

Opponent Review of Doctoral Dissertation

Applicant: Anhelina Tanchak

Title of Dissertation: Investigation of Pu-239 Transmutation for Accelerator Driven Subcritical Reactors

Opponent: Antonín Krása

Opponent's Department: SCK CEN

In accordance with the Study and Examination Rules of BUT, in his/her review the opponent will mainly comment on:

- a) the topicality of the dissertation,*
- b) whether the dissertation achieved its given objective,*
- c) the problem-solving procedure and the results of the dissertation along with the concrete contribution of the doctoral student,*
- d) the significance for practical application or the progress in the field,*
- e) formal and language qualities of the dissertation,*
- f) whether the dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4) of the Act,*
- g) whether the student proved his/her creative abilities in the given research field and whether the work does or does not comply with the standard requirements placed on the dissertations in the given field. The review is not valid without this conclusion.*

It is necessary to add a concise commentary to each of the points below.

Ad a) Topicality of the dissertation

The topic of the dissertation is very topical.

Comment: Studované téma je vysoce aktuální v celosvětovém kontextu výzkumu transmutačních technologií. Disertace sleduje především trend zlepšování knihoven jaderných dat potřebných k optimalizaci designu pokročilých jaderných systémů řízených urychlovačem. Ke studiu byl vybrán hlavní izotop plutonia.

Ad b) Objective of the dissertation

The objective of the dissertation was achieved.

Comment: Cíle disertační práce byly splněny. Výsledkem je:

- 1) komplexní přehled současného stavu výzkumu urychlovačem řízených systémů pro transmutaci vyhořelého jaderného paliva, metody měření účinných průřezů a jejich výpočtů ve stochastických kódech,
- 2) podrobný popis provedeného experimentu, analýzy změřených dat a výsledné experimentální účinné průřezy,
- 3) jejich porovnání s teoretickými výpočty za použití různých výpočetních kódů a interpretace pozorovaných trendů.

Ad c) Problem-solving procedure and the results of the dissertation and the concrete contribution of the doctoral student

The problem-solving procedure and the results of the dissertation are average.
Comment: Zvolené postupy zpracování naměřených dat jsou vhodné pro řešení vytyčeného problému. Ty zahrnují standardní metody, jež studentka modifikovala a optimalizovala. Bylo rovněž provedeno velké množství simulací za použití různých kódů, což umožňuje nejen porovnání experimentu a výpočtů, ale dává přehled o rozdílech ve výsledcích mezi různými výpočetními přístupy. Studentka zpracovala již dokončený experiment, její přínos spočívá v samostatném zpracování velkého množství dat a osvojení si různých přístupů k modelování jaderných experimentů.

Ad d) Significance for practical application or progress in the field

The significance for practical application or progress in the field is average.
Comment: Disertační práce se z obecného hlediska zabývá aktuální a velmi důležitou otázkou možnosti transmutace vyhořelého jaderného paliva. Dosažené výsledky ukazují na výrazné rozdíly mezi experimentem a výpočty i mezi různými výpočty navzájem. Význam konkrétních výsledků pro praktické využití a pokrok v oboru záleží na dalších krocích týmu, budou-li změřená data použita evaluátory pro zlepšení knihoven jaderných dat a k testování modelů jaderných interakcí.

Ad e) Formal and language qualities of the dissertation

Formal and language qualities of the dissertation are average.
Comment: Disertace je napsána anglicky s množstvím opakujících se gramatických chyb. Studentka napsala práci v trpném rodě, čímž sice v principu neodlišuje svůj příspěvek od práce celé skupiny, nicméně je toto na začátku zřetelně upřesněno. Stylistika práce je občas poněkud kostrbatá, což na několika místech snižuje srozumitelnost textu. Studentka se nevyhnula několika překlepům a

nepřesností. Například výraz spektroskopie je opakovaně použit namísto spektrometrie, výraz ozařování je použit namísto výrazu měření (str. 115).
V textu chybí odkazy na některé grafy a tabulky.

Ad f) The dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4) of the Act

The dissertation fulfils the conditions of Section 47 (4)*) Act No. 111/1998 Sb. Higher Education Act: YES

*(*4) Studies are duly finished with a doctoral state exam and dissertation defence, which prove the ability and readiness to work independently in the field of research or development, or in theoretical and creative arts. The dissertation must comprise original and published results or results accepted for publication.*

Ad g) Creative abilities of the student in the given research field. Compliance with the standard requirements placed on the dissertations in the given field.

The doctoral student did prove her creative abilities in the given research field and the work does comply with the standard requirements placed on the dissertations in the given field.

Comment: Práce sice nepřináší nové postupy k řešení výzkumných úkolů a obsahuje řadu formálních i věcných nedostatků, studentka však prokázala zvládnutí složité problematiky a dosáhla velkého množství pečlivě vyhodnocených nových jaderných dat s poločasy rozpadu v širokém rozsahu. Ocenění si zaslouží i provedené výpočty a jejich detailní porovnání. Do budoucna navrhuji doplnit výsledky především o komplexnější vyhodnocení všech zdrojů experimentálních neurčitostí.

Overall evaluation: Disertace se věnuje velmi důležitému tématu transmutace vyhořelého jaderného paliva s důrazem na kvalitu jaderných dat. Vhodně zvolená energie protonů 660 MeV je blízká hodnotě 600 MeV, která je plánována pro ADS MYRRHA. Bylo by sice lepší, kdyby velké množství drobných cílů disertační práce bylo nahrazeno několika hlavními cíli, nicméně studentka se na uspokojivé úrovni zabývala řešením všech stanovených cílů. Především komplexní přehled problematiky a experimentálních metod je hodnotný. Rovněž provedení výpočtů ve třech různých simulačních kódech je výrazným přínosem práce. Slabšími místy práce je analýza neurčitostí (některé parametry ozařovného terče v Tabulkách 7, 21, 22 jsou uvedeny bez neurčitostí, což vede k podhodnocení výsledné neurčitosti účinných průřezů) a diskuse rozdílů vypočtených a změřených účinných průřezů.

Opponent's questions:

- 1) Na straně 110 je uvedeno, že hliníkové fólie byly použity z důvodu potlačení "impacted nuclei phenomena". Vysvětlete, co tento jev znamená, jak velký vliv při ozařování měl a do jaké míry se ho použitím hliníkových fólií podařilo zmenšit.
- 2) V kapitole 6.2 jsou uvedeny výsledky simulací s kódem MCNP. Jaké fyzikální modely byly při výpočtu použity? Kolik protonů (NPS) bylo v simulaci použito? Jak výpočetně náročné byly simulace? Je některý z použitých kódů výrazně rychlejší než ostatní?
- 3) V Tabulce 25 na straně 132 je uvedena hodnota multiplikačního faktoru. Ten však není v textu definován. Jaká je jeho definice, jak byl určen a použit?
- 4) Jakou část celkové neurčitosti C/E tvoří experimentální neurčitosti a jakou výpočetní neurčitosti? Které neurčitosti by se v budoucnu daly zmenšit?

I recommend do not recommend the dissertation for the defence.

Date: 02.05.2024

Signature:

