

POSOUZENÍ VLIVU RADIAČNÍHO BOBTNÁNÍ A TEČENÍ NA PLÁŠŤ AKTIVNÍ ZÓNY REAKTORU VVER 1000

Matěj Listík, Vladislav Pištora a Miroslav Pošta

ÚJV Řež, a. s.

Abstrakt

Plášť aktivní zóny (PAZ) je významnou komponentou vnitřních částí reaktoru typu VVER 1000. PAZ je při provozu vystaven účinkům tepelného a radiačního namáhání. Působením těchto účinků dochází k degradaci materiálových vlastností PAZ, zejména k radiačnímu bobtnání (swelling) a tečení (creep). V příspěvku se zabýváme hodnocením radiačního bobtnání a tečení a jejich vlivu na provozuschopnost (geometrické rozměry) PAZ. Posouzení je prováděno simulací metodou konečných prvků s použitím třídímenzionálního modelu a postupů hodnocení založených na současné mezinárodní praxi.

Tato práce je zaměřena na pevnostní výpočty, které navazují na modelování neutronové kinetiky programem TORT a termohydraulické výpočty provedené programem RELAP5. Pomocí programu TORT byly získány distribuce dávky ozáření rychlými neutrony (dpa) v PAZ a rozložení vnitřních zdrojů tepla v PAZ vyvolaných gama a neutronovým zářením. Pomocí programu RELAP5 byly získány teploty chladiva a koeficienty přestupu tepla na povrchu PAZ pro normální provozní podmínky (výkonový stav). Teploty chladiva a koeficienty přestupu tepla byly potom použity jako okrajové podmínky následné strukturální analýzy PAZ.

Teplotní a mechanická úloha byly řešeny pomocí konečněprvkového programu Abaqus. Byl zkonstruován třídímenzionální konečněprvkový výpočetní model představující symetrickou dvanáctinu PAZ a šachty reaktoru. Vztahy pro stanovení radiačního bobtnání a tečení byly implementovány pomocí uživatelských subrutin programu Abaqus v jazyku Fortran. Mechanická úloha byla řešena jako úloha visko-elasto-plasticity.

Pole deformací v důsledku radiačního bobtnání a tečení byla vypočtena pro předpokládanou životnost 60 kampaní. Změna tvaru a rozměrů pláště aktivní zóny byla stanovena pro studený a výkonový stav každé kampaně až do konce předpokládané životnosti reaktoru. Byla vyhodnocena velikost mezery mezi vnitřním povrchem PAZ a palivovými kazetami reaktoru a také velikost mezery mezi vnějším povrchem PAZ a šachtou reaktoru.

