

FUKUSHIMA KAO PREOKRET U ENERGETSKOJ POLITICI? (2. dio)

Niko MANDIĆ, dipl. ing.

Svima je poznata nesreća katastrofalnih razmjera u NE Fukushima 1 u Japanu, koja je označila zaokret u energetskej politici svijeta. U ovom članku o toj nesreći, nuklearno gorivo je početak i kraj događaja, a sve bitne činjenice i događanja vezane su upravo uz njega. Riječ je o aktivnom gorivu u reaktoru i onome odloženom u privremenom spremištu, na procesu trajnog hlađenja u reaktorskoj zgradi. U časopisu EGE 4/2011 dan je pregled nekih energetskih značajki japanskog elektroenergetskog sustava i predstavljeni su tehnički podaci i neke specifičnosti. Također su iz obilja materijala izdvojeni i prikazani samo neki od elemenata katastrofe. No, u proteklih osam mjeseci nakon nesreće, u pokrajini Fukushima bilo je još nekoliko snažnih potresa, a nisu je zaobišle ni kišne nepogode i poplave. To je rezultiralo složenijom situacijom nego što je to izgledalo neposredno nakon nesreće, a početna onečišćenja tla i voda nisu se mogla zadržati na ograničenom prostoru. Sve posljedice takvog niza dodatnih nepogoda nisu za sada poznate. U ovom će nastavku biti riječi o gorivu koje koriste reaktori tipa BWR kao što je bio onaj u NE Fukushima 1. Nuklearna nesreća je bila posljedica potresa i posljedično tsunamija, no uran korišten kao gorivo bio je temeljni element katastrofe! Uz nemogućnost kontinuiranog hlađenja goriva u reaktoru, istodobno je bilo problematično i hlađenje iskorištenog goriva u odlagalištu. Na oba mjesta u reaktorskoj zgradi bilo je nužno hlađenje, koje je prekinuto nestankom vanjskog napajanja. Potkraj studenoga ove godine novinari su dobili priliku obići mjesto katastrofe. Pri tome su bili zaštićeni prikladnom opremom koja je sama po sebi istaknula posebnost situacije i nelagodu boravka u tom prostoru. Na snimkama elektrane "vidi" se neugodan osjećaj, napuštenost i hladnoća, no sjećajući se slika Hirošime, ostaje nada u skorom promjenu i značajno poboljšanje stanja.

Nuklearni reaktor je postrojenje u kojem se zbiljava kontrolirana lančana nuklearna reakcija. Svi današnji reaktori primjenjuju reakciju fisije, dok su reaktori temeljeni na reakciji fuzije u fazi razvoja, što se ponajviše odvija u nuklearnom centru Cadarache u južnoj Francuskoj.

Reaktor s kipućom vodom (eng. BWR - boiling water reactor), kakav je korišten u NE Fukushima 1, sastoji se od reaktorske posude u kojoj se nalazi reaktorska jezgra s nuklearnim gorivom, moderatora, reflektora, rashladnog sredstva i kontrolne šipke. U nuklearnom gorivu zbiva se nuklearna reakcija pri čemu se apsorpcijom neutrona jezgra fisibilnog nuklida raspada na dvije lakše jezgre i 2 - 3 brza neutrona. Raspadom svake fisibilne jezgre oslobađa se energija oko 200 MeV. Lančana fisijaska reakcija pri tome se može ostvariti ako barem jedan od oslobođenih neutrona uzrokuje novu fisiju u okolnim fisibilnim jezgrama.

Nuklearna fisija

Tehnologija današnjih nuklearnih elektrana se temelji upravo na procesu fisije, a osnovni element u nuklearnoj energetici je uran. Njegov izotop U_{238} ima vrlo dugo vrijeme poluraspada (oko 4,5 milijarde godina) pa se njegove zamjetne količine i dalje mogu naći u prirodi (čini oko 99% svih izotopa urana na Zemlji).

Tri fizikalne činjenice čine proces inducirane fisije zanimljivim s energetskog stajališta:

- vjerojatnost da će atom U_{235} apsorbirati slobodan neutron je razmjerno velika i, ako reaktor radi u najpovoljnijem režimu (tj. u kritičnom stanju), oslobođeni neutron svake fisije će uzrokovati novu
- proces apsorpcije neutrona i cijepanja jezgre je vrlo brz, reda veličine 10 - 12 s
- cijepanjem jedne jezgre U_{235} oslobađa se zamjetno velika količina energije u obliku toplinske energije i gama-zračenja.

Za razliku od reaktora tipa BWR kakvi su bili u NE Fukushima 1, najveći broj nuklearnih elektrana u svijetu ima tlakovodne reaktore (eng. PWR - pressurized water reactor), a takva je i NE Krško. Izvedba takvog reaktora osniva se na dva odvojena rashladna kruga (primarnom i sekundarnom) i sama ta činjenica daje načelno veću sigurnost postrojenju.

Dijelovi reaktora

Gorivi elementi su složeni mehanički sklopovi čiji su osnovni dijelovi gorive šipke i kostur gorivog elementa (il. 1). Goriva šipka je cijev od cirkonijeve legure promjera oko 9,5 mm, debljine stijenke oko 0,6 mm i duljine oko 3,6 m. Ispunjena

