

Oponentní posudek diplomové práce

zpracované na téma

Návrh a výpočet výměníka tepla sol' – sol' 570MW v primárním okruhu MSR (max. teplota 720°C) vrátane tepelných strát, typ so segmentovými prepážkami typu Helix so skrutkovými prepážkami v medzi-trubkovom priestore. Fluoridové soli podle Th cyklu. Konštrukčný materiál MoNiCr.

Jméno studenta: **Ing. Daniel Okresa**

Oponent diplomové práce: **Ing. Jindřich Louthan**

Předmětem oponentního posudku je diplomová práce zpracovaná Ing. Danielem Okresou, studentem Fakulty Strojní Západočeské univerzity v Plzni. Práce byla vypracována v rozsahu 72 stran a je členěna do 9 kapitol.

V úvodních kapitolách je čtenář seznámen s historií jaderné energetiky a je též zároveň seznámen s hlavními směry vývoje do budoucích desetiletí v dané oblasti. Následuje základní seznámení s konstrukcí výměníku se šroubovitými prepážkami v prostoru pláště výměníku.

Diplomová práce je zaměřena na základní návrh výměníku pro MSR (Molten Salt Reactor) se šroubovitými prepážkami v prostoru pláště, přičemž teplosměnnými médii jsou roztavené fluoridové soli (na vnitřní straně trubek fluoridové soli s rozpuštěným jaderným palivem).

Jelikož fluoridové soli vytvářejí vysoce korozivní a radiační prostředí, je v práci věnována velká pozornost materiálovému provedení daného výměníku tepla. S povděkem kvitují, že fyzikální vlastnosti fluoridových solí jsou podrobně rozepsány do prakticky použitelných vztahů.

K předložené diplomové práci mám tyto připomínky a otázky:

- Na straně 18 je zmíněno: “V sekundárním výměníku je teplo předávané do terciálního okruhu, kde sa pomocou parnej alebo **plynovej** turbíny a generátora vyrába elektrický proud.“ Plynová turbína by nemohla pracovat v terciálním okruhu.
- Na straně 40 je uveden pojem “**tepelné** dilatácie“, správně má být uvedeno “**teplotné** dilatácie“.
- Na straně 41 ve vztahu 5.3 chybí indexy u hmotnostních průtoků. Hmotnostní průtoky médií na straně trubek a pláště nejsou shodné.
- Na straně 44 ve vztazích 5.14 a 5.15 chybějí indexy u hmotnostních průtoků médií.

- Na straně 50 je uvedeno: “Prednostne sa používajú zväzky so skrutkovicovými prepážkami bez stredovej trubky. Prevedenie so stredovou rúrkou sa využíva iba v prípadoch malého uhla nábehu (5° až 10°),...” ale výpočet je prováděn pro úhel 40° a středová trubka je přesto aplikována, proč?
- Při tepelném výpočtu nebyl použit žádný “fouling factor“, znamená to, že ani teoreticky není předpokládáno zanášení teplosměnných trubek?
- Na straně 55 je uvedeno $n_{pt} = 0$. Není uveden význam parametru n_{pt} a důvod volby $n_{pt} = 0$.
- Odstavec na straně 58: “Rozdiel hodnôt vypočítaných plôch je $8,48 \text{ m}^2$, čo predstavuje prídavok $0,62\%$ plochy výmeny tepla. Táto hodnota prídavku teplovýmennej plochy má veľký význam v prípade vzniku trhliny v niektorých trubkách, kedy je možné tieto poškodené trubky zaslepiť a nemá to významný vplyv na funkčnosť výmenníka ako celku. Po prepočte veľkosti rozdielu plôch na počet trubiek vyšla hodnota 34 ks trubiek. Z toho vyplýva, že aj po zaslepení 34 ks teplovýmenných trubiek je výmenník schopný dosahovať požadovaného výkonu.“ Je sice v pořádku vydávat rozdíl mezi velikostí teplosměnné plochy vypočítané a skutečné. Ale uvedenou rezervu v teplosměnné ploše $0,62\%$ považuji za nízkou, zvláště v situaci, kdy podklady pro určení fyzikálních vlastností médií (fluoridových solí) jsou neúplné.
- Bylo by zajímavé provést tepelný výpočet pro více variant sklonu prepážek (např. pro 20° , 30° a 40°).
- Na straně 63 je uvedena poznámka, že nebyly zjištěny drsnosti trubek vyrobených z daného materiálu. Pokud nebyla drsnost známa, mohla být použita alespoň drsnost ocelových trubek. Výpočet tlakových ztrát třením bez vlivu drsnosti ztrácí hodnověrnost.
- Strana 48: Pr_{1S} , strana 54: Pr_{2S} , strana 64: η_{1S} , strana 67: η_{2S} – pro jaké teploty byly určovány uvedené parametry? Jedná se o parametry (Prandtlovo číslo a dynamická viskozita) u stěny trubky, nikde však nebyl uveden způsob určení teploty média u stěny.
- V celé diplomové práci není rozlišován součinitel **přestupu** tepla od součinitele **prostupu** tepla.
- Přestože přiložený náčrtek má být pouze ilustrativní, je vhodné alespoň schematicky znázornit patky uložení výměníku. Znázornění patek mimo jiné usnadní orientaci neznalému čtenáři v tom, že je ihned patrné, zda je výměník uložen horizontálně nebo vertikálně a pokud vertikálně, tak zda s rozváděcí komorou umístěnou nahoře či dole.

Předložená diplomová práce je po formální stránce v pořádku. Co se týče grafického zpracování, nemám žádných podstatných výtek. Z pozice oponenta bych doporučoval věnovat více prostoru srovnání několika variant stoupání přepážek - šroubovice. Student prokázal teoretickou znalost řešené problematiky a též prokázal schopnost samostatně navrhovat tepelné výměníky.

Na základě výše uvedeného posudku diplomovou práci **doporučuji k obhajobě.**

Diplomovou práci hodnotím známkou **výborně.**

V Plzni dne 6.6.2014

Ing. Jindřich Louthan

