

## Laserově-ultrazvuková charakterizace 3D tištěných vrstevnatých materiálů (BP/DP)

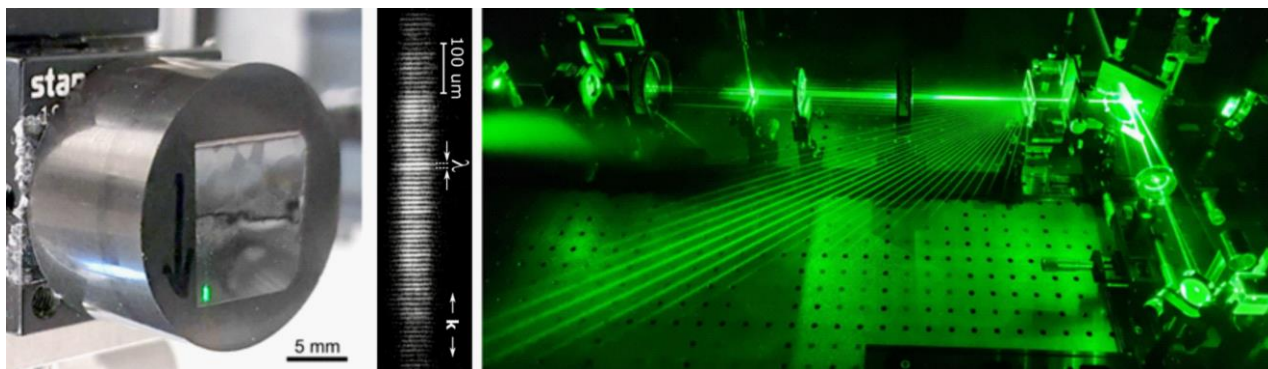
### Motivace:

Metastabilní slitiny  $\beta$ -Ti obsahující biokompatibilní prvky (Nb, Mo, Zr, Ta) se ukazují jako vhodné materiály pro kostní implantáty nové generace. Materiál implantátu by měl ideálně mít elastické vlastnosti co nejpodobnější kostní tkáni. Mezi titanovými slitinami mají metastabilní slitiny  $\beta$ -Ti nejpříznivější elastické vlastnosti při zachování vysoké pevnosti, tažnosti a odolnosti proti únavě. Vlastnosti titanových slitin silně závisí na hmotnostním poměru legujících prvků a také na termomechanickém zpracování. Vhodným nástrojem pro vývoj titanových slitin je aditivní výroba (3D tisk) kovů, která umožňuje připravit slitiny s různými poměry legujících prvků v jediném vzorku.

### Provedení:

Student se bude podílet na probíhajícím výzkumném projektu mezi Ústavem termomechaniky a Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy. Na 3D tištěných vzorcích Ti–Nb–Zr–O s proměnlivým složením budou zkoumány elastické vlastnosti metodou spektroskopie s přechodovou mřížkou (TGS, z angl. *transient grating spectroscopy*). Metoda TGS je nedestruktivní laserově-optická metoda, kdy pulzní laser vybudí na vzorku povrchové vlny, jejichž rychlost se měří v různých směrech. Z rozložení rychlostí se pak získávají anizotropní elastické vlastnosti materiálu na oblastech v řádu desetin milimetru. Na různých místech 3D tištěného vzorku bude student měřit rozložení elastických vlastností a bude diskutován vliv hmotnostního poměru Ti/Nb na vlastnosti metastabilních slitin Ti–Nb–Zr–O.

### Něco pro představu:



Vlevo: Vzorek slitiny Ti–Nb–Zr–O s gradientním složením (hmotnostní poměr Ti/Nb se lineárně mění ve směru černé šipky) připevněný na rotačním stolku aparatury TGS. Infračervený (okem neviditelný) laser vybudí povrchové vibrace vzorku, které jsou snímány zeleným laserem. Uprostřed: Interferenční obrazec infračerveného budicího laseru. Vpravo: Optická cesta zeleného detekčního laseru.

[1] Laser-Ultrasonic Characterization of Strongly Anisotropic Materials by Transient Grating Spectroscopy, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11340-021-00698-6>

[2] Additive manufacturing of titanium-based alloys – A review of methods, properties, challenges, and prospects, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09041>

[3] Achieving high strength and low elastic modulus in interstitial biomedical Ti–Nb–Zr–O alloys through compositional optimization, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2022.142833>

[4] High-throughput characterization of elastic moduli of Ti–Nb–Zr–O biomedical alloys fabricated by field-assisted sintering technique, <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.167656>

**Spolupráce:** Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy; São Paulo Research Foundation (FAPESP)

**Možnost pokračovat v tématu v rámci diplomové/disertační práce:** ANO/ANO

**Kontakt:** Martin Koller, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., [koller@it.cas.cz](mailto:koller@it.cas.cz)