

Rövid kutatási terv

Név: Kiss Attila
Témavezető: Dr. Aszódi Attila
PhD téma címe: SCWR üzemanyag kazettában lejátszódó áramlás modellezése a CFX kód segítségével

A jövő atomerőműveinek fő fejlesztési irányvonalát a IV. generációs reaktorok képviselik. A IV. generációs reaktorok közé tartoznak a szuperkritikus nyomású vízzel hűtött atomerőművek – azaz az SCWR-ek (Supercritical-Water-Cooled Reactors) – amelyek néhány meghatározó dologban különböznek a hagyományos nyomottvizes reaktoroktól. Az egyik ilyen fő különbség, hogy a hűtőközeg nyomása üzemi állapotban a kritikus nyomás (221 bar) fölött van, vagyis a hűtőközeg szuperkritikus állapotú „folyadék”. Az említett közeg és annak viselkedése jelentősen különbözik a kritikus nyomás alatt lévő víztől, így a zónában kialakuló termohidraulikai folyamatok is eltérőek. Az ilyen típusú atomerőművek fűtőelem-kazettáiban kialakuló termohidraulikai folyamatokról egyelőre keveset tudunk. A kutatásom célja, hogy a rendelkezésre álló módszerek felhasználásával információt szerezzek a reaktor üzemanyag kazettájában kialakuló áramlási, hőmérsékleti viszonyokról.

A feladatom első lépésében tervezem megismerni a témámhoz kapcsolódó szakirodalmat. Ennek keretében szükséges az SCWR szerkezetének, működésének, vizsgálat alatt álló műszaki kihívásainak és a benne lejátszódó fizikai folyamatoknak az alapos áttanulmányozása; a szuperkritikus folyadékra vonatkozó szakirodalom feldolgozása; valamint a CFX kód legújabb 10.0 –ás verziójának mind elméleti, mind gyakorlatiorientált megismerése!

A következő lépésben kiválasztok néhány, a szuperkritikus folyadék termohidraulikájával foglalkozó, a szakirodalomban jól dokumentált mérésorozatot. Ezek kísérleti adataihoz a CFX programban végzek validációs és verifikációs numerikus számításokat, hogy megbizonyosodjak, a CFX valóban képes-e kezelni a szuperkritikus folyadékot, ha igen, milyen pontossággal!

A validációt követően tervezem megépíteni az SCWR reaktor fűtőelem-kötegének részletes, háromdimenziós CFD modelljét. A megépült modellen végrehajtott numerikus szimulációk tapasztalata alapján javaslatot teszek a teljes zóna termohidraulikai vizsgálatára alkalmas szimulációs módszerre és modellre! A modellt az egyszerűtől a bonyolult felé kívánom egyre reálisabbá tenni a fűtőelem rúd felületi hőteljesítményének egyenetlenségei, a távtartó rácsok termohidraulikai hatásai és a kazettán belül a főáramlás irányára merőleges keresztáramlások figyelembevételével.

A következő lépésben megvizsgálom a leírandó geometria tetraéderes, hexahedrális illetve ezek kombinációjaként előállítható hálójának numerikus előnyeit, hátrányait, illetve a hálóválasztás eredményekre gyakorolt hatását!

A hálófüggőség vizsgálatát követően vizsgálni fogom a reaktorfizikai folyamatok termohidraulikára gyakorolt legfontosabb hatását!

Végül széleskörű paramétervizsgálatot tervezek végezni a háló, a turbulencia-modellek, a kezdeti és peremfeltételek tekintetében!

A kutatás során az NTI nemzetközi együttműködésébe is be kívánok kapcsolódni.