

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Deformace palivových proutků
Jméno autora:	Michal Ešše
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Oponent práce:	Jan Klouzal
Pracoviště oponenta práce:	ÚJV Řež, a. s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání hodnotím jako průměrně náročné. Problematickou a náročnou částí je pro témata týkající se jaderného paliva vždy přístup k otevřeným údajům o konstrukci a provozu, ale doporučená literatura poskytovala dostatečná vodítka.	
Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Práce splňuje zadání, ale „rešeršní“ a „výpočetní“ části mohly být lépe provázány.	
Zvolený postup řešení	vhodný s výhradami
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
První části zadání (seznámení se s konstrukcí a materiály paliva LWR a podmínkami provozu) je splněna dobře, možná jen příliš konkrétně s malou mírou abstrakce k obecnému popisu problematiky (viz Další komentáře). Problematika deformací palivových souborů je zpracovaná stručně, ale naprosto dostatečně pro potřeby bakalářské práce. Z hlediska postupu řešení není ideální provázání kapitol „7.4 - Mechanismy průhybu palivových proutků“ a „8 - Výpočet a analýza průhybu palivového proutku“. V kapitole 7.4 jsou velmi stručně, ale správně popsány možné mechanismy, které vedou k průhybu proutku. V kapitole 8 je bez další diskuse zvolen a modelován jen jeden z nich (namáhání příčným prouděním). Chybí tak vazba, vhodnější by bylo u každého mechanismu diskutovat způsob, jak ho lze výpočetně hodnotit a provést a odůvodnit výběr pro vlastní výpočet. V kapitole 8 tak bohužel zcela chybí výpočet nebo alespoň diskuse pro namáhání proutku na vzpěr, i když i tato úloha je v prvním přiblížení analyticky řešitelná a vzpěr představuje pravděpodobnější příčinu deformace, než příčné silové působení.	
Odborná úroveň	výborná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň v rešeršní části je výborná, ve výpočetní je velmi dobře zpracována deformace proutku působením vnějších příčných sil. Chybí ale vzhled do problematiky a kontrola konzistence výsledků. Např. v kapitole 8.5.3 je uvedeno, že změna průměru PP má vliv na odolnost vůči průhybu, protože se mění kvadratický moment průřezu. V následující kapitole je posuzován „vliv creepu“, který s daným přístupem (uvažuje se jen zmenšení průměru PP) musí dát výsledky pokryté kapitolou 8.5.3. Přesto jsou uvedeny výsledky (chybné), podle kterých by změna průměru proutku kvůli creepu měla redukovat jeho odolnost vůči průhybu na cca polovinu –	

v naprostém rozporu s tím, co je uvedeno o stránku výše. Stejně diskutabilní je popis vlivu oxidace (jaká je pevnost oxidu?)

Formální a jazyková úroveň

výborná

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Formální úroveň je výborná.

Výběr zdrojů, korektnost citací

průměrné

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Výběr pramenů je bohatý, ale bohužel ignoruje doporučenou literaturu.

Mezi zdroji překvapivě figuruje i Bezpečnostní Zpráva ETE, což není formálně „otevřený“ dokument.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Subjektivní komentář - úvodní rešeršní část je zpracována velmi pečlivě, ale s až zbytečným zaměřením na detaily a na konkrétní typy paliva nebo konkrétní podmínky. Pro práci by bylo vhodnější nadhled – například uvést, zda se radiační zpevnění, v práci popsané jen pro Zry-2, týká všech Zr slitin, v tabulce typických rozměrů proutků PWR a BWR přidat i VVER (nebo uvést, že jsou ekvivalentní PWR...) a podobně.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce naplňuje zadání a ukazuje, že student věnovat mnoho času seznámení se konstrukcí a provozními podmínkami jaderného paliva. Lepší hodnocení nenavrhuji proto, že kvalita „rešeršní“ a „výpočetní“ části je nevyrovnaná. Práce působí dojmem, že „výpočetní“ části bylo věnováno méně času a úsilí a chybí vazba mezi těmito dvěma částmi práce. To je nakonec patrné i z toho, že zatímco v rešeršní části je do detailu popsáno palivo TVSA-T, ve výpočetní části student bere jako příklad jiné, dříve nepopsané, typy palivových souborů.

Doplňující dotazy:

- 1) V části týkající se deformace palivových souborů je správně uvedeno, že jednou z vnitřních sil je axiální růst palivového souboru. Víte, jaký konstrukční opatření se z tohoto hlediska přijímají pro minimalizaci deformace palivových souborů způsobené?
- 2) Jakým způsobem ovlivňuje odolnost konstrukčních materiálů palivového souboru vůči creepu jeho deformace? V práci je správně uvedeno, že v důsledku relaxace napětí v pružinách distančních mřížek a „creepdownu“ pokrytí proutku klesá silová vazba mezi proutky a skeletem souboru. Hraje ale creep roli i jinde? Jak je možné, že jsou deformace palivových souborů a proutků pozorovatelné i po jejich vyvezení z reaktoru a tedy po „vypnutí“ valné většiny vnitřních i vnějších sil, které je způsobují?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 26.8.2022

Podpis:

