

OPONENTSKÝ POSUDOK NA HABILITAČNÚ PRÁCU

Názov práce: EXPERIMENTÁLNE SKÚMANIE POVRCHOVEJ ÚPRAVY STIERACÍCH PLATNIČIEK PRI RECYKLÁCIÍ SKLA

Autor práce: Ing. Viliam Čačko, PhD.

Odbor HK a IK: Výrobná technika

Oponent práce: doc. Ing. Mário Drbúl, PhD.

Pracovisko opONENTA: Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta

Oponentský posudok bol spracovaný na základe menovacieho dekrétu Dr.h.c prof. Ing. Ľubomíra Šooša, PhD., predsedu Vedeckej rady Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

AKTUÁLNOŠŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Predložená habilitačná práca rieši aktuálny technologický a environmentálny problém – efektívnu separáciu fólie z vrstveného (lepeného) skla, najmä z automobilového a stavebného priemyslu. Táto výzva je kľúčová pre rozvoj recyklačných technológií a udržateľné nakladanie s odpadom. Práca sa zameriava na výskum a optimalizáciu povrchovej úpravy rezných platničiek stieracieho modulu technologickej linky, kde sa porovnávali štyri typy úprav na platničkách z materiálu Hardox 500. Výsledky experimentu prinášajú nové poznatky o opotrebení týchto nástrojov a ich vplyve na prevádzkovú efektivitu. Získané výsledky majú praktický dopad na návrh nástrojov, modularitu linky a celkovú ekonomiku recyklácie. Práca významne prispieva k rozvoju inovatívnych, udržateľných riešení v oblasti spracovania vrstveného skla.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Predkladaná habilitačná práca je vypracovaná v súlade so súčasnými požiadavkami Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a rešpektuje platnú legislatívu Slovenskej republiky. Má rozsah 114 strán a jej obsahová štruktúra je logicky členená do siedmich na seba nadväzujúcich kapitol (okrem úvodu a záveru), ktoré systematicky mapujú celý proces riešenia výskumnej úlohy. Prvá kapitola poskytuje prehľad aktuálnych poznatkov z oblasti recyklácie vrstveného (lepeného) skla a poukazuje na technologické aj environmentálne výzvy spojené s jeho spracovaním. Nasledujúce kapitoly sa zameriavajú na detailný popis konštrukčného riešenia stieracieho modulu recyklačnej linky, ako aj na odbornú analýzu povrchových úprav výmenných rezných platničiek. Zvlášť dôležitou súčasťou je identifikácia východiskových parametrov potrebných pre optimalizovaný výber povrchovej úpravy rezných nástrojov s ohľadom na ich opotrebenie a efektivitu pri recyklácii odpadového skla. Pozitívne možno hodnotiť, že autor okrem štandardných vedeckých zdrojov zo zahraničia aj domáceho akademického prostredia aktívne integruje výsledky vlastných výskumov. Významná časť týchto výsledkov bola publikovaná v uznávaných vedeckých časopisoch s

medzinárodným dosahom, ktoré sú indexované v databázach Web of Science (WoS) a Scopus, čo potvrdzuje vedeckú kredibilitu a originalitu výskumnej práce. Za ťažiskové jadro habilitačnej práce možno považovať kapitoly 5 a 6, ktoré detailne rozpracúvajú návrh dizajnu experimentu a jeho následnú realizáciu. V týchto častiach autor predstavuje metodicky premyslený výskumný prístup založený na presne definovaných vstupných parametroch a výstupných ukazovateľoch, pričom dôraz kladie na reálnu aplikovateľnosť výsledkov vo výrobnej praxi. Vysoko oceňujem aj kapitolu 7, kde sa autor dôsledne venuje štatistickému spracovaniu a analýze experimentálnych údajov, čo významne prispieva k objektivizácii zistení a k formulácii empiricky podložených záverov. Táto kapitola podčiarkuje vedecký prístup autora, ako aj schopnosť aplikovať kvantitatívne metódy na hodnotenie technických parametrov.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Habilitačná práca je zameraná na experimentálne určenie vhodnej povrchovej úpravy rezných platničiek stieracieho modulu určitého technologického celku, slúžiaceho na recykláciu vrstveného (lepeného) skla. Výskum nadväzuje na návrh a vývoj linky, pričom sa sústreďí na jeden z jej kľúčových modulov – stierací mechanizmus osadený platničkami z ocele HARDOX 500. Výsledky preukázali, že najvyššiu odolnosť vykazovali platničky leštené ELP (elektrolyticko-plazmovou) metódou, čo bolo v rozpore s pôvodnou hypotézou favorizujúcou CrN (nitrid chrómu) povlak. Avšak z pohľadu ekonomickej efektívnosti je najvýhodnejším riešením použitie povrchovo neupravené rezné platničky, keďže vyššie náklady z drahších úprav neprinášajú požadovaný efekt.

Práca zároveň dokumentuje vývoj celej linky, pričom modularita umožnila detailné riešenie jedného technologického celku. Výsledky prispievajú nielen k optimalizácii návrhu platničiek, ale poskytujú aj rámec pre ďalší výskum zameraný na geometriu, procesné parametre a znižovanie environmentálneho dopadu technológie.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Prínos habilitačnej práce pre daný vedný odbor, najmä z hľadiska výskumného charakteru a aplikovateľnosti výsledkov, je zásadný. Problematika recyklácie vrstveného (lepeného) skla je vysoko aktuálna a zároveň komplexná, pričom významne zasahuje do oblasti výrobnej techniky, materiálového inžinierstva, ako aj udržateľných technológií. Od prvotnej idey spracovania tejto témy až po samotné vyhodnotenie experimentálnych výsledkov bola snaha cielene smerovaná na vývoj a overenie postupov s reálnym aplikačným potenciálom. Z vedecko-výskumného hľadiska predstavuje zásadný prínos najmä v metodike experimentálneho určovania vhodnej povrchovej úpravy pre konkrétnu aplikáciu – v tomto prípade pre rezné platničky stieracieho modulu. Táto metodika je dostatočne všeobecná na to, aby bola využiteľná aj v iných oblastiach výskumu opotrebenia nástrojov či funkčných komponentov, pričom sa opiera o spoľahlivé a reprodukovateľné nastavenie experimentálnych

podmienok. Z praktického hľadiska má habilitačná práca významný aplikačný prínos v oblasti spracovania odpadových materiálov – najmä overením možnosti využitia oteruvzdorného materiálu Hardox 500 v netradičnej aplikácii stierania lepeného skla. Výsledky preukázali, že aj pri opakovanej abrazívnej záťaži si tento materiál zachováva požadované funkčné vlastnosti, čím sa potvrdila jeho vhodnosť pre uvedené technologické nasadenie.

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Habilitačná práca je spracovaná na požadovanej odbornej úrovni, pričom je prehľadne štruktúrovaná a terminologicky konzistentná. Jednotlivé kapitoly na seba logicky nadväzujú a vytvárajú ucelený a koherentný celok. Mimoriadne pozitívne hodnotím grafické spracovanie práce a vysokú úroveň vizualizácie a prezentácie získaných experimentálnych údajov. Po formálnej a obsahovej stránke síce evidujem drobné nedostatky, tie však nijakým spôsobom neznižujú odbornú úroveň ani celkovú kvalitu predkladanej habilitačnej práce. Ide o marginálne nedokonalosti, ktoré neovplyvňujú zrozumiteľnosť, logickú nadväznosť textu ani vedecký prínos práce.

Otázky:

1. Aké boli hlavné dôvody výberu materiálu Hardox 500 pre výrobu stieracích platničiek?
2. Ako ste zabezpečili opakovateľnosť experimentu pri meraniach v rôznych časových úsekoch?
3. Na základe akých konkrétnych analytických, experimentálnych a ekonomických kritérií ste dospeli k záveru, že opotrebenie platničiek bez povrchovej úpravy sú v kontexte danej aplikácie ešte akceptovateľné?
4. Aké ďalšie fyzikálne, mechanické alebo technologické parametre by ste odporučili do budúcnosti zahrnúť pre komplexné hodnotenie vhodnosti povrchovej úpravy stieracej vymeniteľnej reznej platničky?

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Autor tému habilitačnej práce dôsledne štruktúroval, pričom sa zameral na viaceré nosné oblasti, od teoretických východísk návrhu a vývoja modulárnej linky, cez koncepciu a konštrukciu stieracieho modulu až po experimentálne a štatistické hodnotenie opotrebenia jednotlivých nástrojových prvkov – konkrétne výmenných platničiek z materiálu HARDOX 500. Cieľom habilitačnej práce bolo experimentálne určenie vhodnej povrchovej úpravy stieracích platničiek v procese spracovania odpadového lepeného skla.

Na základe analýzy prezentovaných dosiahnutých výsledkov môžem konštatovať, že autor splnil ciele habilitačnej práce stanovené v kapitole 3. Vytvorené výstupy považujem za dostatočne presné a vhodné na ďalšie využitie vo výskumnej aj aplikačnej činnosti.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Po zhodnotení predloženej habilitačnej práce môžem konštatovať, že práca rieši aktuálny problém teórie aj praxe. Zároveň si dovoľím zopakovať, že spĺňa požiadavky kladené na tento druh práce a zodpovedá súčasným trendom v odbore Výrobná technika.

Na základe vlastnej analýzy ku dňu vypracovania posudku môžem konštatovať, že podstatné časti práce a výsledky súvisiacich výskumných aktivít, autor priebežne publikoval doma i v zahraničí, o čom svedčí množstvo článkov evidovaných napr. v databázach SCOPUS (14, h -index = 4) a Web of Science (5, h -index = 3).

Autor sa tiež aktívne podieľa na pedagogickom procese domovského pracoviska a participuje na grantových projektoch riešených na pracovisku, tak ako zodpovedný riešiteľ ako aj spoluriešiteľ. Z dostupných zdrojov sa tiež aktívne zapájl do spolupráce s významnými univerzitnými pracoviskami doma aj v zahraničí.

Habilitačná práca Ing. Viliama Čačka, PhD. spĺňa všetky kritéria stanovené Vedeckou radou Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a preto v súlade s vyhláškou MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z.z. po úspešnej obhajobe odporúčam menovanému udeliť vedecko-pedagogický titul

d o c e n t („Doc.“)

v študijnom odbore **Výrobná technika**

V Žiline 14. júla 2025

doc. Ing. Mário Drbúl, PhD.