тепловой аккумулятор неограниченной емкости, тепловой режим которого формируется под действием солнечной радиации. Низкопотенциальное тепло Земли может использоваться в сельскохозяйственных помещениях для отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования (охлаждения) воздуха.

Материалы и методы использованные в исследованиях

Для расчета модуля энергосберегающей вентиляционной системы составляем дифференциальное уравнение температурного поля грунта вокруг воздуховода вентиляционной системы

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial R^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial t}{\partial R} \right) \quad (1)$$

где a - температуропроводность грунта.

Граничные условия уравнения (1):

$$t = t_{cp} \text{ при } 1. \tau = 0; 2. R \rightarrow \infty, \tau \geq 0$$

$$3. - \lambda \frac{\partial t}{\partial R} = \alpha [t(R_o, \tau) - t_{cp}(\tau)] = 0 \quad (2)$$

где λ - теплопроводность грунта;

α - коэффициент теплоотдачи стенок канала.

Среднеинтегральная температура воздуха по длине канала с общей площадью теплообмена F :

$$t_{cp}(\tau) = \frac{1}{F} \int_0^F t(x, \tau) dF \quad (3)$$

где $t(x, \tau)$ - локальные температуры, определяемые из уравнения теплового баланса воздуховода площадью dF :

$$cGdt = \alpha [t(R_o, \tau) - t(x, \tau)] dF \quad (4)$$

Решение уравнения (2) имеет вид:

$$\varphi_x = \frac{t(x, \tau) - t(R_o, \tau)}{t_0 - t(R_o, \tau)} = \exp\left(\frac{-\alpha F_x}{cG}\right) \quad (5)$$

где $t(R_o, \tau)$ - средняя по длине температура стенок канала в рассматриваемый момент времени; F_x - площадь теплообмена канала до сечения x .

Решение данного дифференциального уравнения позволяет рассчитать параметры энергосберегающей вентиляционной системы, имеющей следующие данные: $D_o = 0,22 \text{ м}$ - диаметр воздуховода; $L = 12 \text{ м}$ - длина воздуховода; $t_{zp} = +10^\circ \text{ C}$ - начальная равномерная температура грунта; $a_{zp} = 5,2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 / \text{с}$ - температуропроводность грунта; $\lambda_{zp} = 1,3 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{ C})$ - теплопроводность грунта; $\rho_{zp} = 1700 \text{ кг} / \text{м}^3$ - плотность грунта; $c_{zp} = 1,47 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot ^\circ \text{ C})$ - удельная теплоемкость грунта; $t_{н.в.} = t_o = -16^\circ \text{ C}$ - расчетная вентиляционная или температура входящего наружного воздуха; $t_{о.н.} = -5^\circ \text{ C}$ - средняя температура отопительного периода; $n = 198 \text{ сут.}$ - продолжительность отопительного периода; $v = 2 \text{ м} / \text{с}$ - скорость воздушного потока; $\nu_\epsilon = 12,42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ - кинематическая вязкость воздуха; $\lambda_\epsilon = 0,0253 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{ C})$ - кинематическая теплопроводность воздуха; $a_\epsilon = 17,44 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$ - кинематическая температуропроводность воздуха; $\text{Pr} = \frac{\nu_\epsilon}{a_\epsilon} = \frac{12,42 \cdot 10^{-6}}{17,44 \cdot 10^{-6}} = 0,712$ - критерий Прандтля

Определяем длину воздуховода по условию $St' = 2$:

$$L = \frac{R_o \text{ Re Pr}}{Nu}$$

$$L = \frac{R_o \cdot \text{Re} \cdot \text{Pr}}{Nu} = \frac{0,11 \cdot 35427 \cdot 0,712}{78,48} = 35,35 \text{ м}$$

Вычисляем максимальное время работы воздуховода по условию $Bi'' \sqrt{Fo} = 1$:

$$Bi'' = Bi' + 0,375$$

$$Bi' = \bar{\varphi} \cdot Bi$$

$$\bar{\varphi} = \frac{1 - \exp(-St')}{St'} = \frac{1 - e^{-2}}{2} = 0,432$$

$$Bi = \frac{\alpha \cdot R_o}{\lambda_{zp}} = \frac{9,02 \cdot 0,11}{1,3} = 0,763$$

$$Bi' = \bar{\varphi} \cdot Bi = 0,432 \cdot 0,763 = 0,33$$

$$Bi'' = Bi' + 0,375 = 0,33 + 0,375 = 0,705$$

$$\tau = \frac{R_o^2}{(Bi'')^2 \cdot a_{zp}} = \frac{(0,11)^2}{(0,705)^2 \cdot 5,2 \cdot 10^{-7}} = 46817 = 13 \text{ часов}$$

Определяем температуру воздуха на выходе воздуховода

$$t_L = t_0 + \bar{\varphi} \cdot St' \cdot \theta_{cm} \cdot (t_{zp} - t_0)$$

$$\varphi_L = \frac{t(L, t) - t_0}{t_{zp} - t_0} = \bar{\varphi} \cdot St' \cdot \theta_{cm}$$

$$\theta_{cm} = 1 - \frac{Bi'}{Bi''} f_1(x)$$

$$f_1(x) = 1 - \exp(Bi'' \sqrt{Fo})^2 \operatorname{erfc}(Bi'' \sqrt{Fo}) = 1 - \exp(1)^2 \cdot \operatorname{erfc}(1) = 1 - 2,718 \cdot 0,1573 = 0,5724$$

$$\theta_{cm} = 1 - \frac{Bi'}{Bi''} f_1(x) = 1 - \frac{0,33}{0,705} \cdot 0,5724 = 0,7320$$

$$\varphi_L = \bar{\varphi} \cdot St' \cdot \theta_{cm} = 0,432 \cdot 2 \cdot 0,7320 = 0,6324$$

$$t_L = t_0 + \bar{\varphi} \cdot St' \cdot \theta_{cm} \cdot (t_{zp} - t_0) = -16 + 0,6324 \cdot (10 + 16) = +0,44^\circ C$$

Вычисляем теплосъем за время τ :

$$\Delta Q = 2 \cdot Po' \cdot c \cdot \rho \cdot V \cdot (t_{zp} - t_0) \cdot Bi' \cdot Fo$$

$$Fo = \frac{a_{zp} \tau}{R_0^2} = \frac{5,2 \cdot 10^{-7} \cdot 46817}{0,11^2} = 2$$

$$Po' = 1 - \frac{Bi'}{Bi''} f_3(x)$$

$$f_3(x) = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi} \cdot Bi'' \cdot \sqrt{Fo}} + \frac{f_1(x)}{(Bi'' \cdot \sqrt{Fo})^2} = 1 - \frac{2}{\sqrt{3,14} \cdot 1} + \frac{0,5724}{1^2} = 0,444$$

$$Po' = 1 - \frac{Bi'}{Bi''} f_3(x) = 1 - \frac{0,33}{0,705} \cdot 0,444 = 0,7922$$

$$\Delta Q = 2 \cdot Po' \cdot c \cdot \rho \cdot V \cdot (t_{zp} - t_0) \cdot Bi' \cdot Fo = 2 \cdot 0,7922 \cdot 1,47 \cdot 1700 \cdot 1,9 \cdot (10 + 16) \cdot 0,33 \cdot 2 = 129092 \text{ кДж}$$

5 Средняя мощность установки:

$$P_{cp} = \frac{\Delta Q}{\tau} = \frac{129092}{46817} = 2,75 \text{ кВт}$$

Определяем зону подпитки воздуховода:

$$\bar{R}_3 = 4\sqrt{Fo} + 1 = 4\sqrt{2} + 1 = 6,6$$

$$R_3 = R_0 \cdot \bar{R}_3 = 0,11 \cdot 6,6 = 0,726 \text{ м}$$

Определяем критерий Стентона:

$$St' = \frac{Nu}{Re \cdot Pr} \times \frac{2L}{R_0}$$

$$St' = \frac{Nu}{Re \cdot Pr} \times \frac{2L}{R_0} = \frac{78,48}{35427 \cdot 0,712} \times \frac{2 \cdot 12}{0,11} = 0,6788$$

Определяем критерий Био:

$$Bi = \frac{\alpha \cdot R_o}{\lambda_{cp}} = \frac{9,02 \cdot 0,11}{1,3} = 0,763$$

$$Bi' = \bar{\varphi} \cdot Bi; \bar{\varphi} = \frac{1 - \exp(-St')}{St'} = \frac{1 - \exp(-0,6788)}{0,6788} = 0,726,$$

$$Bi' = 0,726 \cdot 0,375 = 0,554,$$

$$Bi'' = Bi' + 0,375 = 0,554 + 0,375 = 0,929$$

В лабораторных условиях, используя полученные данные, изготовлен макет энергосберегающей вентиляционной системы, который показан на рисунке 1. Планируется изготовление и производственное испытание модульной энергосберегающей вентиляционной системы.

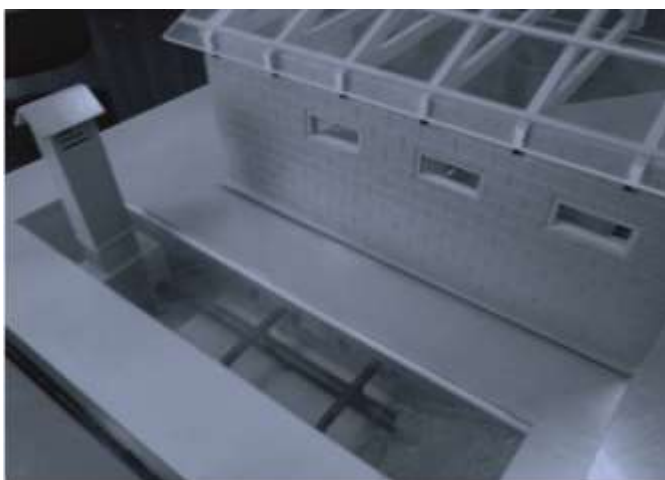


Рисунок 1. Макет энергосберегающей вентиляционной системы: – вид подземного воздуховода с шахтой.

Результаты проведенных исследований

Проведен анализ опытов использования низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли для теплоснабжения и вентиляции сельскохозяйственных помещений. Были выполнены расчеты основных параметров вентиляционной системы. Определена зависимость изменения температуры грунта от продолжительности использования воздуховода системы. Определена тепловая мощность вентиляционной системы. Разработан модуль вентиляционной системы и изготовлен макет модуля энергосберегающей системы.

Литература

1. Степанова В.Э. Возобновляемые источники энергии на сельскохозяйственных предприятиях. – М.: Агропромиздат, 1989. -112 с.
2. 2.А.С. 250589 (СССР) Вентиляционное устройство (Т.Я Андрюхин.Опуб. в Б.Н. 1969. №26).
3. Васильев Л.Л.Использование энергии Земли с помощью тепловых труб. //Инженерно-физический журнал. -1990. №3. – С. 488-492.
4. Драганов Б.Х.Использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов в сельском хозяйстве. – Киев,Выщапк. Головное издательство, 1988. – 156с., ил.
5. Хромец Д.Ю., Васильев Г.П.Метод энергетической оценки использования тепла грунта для теплохладоснабжения зданий. //«Исследование теплоизоляции зданий» - М.: 1985.- С. 71-74.

6. 6.Севернев М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 1992.-190 с. ил.

М.Ж. Исаханов, Саябай Ильяс

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МЕКЕМЕЛЕРІНІҢ ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ

Ауылшаруашылық үй-жайларды жылыту және салқындату үшін жерасты топырақ жылуын пайдалану мысалдарына талдау жасалған. Энергия үнемдеуші желдету жүйесін ауақұбыры айналасындағы температуралық өрістің дифференциалдық теңдеуі кұрастырылған. Теориялық есептеулер орындалып, желдету жүйесінің параметрлері анықталған. Желдету жүйесі модулінің макеті көрсетілген.

M.Zh. Isakhanov, Sayabay Ilyas

THE ENERGY OF SAVINGS IN VENTILATION SYSTEMS OF AGRICULTURAL PREMISES

The analysis of the examples of the use of soil heat for heating and cooling of agricultural premises. Composed of a differential equation of soil temperature field around the energy-saving air duct ventilation system. The theoretical calculation and the derived parameters of the ventilation system. Presented the model of the module ventilation system.

УДК 621.762

**В.М. Капцевич, В.К. Корнеева, Д.И. Кривальцевич,
И.В. Закревский, П.С. Чугаев, М.Е. Петрикевич**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
пр. Независимости 99, 220023, г. Минск, Республика Беларусь*

ВЫСОКОПОРИСТЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Аннотация. В статье описывается моделирование структурных и гидродинамических свойств анизотропных фильтрующих материалов, которые могут найти применение в производственных процессах переработки сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: послойное формование, виброформование, осаждение, псевдооживление и пластичное деформирование, пентагондодекаэдр

Введение

Пористые материалы находят широкое применение в перерабатывающей промышленности для очистки жидкостей и газов при решении вопросов повышения качества и чистоты выпускаемой продукции, надежности, долговечности и срока службы машин и механизмов, охраны окружающей среды. Перспективными для этих целей являются материалы с анизотропной структурой пор, размеры которых изменяются в направлении течения очищаемой жидкости или газа. Такие материалы находят широкое