

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Těžké havárie na lehkovodních jaderných reaktorech s protavením tlakové nádoby reaktoru
Jméno autora:	Tomáš Hoppe
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky
Oponent práce:	Ing. Sebastian Nývlt
Pracoviště oponenta práce:	Katedra jaderných reaktorů FJFI ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Obtížnosti zadání bakalářské práce přidává oborová tematika (těžké havárie jaderných zařízení), které se dle mých zkušeností nevěnuje v rámci výuky na ČVUT větší pozornost – z toho důvodu jsou u tohoto tématu kladeny zvýšené nároky na studenta v rámci jeho rešerše. Na druhou stranu z textu práce vyplývá, že student neprovedl v praktické části práce žádné změny ve vstupním souboru – jen obdržel vstupní soubor, po stručném seznámení s ním, spustil a vyhodnotil výsledky. Z těchto důvodů hodnotím zadání jako průměrně náročné.</p>	

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>	
<p>Zadání bylo splněno v plném rozsahu. Oproti znění zadání je práce rozšířena o stručný popis v historii proběhlých těžkých havárií na jaderných elektrárnách a o popis systémů jaderných elektráren určených pro zmírnění následků případných havárií.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Se zvoleným postupem souhlasím. Práce je logicky členěna, praktické části předchází dostatečná rešerše teorie. Zvolený výpočetní SW je vhodně vybrán pro analyzovanou úlohu, příslušný použitý vstupní model je adekvátně detailní.</p>	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Po odborné stránce je práce velmi dobrá. Je patrné, že se student zorientoval v oborové tematice a chápe fyzikální podstatu simulovaných dějů v praktické části práce. V práci se ale občas vyskytují drobné nepřesnosti v používání odborných pojmů z různých oborů – v oblasti reaktorové fyziky (např. v popisu fyzikálního fungování RBMK, resp. v taxonomii reaktorových technologií), v jaderné bezpečnosti (v interpretaci stupnice INES – student ji nesprávně interpretuje jako stupnici pro hodnocení událostí na jaderných elektrárnách a opomíná ostatní typy jaderných zařízení), chemie a dalších. Důležitější jsou ovšem chyby a nepřesnosti v oborové tematice, které se v práci také vyskytují. Z textu na straně 40 vyplývá, že si student patrně myslí, že ex-vessel retention přístup ke zvládnutí havárie se volí poté, když selže in-vessel retention přístup, což rozhodně není pravda vzhledem k faktu, že při něm je šachta plná vody, což by byl velmi nežádoucí výchozí stav pro ex-vessel strategii. Dále pak kupříkladu na str. 29 se píše, že většina vodíku při havárii vzniká z oxidace Zr, což je přinejmenším zavádějící tvrzení, neboť při nezvládnuté interakci koria a betonu může vznikat i řádově více vodíku. V praktické části práce mi chybí určité zasazení provedené simulace do kontextu, které by mohlo být velice užitečné pro případného čtenáře méně znalého oboru – tj. proč byl zvolen zrovna tento scénář, co by se v praxi muselo stát, aby k němu došlo na reálném zařízení a na závěr slovní zhodnocení závažnosti průběhu, vysvětlení, co by se ve scénáři dělo dále, kdyby simulace nebyla ukončena v momentě protavení nádoby, a event. i úvaha nad tím, jak by průběh scénáře ovlivnilo, kdyby se personálu elektrárny podařilo některé aktivní systémy v průběhu rozvoje havárie zprovoznit.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Rozsah práce hodnotím jako adekvátní. Po formální a jazykové stránce hodnotím práci jako velmi dobrou, splňující náležitosti odborného technického textu. Práci předchází seznam zkratk, který ovšem není kompletní (chybí např. v práci používané zkratky PIU, FL, JR, PG, SS a další). V práci se nachází nemalé množství gramatických a mluvnických chyb, které ale nezpůsobují nepřehlednost nebo špatnou čitelnost textu. Rušivým dojmem naopak působí neumístění nové kapitoly práce na novou stranu. Výjimečně se v práci nachází ještě další formální nedostatky typu chybějícího popisku tabulky, odkaz na tabulku s jiným číslem, chyby v zarovnání textu a další, které zbytečně ubírají na kvalitě práce.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Rejstřík použité literatury je dostatečně široký a výběr literatury kvalitní. K volbě pramenů mám výhrady pouze v případě zdroje č. 5 (populárně naučný web) a zdroje č. 31, který je chybně citován jako dokument moskevské univerzity MPEI, ale ve skutečnosti se jedná o konferenční článek z Íránského setkání místní jaderné společnosti z roku 2003 a MPEI je pouze afiliace autorů. Každopádně bych tento zdroj nevnímal jako kvalitní pro bakalářskou práci; na druhou stranu to vysvětluje, jak je možné, že student používal informace, kterými nedisponují ani odborná pracoviště (detailní popis technologie core-catcheru VVER-1200). V rejstříku literatury mám dále výhrady k nejednotnému zápisu jmen autorů. V textu práce se zároveň nacházejí pasáže, které nejsou adekvátně citovány, ačkoli přináší nové netriviální informace, což hodnotím jako rozpor s citačními pravidly. Poněkud zvláštně také působí fakt, že student v praktické části práce uvádí jím použitou nodalizaci, ale obrázek nodalizačního schématu přebírá z dvou různých konferenčních příspěvků dalších osob.

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.

Dosažené výsledky odpovídají požadavkům zadání. V textu práce ovšem poněkud chybí komplexnější shrnutí simulovaného scénáře, jak již bylo diskutováno výše. Ještě více toto shrnutí ovšem chybí v závěru práce, kde je místo něj uvedeno zbytečně podrobné časování jednotlivých dílčích událostí, ke kterým v simulaci došlo, což do závěru akademické práce nepatří na rozdíl právě od obecnějšího shrnutí demonstrujícího ucelený pohled studenta na celou počítanou úlohu.

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.

Student splnil všechny body zadání a prokázal dobrou orientaci v dané problematice. Přesto se v práci občas objevovaly faktické i formální nedostatky, pročež předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Studentovi zároveň předkládám tyto otázky/úkoly k obhajobě:

- 1) V grafu na Obr. 8 je použit chybný překlad skupiny štěpných produktů „nestabilní izotopy“ navozující dojem, že ostatní skupiny zahrnují stabilní izotopy. Poskytněte správný překlad a stručně vysvětlete význam těchto štěpných produktů z pohledu jejich šíření z paliva při havárii.
- 2) V grafu na Obr. 28 vykreslujete průběhy teplot pro očíslované buňky, u kterých ale není z textu práce patrné, kde přesně se nacházejí, protože chybí v obou nodalizačních schématech. Při obhajobě vysvětlete, kde se tyto buňky nacházejí (nebo předložte nodalizační schéma, ze kterého to bude patrné).
- 3) Čím si vysvětlujete občasné klesání teploty paliva v některých buňkách (viz graf na Obr. 23)?

Datum: 13.6.2024

Podpis: