

# Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: **Bc. Jan Jílek**

Oponent diplomové práce: **Doc. RNDr. Josef Voldřich, CSc.**

Název diplomové práce: **“Teplotní výpočet dilatací kontejneru pro skladování vyhořelého jaderného paliva”**

V zásadách pro vypracování práce se uvádí návrh metodiky teplotního výpočtu kontejneru Castor a určení dilatací jednotlivých komponent. Dále je v zásadách uvedeno, že “cílem práce je sestavit a ověřit postup pro určení změny rozměrů vnitřního koše”.

Práce je rozdělena, neuvažujeme-li její úvod a závěr, do třech částí. V první části je pojednáno o palivovém cyklu ve všech jeho fázích. V popisu zadní části palivového cyklu jsou uvedeny i základní technická data obalového souboru Castor 440/84M pro EDU. V její druhé části je věnována pozornost teorii přenosu tepla vedením. Především je uvedeno analytické řešení rovnice vedení tepla pro válec s tepelnými zdroji a rovněž vztahy pro teplotní odpor jednotlivých modelovaných válcových vrstev obalového souboru. Ve třetí části je navržena metodika požadovaných výpočtů. Teplotní výpočty jsou provedeny programem NX Thermal, strukturální analýza pak pomocí software NX Nastran. Oba programy využívají numerickou metodu konečných prvků.

Po grafické stránce je práce přehledná, formálně dobře zpracovaná. Některé přepisy uvádím v příloze posudku. Vyjadřování diplomanta je srozumitelné.

Dotazy a připomínky:

- V tabulce 4.1 na straně 52 jsou pro hliníkovou slitinu ALMg1,8 uvedeny pevnostní hodnoty  $R_{p0,2} = 217$  MPa,  $R_m = 290$  MPa. Vlivem dlouhodobé teplotní zátěže jsou ovšem podstatně degradovány, takže příslušné výpočetní hodnoty by měly být  $R_{p0,2} =$  cca 45 MPa,  $R_m = 90$  MPa. V diplomové práci se ovšem uvedené veličiny nepoužívají.
- Teplotní pole koše kontejneru bylo vypočteno za předpokladu zadání teploty na stěnách jeho buněk. Je tím zřejmě získán “horní odhad” teplotního pole koše. Jak by se výpočetní model musel upravit, aby byly získány výsledky více odpovídající skutečnému stavu při reálném skladování?
- Na straně 72 je uvedena hodnota 1,2 mm pro „maximální deformaci koše” (tj. dilataci) od vypočteného teplotního pole, a to vzhledem k celému průměru. Pro zadaný součinitel teplotní roztažnosti  $25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  materiálu ALMg1,8 mně jednoduchým oceněním vyšla hodnota cca 5,9 mm. Není to způsobeno zadáním špatné hodnoty tohoto materiálového parametru do vstupních dat výpočtu MKP?

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*):

~~výborně~~  
~~velmi dobře~~  
dobře  
~~nevyhověl~~

Plzeň, 3. 6. 2014

Místo, dne: .....



.....  
podpis

- Výpočty jsou provedeny pro část fiktivního kontejneru, který obsahuje jen 19 míst pro palivové soubory. Co bylo důvodem uvedeného zjednodušení?

Celkové hodnocení:

Diplomat ve své práci prokázal schopnost rychle se naučit pracovat s novým programovým systémem MKP i navrhnout vhodný analytický přístup pro přibližné stanovení teplotního pole koše a kontejneru obalového souboru. Diplomant podal přehled o celém palivovém cyklu.

Z pěti vyjmenovaných úkolů ze zadání diplomové práce je úkol "Určit teplotní pole, teplotní dilatace koše a místa s nejvyššími teplotami" nejobtížnější, a jak se v diplomové práci ukázalo, i nejvíce problematický. Je potřeba zmínit, že při dalším, ne již velikém úsilím bylo možné obdržet mnohem cennější inženýrské výsledky. Navrhuji diplomovou práci klasifikovat známkou dobře.

Zároveň je korektní a slušné upozornit na skutečnost, že diplomant měl obtížnější podmínky vyhotovení diplomové práce především z dále vyjmenovaných důvodů. Neměl přístup k podrobnější technické dokumentaci ani k obdobným vzorovým výpočetním zprávám. Zadání práce je částí původního zadání od společnosti Škoda JS, které prošlo několika změnami. Participace této společnosti na vedení práce byla příliš omezená. Pro dostatečně rutinní užití MKP a výpočetních programových prostředků by rovněž bylo vhodné, aby v průběhu studia bylo této problematice věnováno více pozornosti.

#### Příloha – některé přepisy

str. 3, řádek 8 – má být ...  $10^9$  tun ... místo ... 109 tun ...

str. 41, rovnice (6) - má být  $\frac{\partial}{\partial \tau}$  místo  $\frac{\partial}{\partial T}$

str. 41, řádek 5 – je zde odkaz na neexistující rovnici (3.3)

str. 43 – rovnici (14) je možné použít jen při příslušné fyzikální symetrii; okrajové podmínky jsou ovšem specifikovány později

str. 44, vztah (17) - před teplotou okolí  $T_0$  chybí ve vzorci znaménko -

str. 44, vztah (19) - před hranatou závorkou [ je znaménko – místo znaku násobení .

str. 45 – vztah (24) se z vztahu (23) dostane přímo, věta „Integrujeme získaný vztah ...“ je zbytečná

str. 45, vztah (24) - má být  $\ln \frac{r}{r_1}$  místo  $\ln \frac{r_2}{r_1}$

str. 45, vztah (25) - má být  $\ln \frac{r}{r_1}$  místo  $\ln \frac{l}{r_1}$

str. 49, vztah (37) - chybí jedno znaménko =, tj má být  $\dots = \frac{1}{v_N} \frac{v - v_N}{T - T_N}$