

## HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE POSUDOK OPONENTA

**Názov práce:** VPLYV MECHANIZMU VZNIKU VNÚTORNÉHO DVOJFÁZOVÉHO TOKU NA KVALITU SPREJA PRI SPRACOVANÍ VYSOKO VISKÓZNYCH KVAPALÍN DVOJLÁTKOVÝMI ATOMIZÉRMÍ S VNÚTORNÝM ZMIEŠAVANÍM

**Habilitant:** Ing. Marek Milkvik, PhD.

**Vedný odbor:** 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia

**Oponent:** prof. Ing. Miroslav Rimár, CSc., FVT TUKE so sídlom v Prešove

Posudok som vypracoval na základe vymenúvacieho dekrétu dekana SjF STU v Bratislave Dr.h.c. prof. Ing. Ľubomíra Šooša, PhD. zo dňa 08.07.2020, v zmysle pokynov uvedených v menovacom liste a zásad, ktoré všeobecne platia pre hodnotenie habilitačných prác.

Na úvod konštatujem, že práca spĺňa formálne požiadavky kladené na habilitačné práce, je prehľadne zostavená, členená do 5. kapitol, spracovaná v rozsahu 85 strán.

### 1. AKTUÁLNOSŤ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE

Predložená habilitačná práca sa zaoberá problematikou vnútorných dvojfázových tokov, atomizácie kvapalín a štúdiom tvorby a kvality spreja. Pneumatické atomizéry predstavujú širokú škálu produktov, ktoré sú aplikované v rôznych odvetviach priemyslu, technológií a techniky. Z hľadiska aktuálnosti je možné uvedenú prácu hodnotiť z viacerých hľadísk. Z pohľadu teoretického rozvíja teóriu atomizácie, venuje sa popisu mechanizmov tvorby a šírenia spreja dvojfázovými atomizérmi s vnútorným zmiešavaním. Z pohľadu využiteľnosti dosiahnutých výsledkov je téma aktuálna z hľadiska hodnotenia efektivity a kvality spreja v rôznych aplikáciách. Z tejto perspektívy má predložená práca, ale aj výskum dvojfázového zmiešavania globálny význam, ktorý prekračuje hranice Európy.

### 2. SPÔSOB SPRACOVANIA A DOKUMENTOVANIA VÝSLEDKOV V HABILITAČNEJ PRÁCI

Prácu ako celok hodnotím veľmi dobre. Ako z hľadiska metodického, tak aj formálneho. Splňa prísne kritéria výstavby odborného textu, obsahuje analytickú, ako aj syntetickú časť. Pracuje s výsledkami vlastného výskumu, ktorých interpretácia je podporená nielen vizualizačnými technikami spojenými s meraním, ale aj numerickými verifikačnými postupmi.

Habilitant preukázal kompetentnosť aj tým, akým spôsobom navrhol tému a ako bola poňatá. Teoretický rozbor (kap. 1) dokumentuje viacero skúseností autora s problematikou. Táto kapitola sa nezaobera len samotnou teóriou dvojfázového prúdenia a rôznych jeho aspektov, ktoré majú vplyv na výsledný efekt. Spolu s Úvodom práce predstavuje kvalitnú rešerš danej problematiky. Zvlášť potešilo využitie prác pána Lefebvre, ako nestora v odbore atomizácie a sprejov.

Teoretický rozbor viacfázového prúdenia má výbornú konštrukciu, od jednoduchších častí, ktoré sa venujú základným princípom cez bezrozmerné charakteristiky (kap. 1.4) až po parametre atomizérov s fyzikálnou interpretáciou. Autor v tejto časti vymedzuje problematiku, na ktorú sa v ďalšom texte sústreďí, a síce výskum charakteristík konkrétnych typov trysiek.

Druhá kapitola sa venuje návrhu experimentov a metódam spracovania výsledkov. Habilitant vybral v zásade 2 koncepcie konštrukcie trysiek, pričom Y tryska predstavuje klasickú verziu, druhá reprezentuje použitie modifikovaných efervescencie trysiek pôvodného návrhu Lefebvra s označením OIL a OIG. V tejto časti práce je prezentovaný detailný opis konštrukcie trysiek, návrh experimentálneho zariadenia, ako aj spôsob merania parametrov spreja.

Tretia kapitola posudzuje kvalitu sprejov a ich účinnosti podľa jednotlivých typov atomizérov, z hľadiska rôznych typov GLR pomerov, prevádzkových pretlakov, ako aj viskozít pracovnej látky. Kvalitatívne charakteristiky spreja autor práce analyzuje na základe meraní vizuálnou technikou, tak aj výpočtami pomocou Webera a Ohnesorga. Interpretáciu fyzikálneho rozboru považujem za kľúčový dôkaz analytického myslenia autora. Veľmi pozitívne hodnotím vypracovanie kapitol 3.1.2 a 3.1.4, kde autor zhrnul dosiahnuté výsledky kvalitatívnej aj fyzikálnej analýzy funkčných vlastností trysiek na základe vybraných kritérií. Funkcionalita trysiek je doplnená o porovnanie z hľadiska kvality spreja a efektívnosti atomizácie. Komplexný pohľad výskumu trysiek a dvojfázového prúdenia dopĺňa kapitola 4, ktorá sa zaoberá analýzou pomerov vnútri atomizéra.

Habilitačná práca prezentuje časť výskumu Ing. Mlkvika. Pôsobí konzistentne, uvádza fakty, na základe štandardných vedeckých postupov vysvetľuje zistenia a súvislosti. Ako som konštatoval, predložená práca obsahuje všetky prvky vedeckého bádania. Spolu s grafickou časťou, vytvára komplexný obraz nielen o samotnej problematike, ale aj o vedeckej erudícii habilitanta.

### 3. VLASTNÝ PRÍNOS UCHÁDZAČA V HABILITAČNEJ PRÁCI A MOŽNOSTI JEJ VYUŽITIA

Práca je obohatením vedného odboru ako v oblasti teoretickej, tak aj experimentálnej. V teoretickej oblasti sa venuje základným charakteristikám atomizérov, konštrukcii a funkcionalite, ako aj popisu dvojfázového prúdenia vnútri atomizéra a chovaniu zmesi po vytečení do exteriéru. Rozvoj teórie v danej oblasti spočíva podľa môjho názoru aj v tom, že autor upriamuje pozornosť na výber hodnotiacich kritérií, vyjadrujúcich podstatu fyzikálnych procesov, či už v bezrozmernej forme, alebo s fyzikálnym rozmerom.

Za prínos práce a celého výskumu je možné považovať aj návrh experimentálneho pracoviska a samotných experimentov. Meranie kvalitatívnych charakteristík spreja vizuálnou technikou a následné korektné vyhodnotenie sú dôkazom fundamentálneho prístupu, skúseností a vzdelanostnej úrovne habilitanta. Pokiaľ ide o dosiahnuté výsledky a komparácie, ktoré boli prezentované v práci, tie sú podrobne rozpracované a výsledky považujem za validné, reprodukovateľné a prínosné ako z hľadiska vedy, tak aj aplikačnej praxe.

Dôležitá je spolupráca s VUT Brno FS, na ktorú autor poukazuje aj odkazmi na literatúru v texte, ako aj v zozname použitej literatúry. Veľmi oceňujem, že habilitant publikoval časti svojho výskumu vo významných časopisoch indexovaných v db CC.

### 4. PRIPOMIENKY A OTÁZKY K HABILITAČNEJ PRÁCI

Prácu hodnotím dobre ako z hľadiska spracovania problematiky, tak aj použitých metód vedeckého bádania. Má významný prínos k rozvoju pedagogiky, vedného odboru, rieši aktuálne problémy s väzbami na prax. Práca je dostatočne graficky ilustrovaná, čo potvrdzuje úsilie, ktoré habilitant riešeniu a vypracovaniu práce venoval. Za škodu však považujem neúmerné množstvo porušení pravidiel gramatiky slovenského jazyka, ktoré nebudem podrobne rozoberať, no spočívajú najmä v opakovaní slov vo vete, zlé, alebo chýbajúce oddeľujúce znamienka (čiarky), neúplné, resp. nezmyselné slová. No neodpustím si kritickú poznámku k opakovanému používaniu českých predložiek napr. aj na strane 44<sub>12</sub> „U OIL atomizéru,....“, kde je zlá pádová predložka, ako aj použitie pádu (v tomto prípade navrhujem nominatív)

- Odporúčam používať termín pretlak namiesto tlak  $\Delta p$ , napr. str. 30<sub>4</sub>, str.44<sup>5</sup> apod.
- Poprosím objasniť formuláciu str. 50<sub>8</sub> „...vonkajšieho pôsobenia vzduchu so slabým vplyvom povrchového napätia.“

#### OTÁZKY:

1. Pracovný pretlak 140 kPa, resp. 280 kPa, je relatívne nízky. V prípade, že je potrebný väčší výkon dýzy, do akých hodnôt sa môže pracovný pretlak upraviť, napr. v prípade pretlakových olejových horákov?
2. Akým spôsobom sa reguluje výkon trysky?
3. Je možné danú konštrukciu dvojfázovej trysky využiť aj na vytváranie spreja dvoch kvapalín s rozdielnou viskozitou? Stretli ste sa niekedy s takou aplikáciou?

### 5. ZÁVER

Aj napriek vyššie uvedeným pripomienkam považujem prácu za výborný podklad pre pedagogické a vedeckovýskumné aktivity nielen na SjF STU, ale aj na iných obdobných pracoviskách a taktiež pre prax. Práca je zároveň veľmi dobrým východiskom pre ďalší výskum v oblasti atomizácie, dvojfázového prúdenia a konštrukcie atomizérov.

Habilitant splnil ciele stanovené v práci a preukázal dostatočnú odbornú a vedecko-pedagogickú erudovanosť zodpovedajúcu požiadavkám habilitačného konania a prácu

## odporúčam

na obhajobu vo vednom odbore **5.2.6 Energetické stroje a zariadenia.**

V Prešove 26.07.2020

prof. Ing. Miroslav Rimár, CSc.

oponent