

Rámcové téma práce: Oboustranný Laser Shock Peening

Typ Práce: Diplomová práce

Školící pracoviště: HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR

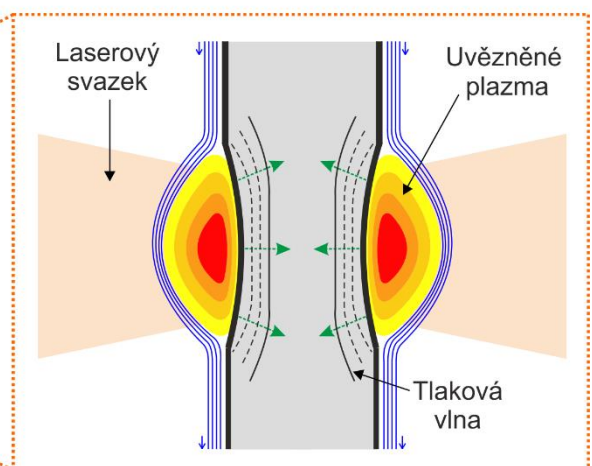
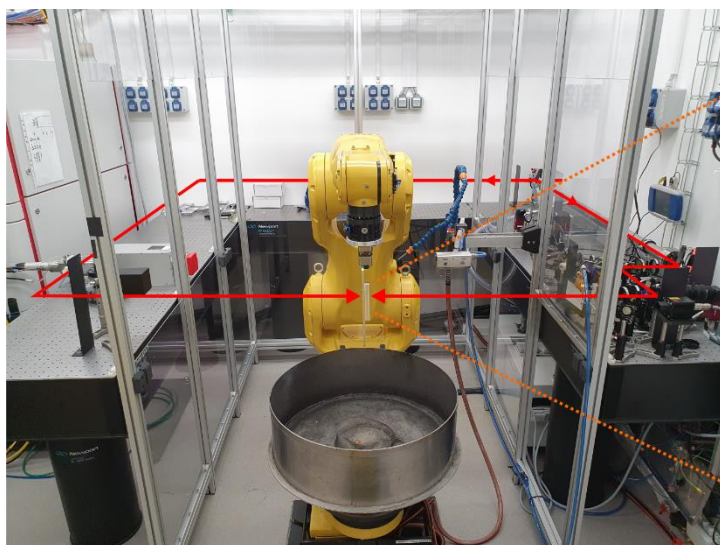
Vedoucí: Ing. Jan Kaufman, Ph.D.

Konzultant: Doc. Ing. Ladislav Pína, DrSc.

Abstrakt:

Laser Shock Peening (LSP) neboli laserové vyklepávání je proces, při němž se využívá vysokoenergetických nanosekundových laserových pulsů ke generaci tlakových zbytkových napětí v kovových materiálech. Tyto materiály se pak vyznačují delší únavovou životností a obecně vyšší odolností vůči trhlinám všeho druhu. Standardní způsob aplikace LSP je zaostřit laserový svazek na jednu stranu vzorku na oblast, kde zpravidla dochází k iniciaci trhlin. Při generaci tlakových zbytkových napětí pak dochází k redistribuci zbytkových napětí ve vzorku. To má za následek, že v cílové oblasti vzniká tlak, zatímco kolem této oblasti a pod ní vzniká tah. Pokud je vzorek tenký (< 7 mm), může v důsledku redistribuce napětí dojít k makroskopickému ohnutí vzorku směrem od zasažené oblasti. Tato geometrická deformace vzorku je z aplikačního pohledu zpravidla nežádoucí a prohnutí na jednu stranu musí být kompenzováno stejným prohnutím na druhou stranu ošetřením protilehlé strany vzorku. Tato metoda však není příliš přesná a u součástí, jako například lopatky turbín, které vyžadují vysokou přesnost, ji nelze použít. Proto se volí metoda tzv. oboustranného LSP, kdy na vzorek nebo součást dopadají stejné laserové svazky z obou stran současně. V materiálu pak vzniká tlak na obou stranách současně a nedochází ke geometrické deformaci.

Cílem práce je uvést metodu oboustranného LSP v centru HiLASE do praxe. V LSP stanici se momentálně nachází optický stůl ve tvaru „U“, který onu metodu umožňuje, avšak doteď je zatím využívána pouze jedna strana stolu. Student by laserový svazek rozdělil na 2 a postavil by optickou dráhu na druhé straně stolu. Optickou dráhu bude potřeba dimenzovat tak, aby svazek dorazil na vzorek z obou stran současně. Vzhledem k povaze tématu se očekává jistá manuální zručnost a zájem o praktickou práci s laserovým svazkem a optickými a optomechanickými prvky. Jedním z výstupů práce bude rovněž srovnání původního jednostranného LSP s novým oboustranným přístupem. Určujícím faktorem bude geometrická přesnost zpracovaných vzorků.



Laserová stanice s vyznačenou optickou dráhou pro oboustranné LSP (vlevo) a schéma zpracování vzorku zmíněnou metodou (vpravo).