

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vliv hydridizace na vlastnosti pokrytí palivových elementů energetických vodou chlazených jaderných reaktorů
Jméno autora:	Alžběta Endrychová
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky
Oponent práce:	Jan Klouzal
Pracoviště oponenta práce:	ÚJV Řež, a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce hodnotím jako náročnější vzhledem k jeho širokému rozsahu. Studentka si na jednu stranu mohla vybrat z několika různých vlastností, které jsou hydridací pokrytí ovlivněny a soustředit se na ně. Na druhou stranu musela se musela seznámit podrobně s problematikou materiálů a provozu paliva vodou chlazených reaktorů, vybrat vhodné experimentální metody, seznámit se s nimi a popsat, provést měření, vyhodnotit je a interpretovat výsledky. V rámci diplomové práce není podle mého názoru možné celý tento řetězec zpracovat, pokud se student nesoustředí na jednu konkrétní oblast.	

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>	
Zadání bylo splněno ve všech bodech. Jedinou výtku mám jako oponent k nedostatečné diskusi bodu 3 zadání, tedy „Připravte a specifikujte experimentální program“ – v práci chybí zdůvodnění, proč a za jakým účelem byly jednotlivé experimentální činnosti vybrány a na jaké výsledky byly zaměřeny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení byl zvolen správně, jen možná zbytečně doširoka (viz „náročnost zadání“). Práci by neublížilo, kdyby nebyly provedeny a popsány tahové zkoušky, ale zaměřila se více na otázky „Jak stanovím obsah vodíku a rozložení a morfologii hydridů“ a „Má obsah vodíku nebo morfologie hydridů vliv na výsledky měření mikrotvrdosti“.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je nevyrovnaná. Velmi dobře jsou popsány experimentální metody a prezentované výsledky svědčí o tom, že autorka práce dokázala provést měření na velmi vysoké úrovni. V teoretické části je bohužel mnoho nepřesností. Například v celé práci se opakovaně mluví o „růstu oxidické vrstvy v závislosti na obsahu vodíku“, i když je míněna obrácená korelace, oxidace nenastává „nad 350°C“. V kapitole 2.1.2, která popisuje normální provoz, je odstavec, který je relevantní pouze pro havárie se ztrátou chladiva (LOCA) a popisuje přímé navodíkování v podmínkách „steam starvation“ a v kapitole 5.1.1 je chybně interpretován fázový diagram, kdy je fázový přechod popsán jako vznik eutektika a taveniny. Diskuse o variantách slitiny E110 na ETE a EDU v 1.4.1 je také fakticky nepřesná – což je pochopitelné, protože tyto informace nejsou běžně veřejně dostupné, ale lepší by bylo tyto informace vůbec neuvádět, k naplnění cílů práce nejsou potřeba. Několik odborných nedostatků má i zpracování a interpretace výsledků měření, zejména	
<ul style="list-style-type: none"> - V tahových diagramech je vynesena „deformace“ vzorku. Z grafů je přitom na první pohled jasné, že nejde o skutečnou deformaci vzorku (nulová „deformace“ při napětí 100 MPa....). Celé vyhodnocení tahových zkoušek je tak zpočtybněno 	

- Výsledky měřená mikrotvrdosti referenčních vzorků (obr. 5.14) ukazují čáru „průměrná hodnota“, která ale na první pohled průměrné hodnotě zobrazených bodů neodpovídá
- Výtku si zaslouží vizualizace výsledků měření délky hydridů – v tomto případě by bylo rozhodně lepší použít histogram.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**A - výborně**

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

Formální a jazyková úroveň je velmi dobrá, stejně tak typografické zpracování zprávy.

Výběr zdrojů, korektnost citací**B - velmi dobře**

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.

Množství zdrojů se jeví dostatečné a rozsahem adekvátní. Zdroje mohly být lépe využity z pohledu očekávaných výsledků (jaký je obvyklý vztah mezi obsahem vodíku a tloušťkou oxidické vrstvy, jaký je očekávaný vliv vodíku na mechanické vlastnosti....)

Asi jediné místo, kde citelně chybí zdroj je úvod kapitoly 3.4 s tvrzením, že „Bylo prokázáno, že i při obsahu vodíku 40 ppm může dojít k porušení palivové tyče a následnému křehkému lomu, pokud jsou hydridy orientovány kolmo na směr tahového napětí.“

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.

Jak bylo zmíněno v hodnocení odborné stránky, po stránce provedení experimentů je práce na vysoké úrovni. Prakticky všechny v posudku uvedené výhrady vychází z toho, že téma bylo postaveno velmi široce a práci chybí konkrétní zacílení. Hned v úvodu, nebo nejpозději po dokončení odborné části se měl v práci objevit text shrnující co bude zkoumáno, proč, jakými metodami a jaké jsou očekávané výsledky.

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 na jednu stranu obsahuje velké množství vlastních výsledků, pro jejichž získání musela studentka zvládnout několik experimentálních technik, na druhou stranu obsahuje nepřesnosti a chyby v teoretické části ale i v interpretaci a prezentaci výsledků. Pokud bych hodnotil samostatně provedené experimenty, bylo by hodnocení A, pokud bych hodnotil samostatně teoretickou část a interpretaci výsledků, bylo by hodnocení D až E. Pro hodnocení ale beru v potaz, že v kontextu této práce byla důležitější praktická část.

Po důkladném čtení mám několik dotazů, jejichž zodpovězení autorkou při obhajobě potvrdí pochopení a orientaci v problematice:

- 1) Jaký korozní stav pokrytí paliva očekáváte u současných lehkovodních reaktorů při dosažení maximálního projektového vyhoření?
- 2) V práci je uvedeno, že navodíkové vzorky byly připraveny expozicí v autoklávu ÚJP Praha. Víte, jak byly připraveny a jak u nich byl stanoven obsah vodíku? Je vyhodnocení výsledků „tloušťka oxidické vrstvy změřená na SEM vs obsah vodíku ve vzorku“ přímo přenositelné na povlakové trubky ze stejného materiálu použité na JE?

- 3) Jaký je důvod pro neočekávanou změnu mechanických vlastností vzorku mezi 0 a 80 ppmH? Šlo o stejné vzorky ze stejného materiálu?

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

Datum: 17.6.2022

Podpis: