

**QUYOSH KOLLEKTORLARINI RAQAMLI MODELLASHTIRISH:
DASTURIY TA'MINOTNI TANLASHNI ASOSLASH VA COMSOL
MULTIPHYSICS DASTURINI QO'LLASH**

Mirzamaxmudob Boburmirzo Baxromjon o'g'li,

Andijon davlat universiteti

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari mutaxassisligi magistranti

Abdulazizov Toxirjon Botirjon o'g'li,

Andijon davlat universiteti

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari mutaxassisligi magistranti

Muxtorov Shaxboz Baxromjon o'g'li,

Andijon davlat universiteti

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari mutaxassisligi magistranti

Sultonov Elmurod Ibrohimovich,

Andijon davlat universiteti

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari mutaxassisligi magistranti

Annatsiya. Ushbu maqolada quyosh kollektorlarini modellashtirish uchun dasturiy ta'minotni tanlash muhokama qilinadi, bu quyosh energiyasi sohasida raqamli tadqiqotlarni o'tkazishda muhim qadamdir. Simulyatsiya dasturini ko'rib chiqish.

Kalit so'zlar: ANSYS, COMSOL Multiphysics, MATLAB, OpenFOAM, SolidWorks, modellashtirish.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ:
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И
ПРИМЕНЕНИЯ COMSOL MULTIPHYSICAL**

Аннотация. В данной статье рассматривается выбор программного обеспечения для моделирования солнечных коллекторов, что является важным этапом проведения численных исследований в области солнечной энергетики. Просмотрите программу моделирования.

Ключевые слова: ANSYS, COMSOL Multiphysical, MATLAB, OpenFOAM, SolidWorks, моделирование.

NUMERICAL MODELING OF SOLAR COLLECTORS: JUSTIFICATION OF SOFTWARE SELECTION AND APPLICATION OF COMSOL MULTIPHYSICS

Abstract. This article discusses the selection of software for modeling solar collectors, which is an important step in conducting numerical studies in the field of solar energy. A review of simulation software.

Keywords: ANSYS, COMSOL Multiphysics, MATLAB, OpenFOAM, SolidWorks, modeling.

Quyosh kollektorlarini modellashtirish uchun bir nechta dasturiy mahsulotlar qo'llaniladi:

ANSYS Fluent: suyuqlik va gaz oqimlari va issiqlik uzatish jarayonlarini simulyatsiya qilish uchun keng qo'llaniladigan kuchli hisoblash suyuqlik dinamikasi (CFD) vositasi [1].

COMSOL Multiphysics: raqamli simulyatsiyalar uchun multifizika platformasi, bu turli xil fizik hodisalar, jumladan issiqlik uzatish, struktura mexanikasi va elektromagnetizm bilan bog'liq muammolarni hal qilishga imkon beradi [2].

MATLAB: Matematik modellashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish va algoritmlarni ishlab chiqish uchun foydalaniladigan yuqori darajadagi dasturlash va hisoblash muhiti [3].

OpenFOAM: oqimlarni, issiqlik uzatishni va ko'p fazali jarayonlarni simulyatsiya qilish uchun keng ko'lamli vositalarni taqdim etuvchi ochiq kodli CFD modellashtirish dasturi [4].

SolidWorks Flow Simulation: SAPR tizimida ishlab chiqilgan modellarning termal va oqim tahliliga imkon beruvchi SolidWorks muhitida CFD tahlili uchun integratsiyalangan modul [5].

COMSOL Multiphysics-ni tanlash uchun asos

COMSOL Multiphysics dasturi quyosh kollektorlarini modellashtirish uchun quyidagi sabablarga ko'ra tanlangan:

1. COMSOL Multiphysics bir vaqtning o'zida bir nechta jismoniy hodisalarni modellashtirish imkonini beradi, bu issiqlik uzatish, suyuqlik dinamikasi va optik jarayonlarning o'zaro ta'sirini hisobga olish kerak bo'lgan quyosh kollektorlari uchun muhimdir [2].

2. Dastur foydalanuvchi tomonidan belgilangan ifodalar va funksiyalarni o'z ichiga olgan muayyan muammo talablariga javob beradigan tenglamalar va chegara shartlarini sozlash imkoniyatini beradi.

3. Intuitiv interfeys va vizualizatsiya: foydalanuvchilar uchun qulay grafik interfeys model yaratishni osonlashtiradi, kuchli vizualizatsiya vositalari esa natijalarni tahlil qilishda yordam beradi.

4. COMSOL Multiphysics haroratga bog'liq xususiyatlarga ega bo'lgan keng qamrovli materiallar kutubxonalarini, shuningdek issiqlik uzatish va nurlanishni modellashtirish uchun tayyor fizika interfeyslarini o'z ichiga oladi.

5. Yordam va hamjamiyat: Katta foydalanuvchilar bazasi va keng qamrovli hujjatlar, o'quv qo'llanmalari va misollar dasturni o'rganish va undan foydalanishni osonlashtiradi [2].

COMSOL Multiphysics afzalliklari

Modellardagi mayda detallarni hisobga olish: COMSOL sizga yuqori darajadagi detallarga ega murakkab geometrik modellarni yaratish imkonini beradi, bu esa quyosh kollektorlarining konstruktiv xususiyatlarini modellashtirishda ularning samaradorligiga ta'sir etishda muhim ahamiyatga ega.

Multifizikani qo'llab-quvvatlash: issiqlik uzatish, gidrodinamika va optik tenglamalarni bir vaqtning o'zida hal qilish qobiliyati quyosh energiyasini yutish va issiqlik taqsimlash jarayonlarini yanada aniqroq modellashtirishni ta'minlaydi.

Issiqlik uzatishni modellashtirish uchun o'rnatilgan kutubxonalar: O'tkazuvchanlik, konveksiya va radiatsiya uchun oldindan o'rnatilgan jismoniy modellarning mavjudligi modelni sozlashni soddalashtiradi va xatolar ehtimolini kamaytiradi.

Chegara shartlarini o'rnatish: Har xil turdagi chegara sharoitlarini (harorat, oqim, radiatsiya) o'rnatish uchun moslashuvchan asboblarni quyosh kollektorining haqiqiy ish sharoitlarini aniq takrorlash imkonini beradi.

Ma'lumotlarni tekshirish qulayligi: Integratsiyalashgan parametrik tadqiqotlar va optimallashtirish vositalari natijalarni eksperimental ma'lumotlar yoki analitik yechimlar bilan solishtirish orqali modelni tasdiqlashga yordam beradi.

Boshqa dasturlar bilan qiyosiy tahlil

ANSYS Fluent: O'zining kuchli CFD imkoniyatlariga qaramay, ANSYS Fluent bir vaqtning o'zida turli jismoniy hodisalarni ko'rib chiqishni talab qiluvchi multifizika muammolari uchun kamroq mos keladi. Bundan tashqari, interfeysning murakkabligi va litsenziyaning yuqori narxi to'siq bo'lishi mumkin.

MATLAB: MATLAB matematik modellashtirish uchun keng qo'llanilsa-da, issiqlik uzatish va gidrodinamika uchun maxsus modullarning yo'qligi uni quyosh energiyasining murakkab muammolari uchun qo'llashni qiyinlashtiradi. Muhim dasturlash va sozlashni talab qiladi.

OpenFOAM: OpenFOAM ajoyib imkoniyatlarni taklif etadi, lekin dasturlash va CFD bo'yicha chuqur bilim talab qiladi. Grafik interfeysning yo'qligi, ayniqsa murakkab geometriyalar va multifizika masalalari uchun modellashtirish jarayonini murakkablashtiradi.

SolidWorks Flow Simulation: SAPR integratsiyasi geometriyani modellashtirishni osonlashtiradi, lekin multifizika funksiyalari cheklangan. Dastur asosiy termal va oqim tahlili uchun ko'proq mos keladi.

Xulosa.

COMSOL Multiphysics quyosh kollektorlarini modellashtirish uchun xos bo'lgan multifizikaviy muammolarni samarali hal qilish qobiliyati uchun tanlangan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. John Wiley & Sons, 2013.
2. COMSOL AB. Introduction to COMSOL Multiphysics. COMSOL Documentation, 2022. <https://www.comsol.com/documentation>
3. MathWorks. MATLAB and Simulink for Engineers. MathWorks, 2021. <https://www.mathworks.com>
4. OpenFOAM Foundation. User Guide for OpenFOAM. OpenFOAM Documentation, 2022. <https://www.openfoam.com/documentation>
5. SolidWorks Corporation. SolidWorks Flow Simulation Technical Reference. Dassault Systèmes, 2022. <https://www.solidworks.com>.