

HODNOCENÍ TLAKOVĚ-TEPLOTNÍCH ŠOKŮ NA NÁTRUBEK SYSTÉMU HAVARIJNÍHO CHLAZENÍ AKTIVNÍ ZÓNY TLAKOVÉ NÁDOBY REAKTORU

Vladislav Pištora, Miroslav Pošta a Katarína Šišková

ÚJV Řež, a. s.

Abstrakt

Jedním z nejdůležitějších aspektů pro zajištění integrity tlakové nádoby reaktoru (TNR) jaderné elektrárny (JE), je prověření odolnosti TNR proti náhlému lomu v případě nehod spojených s tlakově-teplotním šokem (PTS). V tomto příspěvku se zabýváme hodnocením integrity nátrubků systému havarijního chlazení aktivní zóny (SHCHZ) TNR. Tyto nátrubky působí jako koncentrátory napětí a současně mohou být v případě nehody typu PTS prakticky okamžitě zatíženy značným teplotním šokem.

Nejprve byl vytvořen prostorový konečněprvkový model 90° výseku nátrubkové části TNR zahrnující hodnocený nátrubek (resp. jeho symetrickou polovinu) včetně ochranné košilky s detailně modelovanou postulovanou povrchovou trhlinou. Trhlina byla postulována o hloubce odpovídající jedné čtvrtině tloušťky stěny TNR. Následně byly provedeny konečně-prvkové pevnostní výpočty pomocí softwaru SYSTUS pro nehody typu LB LOCA (Large-break Loss-of-Coolant-Accident). Vstupní data pro pevnostní výpočty zahrnují průběhy teplot chladiva a koeficientů přestupu tepla, které jsme obdrželi z výsledků systémových termohydraulických analýz realizovaných programem RELAP5.

V rámci pevnostních výpočtů byla řešena teplotní úloha, při níž byl modelován přestup tepla v hodnocené konstrukci a zjednodušeně také v mezeře mezi ochrannou košilkou a samotným nátrubkem. Potom byla řešena mechanická úloha jako úloha elasto-plasticity. Na základě pevnostních analýz byly vypočteny lomově-mechanické parametry (součinitel intenzity napětí) a zhodnocena odolnost nátrubků SHCHZ.

Výsledkem je prokázána integrita nátrubků SHCHZ TNR pro nehody typu LB LOCA pro hodnocenou JE. Lze konstatovat, že provedenými výpočty byla prokázána účinnost ochranné košilky nátrubků SHCHZ z hlediska ochrany nátrubku před teplotním šokem.

