

Oponentský posudek disertační práce Ing. Jana Boháčka na téma:

EFFECT OF FLOW PARAMETERS OF WATER AND AIR ATOMIZED SPRAYS ON COOLING INTENSITY OF HOT SURFACES

Disertační práce se zabývá CFD modelováním vodního chlazení předlitků kontinuálního odlévání pomocí komerčního programu ANSYS FLUENT.

V první části práce je uveden teoretický rozbor modelů vícefázového proudění používaných ve starší verzi 6 programu FLUENT. Poměrně detailní rozbor je věnován modelu VOF (modelu pro nemísitelné kapaliny s mezifázovým rozhraním) a stanovení tvaru mezifázového rozhraní. Dále je proveden rozbor pro Euler-Euler vícefázový model pro variantu Fluid-Fluid. V poslední části této kapitoly je věnována pozornost Euler-Lagrange vícefázovému modelu, obvykle také známým pod označením DPM (Discrete Phase Model). Popis vícefázových CFD modelů v této kapitole odpovídá starší verzi R6 a potřebám autora této práce by vyhovovala více předchozí verze R12 nebo stávající verze R13.

Druhá část práce je věnována chování samostatné kapky z hlediska zpřesnění koeficientu odporu kapek místo tradičně používaných kulových pevných částic. Z kap.3.3 není úplně zřejmé, jestli New Drag Law Design je dílem autora nebo se jedná o model převzatý, zejména když se autor odvolává na jeho založení na experimentálních datech, ačkoliv v práci o žádných vlastních experimentech není zmínka a citace použitých experimentálních dat také chybí.

Ve třetí části práce jsou provedeny výpočty pro dva typy vodních trysek řešených různými vícefázovými modely s cílem stanovit součinitel přestupu tepla. Obě trysky se liší v chování vodního proudu vystupujícího z trysek. Velká pozornost je věnována volbě vícefázového modelu pro správně určení součinitele přestupu tepla. Protože nabídka modelů ve verzi R6 nenabízí možnost řešení varu, sestavil autor dva modely, které pomocí UDF (User Defined Function) překompiloval k jádru programu. Řešení přestupu tepla bylo řešeno pomocí tří vícefázových programů: VOF, Euler-Euler a DPM.

Poslední kapitolou je závěrečné shrnutí poznatků vyplývajících z provedených výpočetních simulací.

K disertační práci mám tyto připomínky a dotazy:

- **Vzhledem k tomu, že se práce zabývá fyzikálně komplexním problémem, tak chybí základní rozbor problému, popis základních fyzikálních dějů sdílení hybnosti, tepla a hmoty a jejich následné posouzení vlivu na řešený problém (podle názvu práce „Effect of Flow Parameters ...“).**
- **Protože práce je založena výhradně na CFD simulacích, měl by výše požadovaný rozbor být použit pro volbu CFD modelů, včetně uvedení předpokladů jejich použitelnosti, omezeních a limitů. Tento popis použitelnosti (ať v pozitivním nebo negativním směru) je důležitý poznatek pro navazující práce dalších autorů. U softwarových produktů je nezbytné uvádět verzi programu, ke které je posouzení provedeno, protože vývoj CFD programů je velmi progresivní.**
- **Pro stavbu výpočetního modelu je důležité zvážit velikost výpočetní oblasti, polohu a typ okrajových podmínek, použitou výpočetní síť, její kvalitu, počet a typ buněk.**

Protože stavba výpočetního modelu může následně stanovit použité CFD fyzikální modely.

- **Pro zaručení opakovatelnosti úloh a jejich porovnávání je důležité stanovit konvergenční kritéria pro ukončení výpočtu. Jednoznačnost těchto kritérií je vhodná zejména u nestacionárních výpočtů.**

Dalším důležitým bodem je stanovení způsobu vyhodnocování nestacionárních výpočtů, zejména pro vyhodnocovaný koeficient přestupu tepla.

Doktorandská práce Ing. Jana Boháčka se zabývá multifyzikálním problémem, který je velmi aktuální pro účinné chlazení při kontinuálním odlévání. Práce přináší praktické výsledky a je příkladem využívání moderních metod při řešení komplexních průmyslových aplikací. Autor práce prokázal schopnost modelovat a úspěšně řešit jednu z nejtěžších oblastí CFD simulací a tím i naplnit zadané cíle disertační práce. Provedené numerické simulace vícefázového proudění pro nestacionární děje vyžadovaly poměrně velké úsilí, svědčí o autorově psychické odolnosti a cílevědomosti. Autor také prokázal schopnosti nahradit nevyhovující nebo úplně chybějící fyzikální modely v programu FLUENT vlastním modelem přikompilovaným pomocí UDF. Vlastní navržené modely dokázal také úspěšně odladit a otestovat ve výpočtu.

Práce je na dobré jazykové úrovni, ale postrádá přehlednost a čitelnost. Zpracování práce neodpovídá současnému pojetí s důrazem na přehlednost a čitelnost, např. popis obrázků je nedostatečný a vždy je nutné pročíst část příslušné kapitoly, aby bylo zřejmé, co obrázek znázorňuje. V práci je předsazena spíše kvantita výpočtů před kvalitním zhodnocením získaných výsledků. Práce také postrádá naplnění ideje pro průmyslové využití, která by mohly být vyjádřena nějakou korelací použitelnou průmyslovou aplikací nebo doporučením pro navazující autory v dalším pokračování. Tentýž názor je možné učinit nad předloženými tezemi.

Práci schází určitá systematická a přehlednost, její autor vlastně nedokázal „prodat“ jím odvedenou práci. Aby bylo možno potvrdit autorovu jistotu uvedenou v posledním odstavci Závěrečného shrnutí, bylo by nutné detailněji uvést a popsat výpočetní postup, zvolené modely s jejich zvolené parametry, nastavení numeriky a zpracování výsledků.

Disertační práci Ing. Jana Boháčka doporučuji k obhajobě.

V Praze 5. dubna 2011

Ing. Pavel Strásák, Ph.D.