



Potvrzení strategie udržení roztaveného Coria uvnitř TNR v případě SA pro nové jaderné bloky.

J.Žďárek a tým expertů ÚJV Řež a.s.

Jaderné dny 2020

10. ročník

Místo konání: Západočeská univerzita,
Univerzitní kampus Plzeň Bory

Termín konání: 23. – 24. 9. 2020

- Pro nově budované a projektované nové JE je nutnou podmínkou zabezpečit udržení roztaveného Coria v případě těžké havárie uvnitř tlakové nádoby reaktoru nebo uvnitř kontejnmentu. Vzhledem k trvalým požadavkům na výstavbu nových JE, minimalizovat náklady na výstavbu, je strategie udržení Coria uvnitř TNR nejoptimálnější řešením. Výsledky experimentálního programu s analytickou podporou na potvrzení této strategie dosažené v ÚJV Řež a.s. a nový program v rámci OECD/NEA na podporu této strategie bude předmětem této prezentace.

Experiment THS-15 k potvrzení strategie IVMR v rámci projektu HORIZON 2020.



- **Strategie udržení roztaveného coria uvnitř tlakové nádoby reaktoru při těžké havárii je nutnou podmínkou pro nové JE. Tuto strategii využívají projekty nových JE projektovaných v USA, Číně a Korea. Podle posledních informací půjdou touto cestou i nejnovější bloky projektované v Rusku. Pro potvrzení této strategie je nezbytně nutné provést kvalifikované experimenty plně simulující bazén roztaveného Coria uvnitř TNR, chlazení z vnějšího povrchu, odvod páry i přívod chladicí vody. Všechny tyto podmínky splnilo experimentální zařízení THS-15, vybudované v ÚJV jako součást projektu HORIZON 2020 IVMR. Získané výsledky prokázaly výraznou rezervu do kritického tepelného toku. Experimenty na THS-15 budou pokračovat v rámci projektu TAČR Beta.**

Pokračování projektu IVMR na mezinárodní úrovni



OECD/NEA Projekt CAPS RPV Integrity

V rámci pracovní skupiny WGIAGE jsme navrhli projekt s cílem získat kvalifikované informace k hodnocení integrity TNR při strategii IVMR. Hodnocení vyžaduje creepové vlastnosti oceli a detailní popis tzv. „ablation efektu“. Projekt byl podpořen WGAMA. Společný projekt je jednoznačně podpořen CSNI a začne v polovině roku 2020.

Pokračování projektu IVMR na mezinárodní úrovni



IAEA Projekt CRP PIRT (Coordinated Research Project – Phenomenology Identification Risk Table) pro aplikaci IVMR.

Cílem je určit všechna potenciální rizika při aplikaci IVMR. Naše účast byla vyžádána IAEA a bude prezentován stav experimentů THS-15 a stav nově schváleného projektu TAČR Beta „Zvýšení rezervy do CHF“ včetně analytické podpory výpočty kódem ASTEC se zahrnutím „ablation“ efektu v bazénu Coria.

V únoru letošního roku (2020) byl vydán Specific Safety Guide No. SSG – 56 „ Design of the Reactor Coolant System and Associated Systems for Nuclear Plants „

V sekci týkající se projektu tlakové nádoby reaktoru je definován velmi závažný požadavek, který v dosavadních SSG nebyl:

- **Reactor pressure vessel**
- **5.82. For a design with an in-vessel retention strategy, the robustness of the reactor pressure vessel to sustained loads caused by such severe conditions should be demonstrated with a high degree of confidence.**

Detaily k projektu OECD/NEA CAPS



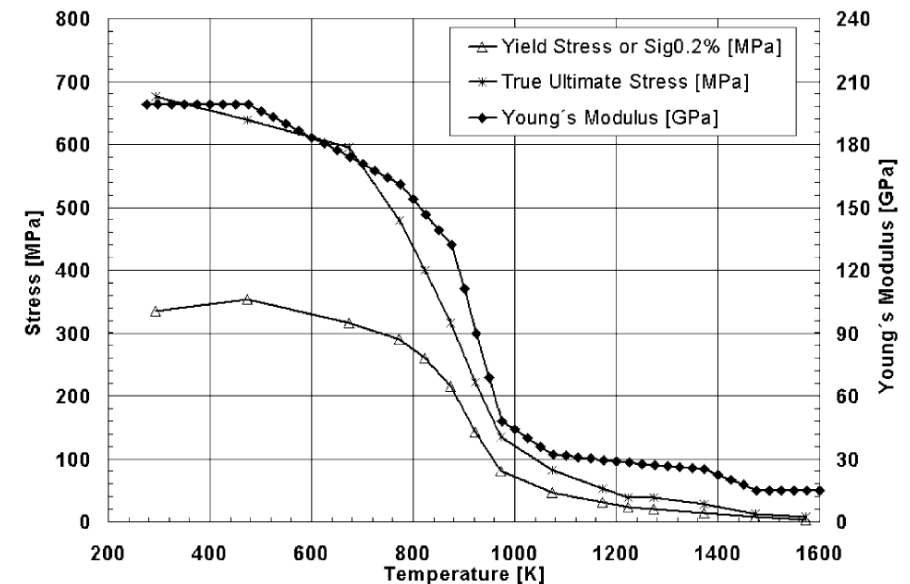
- Hlavní cíl projektu:
- **Status Report on the RPV Integrity Assessment for in-vessel melt retention**
- Materiálová databáze tahových, creepových a plastických vlastností
- Identifikace oblastí bez potřebných materiálových dat
- Souhrn již provedených výpočtů s nejpravděpodobnějšími profily tepelných toků
- Metodologie přenosu výsledků z rozdělení teplotních profilů a „ablace“ na hodnocení integrity TNR
- Přehled dosavadních výsledků testů pro hodnocení integrity TNR za podmínek IVMR
- Návrh nutných dalších experimentů

Ukázka materiálových vlastností



- Data která jsou již k dispozici SA533B1 (prototypical for US PWRs), 16MND5 (French PWRs) and 15Kh2NMFA-A (Russian VVERs).

.16MND5 – mechanical properties

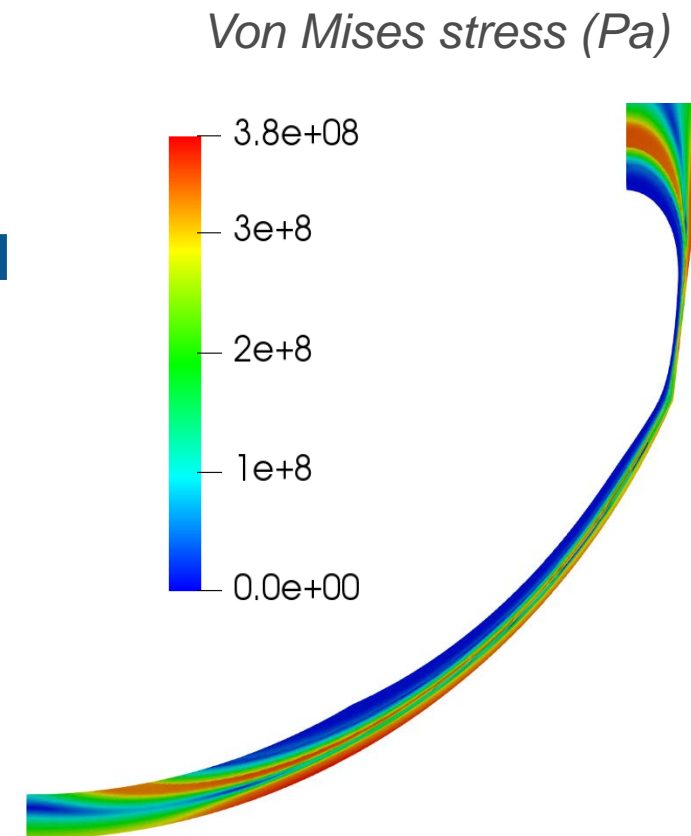


Picture from: International Seminar IVMR 2020, Juan les pins

Ukázka „ablation“ efektu na stěně TNR



- Různé teplotní profily mohou vytvořit různé pozice a velikosti „ablation“ ze stěny TNR
- Významné společné úsilí je nezbytné k porozumění různým výpočtovým modelům a kritériím na hodnocení integrity a to ještě před tím, než bude zahájen přehled výpočtů integrity TNR





- Typy bazénů Coria (2 nebo 3 vrstvé)
- Maximální HF v průběhu SA, výška a pozice maximálního HF
- Teplota chladící vody (vně TNR) a koeficient přenosu tepla mezi vodou a TNR
- Konstitutivní model pro Creep a plasticitu použitý pro hodnocení integrity TNR
- Posuzování „ablation „ efektu

- **Tři technická jednání v průběhu 2.5 roku**
- **První jednání v červnu 2020 (bylo odloženo kvůli Corona viru)**
- **Druhé jednání v červnu 2021**
- **Závěrečné jednání listopad 2021**
- **Pravidelné informace o stavu projektu pro WGAMA a WGIAGE**
- **Časová náročnost účastnické organizace 3MM/rok**

Potenciální účast expertních organizací



- CEA, GRS, JAEA, KAERI, IRSN, US NRC, ONR-UK, JRC Petten, KI-Moskva, MEI.Moskva, OKB Hidropress, IBRAE, NPI, KIT, KTH, ÚJV Řež
- Indikovaná účast mimo členské země NEA:
- Čína CNPRI, SJTU, XJTU, SNERDI
- Ukrajina IPP

- **Projekt schválen PRG CSNI**
- **Zvací dopis rozeslán všem potenciálním účastníkům**
- **Zvláštní zvací dopis odeslán z OECD na IAEA, v IAEA jednoznačný zájem o účast s provázaností na připravovaný projekt CRP PIRT**
- **OECD velmi oceňuje, že projekt byl podpořen WGAMA a WGIAGE, a účast IAEA**
- **Vedení projektu: ÚJV Řež a IRSN**

Děkuji za pozornost

