

Rámcové téma práce: Časové tvarování laserových pulsů pro technologii 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.

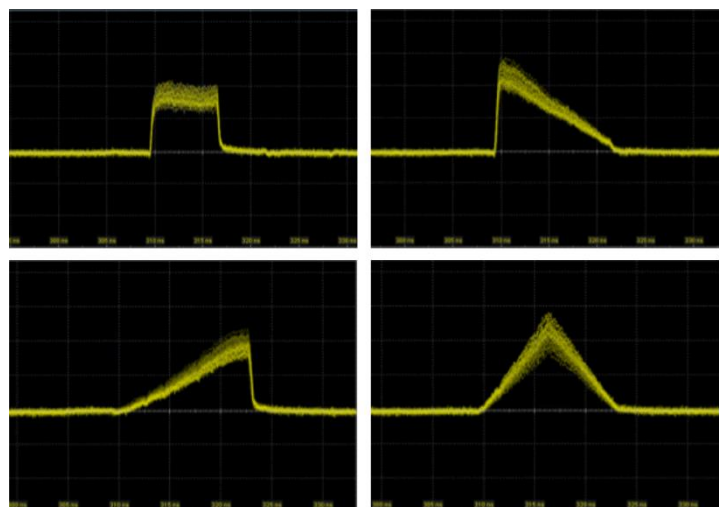
Abstrakt:

Laser Shock Peening (LSP) neboli laserové vyklepávání je multidisciplinární proces, jež stojí na pomezí laserové fyziky, fyziky plazmatu a materiálového inženýrství. Využívá se při něm 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. Při procesu LSP se laserový puls zaostřuje čočkou na cílový materiál, kde dochází k jeho rychlé absorpci. Vzniká rychle se rozpínající plazma, což vede k tvorbě silné tlakové vlny šířící se materiálem. Při absorpci pulsu a formování plazmatu hraje časový průběh pulsu zásadní roli. Vhodnou volbou tvaru pulsu můžeme například docílit vyšších limitních hustot výkonu, což má za následek vyšší generovaný tlak a tím pádem účinnější proces. K tomuto účelu slouží state of the art experimentální laserový systém Bivoj, který se nachází v centru HiLASE. Pomocí proměnlivého napětí na Pockelsových celách Bivoj umožňuje pokročilé tvarování laserových pulsů, od základních tvarů typu Gauss, obdélník a trojúhelník až po složitější tvary jako dvojpuls.

Cílem práce je využít možnosti časového tvarování pulsů Bivoje v procesu LSP a zjistit souvislost mezi tvarem pulsu a dosažitelných parametrů zpracování. Hlavním výstupem by pak měl být optimalizovaný tvar laserového pulsu, který by se nadále používal v LSP experimentech. LSP účinek zvolených tvarů pulsu se bude hodnotit prostřednictvím generovaných zbytkových napětí v materiálu, která se budou měřit pomocí rentgenového difraktometru a odvrtávačky. Současně se rovněž bude měřit vliv tvaru pulsu na míru plastické deformace povrchu vzorku. Student se během práce detailně seznámí s procesem časového tvarování pulsů a očekává se od něj aktivní účast při práci s laserovým systémem Bivoj a dále pak při vyhodnocování výsledku experimentu.



Laserový systém Bivoj



Časové tvarování laserového pulsu