

Modelování dvoufázového proudění

Stanislav Plánička¹

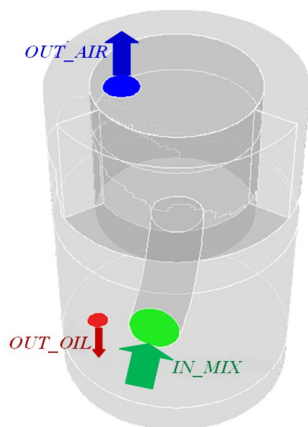
1 Úvod

Příspěvek se věnuje problematice modelování dvoufázového proudění vzduchu a oleje v tlakových nádobách odlučovačů oleje. Výsledky numerických simulací umožňují zjistit charakter proudění v tlakových nádobách, najít problematické oblasti a stanovit doporučení pro zefektivnění procesu odlučování tekutin. Vzhledem k hloubce řešeného problému a časové tísně nebyl pro modelování problému vyvíjen vlastní řešič, ale byl použit komerční software Ansys-Fluent.

2 Modelování dvoufázového proudění

V první řadě bylo nezbytné získat základní představu o charakteru proudění v zájmové oblasti, kterou do jisté míry poskytly jak praktické zkušenosti, tak studium teorie dynamiky vícefázového proudění. Na zjednodušených modelech pak byl testován a zvolen základní model úlohy: řešení ustálené v čase, nestlačitelný systém Naviérových-Stokesových rovnic, tíhové zrychlení, materiály s konstantní hustotou a viskozitou (hodnoty odpovídající podmínkám v nádobě), model turbulence realizable $k-\varepsilon$, Eulerův implicitní vícefázový model s Schillerovou-Naumannovou formulací odporové funkce.

Poté bylo zvoleno testovací provedení tlakové nádoby a definována výpočetní oblast. Byl vytvořen zjednodušený geometrický model oblasti, viz obr. 1, a následně byla oblast diskretizována konečnými objemy.



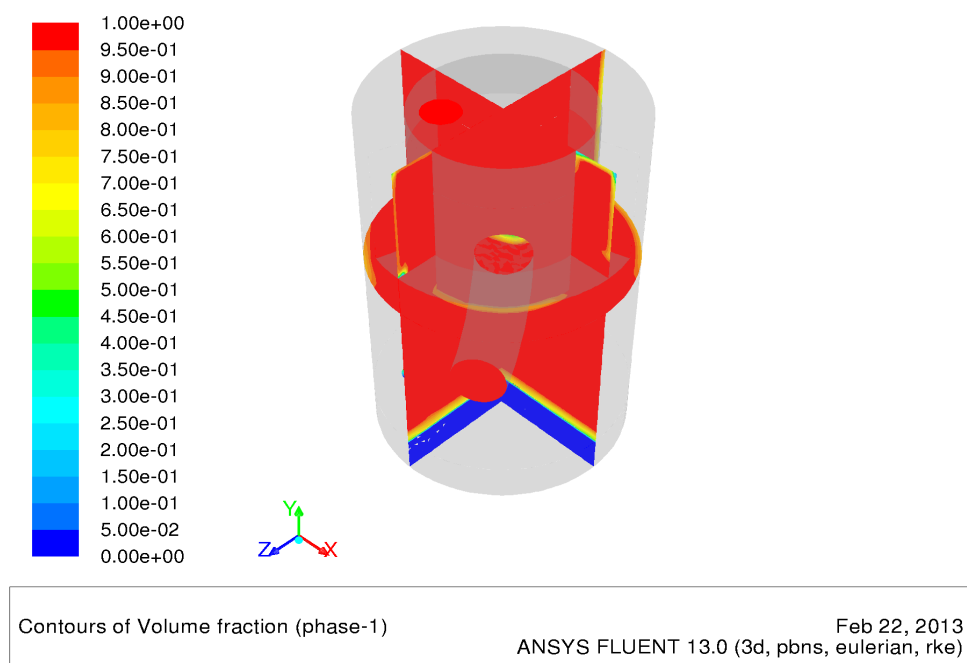
Obrázek 1: Výpočetní oblast

Na vzniklém výchozím modelu úlohy byly provedeny prvotní testy, jejichž cílem bylo: hodnocení vhodnosti zvoleného numerického modelu, testování vlivu hustoty sítě a především stanovení souboru potřebných vstupních dat pro maximální přiblížení výsledků úlohy realitě. Za účelem změření potřebných dat byla zkonstruována zkušební aparatura využívající zvolenou testovací tlakovou nádobu. Zkušební zařízení sledovalo především: podmínky v nádobě, hodnoty okrajových podmínek a množství oleje v nádobě.

Bohužel ne všechny potřebné parametry bylo možné při experimentu změřit. Vypovídající hodnoty veličin pak byly hledány v rámci ladicího procesu, který hledal: tlakový spád mezi výstupními otvory, typickou velikost částic oleje (D_2 ; tento parametr zcela zásadní měrou ovlivňuje právě vícefázové chování obou fází) a objemový podíl oleje na vstupu.

Pro numerické řešení finalizovaného matematického modelu úlohy separace dvoufázového proudění v tlakové nádobě byla použita PC-SIMPLE metoda založená na Upwind schématu prvního řádu přesnosti.

Takto získané výsledky (například uveďme na obr. 2 rozložení obou fází ve výpočtové oblasti – červeně vzduch, modře olej; vyobrazeno v kolmých řezech oblastí) přinesly poznatky o dějích uvnitř tlakové nádoby při jejím provozu. Vyvinutá metodika implementující odladěný a verifikovaný model úlohy byla rovněž úspěšně aplikována na odlišná tvarová provedení tlakových nádob.



Obrázek 2: Objemový podíl fází (červená – vzduch, modrá – olej)

Poděkování

Tato práce byla podpořena studentským grantovým projektem SGS-2013-036 na ZČU v Plzni.