

Doktori (Ph.D.) értekezés bírálata

szerző:

Hajdú Dávid

Dolgozat címe:

Sugárvédelmi betonok komplex radiológiai vizsgálatai

1. A dolgozat időszerűsége és tudományos érdeklődésre való alkalmassága.

A témaválasztást és a kutatási célokat tekintve a doktorjelölt a PhD értekezésében egy igencsak aktuális témakört érintő probléma megoldásával foglalkozott. A beton, mint alapvető építőanyag, neutronsugárzás hatására „öregszik”, szilárdságtani paraméterei romlanak, ezen kívül, az anyag mélységében felaktiválódik és ezen dózistér ismerete fontos az ott dolgozó személyek, valamint a létesítmény leszerelése esetén a radioaktív hulladékkezelés szempontjából.

2. A dolgozat szerkezete, arányossága, felépítése, logikai felépítése.

A dolgozat logikus felépítést tükröz: „Bevezetés” (komplex fejezet, a célkitűzéseken kívül összefoglaló általános irodalmi áttekintést is tartalmaz), „Betonöregedési vizsgálatok lehetősége a Budapesti Kutatóreaktorban”, „Bomlási gamma-sugárzások hatása felaktivált sugárvédelmi betonok környezetében”, „Atomerőművi betonok felaktiválódásának szimulációja”, „Összefoglalás”, „A disszertáció tézisei”, és szerzői publikációk, felhasznált irodalom, köszönetnyilvánítás fejezetekből, valamint mellékletekből áll.

Újabb elvárás, hogy a PhD dolgozatok célkitűzésein kívül a szerző hipotéziseket állítson fel, amelyek mintegy előrevetítik a kutató, fejlesztő, elemző és értékelő-kidolgozó munka új tudományos eredményeit. Bár ez az aktuális munkában nem szerepel, a szerző az 1.1. pontban világosan behatárolta kutatásainak, a vizsgálatok, mérések, szimulációk volumenét és céljait, valamint ismeretes, hogy a mérnöki, komplex mérés technikával, matematikai-fizikai modellekkel, szimulációkkal és megfelelő értékelő-elemző munkával sem egyszerű „megjósolni” a tézispontokban összefoglalt tudományos eredményeket. Természetesen utólag, az új tudományos eredmények birtokában könnyű a tézisekkel harmonizáló hipotéziseket felállítani, de ez valójában csupán tetszetős fogás és egy szerkesztési feladat. Ezen indokok miatt elfogadom és indokoltnak tartom a hipotézisek mellőzését.

A szerző a kutatásait megalapozó, kiterjedt és sokrétű mérés technikával végrehajtott gyakorlati munkáját csapatmunka keretében végezte, ami teljesen érthető, mivel a modern műszaki kutatások komplex mérés technikai környezete specifikus felkészültséget és csapatmunkát követel meg. A szerző a dolgozatban a saját kidolgozói, értékelő-elemző munkáját igyekezett kiemelni és egyértelműen elválasztani a közösen elvégzett tevékenységektől.

Az értekezés felépítése logikus és arányos, gördülékeny olvasást eredményez, helyesírási hibát, elütést csak elvétve tartalmaz. Nem tartalmaz bonyolult és nehezen értelmezhető összetett mondatokat, olvasmányos, könnyedén áttekinthető.

Az irodalmi áttekintés gondosan szerkesztett: tartalmazza a betonok, mint szerkezeti anyagok viselkedésének leírását mint sugárvédelmi, mint építőanyag mivoltának szempontjából. Az elméleti leírásban található levezetések, egyenletek, azok paraméterezése, magyarázata hibátlan, világos és matematikailag szabatos. A releváns szakirodalomra vonatkozó hivatkozások korrektek. A feldolgozott irodalom volumene megfelelő és segítette a szerzőt a

téma minél mélyebb kutatásában. Az irodalmi áttekintés tükrözi a jelölt szakmai, tudományos felkészültségét.

3. A vizsgálati módszerek színvonala, modernsége

A vizsgálati módszerek jelenleg az elérhető legmodernebb módszerek közé tartoznak, amelyeknek értékét növeli, hogy más tudományos intézetekkel (pl. Európai Neutronkutató Központ, Lund, Svédország) való együttműködéssel folytatta kutatásait.

4. A dolgozat tudományos értéke, az új tudományos eredmények leírása

A jelölt a dolgozatában különböző, az atomerőművi gyakorlatban alkalmazott betonok neutronbesugárzás hatására bekövetkező változások vizsgálatát végezte el.

Érintőlegesen foglalkozott a 2. fejezetben a besugárzás hatására kialakuló, a beton szilárdságát befolyásoló strukturális változásokkal, rávilágított az ilyen célzatú tesztek nehézségeire, azonban ez irányban további kutatásokat nem folytatott, mivel a szilárdságtani tesztek szabványos mintamérete jelentősen meghaladta a rendelkezésre álló csatornák lehetőségeit.

A továbbiakban (3. fejezet) nagyműszeres elemanalitikai mérésekkel meghatározta/pontosította a vizsgált betonminták összetételét, azonosította a vizsgálat szempontjából fontos kulcsizotópokat, járulékat a dózistérhez, összeállított a betonok további vizsgálata szempontjából fontos anyagkártyákat. Az anyagkártyák kidolgozását tudományos eredménynek fogadom el, amelynek fontos hozadéka, hogy lényegesen pontosabb dózisszámításra van lehetőség, mintha névleges betonösszetétellel végeznék a szimulációs dózisszámításokat.

A 4. fejezetben, amelyben a szerző alapvetően, a teljes reaktormodell-szimulációt kiváltandó, a mélységi betonaktiváció számítására-szimulációjára alkalmas eljárást fejlesztett, két tudományos eredményt találtam és ismerek el. Az első a szerző modellfejlesztése, amely során 8 különböző modellt fejlesztett, amelyekből a megfelelőt választva, a valós mérésekkel jól korelláló számítási eredményekhez lehet jutni. Ezen kívül, sikerült azonosítania a mérések és szimulációk közötti eltérések forrásait is, ami lehetőséget nyújt a számítások pontosítására is. A második tudományos eredmény a kidolgozott modellekre épülő szimulációs eljárás, amely lehetőséget ad mélységi betonaktiváció modellezésére a teljes reaktormodellen végzett szimuláció nélkül.

Összességében, a dolgozatban 3 jól megalapozott tudományos eredményt találtam, valamint megállapítottam, hogy a jelölt az eredményeit a kutatás során tudományosan alkalmazott módszerek segítségével érte el. A disszertáció önálló kidolgozó, rendszerező, alkotó kutatómunkát tanúsít, melynek alapján megállapítható, hogy a jelölt a kutatási témájával összefüggő területet nagyon alaposan ismeri.

A disszertáció tudományos eredményeket tartalmaz, melyeket megalapozottnak ismerek el és elfogadok:

1. A jelölt kidolgozta a nagyműszeres elemanalitikai méréseken alapuló anyagkártyákat, amelyek lényegesen pontosabb dózis-dózisteljesítmény számításokat tesznek lehetővé, mint a névleges összetételen alapuló számítások. Ez valójában a jelölt által javasolt első, második és harmadik tézispont összevonása.
2. A jelölt jól alkalmazható szimulációs modelleket dolgozott ki a beton mélységi izotópeloszlásának szimulációjára. Ez a negyedik tézispont.
3. A jelölt kidolgozott egy, a fenti modellekre épülő szimulációs eljárást a teljes reaktormodell-szimulációt kiváltó mélységi betonaktiváció számítására, amely alkalmas egyrészt a kialakuló dózisterek szimulációjára, másrészt lehetőséget ad a radioaktív hulladék-kezelés szempontjából fontos felaktiválódási paraméterek meghatározására.

5. A dolgozatban és a különlenyomatokon hozzáférhető információk

A dolgozatban a publikációknak megfelelően szerepelnek az adatok. A dolgozat témájából négy elsőszerezős cikk is készült referált, tudományos folyóiratokban. Ezen kívül a szerző még két nemzetközi konferencia előadásban mutatta be eredményeit. A jelölt megfelel az Egyetem Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola által támasztott publikációs igényeknek.

6. Az értekezéssel kapcsolatos megjegyzések, észrevételek, kérdések

Az értekezésben összességében nem található hiba (legalábbis én nem vettem észre, mindenesetre, ha van is, az értekezés szakmai értékére nem releváns), az eredmények kiértékelése, az eredmények diszkussziója alapos és világos.

Kérdések:

1. A dolgozat 2. fejezet 10. ábrán található neutron energiaspektrumok magyarázatánál a termikus energiáknál a 25 meV-nál található helyi maximumot említi, ami valóban szignifikáns, azonban 50 meV energiánál egy még nagyobb (30-40%-kal) helyi maximum van. A kisebb (25 meV) csúcs a szobahőmérséklet miatt fontosabb, vagy esetleg ezt más megfontolásból ítélte fontosabbnak? Ezen kívül mivel magyarázza a termikus csatorna és a sugárvédelmi beton esetében a normált spektrumok 0,14 keV és 300 keV intervallumban történő kísérteties együttlétét?
2. A kidolgozott szimulációs eljárásnak milyen továbbfejlesztési lehetőségeit látja a jelölt és tervezi-e további nukleáris létesítmények szimulációjával és méréseivel finomítani?

A jelölt, munkájával bizonyította az önálló kutatómunkára való alkalmasságát, szakmai hozzáértését. Tudományos eredményeit elfogadom, valamint sikeres védés esetén Javaslom a Ph.D. fokozat odaítélését

Budapest, 2024. május 24-én



Dr. Csurgai József PhD