



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Mikoláš Kesely

Název disertační práce Pipe flow of non-Newtonian complex slurries

Studijní obor Vodní hospodářství a vodní stavby

Školitel prof. Dr. Ing. Václav Matoušek

Oponent prof. Ing. Pavel Vlasák, DrSc., FEng.

e-mail vlasak@ih.cas.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Doktorská disertační práce se zabývá velmi aktuální problematikou proudění komplexních směsí s ne-Newtonovskou nosnou kapalinou. Základem práce je rozbor stávajících metod, vyvinutých převážně pro směsi s Newtonovskou nosnou kapalinou, založený na jejich kritickém zhodnocení srovnáním s experimentálními výsledky, a zhodnocením možnosti jejich využití pro pseudoplastickou nosnou kapalinu s počátečním napětím. Práce se zabývá stanovením významných parametrů proudění suspenzí, tlakovými ztrátami, kritickou rychlostí, a rychlostí přechodu mezi laminárním a turbulentním režimem. Práce tak vyplňuje dosud ne dostatečně prozkoumanou oblast proudění komplexních směsí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: V práci jsou řešeny tři cíle: 1. vytvoření predikčního modelu pro turbulentním proudění komplexních směsí v potrubí, 2. stanovení vlivu pevných částic na rychlost přechodu mezi laminárním a turbulentním prouděním, 3. určení kritické rychlosti při proudění komplexních směsí s ne-Newtonovskou nosnou kapalinou. Práce vychází z rozsáhlé analýzy stávajících modelů, jejichž vhodnost pro dané podmínky ověřuje pomocí vlastních experimentálních dat i zahraničních dat (CSIRO-Australie, GIW Industries, Inc. -USA). Vytvořený predikční model vychází z modifikace trojkomponentního modelu (Pullum et al., 2015), který byl kalibrován pomocí vlastních experimentálních dat a validován nezávislými daty (CSIRO, GIW). Analýza prokázala jeho velmi dobrou přesnost. Vliv pevných částic a jejich zrnitosti na přechod mezi laminárním a turbulentním prouděním byl ověřen pomocí experimentálních dat. Na základě provedené analýzy bylo ověřeno, že kritickou rychlost komplexních směsí je s dostatečnou přesností vhodné stanovit pomocí dvouvrstvého modelu (Matoušek et. al., 2015). Je možno konstatovat, že vytčené cíle byly splněny.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: V práci použité metody a postupy řešení jsou na velmi dobré úrovni, plně odpovídající současným mezinárodním trendům a úrovni v oboru. Práce vychází z kritické rešerše a rozboru problematiky (kapitola 2), následuje vlastní experimentální výzkum (kapitola 3, Apendix A, B), popis použitého materiálu i zařízení, metodiky a výsledků, včetně výsledků poskytnutých spolupracujícími institucemi (CSIRO, GIW).

Experimentální databáze je využita pro další kapitoly, v nichž vidím hlavní přínos práce (kapitola

4 a 5), které se zabývají analýzou predikčních modelů, kritické rychlosti a laminar/turbulent přechodu. Tyto kapitoly obsahují i verifikaci modelů pomocí experimentálních dat a citlivostní analýzu, a v Apendixu C shrnutí - doporučení pro predikční model třecích ztrát komplexních směsí v kruhovém potrubí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Za významný přínos považuji získaný rozsáhlý experimentální materiál pro oblast heterogeních zrnitých suspenzí s ne-Newtonovskou nosnou kapalinou v horizontálním potrubí. Dalším přínosem je úprava a ověření platnosti trojparametrického predikčního modelu pro výpočet třecích ztrát a citlivostní analýza vlivu suspendovaných částic a stanovení jejich účinku na kritickou rychlost a rychlost přechodu z laminárního do turbulentního proudění pro zrnité suspenze s ne-Newtonovskou nosnou kapalinou.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Výsledky práce mohou obohatit odbornou veřejnost zejména o databázi zahrnující proudění suspenzí s poměrně širokým rozsahem zrnitých materiálů a nosnou kapalinu Herschel-Bulkley v potrubí, které jsou dosud velmi málo prozkoumané. Významné je i zavedení zjednodušeného tříparametrického modelu, návrh a ověření možnosti substituce problematicky určitelné referenční rychlosti V_{50} hodnotou rychlosti přechodu mezi laminárním a turbulentním prouděním. Zavedení navržených postupů do inženýrské praxe bude pravděpodobně vyžadovat důkladnější ověření.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je členěna přehledně a účelně na šest kapitol (zahrnujících úvod a závěry) a tři dodatky, je doplněná řadou obrázků a tabulek. Ocenění zaslouží, že je práce sepsána v anglickém jazyce, což podmiňuje její využití v mezinárodním měřítku. Po formální stránce je nedostatkem řada překlepů a nepřesností v textu, respektive nesprávné číslování obrázků a tabulek. Podrobněji bude uvedeno v Připomínkách.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

K vlastní práci nemám zásadní věcné připomínky, některé připomínky jsou formální, v některých případech se jedná spíše o náměty k diskusi.

Str. 5 – Fig. 2.3 – popis v textu na str. 4, kde není rozlišena Binghamská a Herschel-Bulkley kapalina neodpovídá přesně obrázku.

Fig. 2.4 – 2.8 – schází odkazy v textu.

Str. 8, Eq. (2.4) – rovnice neodpovídá dvouparametrickému Cassonovu modelu

Str.9 – The Herschel- Bulkley

2.3 Viscometry - bylo by asi vhodné rozlišit viscometry a rheometry.

Str. 10 – rotačních viscometrů (rheometrů) je více druhů, např. Rotating vane rheometer

Str. 11 – Parallel plate configuration – je myšleno rotační nebo Couettovo proudění mezi dvěma

deskami?

Zahrnuje pojem Tube viscometers i capillary viscometers?

Str. 13 – pístový tok je projevem Bingham i Herschel-Bulkley typu tekutin

Str. 14, Eq. (2.7) – pravděpodobně τ_w místo τ

Str. 17 – odkaz na Eq. 2.9 a 2.10 místo 2.8 a 2.9

Str. 21 – V^* není v symbolech, jedná se o mean shear velocity?

Eq. (2.26) – jedná se o k_r nebo k ?

Str. 25 – pravděpodobně stationary bed místo blockage

Str. 27 – do Fig. 2.13 nebo do textu za Eq. (2.33) doplnit A_a a A_b ,

v Eq. (2.33) pravděpodobně V_a místo V_s .

Str. 29 – místo Fig. 2.14 asi 2.13, kde by bylo vhodné opravit/doplnit O_a .

Str. 30 a násl. – v textu není zmíněn čtyřkomponentní model, za zmínku by stál i model J.K.Smoldyeva. Proč ne-Newtonská kapalina zmenšuje vliv interakcí částic – není to dáno jen viskozitou?

Str. 35 – bylo by vhodné vysvětlit rozdíl mezi V_{sm} a $V_{sm,max}$

Str. 42 dole – pro určení L/T přechodu je použita tzv. intersection method ((Shook, C.A., Roco M.C. 1991. Slurry flow: principles and practice, Butterworth-Heinemann).

Str. 43 – Fig 3.2 – je velmi nepřehledný, bylo by asi vhodné využít barevné rozlišení a případně větší měřítko.

Str. 45 a 46 – tabulky by měly být číslovány Table 3.3 – 3.5 místo 3.2 – 3.4

Str. 46 – vhodné rozlišit měřenou a predikovanou hodnotu laminar/turbulent transitional velocity V_{ts} , obdobně jako na další straně pro V_{sm} .

Str. 50 – kg/m^3 místo Kg/m^3 , can be seen místo cam be seen...

Str. 50 a dále – proč někde přírůstek 10% a někde 40%, alespoň v Tab. 4.1 by měly být pro srovnání uvedeny obě koncentrace.

Str. 59 – místo Eq. (2.53) má být Eq. (2.50), navíc je zde exponent M .

V Appendixu C je uveden exponent – M , nutno sjednotit a vysvětlit.

Str. 80 – 6.2.1. (ii) – fine and heterogeneous particles of X_e and X_h fractions - doplnit.

Jak dalece je možno v práci dosažené výsledky generalizovat, resp. je možné, že vliv velikosti částic je závislý např. na reologických parametrech nosné kapaliny, na průměru potrubí, tvaru částic apod.?

Proč chybí v použité literatuře článek autora : Kesely, M.: A modification of predictive three-component model for turbulent flows of complex slurries in pipelines based on experimental results. J. Hydrol. Hydromech., 68, 2020, 3, 223–230. DOI: 10.2478/johh-2020-0019?

Disertační práce Ing. Mikoláše Keselyho má dobrou odbornou úroveň, může se stát podkladem pro další vývoj v oboru proudění komplexních suspenzí v potrubí. Konstatuji, že dizertant prokázal dostatečnou znalost problematiky, schopnost používat náročnou experimentální techniku, vyrovnat se problémy při vlastním měření, vyhodnocení a aplikaci výsledků. Dizertant má řadu publikačních výstupů (4x Jimp, 1x Scopus, 10 příspěvků na mezinárodních konferencích). Použité metody, dosažené výsledky a jejich vyhodnocení prokázují, že dizertant je schopen samostatné výzkumné činnosti.

Práce splnila tak vytčené cíle a proto doporučuji práci přijmout k obhajobě a po úspěšném obhájení doporučuji udělit Ing. Mikoláši Keselmu akademický titul Ph.D.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 10. 12. 2020

Podpis oponenta: 