

Rámcové téma práce: Flexibilní Laser Shock Peening

Typ Práce: Disertační práce

Školící pracoviště: HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR

Vedoucí: Doc. Ing. Ladislav Pína, DrSc.

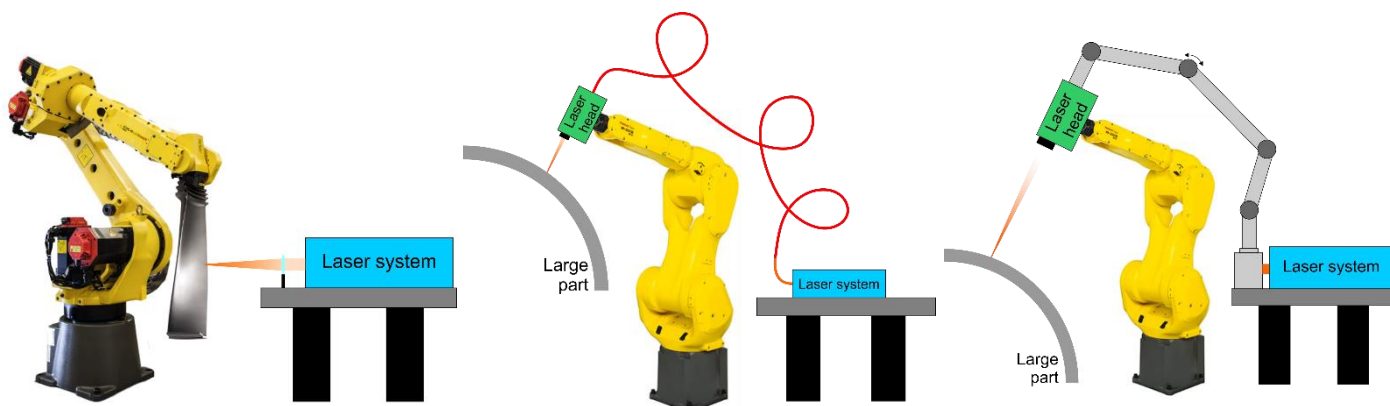
Konzultant: Ing. Jan Kaufman, Ph.D.

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. Hlavní oblastí uplatnění jsou průmyslové aplikace v letectví, energetice, nástrojářství nebo 3D tisku. LSP zpracování zpravidla probíhá tak, že cílový dílec je upevněn na robotické rameno, jež dílcem pohybuje po definované dráze vůči fixnímu laserovému svazku. Tento přístup má jednu velkou nevýhodu. Hmotnost zpracovávaných dílců je omezena nosností robotického ramena, typicky cca 35 kg. Toto omezení výrazně zužuje aplikační potenciál technologie. Nabízí se otázka, proč proces neotočit a nepoužít laserovou hlavu na robotickém rameni a nehybný dílec. Důvodem jsou parametry laserového svazku, konkrétně energie v pulsu (J) a jeho délka (ns), jež neumožňuje jednoduchý přenos optickým vláknem, což je standartní postup u jiných laserových průmyslových systémů. LSP proces, při němž používáme dynamický laserový a fixní dílec, souhrnně nazýváme „flexibilní LSP“ a jeho vývoj je jeden z hlavních cílů LSP skupiny v laserovém centru HiLASE.

Obecně se uvažují 2 přístupy dynamického přenosu laserového svazku, a to pomocí speciálně vyvinutého laserového vlákna anebo pomocí speciálně navrženého artikulovaného ramena se spřaženými zrcadly. Vývoj vlákna a artikulovaného ramena již probíhá a úkolem doktoranda bude jednotlivé přístupy realizovat v LSP laboratoři a zjistit jejich teoretické i praktické limity. Konkrétně se bude jednat o navázání laserového svazku, jeho přenos do laserové hlavy na robotu a ověření LSP účinku na testovacích vzorcích. Bude se provádět charakterizace svazku po průchodu systémem s důrazem na přenesenou energii a přesnost na výstupu z laserové hlavy.

Téma práce je vhodné pro studenty, kteří mají zájem o aplikovaný výzkum a baví je práce v laboratoři. Téma je dobře definované s jasnými vstupy a výstupy a výsledek práce bude zcela jistě využit pro reálné laserové aplikace v průmyslu.



Standartní postup LSP zpracování s upnutým dílcem a fixním laserem (vlevo), flexibilní LSP s přenosem svazku prostřednictvím optického vlákna (uprostřed) a přenos svazku pomocí artikulovaného ramena (vpravo)