

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МЕТОДАМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

Лужанська Г.В., к.т.н., доцент

e-mail: luzhanska@opu.ua

Сергєєв Д.І., студент

Котяш Д.І., магістр

Чебан К.І., магістр

Державний університет «Одеська політехніка»

Актуальність та постановка проблеми. Паливно-енергетичні ресурси планети є вичерпними, що призводить до їх дефіциту і подорожчання. Актуальними є питання розробки і вдосконалення енергозберігаючого обладнання. У дослідженнях застосовуються різні методи візуалізації, при цьому виходить якісна, а іноді й кількісна інформація про картину досліджуваного процесу.

Основні матеріали дослідження. Моделювання фізичних процесів теплоенергетичних об'єктів за допомогою різних методів візуалізації дозволяє: виконувати будь-які дії - від стандартного аналізу перебігу рідини або газу до обробки складних взаємодіючих систем, детальніше вивчити обладнання та процеси зсередини, підвищити ефективність, збільшити термін служби і оптимізувати процеси.

Гідродинамічна картина обтікання поверхонь досліджуваних енергетичних об'єктів різними середовищами є одним з визначальних чинників для опису процесів тепло- і масообміну [1]. Сучасні пакети обчислювальних програм, такі як Comsol, MSC/Nastran, CFX, Phoenix (CFD), Fluent, Star-CD, LS-Dyna, Ansys, Abaqus, Flow Vision, MSC/Marc, Comsol Femlab, Magmasoft, Solid Works/Flow Simulation і ін. дозволяють вирішувати завдання в області гідрогазодинаміки і тепломасообмінних процесів. Використовуються як метод сіток, так і метод кінцевих елементів, які роблять дискретизацію розрахункових областей і відстежують рух частинок середовища з необхідною точністю [2].

Широке поширення для моделювання течії рідини і газів отримала програма SolidWorks Flow Simulation, за допомогою якої можна розрахувати рух потоків різних теплоносіїв (газів, рідин) в каналах різної конфігурації внутрішніх, а також при обтіканні твердотільних моделей. Комплекс завдань, пов'язаних з питаннями гідродинаміки і теплообміну, виконується з допомогою системи диференціальних рівнянь руху, нерозривності, енергії, теплопровідності стінок каналу [3, 4]. Для замикання системи рівнянь використовується двопараметричного $k-\epsilon$ модель турбулентності. Основними етапами є: створення 3D-моделі течії; препроцесорна обробка для генерування кінцево-елементної сітки розрахункової області течії; накладення граничних умов; постпроцесорна обробка результатів моделювання з візуалізацією.

Програмний комплекс ANSYS надає безліч технологій побудови сітки в одному додатку для моделювання динаміки рідини або газів, процесів тепломасообміну. Параметри та граничні умови можуть бути скориговані під час виконання розрахунку, при цьому немає необхідності його зупиняти [5].

Пакет Comsol Femlab дозволяє моделювати практично всі тепломасобмінні процеси, які описуються приватними диференціальними рівняннями. Програма містить різні вирішувачі, які допомагають швидко впоратися навіть з

найскладнішими завданнями, а проста структура додатка забезпечує простоту і гнучкість використання. При проведенні чисельного моделювання можливо не тільки отримувати середнєінтеральне значення аналізованих параметрів, але і проводити візуалізацію досліджуваних фізичних явищ [6].

Метод візуалізації течії газового потоку на поверхні тіл різної форми реалізується в аеродинамічній трубі, в яку поміщається досліджуваний об'єкт і обдувається вентилятором з використанням спеціальної суспензії [7]. Візуалізовані картини перебігу повітряного потоку, що сформувалися при обтіканні, дозволяє судити про розподіл температурних полів, виявити закономірності середнього і локального теплообміну, створювати науково обгрунтовані методики розрахунку теплотехнічних характеристик обладнання.

Метод візуальної діагностики структури потоку дозволяє отримати інформацію про структуру потоку, яка підходить для вирішення прикладних завдань [8]. Метод заснований на просвічуванні полярним світлом оптично активної рідини (оксиду ванадія), яка переміщується в моделюючій пристрої, що імітує характерний профіль проточної частини досліджуваного об'єкта. По різниці інтенсивності освітленості в кожній точці досліджуваного елемента проточної частини і одержуваних ліній руху, по оптично однорідним областям можна судити про гідродинамічну структуру потоків і фізичної сутності процесів.

Висновок. Використання сучасних методів візуалізації теплових та гідрогазодинамічних процесів дозволяє отримати чітку фізичну картину досліджуваного об'єкта при розробці та удосконаленні енергозберігаючого обладнання та технологій.

Список використаних джерел

1. Басюк Т.М., Василюк А.С. Методи візуалізації даних у розподілених системах//Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2010. – № 673: Інформаційні системи та мережі. – С. 24-31
2. Лепеш Г.В., Лунев С.К. Повышение эффективности теплообменных аппаратов//Технико-технологические проблемы сервиса. СПбГЭУ, 2017. С42-57
3. А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике. БХВ-Петербург, Санкт Петербург, 2008, 1040 с.
4. Денисова А.Є, Лужанська Г.В, Иванова Л.В., Жайворон О.С., Бодюл О.С. Вдосконалення систем теплолокалізації на засадах енергозбереження. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Сер.Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2020. № 6 (1360). С. 3–11.
5. Величкин П.С., Мясоєдова Е.Н. Моделирование процессов в теплоэнергетике// ГУ им. Шакарима г. Семей;. 2016 С. 227-231.
6. Лагутин А.Е., Стоянов П.Ф. Численное исследование аэродинамических характеристик поверхностей теплообмена с поперечными наклонными ребрами// Problemele energeticii regionale, Молдова, Кишинев 2016. — №3 — С. 91-100.
7. Руденко А.И., Терех А.М.,Семеняко А.В., Нищик А.П., Баранюк А.В. метод визуализации газового потока на поверхности тел различной формы//Восточно-Европейский журнал передовых технологий –1/9(49)2011: Энергосберегающие технологии и оборудование. – С. 51-55.
8. Арсирій В.А. Ковальчук Ю.Г, Григорук І.В. Улучшение работы гидравлического оборудования на основе совершенствования структуры потоков//Гідроенергетика України. - 2018. - № 3-4. - С. 42-45.