

Helyzetjelentés a japán földrengés atomerőművi következményeiről
Dr. Aszódi Attila, BME Nukleáris Technikai Intézet
2011. március 14.

Jelenleg Kanada nyugati partvidékén, Vancouverben tartózkodom egy atomreaktorokkal foglalkozó nemzetközi konferencián. A résztvevők között számos japán szakember is van, közöttük Professzor Yoshiaki Oka a japán atomerőművek biztonsági filozófiájának egyik megalkotója. A konferencia megnyitójának keretében Professzor Oka tartott ma egy rövid áttekintő előadást a japán földrengésről és atomerőművekre gyakorolt hatásairól. Az alábbiakban összefoglalom az előadás fő megállapításait, valamint az előadást követő személyes beszélgetésünk lényeges gondolatait.

A 2011. március 11-én Japánban bekövetkezett földrengés hatására a Japán szigetek kőzetlemezei több száz kilométer hosszan jelentősen elmozdultak. Óriási energia szabadult fel, a hosszú ideig tartó 9-es magnitúdójú fő rengés hatására az összes fosszilis- és atomerőmű automatikusan leállt. Tokióban és a régió településein tartós áramszünet lépett fel.

A földrengés idején a Fukushima atomerőmű 1. számú telephelyén 3 reaktor működött, melyek automatikusan leálltak. A földrengés hatására a villamos hálózat összeomlott, és az atomerőmű biztonsági hűtővíz ellátása is megszűnt. Az ilyen esetekre a 90-es években kidolgozott súlyosbaleset-kezelésiutasításokat kell alkalmaznia az üzemeltetőnek, ami magában foglalja szükség esetén a hermetikus védőépület ellenőrzött lefűtatását („szellőztetését”), szükséghelyzetben hűtővíz biztosítását mobil víztartályokból tűzoltó szivattyúk vagy tűzoltó fecskendők segítségével, illetve az üzemzavari áramellátást a telephely további blokkjainak rendszereiből.

Az üzemzavari dízelgenerátorok rendben elindultak, és a blokkok lehűtése az üzemzavarkezelési-utasításoknak megfelelően rendben megkezdődött. A földrengés kezdete után 55 perc elteltével elérte az atomerőműi telephelyet a cunami, aminek 10 méteres árhulláma jelentősen meghaladta az atomerőmű tervezési alapjában figyelembe vett értéket. Ennek hatására a dízelgenerátorok leálltak, mert hűtővíz ellátásukat a szökőár tönkretette. Ettől kezdve a telephely teljesen áramellátás nélkül maradt.

Az üzemzavari hűtőrendszerek nem tudtak működni, így a Fukushima atomerőmű 1. számú telephelyének 1., 2. és 3. reaktorán a reaktor vízszint csökkenni kezdett, hiszen a reaktor üzemanyagának maradó hőteljesítménye folyamatosan párologtatta a reaktortartályban lévő vizet. Idővel mindhárom reaktor aktív zónája részlegesen szárazra került (az üzemanyag kazetták felső 1-2 méter hosszú része hűtés nélkül maradt egy időre), ami az üzemanyag cirkónium burkolatának túlhevülését eredményezte. Az üzemanyag felületi hőmérséklete elérhette az 1300 Celsius értéket, ami a jól ismert cirkónium-vízgőz reakció beindulásához vezetett, melyben hidrogén keletkezik. A reaktorok hermetikus védőépületében túl magas értékre nőtt a nyomás, így a védőépület épségének megőrzése érdekében mindhárom blokkon a hidrogén-vízgőz keverék lefűtatása mellett döntöttek. Március 12-én az 1. blokkon, március 14-én a 3. blokkon a lefűtatás során a hidrogén a hermetikus védőépületen kívül, a hermetikus tér fölött a reaktorcsarnokban a levegő oxigénjével keveredve berobban. (Jelenleg szerintem nem világos, hogy pontosan milyen útvonalon került a reaktorcsarnokba a hidrogén.) Az eddigi ismeretek szerint a 2. robbanásban 14 dolgozó sérült meg könnyebben. (Megjegyzem, hogy vélhetően a 70-es években ezeknek a reaktoroknak a tervezése és építése során nem vették figyelembe, hogy a hermetikus tér lefűtatása során – ha hidrogén is van a leeresztett közegben – ez a hidrogén összegyűlhet a reaktorcsarnokban.)

A helyzet bonyolultságát jól szemlélteti a 2. blokk példája: hosszú ideig biztosítani tudták a 2. reaktor hűtését, annak ellenére, hogy a beépített dízelgenerátorok kiesése után a telephelyre hozott mobil dízelgenerátorok üzeme nem volt stabil. Nemrégiben a hűtőrendszer kiesett, mert a mobil dízelgenerátorok tüzelőolaja elfogyott és nem tudták időben biztosítani

dízelolaj-utánpótlást (!). A zóna vízszint a szükséges érték alá csökkent, az üzemanyag hűtése veszélybe került, majd legalább 2 óra időtartamra a reaktor zóna teljesen szárazon maradt. A 2. reaktor üzemanyaga az eseménysor következtében részlegesen megolvadhatott. A 2. blokk reaktorcsarnokának falát egy részen elbontották, hogy itt a hidrogén ne tudjon összegyűlni: így kívánják elkerülni, hogy az 1. és 3. reaktoron bekövetkezett robbanás a 2. blokkon is megtörténhessen. A reaktortartály és a hermetikus védőépület gázterének ellenőrzött lefűtésére minden bizonnyal itt is több alkalommal sort fognak keríteni, ami további – korlátozott – radioaktív kibocsátással fog járni.

Mivel mindhárom reaktor üzemanyaga hosszabb ideig hűtés nélkül maradt, a japán szakemberek feltételezik, hogy részleges zónaolvadás történt mindhárom blokkon. Az olvadás mértéke nem ismert, és a véleményem szerint hónapokba, vagy akár 1 évbe is kerülhet, amire pontos képet kapunk a reaktor üzemanyag-kazettáinak állapotáról, a zónaolvadás mértékéről. Az üzemanyag pálcák burkolatának sérülése és a zónaolvadás hatására az üzemanyag kazettákban lévő hasadási termékek egy része kikerült az üzemanyagból, egy részük pedig a lefűtés során a környezetbe is kikerült.

Professzor Oka adatai szerint az atomerőmű telephelyén a dózisteljesítmény maximális értéke 1 mSv/h (1 milli-Sievert-per-óra) körüli, ami jelentős érték, korlátozza mind a mentesítésben dolgozók ott tartózkodásának idejét, mind pedig felhívja arra is a figyelmet, hogy helyes volt a telephely 20 km-es környezetéből a lakosságot kitelepíteni. (A lakossági dóziskorlát 1 mSv/év.) Professzor Oka szerint a szennyezés jelentős részét az óceán felé viszi a szél, így a telephely hosszú távú használatát szerinte a helyzet nem korlátozza.

Mindhárom reaktornál azóta a reaktortartályt és a hermetikus tér egy részét tengervízzel töltötték fel, így a helyzet vélhetően stabilizálódik, Professzor Oka további zónasérülést és nagy környezeti kibocsátást nem valószínűsít.

Korábbi elemzésemben szerepelt, hogy a Fukushima 1. telephely 1. reaktorán a kiégett kazetták pihentető medencéje a reaktorcsarnokban található, abban a térrészben, ahol a hidrogénrobbanás is bekövetkezett. A hidrogénrobbanásban elvileg a kiégett kazetták is megsérülhettek. A pihentető medencében normál esetben ezek a kazetták 7-8 méter víz alatt helyezkednek el. Ha ez a víz nem folyt el a földrengés vagy az azt követő események hatására, a pihentető medencében lévő kiégett kazetták sérülésének kisebb a valószínűsége.

A fentiek megerősítik korábbi feltételezéseimet: a) a földrengés és az azt követő szökőár terhelése jelentősen meghaladta azt az értéket, amit a reaktorok méretezése során feltételeztek; b) az ország alap infrastruktúrájának (villamos hálózat, gázhálózat, úthálózat) tönkremenetele jelentősen nehezíti az atomreaktorok üzemzavarainak kezelését.

A helyzet nagyon komplex, az imént említett három reaktor üzemeltetőinek nagyon nehéz súlyos baleseti eseménysort kell kezelnie, ráadásul egyszerre három reaktoron. Véleményem szerint ugyanakkor olyan nagykibocsátástól továbbra sem kell tartani, ami messzire, Japán nagy részére vagy Európába, Észak-Amerikába eljuthatna, és ott a lakosságra nézve érdemi veszélyt jelenthetne.

Vancouver, Kanada, 2011. március 14.

Dr. Aszódi Attila
igazgató, BME Nukleáris Technikai Intézet