

Vyjádření školitele k dizertační práci

Microstructural investigations of novel high entropy alloys

Autor: Mgr. Tomáš Vlasák

Mgr. Tomáš Vlasák zahájil doktorské studium na katedře fyziky nízkých teplot v roce 2017. Jeho doktorská práce se zabývá výzkumem nových slitin s vysokou entropií založených na prvcích přechodných kovů Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr. Slitiny s vysokou entropií představují zajímavou skupinu materiálů, kde atomy jednotlivých prvků náhodně obsazují polohy v tomto případě kubické prostorově centrované mřížky. Díky vysoké hodnotě konfigurační entropie vede v některých případech toto uspořádání k nižší hodnotě Gibbsovy volné energie než by měly konkurenční intermetalické fáze s uspořádáním na dlouhou vzdálenost. Významným znakem slitin s vysokou entropií jsou lokální distorze krystalické mřížky způsobené rozdílným atomárním poloměrem atomů různých prvků, které zcela náhodně obsazují jednotlivé polohy krystalické mřížky. Přestože se obecně předpokládá, že distorze krystalické mřížky mají podstatný vliv na fyzikální vlastnosti slitin s vysokou entropií (např. pomalu difuzi, velkou odolnost vůči radiačním u poškození, vysokou absorpční kapacitu pro vodík atd.), informace o distorzích krystalické mřížky jsou velmi kusé. Důvodem je to, že je velmi obtížné je studovat, protože nastávají na atomární úrovni a mají zcela náhodný charakter. Tomáš Vlasák ve své doktorské práci ukázal, že měření doby života pozitronů může poskytnout velmi užitečnou informaci o velikosti distorzí krystalické mřížky ve slitinách s vysokou entropií.

V rámci své doktorské práce Tomáš Vlasák (i) připravil sadu slitin s vysokou entropií založených na přechodných kovech Hf, Nb, Ta, Ti, V, Zr, (ii) charakterizoval jejich mikrostrukturu a našel tepelné zpracování vedoucí k jednofázovému systému, (iii) prozkoumal vztah mezi dobou života volných pozitronů a atomovým misfit parametrem vyjadřujícím „nestejnost velikostí“ jednotlivých atomů. Kromě toho Tomáš Vlasák na slitině HfNbTaTiZr ukázal, že zjemněním mikrostruktury pomocí silné plastické deformace lze výrazně zlepšit mechanické vlastnosti slitin s vysokou entropií. Je tedy možné konstatovat, že svou doktorskou prací Tomáš Vlasák významně přispěl k výzkumu slitin s vysokou entropií přechodných kovů.

Výsledky výzkumu slitin s vysokou entropií publikoval Tomáš Vlasák v 7 impaktovaných publikacích, které jsou přiložené jako přílohy jeho doktorské práce (včetně vyznačení jeho podílu na každé publikaci). Kromě toho je Tomáš Vlasák spoluautorem dalších 8 publikací, které se ale netýkají slitin s vysokou entropií. Výsledky svého výzkumu také prezentoval na mezinárodních konferencích v oboru pozitronové anihilační spektroskopie, například 18th International Conference on Positron Annihilation (ICPA-18) a 15th International Workshop on Slow Positron Beam Techniques (SLOPOS-15). Během svého doktorského studia také absolvoval stáž na svazku pomalých pozitronů s laditelnou energií v Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf, kde získal důležitá experimentální data pro svůj výzkum.

Tomáš Vlasák P. Hruška je úspěšným řešitelem grantu GAUK 1506119 „Mikrostrukturní mechanismus přirozeného stárnutí a raných stadií precipitace v Al-Mg-Si slitinách“, který byl grantovou radou hodnocen jako mimořádně dobrý. Kromě toho se podílel na řešení dalších 4 grantů GAČR jako člen řešitelského týmu. Tomáš Vlasák byl aktivní také ve výuce na MFF UK, když vedl cvičení předmětu Mechanika a Molekulová fyzika (NOFY021) a vystupoval na seminářích Aktuální problémy fyziky nízkých teplot (NFPL180) a Seminář z fyziky nízkých teplot (NFPL098).

Závěrem je možné konstatovat, že Tomáš Vlasák velmi přesvědčivě prokázal schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce a výzkumu v oblasti fyziky pevných látek. Jeho publikační výstup, konferenční vystoupení i pedagogická práce to jasně dokazují. Dizertační práce Tomáše Vlasáka má podle mého názoru velmi dobrou odbornou i formální úroveň. Doporučuji proto aby mu po úspěšné obhajobě byl udělen titul PhD.

V Praze dne 20.12. 2022

prof. Mgr. Jakub Čížek, Ph.D.