

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Využití spektrálních indexů při stanovení neutronově-fyzikálních charakteristik aktivní zóny jaderného reaktoru
Jméno autora:	František Neuman
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Oponent práce:	Miroslav Vinš
Pracoviště oponenta práce:	Centrum výzkumu Řež s.r.o

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce zahrnuje jak rešeršní, tak experimentální část a svou náročností je pro bakalářskou práci plně dostačující.	

Splnění zadání	splněno s výhradami
<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>	
Splněné zadání student splnil. V rešeršní části z doložených zdrojů podal shrnutí o používaných spektrálních indexech a neutronově-fyzikálních charakteristikách aktivní zóny jaderného reaktoru. Zrovna tak v dostatečné míře popsal postup měření pomocí aktivačních detektorů s příslušnými korekcemi. V experimentální části následně student provedl a vyhodnotil měření, jehož cílem bylo stanovit spektrální indexy na vybraných místech aktivní zóny reaktoru VR-1, a tyto výsledky poté porovnal s teoretickými výpočty programu SERPENT. Výhrady lze nicméně mít ke kvalitě zpracování samotné bakalářské práce a zejména zvolenému způsobu zpracování výsledků experimentální části.	

Zvolený postup řešení	vhodný s výhradami
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V experimentální části byly použity pouze fólie z přírodního a ochuzeného uranu, přičemž v případě fólií z ochuzeného uranu nebylo dohledáno přesné materiálové složení ani zastoupení U235. To může podstatně ovlivnit výsledky při stanovení reakční rychlostí pro štěpení U238, protože v termalizovaném spektru je štěpení U235 mnohem pravděpodobnější a oba nuklidy produkují při štěpení stejné typy izotopů, takže je nelze v dalším zpracování oddělit. Bylo by tedy vhodnější koncentraci U235 před měřením stanovit přesnější metodou a zvolenou sadu monitorů doplnit také dalšími prvky, které by byly průkaznější při srovnání s kódem SERPENT.	

Odborná úroveň	průměrná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V rešeršní části student prokázal schopnost pracovat s odbornou literaturou. Dílčí výhrady lze mít k některým zvoleným definicím (např. rozdělení neutronů). Nicméně zpracování experimentu a vysvětlení výsledků má řadu nedostatků a dalo se provést daleko kvalitněji.	

Formální a jazyková úroveň

podprůměrná

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

Formální a jazyková úroveň je spíše nízká. V celé práci lze najít velké množství gramatických chyb, z nichž velkou část by odhalilo první kontrolní čtení. Sloh je zbytečně komplikovaný, celá práce se „těžce“ čte. Práci by pomohla redukce nekonkrétních výplňových slov a zbytečných vět. Seznam symbolů obsahuje jen jednu položku. Potřeboval by rozšířit, a hlavně pak v samotném textu i dodržovat. V celé práci se objevují chybné, případně chybějící odkazy, což je problém zejména u odkazů na literaturu. Popis obrázků či tabulek není ve všech případech dostatečný pro pochopení (např. Obr. 4 se schématem AZ, rozdíl mezi [R] a [R]epi v Tab.4).

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.

Seznam citovaných studijních materiálů je dostatečně obsáhlý a pokrývá rešeršní i experimentální část. Bohužel, u sedmi odkazů na citovaný materiál není jasné, na jaký materiál se citace odkazuje (místo čísla odkazu je jen [?]).

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.

Jestli je něčím bakalářská práce zajímavá a přínosná, tak je to její experimentální část. Proto je škoda, že popisu experimentu a zpracování výsledků není věnována větší pozornost. Z předloženého textu není patrné, jak vypadal plastový nosič aktivačních fólií, ani jak byly uspořádány fólie během ozařování, což je zvláště v případě použití kadmiového pokrytí podstatné. Zde by jedna fotografie nahradila celý odstavec textu. O podobě kadmiového pokrytí není rovněž v textu žádná zmínka (tvar, tloušťka, materiál). Není také řečeno prakticky nic o ozařovacích pozicích.

Není rovněž jasné, na jakých detektorech a v jakých geometriích probíhala měření gama spekter u jednotlivých fólií. Ačkoliv použití dvou různých spektrometrických tras vede k časové úspoře, tak pro snížení chyby je lepší použít stejný detektor a stejnou geometrii alespoň pro dvojici fólií s kadmiovým pokrytím a bez něj.

V BP nejsou uvedeny reakční rychlosti z měření pro fólie F1-F6, ale jen z nich odvozené navazující spektrální indexy. Nikde není uvedené, jaké konečné hodnoty reakčních rychlostí byly použity pro stanovení spektrálních indexů (to platí pro oba typy fólií). Pro porovnání by bylo zajímavé i uvést hodnoty reakčních rychlostí vypočtených v SERPENTU.

Experiment (přesněji hodnoty reakční rychlosti u (n,f) reakce) pravděpodobně výrazně ovlivnil izotop U235, což je patrné z podstatně vyšších hodnot u kadmíem nestíněné fólie.

Stanovení nejistot není zpracováno správně. Nelze tvrdit, že výsledná nejistota (u RR pro štěpení) se pohybuje blízko 1,1 % a mít přitom rozptyl hodnot z různých nuklidů od 5,12 do 27,98. Takový rozptyl ukazuje na existenci systematické chyby ve vyhodnocení (dané třeba nějakými faktory, o kterých dosud nemusí experimentátor vědět) a je potřeba se zastavit a zamyslet nad řešením. Obecně jsou v práci uvedené nejistoty neuvěřitelně nízké.

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.

Celé práci by velmi výrazně prospěl dodatečný čas na kontrolu a ucelení textu. Práce působí dojmem, že vznikala v časovém presu, což bohužel sráží výsledný dojem. Největší váhu při hodnocení nicméně mělo nedostatků ve zpracování a vyhodnocení provedeného experimentu.

Otázky na studenta:

- 1) Proč byly z práce úplně vypuštěny výsledky z měření na pozici G4? V této pozici proběhlo ozařování sice neplánovaně, ale přesto se jedná o další experimentální data a pro pozici, která se svým charakterem odlišuje od pozic C2 a C3 (na okraji AZ a mimo palivo).
- 2) V práci je uvedeno, že byla měřena hustota fólií z ochuzeného uranu. Jakým způsobem?
- 3) Mezi hmotnostmi fólií stejného typu i tvaru jsou velké rozdíly. Z jakého důvodu?
- 4) Jaké hodnoty reakčních rychlostí byly vlastně (vzhledem k velkému rozptylu hodnot reakčních rychlostí z jednotlivých produktů) použity pro samotné stanovení spektrálních indexů?
- 5) Reakční rychlosti pro reakci (n,f) spočítané z rozdílných produktů vychází s velkými rozdíly. Proč?
- 6) Byl nějak uvážěn vliv U235 na hodnoty reakčních rychlostí (n,f) reakce v případě fólií z přírodního uranu?
- 7) Jaký byl rozptyl hodnot během opakovaných měření v rámci jedné časové skupiny?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 30.8.2023

Podpis:

Miroslav Vlas