

Az alacsony Prandtl-számú folyékony ólom termohidraulikai és mérés technikai sajátosságai

Jeszencsák Péter, III. évf. (BSc)

Konzulensek: dr. Aszódi Attila és Kiss Attila, BME Nukleáris Technikai Intézet

A folyékony fémek, így az ólom és az ólom-bizmut eutektikum nukleáris technikai felhasználása a negyedik generációs atomreaktor koncepciók megalkotásával Újra előtérbe került. Ennek elsődleges oka az, hogy a negyedik generációs koncepciók fő céljai a radioaktív hulladékok transzmutációja, valamint hidrogéntermelés és tengervíz-sótalantás. Előbbihez gyorsneutron-spektrum, míg utóbbiakhoz magas hőmérsékletű folyamathő szükséges. Ezek víz hűtőközeggel nem valósíthatók meg, gázhűtés vagy folyékony fém hűtőközeg alkalmazásával viszont igen.

Az ólom sok tekintetben eltérő viselkedést mutat a konvencionális hűtőközegektől, mint a víz vagy a levegő. Másként reagál besugárzás esetén, korróziós, eróziós viselkedése szintén eltérő az eddig alkalmazott közegekhez képest. A mérnöki gyakorlatban megszokottaktól eltérőek hőfizikai és termohidraulikai tulajdonságai is. Dolgozatomban ezeket az eltéréseket, sajátosságokat mutatom be.

A folyékony ólom Prandtl-száma (amely a közegen belüli impulzus- és hőtranszport intenzitásának arányára utal) 10^{-2} - 10^{-3} nagyságrendű, szemben a víz 1 körüli értékével. Ebből kifolyólag számos esetben nem alkalmazhatóak a víz esetén használható Nu-szám és egyéb összefüggések, de még az igen széles körben alkalmazott k- turbulencia modell sem. Mivel az ólom hővezetési tényezője igen nagy, ezért a hővezetés még turbulens áramlás esetén is számottevő súlyt képvisel a hőterjedésben.

Mérés technikai szempontból szintén különleges megoldásokat igényel az ólom. Problémát okoz, hogy nem áttetsző, sűrűsége nagyobb, mint a legtöbb mérőeszközé, ezért jelentős felhajtóerő lép fel. Mágneses tulajdonsága azonban kihasználható mérés- és áramlástechnikai problémák megoldásában is.

A dolgozat áttekinti az ólom — mérnöki szempontból fontos — hőfizikai és termohidraulikai tulajdonságait, összefoglalást ad a folyékony ólommal kapcsolatban hozzáférhető kísérletekről, valamint javaslatot tesz a modern CFD kódok ólomhűtésű reaktorokkal kapcsolatos alkalmazhatóságának ellenőrzésére.

Irodalom:

1. OECD/NEA Nuclear Science Committee, Working Group on Lead-bismuth Eutectic, Handbook on Lead-bismuth Eutectic Alloy and Lead Properties, Materials Compatibility, Thermal-hydraulics and Technologies. OECD/NEA, 2007.