Следует также остановиться на технологии использования электрической энергии для отопления. С одной стороны, такую технологию желательно избегать, поскольку получается двойная переработка энергоресурсов. Но с другой стороны, есть в этом и свои особенности. В частности, перед всеми электростанциями стоит вопрос использования внепиковой энергии, вырабатываемой в ночное время. Эту энергию целесообразно аккумулировать, что выгодно и в экономическом и в экологическом отношении. Такие теплонакопители уже существуют, их теплоаккумулирующее ядро нагревается за ночь до 650 °С и постепенно отдает тепло в течение дня.

Для локальных потребителей в агрогородке при хорошей теплоизоляции в помещении удобно использовать газовый котел, который энергией может обеспечить весь дом.

Для обогрева жилых и общественных помещений может быть использован разработанный в настоящее время низкотемпературный аккумулятор тепловой энергии на основе использования материалов фазового перехода.

НЕСТАЦИОНАРНОЕ ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННОГО СЛОЯ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА КОНЕЧНОЙ ТОЛЩИНЫ

Соболь В.Р. ,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Кириленко А.И. МГВАК, г. Минск

В предыдущей работе были представлены некоторые соображения о целесообразности применения проводящих материалов для изготовления конверторов солнечной энергии. Сопоставлены сравнительно высокая теплопроводность и достаточно низкая теплоемкость проводников, которые определяются уровнем возбуждения электронов проводимости и колебаний кристаллической решетки. Было высказано мнение, что при надлежащей изоляции конвертера энергия излучения может быть рационально направлена на нагрев жидкофазного теплоносителя, транспортирующего низко-потенциальное тепло к накопителю энергии [1]. Расчет выполнен в приближеннии малой толщины нагреваемого слоя коллектора.

В данном сообщении представлены результаты расчета температурного поля коллектора с учетом конечной толщины и теплопроводности его материала. В реальных условиях непременно существует перепад температуры, который зависит от теплопроводящих свойств и толщины изолирующей оболочки. Такая модель расчета оправдана в том смысле, что тепловая изоляция конечной толщины из реального материала не позволяет задавать краевое условие удобное в смысле математики об отсутствии тепловых потерь со второй стороны пластины-коллектора. Приведенные результаты анализа температурного поля в толстостенном слое гелиоколлектора, изолируемого со стороны, где лучистый поток отсутствует, позволяют оценить воздействие на температурное поле в коллекторе изолирующих материалом с низкой теплопроводностью (войлок, минеральная вата, пенопласт и т.д.).

Итак по условиям принятой модели к плоской поверхности пластины конечной толщины, частично изолированной с одной стороны, подводится тепло с постоянной скоростью начиная с некоторого момента времени. Требуется найти температуру T внутри пластины в зависимости от координаты x и времени t. Такая задача формализуется стандартным одномерным уравнением диффузии с заданными неоднородными краевыми условиями [2].

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{c\rho}{\lambda}\frac{\partial T}{\partial t} = 0 \tag{1}$$

Здесь c, λ, ρ – удельная теплоемкость, теплопроводность и плотность материала пластины коллектора. В качестве граничных условий выберем, что в области падения излучения, при $x = 0$ существует поток тепла $-\lambda\frac{\partial T}{\partial x} = q$, а на противоположной стороне при $x = D$ поток тепла подходящий со стороны внутренней нормали к поверхности, равняется потоку тепла уходящему через изолирующий слой. При этом постулируем, что отводимый через слой изолятора поток характеризуется линейной зависимостью температуры от координаты: $-\lambda \left.\frac{\partial T}{\partial x}\right|_{x=D} = \frac{T' - T_0}{d}$, здесь T' – температура структуры на границе раздела между коллектором и изолятором.

Качественная зависимость температуры от времени ясна из физических соображений. После начального переходного режима следует ожидать линейный рост температуры со временем в каждой точке. Следовательно, можно искать частное решение в виде $T_1 = U(x) + \alpha t$. Это приводит к разделению переменных, причем уравнение для U имеет вид $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{c\rho}{\lambda}\alpha$ с решением $U(x) = \frac{c\rho}{2\lambda}\alpha x^2 + ax + b$. Для этого частного решения величину b можно выбрать произвольно, а константы a и α определить из краевых условий: $-\lambda \left.\frac{\partial U}{\partial x}\right|_{x=0} = q$; $-\lambda \left.\frac{\partial U}{\partial x}\right|_{x=D} = -\lambda_1 \frac{U(D) - T_0}{d}$, здесь λ_1 и d – теплопроводность и толщина изолирующего слоя, T_0 – температура окружающей среды.

Решение удовлетворяющее этим условиям и соответственно частное решение для T_1 равно

$$T_1 = \frac{1}{2}\frac{c\rho}{\lambda}\frac{qD\frac{\lambda_1}{\lambda} - T_0\lambda_1 + qd}{c\rho Dd - \frac{1}{2}\frac{c\rho\lambda_1}{\lambda}D^2}x^2 - \frac{q}{\lambda}x + \frac{qD\frac{\lambda_1}{\lambda} - T_0\lambda_1 + qd}{c\rho Dd - \frac{1}{2}\frac{c\rho\lambda_1}{\lambda}D^2}t \qquad (2)$$

Для дальнейшего продвижения следует найти общее решение однородного уравнения T_2 при однородных граничных условиях, которое выберем в виде

$$T_2 = \sum_n C_n Cos\left(\frac{n\pi}{D}x\right)e^{-\xi_n t} \qquad (3)$$

Тогда общее решение задачи можно записать как сумму решений однородной задачи и частного решения неоднородной задачи.

$$T \approx \left[\frac{c\rho}{2\lambda}\frac{qD\frac{\lambda_1}{\lambda} + qd}{c\rho Dd - \frac{c\rho\lambda_1}{2\lambda}D^2}x^2 - \frac{q}{\lambda}x\right]\left[1 - \frac{1}{\pi}\sum_n \frac{1}{n}Cos\left(\frac{n\pi}{D}x\right)e^{-\xi_n t}\right] + \frac{qD\frac{\lambda_1}{\lambda} + qd}{c\rho Dd - \frac{c\rho\lambda_1}{2\lambda}D^2}t$$

В полученном решении постоянные C_n определены из условия: в начальный момент времени $t = 0$ температура структуры равна нулю по всему объему $T_0 = 0$: $T(x,0) = T_1(x,0) + T_2(x,0) = 0$. При определении использовано условие ортогональности собственных функций общего решения. Постоянная разделения переменных в общем решении однородной задачи ξ_n связана с параметрами среды следующим образом $\xi_n = \dfrac{n^2\pi^2\lambda}{D^2 c\rho}$. Индекс n в решении является на самом деле полуцелым числом $n = \dfrac{2k+1}{2}$, где $k = 0, 1, 2$ и т.д. Как и принято в подобных ситуациях при рассмотрении температурной структуры на больших временах достаточно ограничиться начальными членами суммы.

Литература

1. Соболь В.Р., Кириленко А.И. К проблеме использования излучения солнца как дополнительного возобновляемого источника энергии. // Перспективы и направления развития энергетики АПК. Материалы Международной научно-технической конференции. 29-30 ноября 2006. г. Минск. С. 141 – 143.

2. Мэтьюз Дж., Уокер Р. Математические методы физики. Москва: Атомиздат 1972. 399 с.

БЕСПЛОТИННАЯ ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Сычик В.А.,

УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск

Русан В.И.,

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

На малых реках часто используются гидроэлектростанции [1], которые структурно содержат несущую раму, погруженную под уровнем воды, установленный на ней ряд реактивных гидротурбин, размещенных в отдельных корпу-