

Oponentní posudek bakalářské práce

Ústav:	Ústav elektroenergetiky	Akademický rok: 2023/24
Student:	Marek Ošust	
Studijní program:	Sílnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika (B0713A060001)	
Studijní obor:	bez specializace	
Vedoucí bakalářské práce:	doc. Ing. Karel Katovský, Ph.D.	
Oponent bakalářské práce:		

Název bakalářské práce:

MOŽNOSTI TRANSMUTACE VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA S POMOCÍ
POKROČILÝCH JADERNÝCH REAKTORŮ

Celkové hodnocení bakalářské práce:

Předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

Celkový počet bodů: 71

Slovní hodnocení:

Student bakalářského studijního oboru, pan Marek Ošust zpracoval práci zaměřenou na Možnosti transmutace vyhořelého jaderného paliva s pomocí pokročilých jaderných reaktorů. Práce je rozčleněna na teoretickou a praktickou část, a to tak že pokrývá všechny body zadání. Rozsah teoretické části je spíše nadprůměrný a snaží se pokrýt velké množství projektů, jež byly zaměřené na výzkum ADS.

Kvalitu textu však snižuje řada faktických chyb a nepřesností, jež snižují jeho kvalitu. Namátkou třeba v Kap. 1.1 student uvádí že koncentraci štěpitelné složky lze ovlivnit množstvím Pu v palivu. Pravděpodobně však myslel štěpné složky. Popis přepracovaného uranu (RepU) v Kap. 1.1.1 je zavádějící a opakuje informace z Kap. 1. Na rozdíl od informací uváděných studentem je využití RepU problematické z důvodu obsahu nově vzniklých izotopů uranu, jež se v přírodním palivu nenacházejí a komplikují jeho další využití. Palivo obsahující RepU vyžadují vyšší obohacení. V Kap. 1.2 student uvádí že transmutace je proces, který vede ke kratšímu poločasu přeměny, což je sice cílem využití transmutace, ale rozhodně nelze tvrdit, že je to vždy jejím výsledkem. Dále v téže kapitole student uvádí, že radiační záchyt může uvolňovat tepelnou energii, což není pravda protože se jedná o endotermní reakci. V teoretické části by pro úplnost mělo být uvedeno, že pro likvidaci vyšších aktinidů lze použít i rychlé reaktory z generace IV. A případně je krátce porovnat s technologií ADS pro účely likvidace vyšších aktinidů nebo produkce nového paliva. V Kap. 3.1 je uvedeno že jednou z částí ADS je protonový urychlovač, ale použít lze i jiné částice, např. deuterony. Kap. 3.1.1 udává dostupný výkon lineárních urychlovačů na úrovni 100 mA pro energii několik GeV. To je ovšem hodnota, která bude dostupná až u budoucích zařízení a je na hraně současných technologií. Z popisu v kap. 3.2.1 by mohlo plynout, že Spojený ústav vznikl kvůli výzkumu ADS, avšak to byl jen jeden z mnoha důvodů a spíše méně podstatný. Urychlovač Fázotron je stále v provozu a urychluje protony na energii až 660 MeV. Kap. 3.2.2 uvádí celou řadu výzkumných ADS projektů jako např. ATW, ADEP, ABC, APT. Z popisu v práci plyne, že tyto projekty dosáhly stavby a provozování plno rozměrných ADS zařízení, což však není pravda. Ve všech případech šlo o koncepční návrh případně dílčí experimenty testující vybranou část systému. V Kap. 3.3.1 by bylo vhodné uvést současný časový plán projektu HYPER pokud stále běží. To stejné platí pro projekt ADAM uvedený v Kap. 3.3.2. V Kap. 3.3.3 se objevuje zkratka P&T, aniž by byla dříve vysvětlena, přestože se jedná o důležitý pojem pro ADS systémy, resp. jejich využití pro účely transmutace.

Z hlediska členění kapitol by práci prospělo shrnout většinu teoretické části pod jednu hlavní kapitolu, nejedná se však o zásadní nedostatek. Dále lze vytknout, že v úvodu student vůbec neuvádí cíle své práce, kterých chce dosáhnout. Za podstatný nedostatek považuji členění praktické části práce. Student umístil všechny grafy s výsledky

do příloh, což i přes použití křížových odkazů znesnadňuje orientaci a není to správné. Dle názoru oponenta by se v příloze měly nacházet pouze pomocné výsledky ne však hlavní výstupy práce.

Co v práci velmi chybí je porovnání výsledků s dostupnými daty z literatury, a tak je problematické zhodnotit jejich přesnost. Zejména v případě vypočtených spekter neutronů pro různé kombinace materiálů by bylo vhodné provést alespoň kvalitativní srovnání tvaru výsledných křivek. Dále by bylo vhodné do práce umístit ukázkou vstupního souboru do programu Talys a jaká verze byla použita. V případě pokračování práce by bylo vhodné provést výpočty např. v Monte Carlo programech a zaměřit se na nastavení spalačních modelů jež se pro tento typ reakce zejména využívají.

Z formálního hlediska považuji za nesprávné uvádění nadpisů podkapitol ihned po sobě bez uvedení aspoň krátkým textem mezi nimi. Naprosto zásadním nedostatkem je kvalita použitých grafů, jež jsou opravdu špatně čitelné. V teoretické části, kde jsou uvedeny jednotlivé projekty zabývající se výzkumem ADS jsou jako nadpisy podkapitol použity jejich anglické zkratky, ale dále v textu je název uvedený jako překlad, což komplikuje dohledání skutečného názvu projektu.

Práce poměrně zajímavým způsobem přistupuje k hodnocení vhodnosti některých materiálů pro účely použití jako spalačních terčů. Bohužel bez porovnání s jinými výsledky nelze určit, zda jsou správné. Další využití práce je možné zejména pokud bude student pokračovat v tématu a provede další výpočty a zejména porovnání s dostupnými daty. Aktuální výsledky tedy nejsou bez dopracování samostatně publikovatelné.

Práce uvádí celkem 31 použitých zdrojů z toho celá řada jsou vědecké publikace nebo výzkumné zprávy. Dále student čerpal ze závěrečných prací na téma ADS a webových stránek popisujících ADS projekty. Poslední kategorií jsou popularizační weby, jejichž použití by se student měl v tomto typu práce vyhnout.

Bakalářskou práci, jež vypracoval pan Marek Ošust doporučuji k obhajobě a hodnotím ji 71 body, tedy stupněm dobře (C).

Otázky k obhajobě:

1. Můžete vysvětlit co znamená zkratka P&T a jaká je její spojitost s ADS výzkumem?
2. Na základě, jakého parametru jste rozdělil prvky na lehké a těžké? Toxicita byla jediný parametr, proč jste vyřadil Be?
3. Můžete ukázat vstupní soubor do programu Talys, krátce jej popsat a uvést v čem se liší výsledky z tohoto kódu oproti databázím ENDF nebo EXFOR?

Oponent bakalářské práce
Dušan Král