

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a předběžné bezpečnostní hodnocení deskového paliva MTR-VR pro Školní reaktor VR-1
Jméno autora:	Bc. Jan Čada
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Oponent práce:	Ing. Vlastimil Juříček
Pracoviště oponenta práce:	Centrum výzkumu Řež s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vývoj jaderného paliva je komplexní problematika. Autor se tématem zabývá už od bakalářské práce, i přesto byl vytčený cíl velmi ambiciózní. Práce sice nemá rozsah a míru detailu připravenou pro výrobu či správné řízení, to ale by ale bylo vysoce nad úrovní očekávaného rozsahu diplomové práce.	

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 beze zbytku splněno.	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V první kapitole autor dokončuje návrh konstrukce dvou variant palivových článků – standardní článek MTR-VR20 a článek pod absorpční tyč MTR-VR12. Materiálově vychází z používaného paliva MNR s modifikacemi analogickými projektu FOREVER (pro reaktor LVR-15) tak, aby bylo rozměrově kompatibilní se stávající nosnou mříží a absorbatory reaktoru VR-1.	
Kapitola 2 hodnotí nové palivo z pohledu neutroniky – autor počítá neutronově fyzikální charakteristiky a výpočetně prokazuje, že nová AZ plní požadavky současných Limitů a podmínek provozu z hlediska neutroniky.	
Třetí kapitola shrnuje termohydraulické analýzu paliva IRT-4M na reaktoru VR-1 – autor demonstruje nástroje a metody používané pro výpočty přechodových stavů po postulovaných iniciačních událostech.	
Čtvrtá kapitola hodnotí nové palivo z hlediska termohydrauliky a porovnává jej s chováním paliva IRT-4M. Autor práce vyvinul termohydraulické modely nového paliva a porovnal je s charakteristikami stávajícího IRT-4M.	
Analýza přebírá parametry iniciačních událostí ze stávající bezpečnostní zprávy (vnos 1,2 βef za 0,3 s a vnos 1,3 βef za 3 s) a provádí výpočet následných přechodových procesů, kterým demonstruje splnění definovaných kritérií přijatelnosti.	
Celkově je postup řešení v souladu se zadáním a zdárně dovedl práci k zadanému cíli.	

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>	
Obsahově hodnotím práci jako zdařilou, kladně hodnotím i fakt, že se autor zjevně plně řídil návrhy a připomínkami oponenta k bakalářské práci. Provedená hodnocení navrženého deskového paliva demonstrují možnost jeho použití na reaktoru VR-1 z hlediska jaderné bezpečnosti. Oponent si troufá odhadovat, že takto navržené palivo bude vyrobitelné kterýmkoliv z navrhovaných alternativních výrobců (INVP, CERCA, ...).	

Drobnou výtku zasluhuje vyjádření autora na straně 18, kde uvádí, že nemodeluje horní koncovku palivového článku, protože „je z neutronicky neutrálního materiálu a nachází se mimo palivovou část“, nicméně pokud je tato část v modelu nahrazena vodním objemem, bezpochyby taková změna na reaktivitu vliv má (protože mění pozici horního reflektoru). Obvykle se tyto detaily v modelech řeší homogenizací přítomných materiálů v odpovídajícím poměru. Nepřesná je i informace na str. 25, že štěpné komory PMV obsahují řádově pouze miligramy štěpného materiálu – ve skutečnosti obsahují každá více než 1 gram nuklidu U235. Na Obr. 23 autor ilustruje vývoj teplot po vnosu kladné reaktivity, ze kterého vyplývá, že teplota moderátoru po jistém čase překročí teplotu pokrytí paliva, což je zjevný nesmysl – patrně bylo použito nesprávné měřítko. Žádná z uvedených nepřesností nicméně nemá vliv na závěry provedených analýz.

Formální a jazyková úroveň

výborná

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

Po formální stránce je práce dobře strukturovaná, autor postupuje v souladu se zadáním v logické posloupnosti kapitol. Obrázky správně navazují na text a názorně jej vysvětlují. Seznamy kapitol, obrázků a tabulek jsou úplné a odkazy na ně jsou funkční. Jazykově je práce zpracována srozumitelně a bez gramatických chyb.

Výběr zdrojů, korektnost citací

výborné

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.

Seznam zdrojů je komplexní, značně nad rámec literatury uvedené v zadání. Citace jsou v souladu se zvyklostmi a normou, oponent nenalezl žádné porušení citační etiky.

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.

Autor dokončil návrh konstrukce deskového paliva pro reaktor VR-1 a následně provedl i hodnocení, které demonstruje vhodnost použití na reaktoru VR-1 z hlediska jaderné bezpečnosti. Praktický přínos této práce je nesporný, zdroje alternativního paliva jsou v současnosti velkým tématem.

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.

Zásadní vliv na hodnocení má především šíře a aktuálnost zadání, autor se řešením zhostil se ctí a dovedl práci i přes její široký záběr k cíli.

Vzhledem k výběru dvou variant konstrukce nového palivového článku vyvstává ještě otázka náhrady čtyřtrubkových palivových článků IRT-4M: Čtyřtrubkové palivo IRT-4M poskytovalo prostor o světlosti až 43 mm – budou všechna používaná experimentální zařízení reaktoru VR-1 skutečně kompatibilní s vnitřní dutinou 28 mm paliva MTR-V12 nebo se bude autor výhledově zabývat i variantou s menším počtem palivových desek?

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

Datum: 24.5.2022

Podpis: