

Vyjádření vedoucího práce k diplomové práci

Vývoj metodiky zpracování signálů z měření rychlostí povrchových akustických vln na pokročilých materiálech

diplomanta Bc. Jakuba Kušníra

Katedra inženýrství pevných látek, FJFI, ČVUT

Diplomová práce se věnuje vývoji laserově-ultrazvukové metody spektroskopie s přechodovou mřížkou (TGS - transient grating spectroscopy), konkrétně pak metodě zpracování experimentálních signálů, jejich vyhodnocení a interpretaci. Motivací k vývoji TGS metody je snaha charakterizovat lokální anizotropii elastických a tepelných vlastností materiálů z odezvy povrchu na krátký budící laserový puls. Jedná se o nedestruktivní experimentální metodu umožňující např. charakterizovat heterogenitu elasticity v kompozitních a polykrystalických materiálech nebo mapovat teplotně či napětově indukované strukturní procesy. Vlnové délky excitovaných povrchových vln v TGS metodě jsou typicky v řádu desítek mikrometrů a doba odezvy materiálu se měří řádově desítky nanosekund. Metoda je tak vhodná i k charakterizaci tenkých povrchových vrstev (s mikrometrickou tloušťkou) a dynamických procesů v materiálech probíhajících ve velmi krátkých časech.

V TGS metodě je povrch buzen krátkým (ps), prostorově modulovaným laserovým pulsem ve formě paralelních proužků s definovanou vzájemnou vzdáleností. Buzení je tak tzv. *k*-selektivní. *k*-selektivní je též heterodynní detekce difraktovaného signálu detekčního laseru. Získaný signál odpovídá *k*-složce Greenovy funkce odezvy povrchu a nese převážně informaci o frekvencích povrchových akustických módů. Právě na analýzu tohoto signálu se Jakub zaměřil. Vypracoval a implementoval vlastní postup zpracování signálu spočívající v oddělení nízkofrekvenční části, nesoucí převážně informaci o tepelné difuzivitě, od vysokofrekvenční, která odpovídá elastické odezvě. Na konkrétních případech ukázal, že elastická část signálu nenesou informaci pouze o Rayleighově popř. pseudo-Rayleighově vlně, ale lze detekovat i smykové a podélné elastické objemové vlny šířící se podél povrchu. Tato skutečnost významně rozšiřuje možnosti TGS metody k charakterizaci elastické anizotropie materiálů.

Zajímavých výsledků dosáhl Jakub i u analýzy tepelné difuzivity. Zde analýzou dat získaných z měření na kubických monokrystalech kovů (u kterých lze předpokládat izotropní tepelnou difuzivitu) ukázal, že elastická anizotropie může způsobit různý časový vývoj i nízkofrekvenčního signálu. Tento poznatek významně přispívá k lepší interpretaci dat z TGS metody.

Jakub k diplomové práci přistupoval zodpovědně a i přes obtížné podmínky, ve kterých práce vznikala, realizoval velkou řadu experimentů, na kterých verifikoval nově navržené algoritmy zpracování signálů. Získal řadu cenných výsledků, které se v současnosti připravují k publikování

v impaktovaných časopisech. Celkově hodnotím diplomovou práci J. Kušníra jako velmi úspěšnou a vřele ji doporučuji k obhajobě s hodnocením A-výborně.

V Praze, 10. září 2021

.....
Ing. Petr SEDLÁK, Ph.D.