

OPONENTNÍ POSUDEK
Doktorské disertační práce

" GEOMATERIALS IN PLASMA SPRAYING "

Mgr. Barbara Nevrlá
Institute of Plasma Physics of CAS

*České vysoké učení technické v Praze
Fakulta strojní
Ústav materiálového inženýrství*

Téma disertační práce se zabývá aktuální problematikou přírodních anorganických materiálů, které by mohly nahradit drahé syntetické prášky používané k přípravě ochranných vrstev deponovaných pomocí plazmového stříkání. Studentka se v práci soustředí na keramické vrstvy z geomateriálů a na testování vhodnosti těchto materiálů pro použití v technologii plazmového stříkání zejména za zvýšených teplot.

Celosvětově jsou pro povrchové úpravy pomocí plazmových nástřiků používány především syntetické materiály s přesně definovanými vlastnostmi, jejichž příprava je však ekonomicky velmi náročná. Přírodní materiály pro tyto aplikace nejsou příliš studovány z důvodu nehomogenity svých vlastností, pro mnohé aplikace by však mohly představovat levnější a dostačující alternativu. Z tohoto hlediska je předložená práce velmi inspirativní a ojedinělá, což potvrzuje i 6 článků studentky jako spoluautorky/autorky přijatých do impaktovaných časopisů.

Práce je přehledná, rozdělená do 6 hlavních kapitol. Skládá se z úvodu, teoretické části, cílů práce, přehledu použitých experimentálních metod a materiálů, výsledků a diskuse, významu dosažených výsledků pro budoucí výzkum a praxi a závěru. Na konci práce jsou všechny povinné části jako seznam použité literatury, publikace autorky, seznam tabulek a obrázků. Seznam zkratk je pro větší přehlednost uveden na začátku práce. Vysokou úroveň práce podporuje i skutečnost, že teoretický základ práce vychází ze 140 referencí. Doktorandka ve své práci čerpá zejména z nedávno publikované literatury.

V první kapitole studentka nastiňuje problematiku plazmového stříkání, ze které vycházejí úkoly pro její práci. Další část je věnována teoretickému základu tvorby vrstev pomocí plazmového stříkání a materiálům, které se nejběžněji používají pro plazmové stříkání. Závěrem teoretického úvodu je zmíněna problematika alternativních materiálů pro tvorbu vrstev pomocí plazmového stříkání, na jejímž základě je postaveno i pět základních cílů disertační práce, které jsou specifikovány v další kapitole "Cíle práce". Ty byly vytyčeny následovně: 1. příprava plazmových vrstev z přírodních materiálů, 2.

ORLEN UniCRE, a.s.

Revoluční 1521/84, Ústí nad Labem, PSČ 400 01
IČ: 62243136, DIČ: CZ62243136
www.orlenuicre.cz

Registr. v OR KS v Ústí n. L., odd. B, vl. 664
č. účtu: 7009 411/0100, KB Ústí n. L.

experimentální testování vrstev, zejména tepelných vlastností, chemického a fázového složení, mikrostruktury a dalších fyzikálně-chemických vlastností, 3. hodnocení geomateriálů, ze kterých by připravené povlaky mohly konkurovat povlakům ze syntetického mullitu, 4. výzkum tepelné stability nově připravených materiálů, 5. výzkum účinku dodatečného tepelného zpracování a hodnocení možností aplikací. V experimentální části disertační práce studentka popisuje zvolené přírodní materiály - zirkon, diopsid, turmalín, kaolin a lupek a jejich úpravy pro technologii plazmového stříkání. Velmi stručně popisuje použité experimentální metody, které byly dobře zvoleny a správně použity. Chybí však popis testu chemické odolnosti kyselině dusičné, jejíž výsledky jsou následně uváděny. Při těchto testech by pak bylo vhodné také provést a zhodnotit testy vyluhovatelnosti. Na práci oceňuji především dosažené výsledky popsané v následující kapitole. Praktický přínos práce byl prokázán vytvořením vrstev ze všech vybraných geomateriálů pomocí plazmového stříkání. Vrstvy z kaolinu a turmalínu navíc nebyly v oblasti plazmového stříkání dosud studovány. Velmi užitečným shledávám i výběr a použití kaolinu, metakaolinu a ostře páleného lupku (šamotu) jako materiálů velmi dobře dostupných v České republice, které zde mají dlouholetou tradici. Vrstvy z těchto přírodních materiálů byly schopny po aplikaci následného tepelného zpracování za účelem krystalizace konkurovat vrstvám ze syntetického mullitového prášku. Zajímavé výsledky přineslo hodnocení krystalografické struktury připravených vrstev pomocí rentgenové difrakce za různých teplot s použitím teplotní cely. Neobvyklý výsledek byl dosažen v případě diopsitu, kdy byla v tepelně zpracovaném materiálu odhalena velmi jemná struktura blízká nanostruktura, která je v odborné literatuře velmi zřídka popisovaná. Určitý potenciál jako katalyzátor by mohl mít i plazmově stříkaný a následně žíhaný turmalín díky jeho vysoké pórovitosti.

Je zřejmé, že cíle disertační práce byly splněny. Kandidátka prokázala, že zvládla moderní vědecké metody jak v oblasti přípravy vrstev pomocí plazmového stříkání, tak při hodnocení vyrobených vrstev. Práce je psána přehledně a systematicky s málo překlepy. Mám však několik poznámek a otázek, které je třeba podrobně vysvětlit:

1. Domnívám se, že v práci dochází často k záměně pojmů kaolin vs. kaolinit a metakaolin vs. metakaolinit. Například na obrázku 26 uvádíte, že se jedná o distribuci velikosti částic prášku kaolinitu a metakaolinitu či na obrázcích 27 a 28 uvádíte SEM obrázky prášku kaolinitu a metakaolinitu. Jedná se však velmi pravděpodobně o prášek kaolinu a metakaolinu. Vysvětlíte prosím rozdíl mezi kaolínem a kaolinitem a metakaolínem a metakaolinitem.
2. Pro hodnocení porozity vrstev používáte analýzu obrazu mikroskopických snímků. Proč byla zvolena tato metoda? Porovnejte její vhodnost vůči metodě pomocí rtuťové porozimetrie.
3. Obrázek 32 znázorňující graf termogravimetrické analýzy prášků a vrstev z kaolinu a metakaolinu není jasně vysvětlen. Na ose y bývá obvykle uváděna změna hmotnosti v %, v případě hmotnosti v gramech, kterou uvádíte, je pak třeba uvést i hmotnost navážky. Není mi

zcela jasný důvod nárůstu hmotnosti prášku metakaolinu při jeho ohřevu? Prosím o vysvětlení tohoto grafu.

4. Jakým způsobem by bylo možno připravovat prášky z geomateriálů v průmyslovém měřítku?

Výše uvedené komentáře a otázky nesnižují kvalitu práce. Kandidátka na doktorský titul dosáhla nových originálních výsledků v oblasti plazmově stříkaných vrstev z geomateriálů a splnila stanovené cíle práce. Kvalitu disertační práce prokázala i publikace šesti článků v renomovaných impaktovaných časopisech.

Disertační práce podle mého názoru splňuje všechny požadavky směřující k získání titulu PhD.

Doporučuji proto tuto práci k ústní obhajobě před komisí.

Ústí nad Labem 10. 9. 2021

Ing. Pavlína Hájková, Ph.D.
ORLEN UniCRE, a.s.
Revoluční 84
400 01 Ústí nad Labem
Czech Republic
Mob: +420 608 412 010
e-mail: pavlina.hajkova@unicre.cz