



Oponentní posudek dizertační práce

Uchazeč: Ing. Ondřej Štátný

Název dizertační práce: Výpočetní analýza neutronových polí generovaných pokročilými spalačními terči

Oponent: RNDr. Vladimír Wagner, CSc.

Pracoviště oponenta: Ústav jaderné fyziky AV ČR

Oponent se v posudku vyjádří dle Studijního a zkušebního řádu VUT zejména:

- a) k aktuálnosti tématu dizertační práce,*
 - b) zda dizertační práce splnila stanovený cíl,*
 - c) k postupu řešení problému a k výsledkům dizertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda,*
 - d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru,*
 - e) k formální úpravě dizertační práce a její jazykové úrovni,*
 - f) zda dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona,*
 - g) zda student prokázal nebo neprokával tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru. Bez tohoto závěru je posudek neplatný.*
- Ke každému z níže uvedených bodů je nutno doplnit stručný komentář.*

Ad a) Aktuálnost tématu dizertační práce

Téma dizertační práce je velmi aktuální.

Komentář: V současné době se řeší problém v rozporu mezi stále většími požadavky na jaderné metodiky v materiálovém výzkumu (nejen) s využitím neutronů a snižováním počtu výzkumných reaktorů. Řešením se stávají spalační zdroje neutronů. U nich existují extrémní nároky na konstrukci a materiál terče. Příkladem je v současné době dokončovaný Evropský spalační zdroj ESS. Svět se znovu vrací k rozvoji jaderné energetiky. Opět se také začíná, zatím hlavně v Číně, pracovat na možnosti spálení vyhořelého paliva z klasických jaderných elektráren pomocí urychlovačem řízených transmutorů. Téma dizertační práce je tak vysoce aktuální.

Ad b) Splnění stanoveného cíle dizertační práce

Cíl dizertační práce byl splněn.

Komentář: V rešeršní části práce o fungování podkritických reaktorů, různých typů spalačních terčů a s přehledem současného využití a výzkumu spalačních terčů student ukázal, že nastudoval problematiku požadovanou v cílech 1 a 2.

V rešeršní části 1,3 je podrobně popsána konstrukce celé řady realizovaných i plánovaných terčů, kapalných i pevných. Velice podrobně jsou pak popsány terče granulární. Tím je splněn cíl 3.

V části věnované modelování byly navrženy různé konstrukce granulárních terčů a byla analyzována produkce neutronů v nich s využitím svazků protonů a deutronů s energií 700 MeV. Tím je splněn cíl 4.

Ad c) Postup řešení problému a výsledky disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda

Postup řešení problému a výsledky disertační práce jsou průměrné.

Komentář: Váhal jsem mezi hodnocením slabé a průměrné. Nakonec jsem se hlavně kvůli dobrému přehledu současného stavu vývoje spalačních terčů, kde v současné době dochází k poměrně významnému rozvoji, přiklonil k lepšímu hodnocení. Je vidět, že se tomu doktorand věnoval. Přínosem je také poměrně obsáhlá práce na simulacích, kde jsou přínosy doktoranda hlavně v analýze granulárních terčů ze smíšených materiálů (lehké a těžké prvky) jasně vidět.

Ad d) Význam pro praxi nebo rozvoj oboru

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru je slabý.

Komentář: Váhal jsem mezi hodnocením slabý a průměrný, nakonec jsem se přiklonil k horšímu hodnocení, a to i v případě, pokud se soustředím na rozvoj praxe a oboru u nás. Přehled současného stavu pokroku v oblasti spalačních terčů je užitečný pro studenty i praktiky, kteří začnou pracovat v daném oboru. Tedy přikročí k experimentální práci v oblasti produkce neutronů na spalačních terčích nebo budou pokračovat v simulacích, ale rozšíří je o další fyzikální parametry, jako je produkce tepla ... Zde však vadí, že je práce na nízké formální a jazykové úrovni (viz níže). Pro větší dopad do oblasti pochopení neutroniky terčů by to potřebovalo daleko širší analýzu (například zařazení simulace pro deuterony se stejnou energií na nukleon jako je energie protonů – viz níže). A také pečlivější analýzu získaných výsledků, a hlavně jejich lepší prezentaci.

Ad e) Formální úprava dizertační práce a její jazyková úroveň

Formální úprava dizertační práce a její jazyková úroveň je slabé.

Komentář: Práce je psána v češtině, to mohlo být využito k tomu, aby odborné téma mělo text v češtině a také se pomohlo k ustálení a kodifikaci odborné terminologie. Tato příležitost byla ztracena. Je vidět, že text byl psán narychlo, bez řádné péče a kontroly. Je tam řada chyb, vypadlých slov a stylistických přestupků (použití Toto, místo vazební má být správně vazebné, místo závisejí závisí, místo reakcí neutronů se hmotou má být s hmotou ...)

Nepoužívá se již ustálená terminologie, máme „zastavovací schopnost“ a ne „zastavovací výkon“, používat „proud neutronů“ není vhodné, máme český termín pro Monte Carlo metodu (skloňuje se) ...

Abstrakt je pouhý seznam částí práce. Text se mi četl nepřiliš dobře. Navíc je v textu věnovanému výsledkům simulací včleněno velké množství grafů a tabulek, které vytvářejí souvislá pole. Daleko rozumnější by bylo většinu grafů a tabulek dát do přílohy a v textu nechat jen příklady, které dokumentují a objasňují závěry diskuze výsledků. V závěru je také spíše pouze přehled toho, co je v práci než reálné závěry a doporučení.

Ad f) Dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona

Dizertační práce podmínky uvedené v § 47 odst. 4*) zákona č. 111/1998 sb. o vysokých školách splňuje.

Výsledky PhD práce byly publikovány jako příspěvky ve sbornících konference, šlo o dva (jeden ve WOS a SCOPUS, druhý ne). V nich jsou původní výsledky, které tak byly uveřejněny.

*(*4) Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou dizertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Dizertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*

Ad g) Prokázání tvůrčí schopnosti studenta v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru.

Doktorand prokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a práce splňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru.

Komentář: I přes velké výhrady k práci si myslím, že student prokázal tvůrčí schopnosti v daném oboru, a to hlavně v oblasti simulačních programů. Práce sice patří k těm horším, ale splňuje požadavky kladené na dizertační práce v daném oboru.

Celkové hodnocení:

Práci, i přes řadu kritických připomínek doporučuji k obhajobě. Celkově si však nechávám prostor ke konečnému hodnocení výkonu studenta až na průběh jeho prezentace a zodpovězení mých dotazů.

Otázky oponenta:

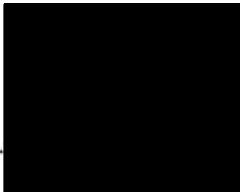
- 1) Prosil bych vysvětlení textu: „Množství energie odnášené jedním neutronem je v obou reakcích rovněž velmi rozdílné. V případě štěpení připadá na každý neutron 200 MeV v podobě tepla, v případě spalační reakce na jádrech Hg je tato hodnota 55 MeV.“ Při štěpení se uvolní průměrně 200 MeV, vzniknou dva až tři neutrony, co se myslí formulací „na každý neutron 200 MeV v podobě tepla“? Co znamená ta uváděná hodnota u spalační reakce?
- 2) Vztah 1.3 je chybně, zároveň je ve vztazích 1.3 a 1.4 nekonzistentní označení energií. Abych se ujistil, že jde čistě o upsání a student problematice rozumí, prosím o vysvětlení chyby a také, jak vznikají uvedené závislosti na energii, náboji a hmotnosti iontu.
- 3) V práci se uvádí, že se využívá program TALYS 2.0. V jeho manuálu se uvádí, že je to program, který popisuje reakce po energie 200 MeV. V práci se využívá až po energie 1000 MeV. Může to student vysvětlit?
- 4) Nezdá se mi také, že by bylo možné výsledky z TALYS využít pro rozhodnutí, jestli je v popisu tlustého terče lepší MCNP nebo PHITS. Mohl by to student okomentovat?
- 5) Pro průběh spalační reakce je klíčová energie jednotlivých nukleonů. Zdá se mi tak vhodnější srovnávat výsledky při stejné energii na nukleon než pro stejnou celkovou energii. Deuteron je velmi slabě vázán, k jeho rozbití může dojít už na počátku terče a máme spalační reakci neutronu a protonu s danou energií na nukleon. Chápu, že student zvažoval celkovou energii, kterou dal urychlovač. Přesto si myslím, že by bylo vhodné k dané energii protonů přidat i deuterony se stejnou hodnotou energie na jeden nukleon. Mohl by to student okomentovat a jestli má představu, jak by srovnání vypadalo?
- 6) Jakou konkrétní konstrukci terče (složení a konstrukci) a jaký projektil (iont a energii) byste na základě svých simulací doporučil pro efektivní ADT? Jaké další simulace či testy jsou potřeba před jeho reálnou konstrukcí?

Dizertační práci k obhajobě

doporučuji

nedoporučuji.

Dne: 27.02.2025

Podpis:.....