

*Prof. Ing. Peter Palček, PhD., Katedra materiálového inžinierstva, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline, 010 26 ŽILINA*

**Oponentský posudok habilitačnej práce Ing. Lenky Kucharikovej, PhD.,
„Vplyv vybraných faktorov na štruktúru a vlastnosti sekundárnych hliníkových
zliatin“.**

v odbore habilitačného konania a inauguračného konania
Strojárske technológie a materiály.

Predložená habilitačná práca je spracovaná ako komentovaný súbor desiatich publikovaných prác v renomovaných časopisoch s dobrou citovanosťou. Takto spracovaná habilitačná práca je z môjho hľadiska sama o sebe dostatočným dôkazom o vedeckej erudovanosti habilitantky a forma spracovania komentáru zas svedčí o výbornej didaktickej schopnosti podať širokej verejnosti zrozumiteľne dôležité informácie a extrahovať dôležité fakty tak, aby chronologicky popísali sled jednotlivých experimentov, ktoré slúžili na potvrdenie predpokladanej hypotézy o zmene vlastností skúmaného materiálu. Publikovanie v renomovaných časopisoch potvrdzuje kvalitu príspevkov, nakoľko všetky prešli oponentským konaním.

Výskum v oblasti sekundárnych zliatin hliníka je dôležitý nielen z hľadiska poznania zmien úžitkových vlastností vplyvom recyklácie, ale aj spätného pôsobenia na priebeh spracovania z hľadiska ochrany životného prostredia, šetrenia energetickými zdrojmi, ich optimálneho využitia pri výrobe strojov a zariadení a hlavne pri zabezpečení spoľahlivosti výrobkov v praxi. Využívanie zliatin hliníka v priemyselnej praxi bol jedným z motivujúcich faktorov habilitantky na výskum sekundárnych zliatin a ovplyvňovanie ich štruktúry tak, aby sa cielene zvýšili úžitkové ich vlastnosti. Na základe toho môžem konštatovať, že práca je aktuálna a svojim obsahom patrí do odboru habilitácie.

Pri štúdiu faktorov, ktoré ovplyvňujú štruktúru podeutektických zliatin hliníka využíva hlavne metódy svetelnej a elektrónovej riadkovej mikroskopie. Vysoko hodnotím využívanie hlbokého leptania pri štúdiu morfológie eutektického kremíka, pomocou ktorej dôkladne preštudovala jeho priestorový tvar a dokázala, že morfológia kremíka v primárnych aj v sekundárnych zliatinách je podobná a môže sa ovplyvniť zmenou rýchlosti ochladzovania, alebo tepelným spracovaním. Vplyv morfológie eutektického kremíka doplnila štúdiom lomových plôch, ktorým dokázala, že tepelným spracovaním významne ovplyvní mechanické vlastnosti danej zliatiny.

Vzhľadom na to, že v sekundárnych zliatinách sa vyskytuje vyšší obsah Fe, habilitantka sa venovala aj vplyvu obsahu Fe na morfológiu eutektického kremíka. Vo svojich prácach dokázala, že vyšší obsah Fe vedie k tvorbe jeho doskovitých fáz a zároveň podporuje zjemnenie eutektického kremíka bez zmeny morfológie a tým aj zlepšenie mechanických vlastností. Zvýšenú pozornosť venovala štúdiu morfológie α a β železitých fáz, ktoré sa v zliatinách Al-Si vyskytujú najčastejšie. Aj v tejto časti doplnila štúdiom morfológie hlbokým leptaním a systematicky zdokumentovala priestorový tvar oboch fáz a zároveň dokázala, že spôsob vylúčenia a morfológia fáz α má podstatne menší negatívny vplyv na vlastnosti zliatin Al-Si ako fáza β . Zároveň poukázala na fakt,

že kryštalizácia fázy β sa dá minimalizovať zvýšenou rýchlosťou ochladzovania, resp. pridaním vhodných prísadových prvkov. Štúdiom vplyvu tepelného spracovania T4 a T6 na fázy Fe dokázala, že rozhodujúca je hlavne teplota rozpúšťacieho žihania a čas zotrvania na tejto teplote. Pozitívne hodnotím aj štúdium vplyvu chemického zloženia zliatin Al-Si na kryštalizáciu β fáz Fe, kde sa zamerala na potláčanie ich tvorby hlavne na zmenu koncentrácie Si, prísadových prvkov (Mn, Cr, Co, Nb, Be, Ni, V, Mo a K) a rýchlosti ochladzovania β – doskovitých fáz. Dôkladnou analýzou príspevkov jednotlivých prvkov poukázala na ich pozitívne aj negatívne pôsobenie pri vylučovaní β fáz Fe, ale aj na zmenu tvorby štruktúry a výsledných vlastností sekundárnych zliatin Al-Si. Pri tejto príležitosti chcem poukázať na fakt, že na základe svojich experimentov dokázala, že pri pomalom ochladzovaní (odlievaní do pieskových foriem) pri nedodržaní pomeru Mn/Fe sa v zliatine nevytvárajú doskovité Fe – fázy s kritickou dĺžkou tak, ako boli teoretické predpoklady.

Z môjho hľadiska medzi najzaujímavejšie časti vedeckých prac habilitantky patrí štúdium vplyvu β intermetalických fáz na tvorbu štruktúry a vlastnosti podeutektických zliatin Al-Si s vyšším obsahom Fe, kde sa zamerala na vznik pórovitosti v závislosti od obsahu Fe, zmenu mechanických vlastností, zmenu únavovej odolnosti a zmenu koróznej odolnosti. Aj v tejto časti niektoré teoretické predpoklady potvrdila a iné vyvrátila. Dôležitým faktom však je, že sa vždy opierala o dobre pripravené experimenty a dôkladnú analýzu zistených skutočností.

Tu chcem poukázať na jej veľmi zaujímavú publikáciu „The Effect of the β -Al₁₅FeSi Phases on Microstructure, Mechanical and Fatigue Properties in A356.0 Cast Alloys with Higher Fe Content without Additional Alloying of Mn“ v ktorej spolu s ostatnými spoluautormi dokladuje, že únavové vlastnosti zliatiny s nižším obsahom Fe (cca. do 0,454 hm. %) a priemernou dĺžkou doskovitých (ihlicovitých) fáz Fe do 50 μ m ovplyvňuje veľkosť pórov, ale v zliatinách s vyšším obsahom Fe (0,655 hm. %) má dĺžka Fe fáz rozhodujúcejší vplyv na únavové vlastnosti ako pórovitosť a že veľkosť doskových (ihlicovitých) Fe fáz v odliatkoch do pieskovej formy nerastie tak rýchlo, ako boli teoretické predpoklady.

Ing. Lenka Kucharikova, PhD., po skončení vysokoškolského štúdia 3. stupňa v študijnom odbore 5.2.27 *Medzné stavy materiálov* v roku 2011 nastúpila ako výskumný pracovník na Katedru materiálového inžinierstva, SjF, ŽU v Žiline a od roku 2016 pracuje na tejto katedre ako odborný asistent. V rámci zvyšovania svojej odbornosti absolvovala niekoľko kurzov a doplnkových vzdelávaní pre prácu s spektrometrom Spektromax, Spektrosort, elektrónovým riadkovacím mikroskopom TESCAN VEGA LMU 2 apod. A získané vedomosti využíva pri svojej vedeckej práci a tiež ako učiteľ pri výchove študentov. Okrem toho absolvovala zahraničné odborné stáže na Universitá Degli studi di Parma Taliansko, Pilitechnike Lubelskej v Lubine, Poľsko a Politecnico di Milano v Miláne Taliansko, ktoré využila nielen na rozšírenie svojich vedomostí, ale aj na spoluprácu pri výskume a na propagáciu univerzity v zahraničí.

Vzhľadom na to, že Ing. Lenku Kuchariková, PhD., poznám od nástupu na katedru, dovoľm si kladne hodnotiť aj jej pedagogické schopnosti. Hodnotenie sa opiera o odozvu študentov na jej prístup v pedagogickom procese, kvalitu a hĺbku odovzdávaných vedomostí a hlavne jej schopnosť vyvolať záujem študentov o daný predmet. Je to vyvolané tým, že poukazuje na reálne materiálové problémy výrobnjej praxe, čím motivuje študenta k prehľbovaniu

vedomostí z daného problému a nenásilnú tvorbu postupov pri odhaľovaní materiálových problémov, hodnotenia ich vlastností a štruktúry. Za veľmi významný pedagogický aspekt považujem jej zdôrazňovanie súvisu medzi chemickým zložením, štruktúrou a vlastnosťami konštrukčných materiálov. Jej experimentálna, ale aj pedagogická zručnosť sa prejavuje pri vedení bakalárskych prác (8) a diplomových prác (4). Svoju pedagogickú činnosť podporila spoluautorstvom v dvoch vysokoškolských učebných textoch (skriptách). Za veľmi významné považujem jej organizačné schopnosti, ktoré uplatňuje pri spoluorganizovaní rôznych vedeckých a vzdelávacích podujatí (Degradácia konštrukčných materiálov, Sympóziu Danubia-Adria, Colloquium - Advanced Manufacturing and Repair Technology in Vehicle Industry, Medzinárodný seminár doktorandov SEMDOK, Vedecká medzinárodná konferencia TRANSCOM). Uvedené vedecké podujatia slúžia nielen na prezentáciu dosiahnutých vedeckých výsledkov, ale hlavne na nadviazanie medzinárodných kontaktov, medzinárodnej spolupráce pri riešení projektov a tiež na publikovanie spoločných vedeckých článkov. Okrem toho študenti a doktorandi, ktorí sa zúčastňujú na uvedených podujatiach získavajú prehľad o vedeckej a odbornej činnosti a nadväzujú vzájomné kontakty pre pobyty na zahraničných univerzitách.

Vedecko-výskumná činnosť Ing. Lenky Kucharikovej, PhD., pokrýva takmer 10 ročné obdobie a tematicky je orientovaná na hodnotenie štruktúry a vlastností sekundárnych zliatin Al-Si a odozva na jej publikačnú činnosť je hodnotená indexom $h = 7$ v databáze WoS, resp. $h = 8$ v databáze Scopus (bez samocitácii). Významná je aj jej činnosť pre priemyselnú prax, kde ako spoluautorka riešila 2 úlohy aplikovaného výskumu. Je riešiteľkou 1 grantového projektu UNIZA a spoluriešiteľkou 18 projektov EÚ, KEGA, VEGA, APVV a jedného bilaterálneho projektu.

Výsledky doterajšej vedecko-výskumnej a odbornej činnosti publikovala vo viac ako 170 vedeckých článkoch v domácich aj v zahraničných publikáciách, z toho 14 článkov v CC a impaktovaných časopisoch, 49 článkov v databáze WOS a 115 článkov v databáze SCOPUS.

V súčasnosti je editorkou špeciálneho čísla CC časopisu Metals s názvom „Microstructure and properties of aluminum alloys“ a členkou výkonnej redakčnej rady časopisu Communications – Scientific letters of the University of Žilina.

Vysoko hodnotím skutočnosť, že jej vedecko-výskumná a publikačná činnosť je realizovaná v spoluautorstve, čo svedčí o schopnosti spolupracovať s tímom pracovníkov vrátane cieľenej výchovy študentov 1. a 2. stupňa vysokoškolského vzdelávania.

Ing. Lenka Kuchriková, PhD., v priebehu pôsobenia na KMI, Sjf, ŽU v Žiline preukazuje svoje organizačné schopnosti pri organizovaní rôznych vedeckých a vzdelávacích sympózií, konferencií, kolokvií a seminárov, pri podávaní a riešení grantových úloh a tiež pri riešení úloh pre prax. Aktívne sa podieľa na obnove experimentálnych zariadení v laboratóriách katedry. Riadiace a organizačné schopnosti Ing. Lenky Kucharikovej, PhD., hodnotím pozitívne a vhodne dopĺňajú jej profil budúceho docenta.

K predloženej práci mám nasledujúce otázky:

- 1) Ako vysvetľujete skutočnosť, že pri pomalom ochladzovaní nerastú doskovité Fe fázy do dĺžky tak rýchlo, ako boli teoretické predpoklady?

- 2) Ktoré štruktúrne faktory ovplyvňujú odolnosť voči únave negatívne?
- 3) Ako sa dá ovplyvniť tvorba štruktúry v zliatinách okrem rýchlosti ochladzovania a pridávania prísadových prvkov?

Záver

Ing. Lenku Kuchariková, PhD., poznám osobne od jej štúdia na našej univerzite a tiež ako spolupracovníčku a kolegyňu na katedre a som presvedčený, že ako docentka bude významnou posilou katedry, fakulty aj univerzity. Je odborne a vedecky známa nielen na Slovensku, ale aj vo svete. To je vidieť z jej publikačnej aj pedagogickej činnosti. S plnou zodpovednosťou môžem konštatovať, že vedecká, pedagogická aj organizačná činnosť Ing. Lenky Kucharikovej, PhD., preukazuje výraznú vedeckú erudíciu a je rešpektovaná zahraničnou aj domácou akademickou komunitou. Jej pedagogický prejav sa pozitívne prejavuje pri prednáškach, cvičeniach, vo vedecko-odborných diskusiách aj na úrovni vypracovaných publikácií. Vedecká výchova, riešenie projektov a ostatná činnosť na KMI, SjF, ŽU v Žiline potvrdzujú jej schopnosť viesť akademický tím.

Na základe predložených dokladov a na základe osobných skúseností s jej doterajšou činnosťou konštatujem, že Ing. Lenka Kuchariková, PhD., spĺňa podmienky pre menovanie docentom v odbore Strojárske technológie a materiály. Odporúčam pokračovanie v menovacom konaní a po úspešnom priebehu vymenovanie Ing. Lenky Kucharikovej, PhD.,

docentom

v odbore habilitačného konania a inauguračného konania

Strojárske technológie a materiály.

Žilina, 12.8.2021

Prof. Ing. Peter Palček, PhD.