

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Doktorand: Ing. Ondřej Křištof
Školiteľ: prof. Ing. Tomáš Svěrák, CSc.
Školiace pracovisko: Laboratórium prenosu tepla a prúdenia FSI VUT Brno
Oponent: doc. Ing. Roman Fekete, PhD.

Názov práce: Vytváření kapalinové clony pro absorpci plynných exhalací

Aktuálnosť témy dizertačnej práce

Téma práce sa zaoberá procesmi spojenými s čistením plynnej fáze kvapalinou. Je to problematika nanajvýš aktuálna a dôležitá, hlavne z hľadiska aplikácie v technológiách ochrany životného prostredia, konkrétne znižovania rôznych emisií v atmosfére.

Je preto možné tvrdiť, že akýkoľvek nový prístup k tejto problematike určite prinesie zaujímavé výsledky.

V prípade predkladanej dizertačnej práce je potrebné vyzdvihnúť tieto dôležité okruhy:

- práca predstavuje súhrn poznatkov z oblasti procesov separácie plynných polutantov pri využití pračiek plynov
- dôraz sa kladie na výpočtové modelovanie a simulácie prúdu znečisteného vzduchu v skrúpanej hlave a rozstreku absorbentu
- pre rozstreku absorbentu bola vybraná špirálovitá tryska, čo predstavuje veľmi atypickú a komplikovanú geometriu

Na základe týchto skutočností je možné tému považovať za aktuálnu a zvládnutú modernými postupmi.

Splnenie stanovených cieľov:

Ciele práce sú stanovené jasne a prehľadne. Ich rozsah je pomerne široký, preto niektoré sú spracované len v teoretickej rovine a hlavné ťažisko práce je zamerané na štúdium tvorby kvapalinovej clony a jej ovplyvňovanie plynnou fázou. V tomto zmysle sú realizované aj počítačové simulácie. Ich výsledky sa majú porovnávať s výsledkami experimentov.

Z hľadiska numerických simulácií sa jedná o veľmi náročnú úlohu a tiež nové poznatky v globálnej mierke.

Je možné konštatovať, že ciele sú stanovené správne, umožňujú dôkladné preskúmať stanovenú problematiku.

Postup riešenia problému

Teoretická časť práce uvádza absorpčné separačné modely a modely pre opis rozstreku absorbentu so zameraním na tvorbu kvapiek a ligamentov.

Autor v práci konštatuje, že publikované práce sa zameriavajú hlavne na určitý typ trysiek, pričom je problematický opis tvorby kvapiek z dostupných modelov.

Experimenty sa preto zamerali na overenie týchto modelov pre tvorbu kvapiek, čo je vyhodnotené distribúciou veľkostí kvapiek pre rôzne prietoky.

V ďalšej časti práce je uvedená štúdia distribúcie tangenciálne privádzaného vzduchu v skrúpanej hlave. Doktorand spravil experimenty a ich výsledky porovnal s numerickou simuláciou.

V záverečnej časti práce sa uskutočnili experimenty a numerické simulácie so špeciálnou, skrutkovicovou tryskou, pričom v závere sa venovala pozornosť vplyvu prúdiacej plynnej fáze na rozstrek kvapaliny touto tryskou.

Výsledky práce a konkrétny prínos doktoranda

Predkladaná dizertačná práca obsahuje značný objem práce. Zameriava sa hlavne na štúdium vývinu a rozpadu vrstvy kvapaliny, vychádzajúcej z trysky, a to cez ligamentové útvary až po veľmi jemné kvapky. Využíva ak tomu moderné experimentálne zobrazovacie metódy, ako je LDA, PIV, ďalej experimentálne meria dynamický účinok prúdu kvapaliny a tieto experimentálne poznatky overuje metódami CFD. Výsledkom sú experimentálne a numericky overené charakteristiky rôznych trysiek.

Prínos doktoranda je možné rozdeliť na dva základné okruhy.

Prvý okruh sa týka experimentálnej časti práce:

- aplikácia PIV (Particle Image Velocimetry) a LDA (Laser Doppler Anemometry) na vizualizáciu rozstrelu kvapaliny od výstupu z trysky až po formovanie kvapiek
- experimenty so špirálovou tryskou

Druhý okruh je zameraný na aplikáciu výsledkov na počítačovú simuláciu s využitím komerčne dostupného software ANSYS FLUENT.

Význam pre prax a rozvoj vedného odboru

Téma práce má charakter základného a aj aplikovaného výskumu. Predstavuje príspevok k tým vedeckým oblastiam kde sú medzery. Ide predovšetkým o modelovanie rozpadu kónických sprejov, predikciu Sauterového stredného priemeru veľkosti kvapiek a o špecifikáciu kontaktných rýchlostí kvapalnej a plynnej fáze.

Formálna úprava dizertačnej práce

Úvod práce je venovaný problematike separačných procesov pre plynnú fázu. V ďalšia časť je venovaná problematike atomizácie kvapaliny, ako nevyhnutnému predpokladu pre tvorbu optimálneho prostredia v absorbéroch tohto typu. Nasleduje experimentálna časť a potom numerické simulácie.

Práca je doplnená veľkým množstvom obrázkov, ktoré sú logickým výstupom z vizualizácie a počítačovej simulácie. Text je napísaný prehľadne, potrebné výsledky sú spracované aj do formy grafov.

Formálna a grafická úprava práce je na veľmi vysokej úrovni.

Otázky

str. 41 "Nícméně turbulenci lze chápat jako vlastnost proudění vazké tekutiny, která má čtyři základní atributy:..."

Prečo sa turbulencia vzťahuje na viskózne tekutiny? Čo sa myslí pod viskóznymi tekutinami? Sú definované aj v tejto práci?

str. 52 obr. 27 Prečo je tryska riešená tak, že podľa dopadového vzoru, vytvára tri súosové kužele? Je to výhodné z pohľadu medzi fázového rozhrania kvapalina - plyn?

str. 53 Aký význam, z hľadiska absorpcie, má meranie rozloženia tlaku dopadajúcej kvapaliny na plochu?

str. 83 Ako bola pri meraní s LDA zabezpečená vizualizácia? Použili aj kontrastné častice, alebo sa využil len fyzikálny rozdiel medzi kvapalinou a plynným okolím?

str. 94 "Zpočátku byla simulace nastavena v ustáleném stavu (steady-state). Následně po 150 výpočtových iteracích došlo k přenastavení úlohy na transientní způsob výpočtu s velikostí časového kroku 0,003 s (Obr. 71 C)."

Prečo sa použilo 150 iterácií pre "steady" a potom sa prešlo na "transient"? Čo viedlo k myšlienke riešiť úlohu ako "transient" ?

str. 123 Boli už výsledky práce aplikované aj na zariadenie v MVB Opava?

Mohli by ste stručne naznačiť akým smerom by sa mali pokračovať ďalšie experimenty v tejto problematike a v tomto zriadení?

Práca svojim obsahom a formou spĺňa požiadavky na dizertačné práce.

Dizertačnú prácu odporúčam k obhajobe a navrhujem udelenie akademického titulu:

philosophiae doctor (Ph.D.)



V Bratislave 8.1.2020

doc. Ing. Roman Fekete, PhD.