

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Mechanické testování moderního pokrytí palivových proutků
<b>Jméno autora:</b>	Sára Fišerová
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav letadlové techniky
<b>Oponent práce:</b>	Jan Klouzal
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ÚJV Řež, a.s.

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce bylo jasné, jedinou komplikací by mohla být (a nakonec byla) širší rešeršní oblasti. Zadání pro vlastní výpočetní práci bylo rozumně vymezené na jeden vybraný způsob namáhání pokrytí jaderného paliva.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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 bez výhrad pokrývá celé zadání.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolená metoda řešení je výborná. Studentka v první části správně identifikovala několik způsobů namáhání pokrytí jaderného paliva a pro vlastní výpočetní práci zvolila z širokého spektra možností správně problematiku, která umožnila samostatné výpočty v rozsahu odpovídajícím bakalářské práci. Provedené analýzy byly důsledně zdokumentovány. Práce tak poskytuje ucelený a uzavřený výsledek a přitom nabízí možnost v dané problematice dále pokračovat zahrnutím dalších v práci identifikovaných jevů a faktorů do analýz (např. ohybové namáhání již degradovaného paliva).	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V úvodní rešeršní části je několik nepřesností a chyb. To je způsobeno širší problematikou, kterou se studentka pokusila obsáhnout a rozsahem podkladů, které zpracovala. Vzhledem k těmto faktorům je to pochopitelné, ale přesto by bylo možné se některým chybám vyhnout (mírně chybný popis štepné reakce, smíchání problematiky napuchání (swellingu) paliva a nárůstu tlaku uvnitř palivového proutku kvůli uvolňování plynných produktů štěpení z paliva v diskusi namáhání pokrytí, prohození příčiny a následku u RIA havárie...). Tyto drobné chyby působí spíše dojmem přehlédnutí a nesprávného popisu, než nepochopení problematiky. K odborné úrovni výpočetní části nemám žádné výhrady a tu samotnou bych hodnotil výborně.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální a jazykové stránce je práce z mého pohledu zcela bez výhrad.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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.</i>	

Studentka pracovala s širokým spektrem zdrojů. Pro obecnou řešeršní část k problematice jaderného paliva se rozumně držela omezeného množství aktuálních souhrnných zdrojů. Velmi oceňuji korektní citace všech uvedených parametrů jaderného paliva – vzhledem k komerční citlivosti této oblasti je často obtížné najít věrohodné a citovatelné zdroje, studentka to přesto zvládla výborně. Výborný je pak výběr studijních materiálů v oblasti popisu ve světě prováděných ohybových zkoušek vyhořelých palivových proutků, který postihuje všechny aktuální práce v této oblasti.

#### **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.*

Výpočetní analýzy provedené metodou konečných prvků velmi dobře reprodukuje vybraná experimentální dat. Vzhledem k netriviálnosti problematiky (nastavení okrajových podmínek a vazeb, nastavení nelineárních mechanických vlastností materiálů) jde o výborný výsledek.

### **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.*

Na práci oceňuji zejména správně zvolený rozsah řešené problematiky a do konce dotažené výpočetní simulace. Práce je tak „samonosná“ a přesně podle zadání prokazuje schopnost studentky pochopit danou problematiku, vybrat z širokého spektra problémů ten, který umí dostupnými prostředky v dostupném čase řešit a dovést řešení do stavu, kdy může provést srovnání s experimentem a vyvodit z něj závěry.

K obhajobě navrhuji tyto doplňující otázky:

- 1) Jednou z možností, jak pokračovat v této práci do budoucna, je smilovat i palivové tablety uvnitř proutku. Co by to znamenalo z hlediska výpočetní náročnosti problému? Jakým způsobem byste modelovala tablety? Lišil bys jejich stav, resp. předpoklady o jejich stavu pro výpočetní model v závislosti na předpokládaném stavu palivu (čerstvé, vyhořelé palivo v BSVP, vyhořelé palivo v obalovém souboru, palivo po LOCA havárii)?
- 2) V řešeršní části zmiňujete vliv oxidické vrstvy na teplotu pokrytí. Zkuste prosím popsat, proč je to potenciálně problém – k čemu například vede to, že se při provozu v jednom místě odloupne 100 um tlustá oxidická jen po části obvodu proutku? Povede tento stav k lokálnímu zeslabení proutku?

(náповěda – zamyslete se nad tím, co se děje s vodíkem pohlceným v pokrytí při jeho oxidaci potom, co lokálně zlepšíte odvod tepla)

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 10.6.2024

Podpis: