

Posudek vedoucího práce

na diplomovou práci Miroslava Malého „Studium spojů keramika-kov pro vakuovou techniku“

Diplomovou práci vypracoval student Miroslav Malý na svém pracovišti ve firmě Lapp Insulators Alumina s.r.o. v Hradci Králové, kde se zabývá zejména vytvářením spojů keramika-kov s přechodovou molybdenovou vrstvou nanášenou síťotiskem na korundový substrát a následným poniklováním vypálené molybdenové vrstvy. Na vypálenou vrstvu se pak nanáší vrstva niklová chemickým nebo galvanickým pokovováním. Přestože tento způsob vytváření spojů je ekonomicky i technologicky náročný, je v průmyslu používanou metodou pro výslednou vysokou kvalitu spojů pro vakuovou techniku

V teoretické části své práce zpracoval diplomant na 26 stranách přehled používaných metod ke spojování keramiky a to nejen oxidové, ale též nitridové a karbidové. V této části též podrobněji popsal technologii vytváření niklových povlaků a jednotlivé typy lázní, ze kterých je nikl vylučován na různé substráty. Zde jsou též rozvedeny informace o materiálech používaných ve vakuotěsných spojkách, jako jsou keramika, kovy, nebo pájky. Zároveň jsou zde uvedeny též požadavky na vakuotěsné spoje.

Experimentální část je zpracována na 22 stranách, protože se jedná o podstatnou část diplomové práce. Jedná se o náročný postup vytváření zkušebních vzorků z keramické hmoty, pokovení keramického substrátu molybdenovou pastou vypalovanou v redukční atmosféře a poté vytváření niklové vrstvy na vypálené molybdenové vrstvě. Stejně tak náročná je i následná příprava vzorků k měření vakuotěsnosti a mechanické pevnosti vytvořených spojů keramika-kov.

Cílem práce bylo zejména zjistit vztah mezi teplotou výpalu molybdenové vrstvy a vlastnostmi takto vytvořených spojů. Pro charakterizaci mikrostruktury přechodových vrstev byla s úspěchem aplikována jak optická, tak elektronová mikroskopie. Pro tento účel diplomant na svém pracovišti rozvinul techniku broušení a leštění těchto spojů pro získání kvalitního povrchu výbrusu vhodného pro následné zkoumání mikrostruktury spojů skenovací elektronovou mikroskopií, která poskytla i semikvantitativní informace o chemickém složení jednotlivých vrstev. Získané výsledky ukázaly, že vrstvy vypalované při teplotách nad 1200°C mají dostatečnou vakuotěsnost a že mechanická pevnost spojů roste s teplotou výpalu, přičemž spoje vypalované při teplotách 1250°C a vyšších dosahují pevnosti nad 250 MPa.

Diplomant ve své práci prokázal, že má přehled jak přes materiály a technologie, používané při vytváření vakuotěsných spojů, tak přes diagnostické metody jejich charakterizace. Celou diplomovou práci vytvořil při plném pracovním zatížení při řešení provozních úkolů na pracovišti. Velkou pečlivost věnoval též technickému zpracování diplomové práce.

Diplomant plně splnil zadání diplomové práce a při jejím provedení dokázal uplatnit poznatky získané při studiu i při své kvalifikované práci. Diplomovou práci Miroslava Malého proto hodnotím známkou

v ý b o r n ě.



Prof. Ing. Ladislav Koudelka, DrSc.

12. května 2016