

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОГО ПРУДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS

А.В. Швынденкова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. 97,5 % мировой воды приходится на соленую воду из океанов и только 2,5 % на пресную воду. Один из основных источников, благодаря которому можно получить питьевую воду — морская вода, но поскольку морская вода сильно соленая, соль из нее необходимо удалять. Опреснение — удаление из воды растворенных в ней солей с целью сделать ее пригодной для питья или для выполнения определенных технических задач. В процессе опреснения соленая вода нагревается с помощью источника тепла (в данной работе — солнечный пруд) до точки испарения, оставляя растворенные соли. Свежий пар собирается, а затем конденсируется, образуя очищенную питьевую воду. Эта технология дешевле других, поскольку в ней нет никаких других элементов затрат энергии, кроме источника тепла и конденсатора. Таким образом, используя солнечный пруд (рис. 1) в качестве источника тепла, мы снижаем стоимость процесса опреснения. Солнечный пруд — это бассейн с соленой водой, разделенный на 3 разных слоя: пресная вода (конвективная зона), соленая вода (неконвективная зона) и сильно соленая вода (конвективная зона). Эти слои различаются по концентрации содержания соли, присутствующей в каждом из них. Самый нижний слой имеет самую высокую концентрацию, а также плотность и остается внизу, даже когда солнечное излучение нагревает его и создает поток конвекционной системы. Когда тепло солнечного излучения нагревает пруд, тепловая энергия накапливается в самом нижнем слое, что делает его источником тепла.

Цель — исследование модели солнечного пруда и прогнозирование эффективности ее работы, посредством расчета.

Методы. В работе был выполнен анализ влияния концентрации растворенной в воде соли на распределение температур в рабочем объеме. Для анализа использовалась программная система конечно-элементного анализа ANSYS Steady State. В работе были выделены две части: исследование модели соленого пруда со свойствами

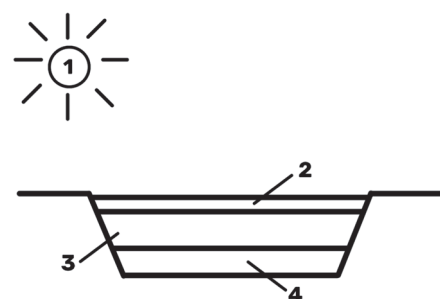


Рис. 1. Принципиальная схема солнечного пруда: 1 — солнце (солнечное излучение); 2 — пресная вода (конвективная зона); 3 — соленая вода (неконвективная зона); 4 — очень соленая вода (конвективная зона)

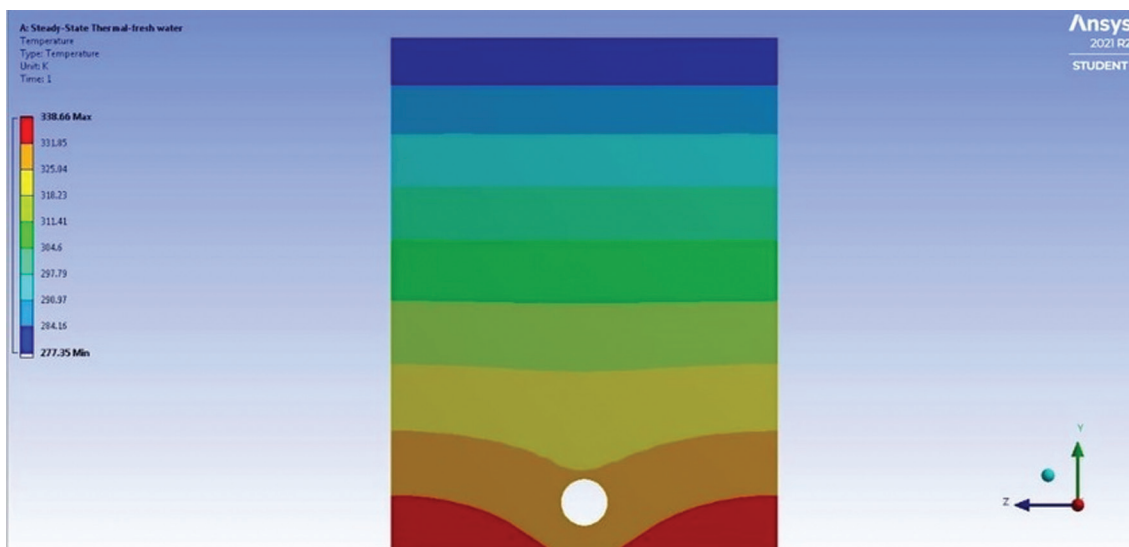


Рис. 2. Распределение температур в пруде с пресной водой. Максимальная температура: 338,66 К; минимальная температура: 277,25 К

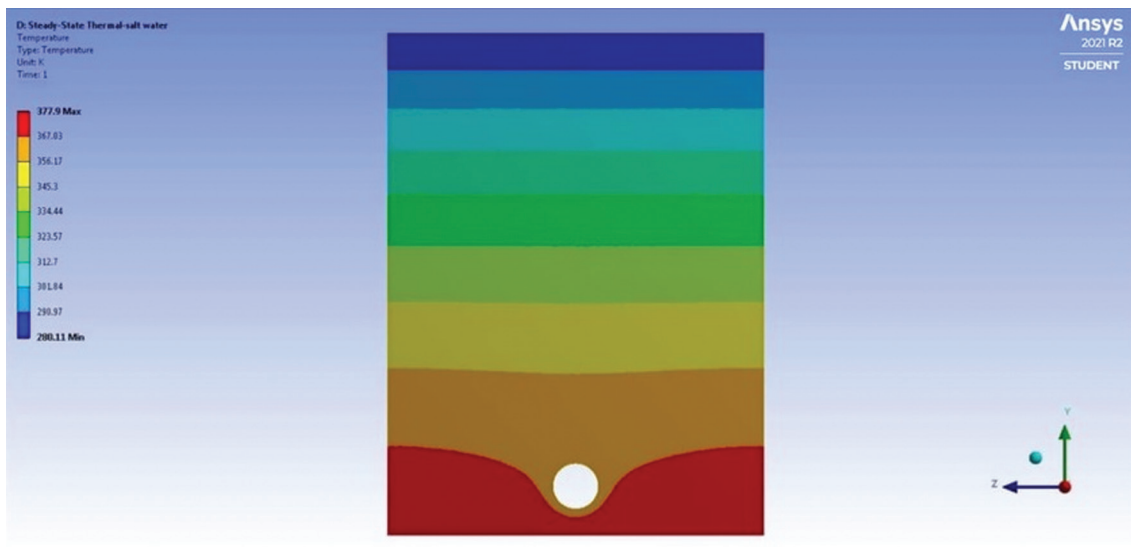


Рис. 3. Распределение температур в пруду с соленой водой.
Максимальная температура: 377,9 К; минимальная температура: 280,11 К

только пресной и только соленой воды. Область, использованная для анализа модели состоит из сосуда с водой (пресной и соленой) и расположенной на глубине 1,3 м цилиндрической трубы. Вычислительная область была разбита на ячейки треугольной формы с максимальным размером 0,05 м. Количество итераций составляло 1000. Были заданы также граничные условия, и выполнен расчет модели солнечного пруда.

Результаты. На рис. 2 и 3 представлены графические результаты моделирования.

Выводы. Используя солнечный пруд в качестве источника тепла мы снижаем стоимость процесса опреснения, а также рационально используем природные ресурсы. Основные направления использования накопленной в солнечных прудах энергии следующие: опреснительные установки; выработка электроэнергии; получение тепловой энергии; выработка теплоты для отопления парников, теплиц и помещений; отопление жилых домов; выращивание низкотемпературных аквакультур.

Ключевые слова: солнечный пруд; солнечная энергетика; нетрадиционные источники энергии; ANSYS STEADY STATE; опреснение.

Список литературы

1. Дубковский В., Денисова А. Использование солнечных прудов в комбинированных энергоустановках // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2000. № 2. С. 11–13.
2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. Москва: Энергоатомиздат, 1991. 208 с.
3. Jaefarzadeh M.R. Thermal behavior of a small salinity-gradient solar pond with wall shading effect // Solar Energy. 2004. Vol. 77, No. 3. P. 281–290. DOI: 10.1016/j.solener.2004.05.013
4. Осадчий Г.Б. Энергосбережение и возможности установок и систем малой энергетики на базе солнечного соляного пруда // Аналитика и вопросы энергосбережения.

Сведения об авторах:

Анна Владимировна Швынденкова — студентка, группа 2, факультет теплоэнергетики; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: anna.shvindenkova@gmail.com