

Navařování laserem

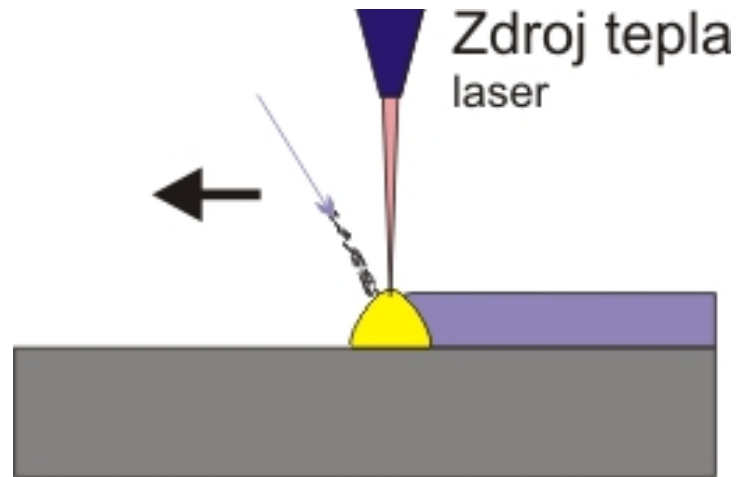
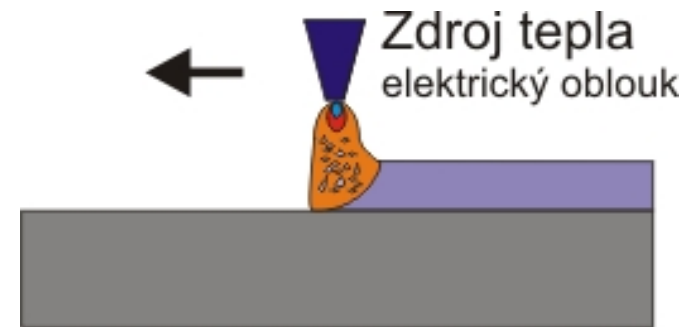
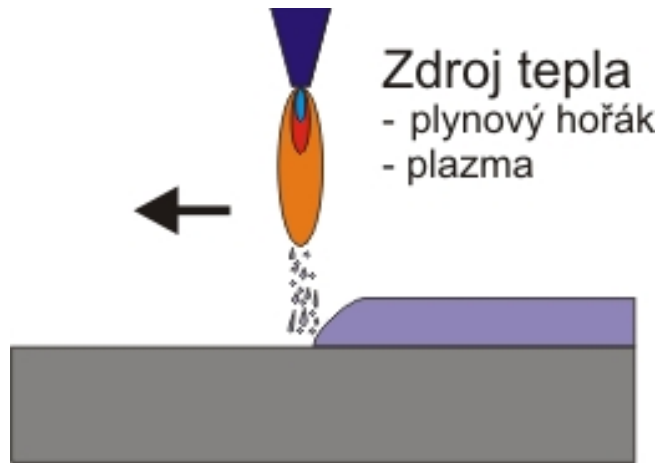
laser cladding

RNDr. **Libor Mrňa**, Ph.D.

Osnova

- Proč laserový paprsek, vlastnosti laserového svazku
- Princip navařování
- Technika navařování
- Používané lasery
- Příklady

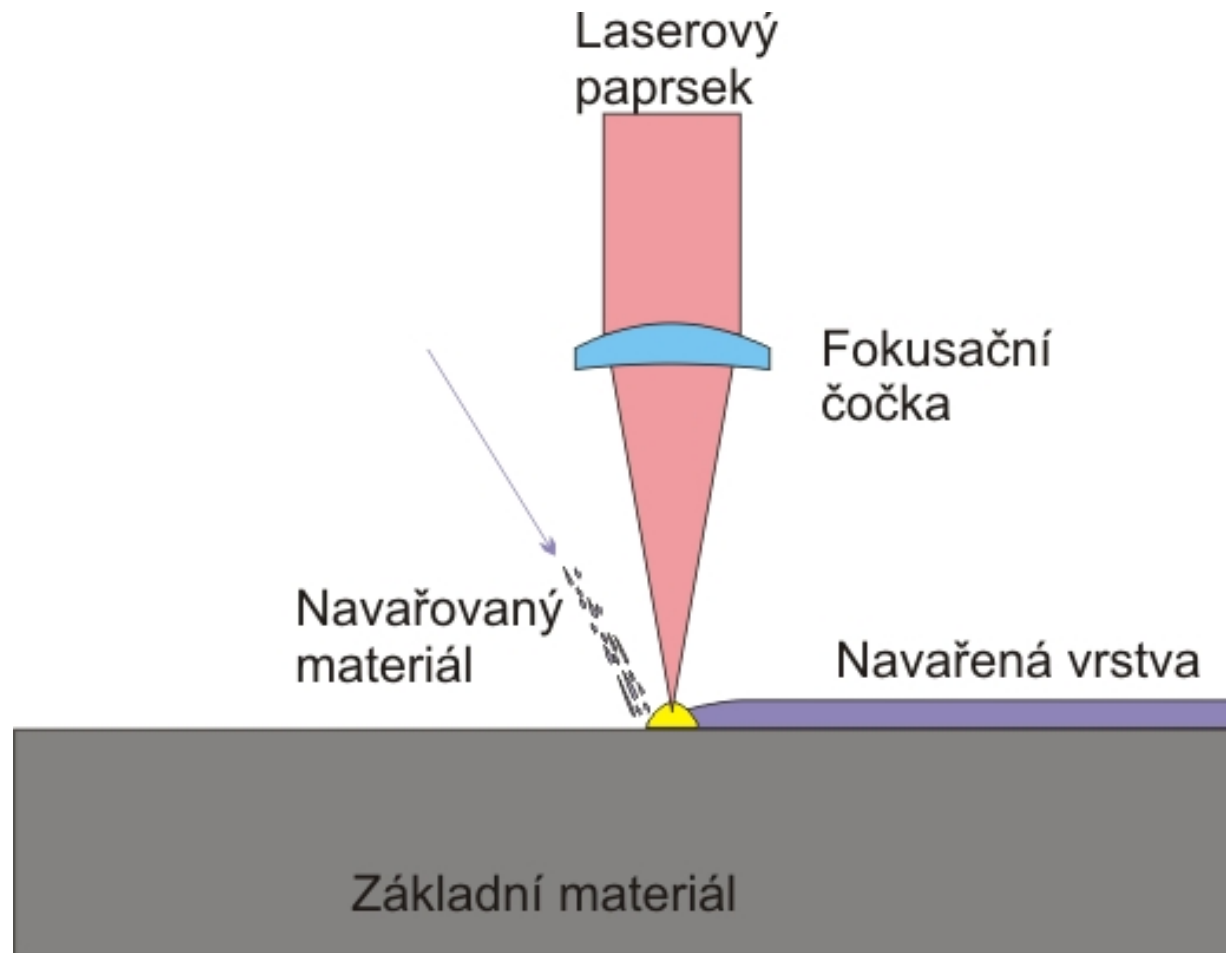
Zdroje tepla při navařování



Charakteristika laserového svazku jako zdroje tepla

- Ostře ohraničený zdroj tepla
- Vysoká hustota výkonu (10^6 Wcm^{-2})
- Možnost tvarování tvaru
- Možnost vychylování paprsku

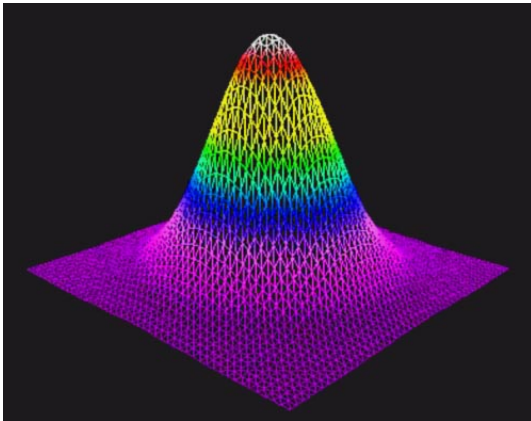
Princip navařování laserem



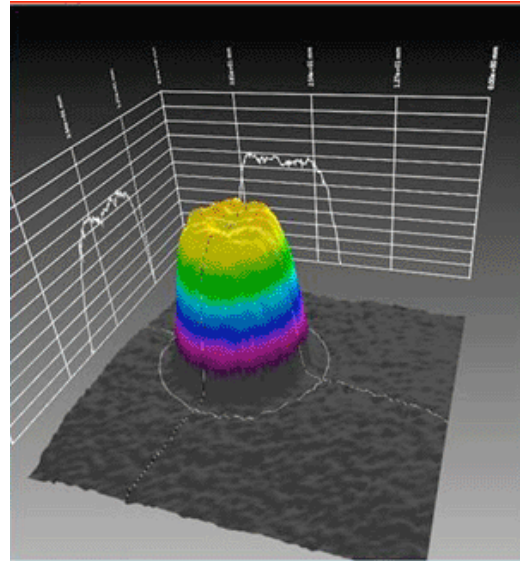
Požadavek na fokusaci svazku

Je třeba ploška NE bod

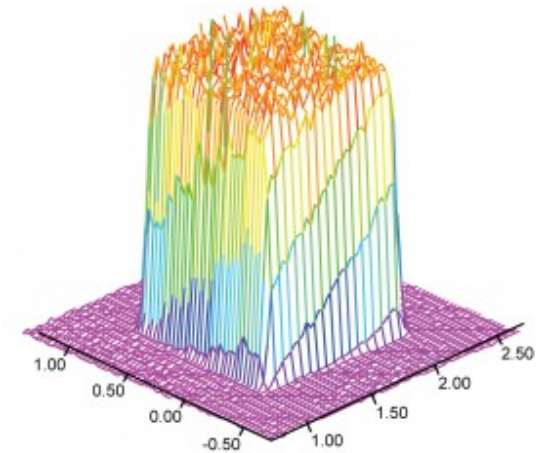
Gaussův profil



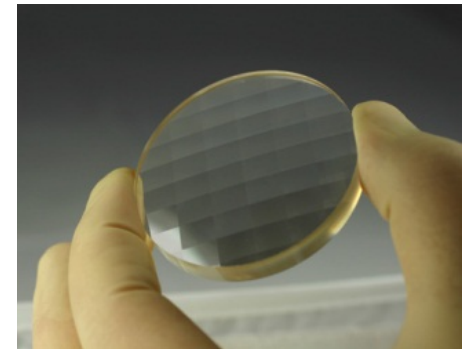
„Top hat „



Hranatý profil

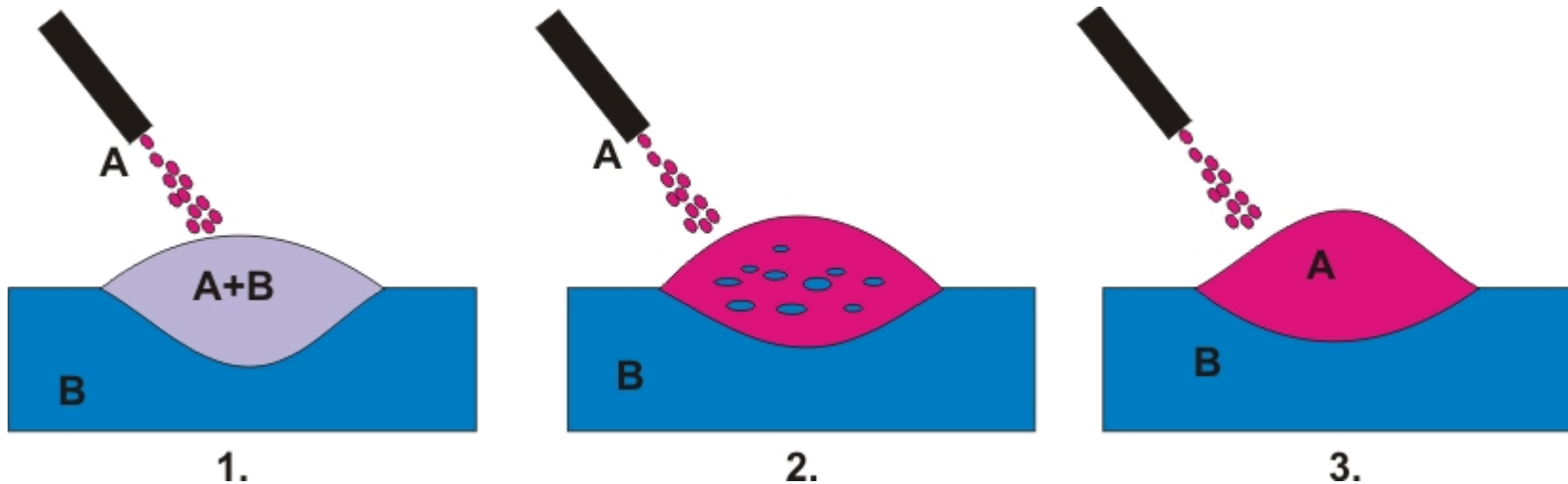


Beam integrator

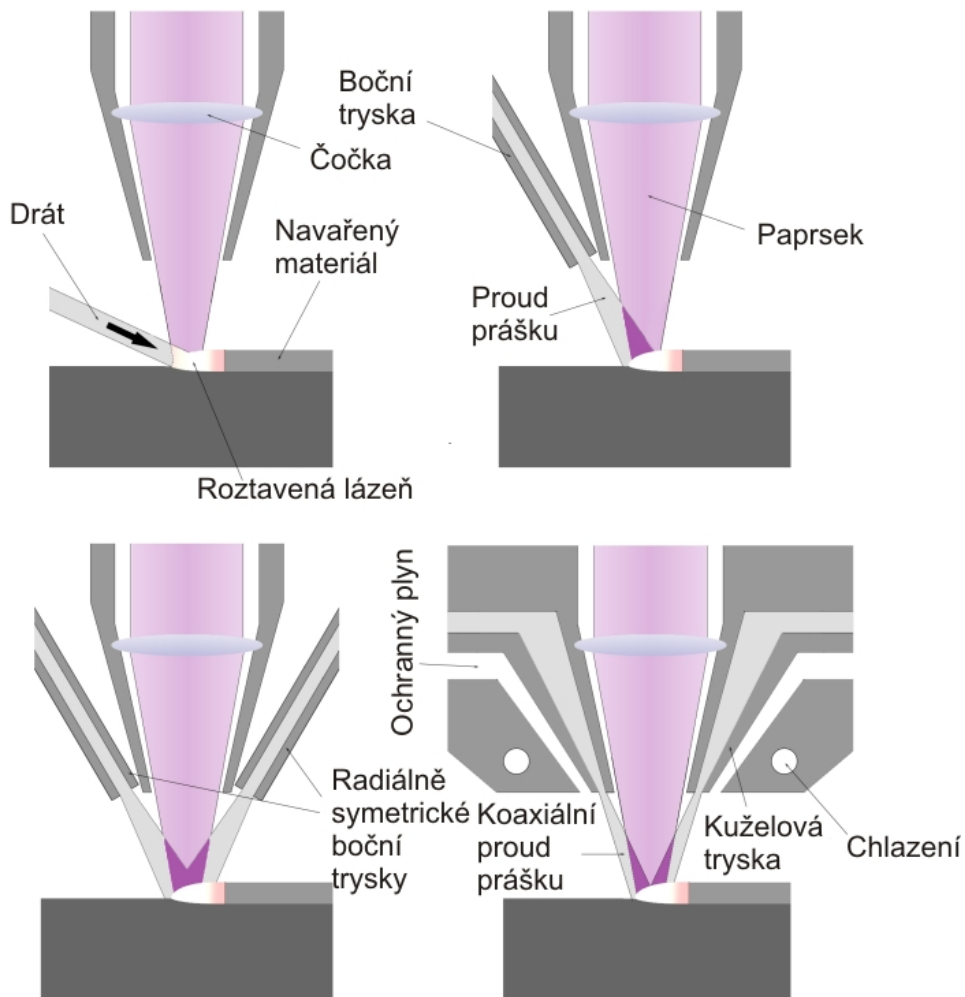


Stupně navařování laserem

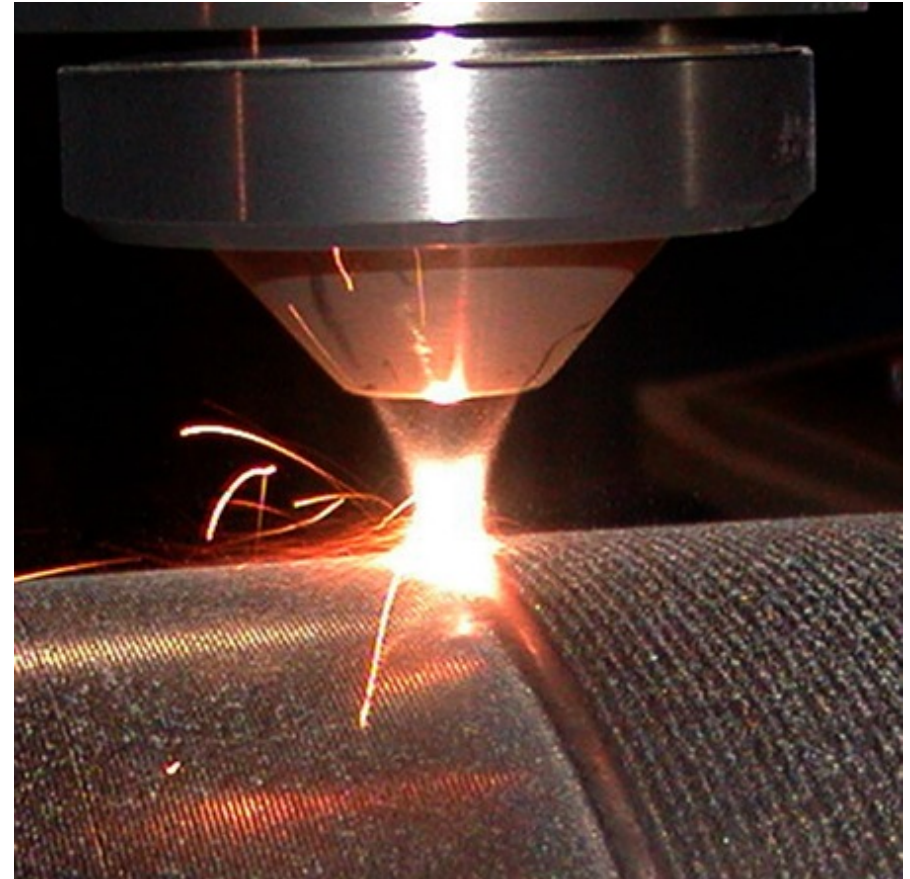
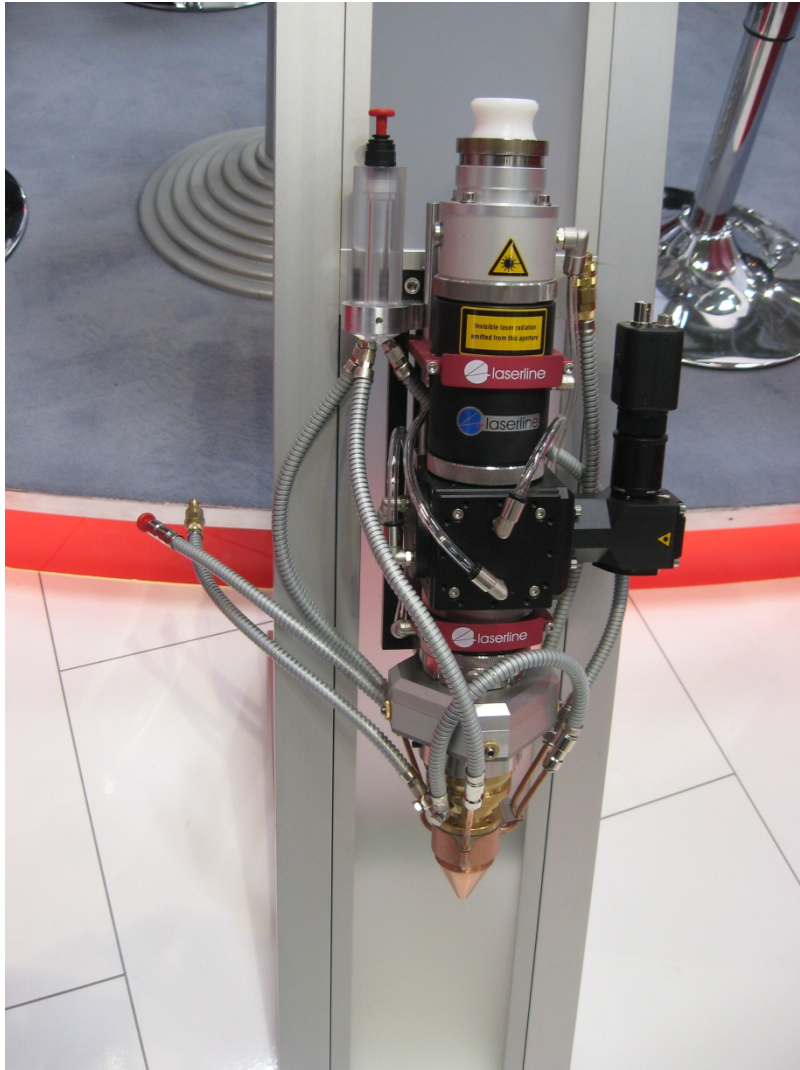
1. Laserové slévání (laser alloying)
2. Laserové glazování (laser glazing)
3. Laserové plátování (laser cladding)



Doprava navařovaného materiálu



Příklady laserových hlav



Charakteristika procesu

Pozitiva

- Nejlepší technika pro navařování vrstev,
- Lze vytvářet gradované struktury s různými vlastnostmi
- Vhodné pro navařování malých a tvarově složitých struktur
- Vhodné i pro vnitřní dutiny a špatně dostupná místa
- Nízké rozpouštění navařovaného materiálu v podkladu
- Nízká deformace podkladu a malá TOO
- Vysoká rychlost ochlazování – jemná mikrostruktura.
- Velká materiálová flexibilita – kovy, keramiky, polymery
- Výsledná vrstva bez defektů a trhlin
- Kompaktní technologie

Charakteristika procesu

Negativa

- Strojně a instrumentačně náročné
- Nutné strojní vedení
- Investičně velmi náročné

Srovnání s ostatními metodami

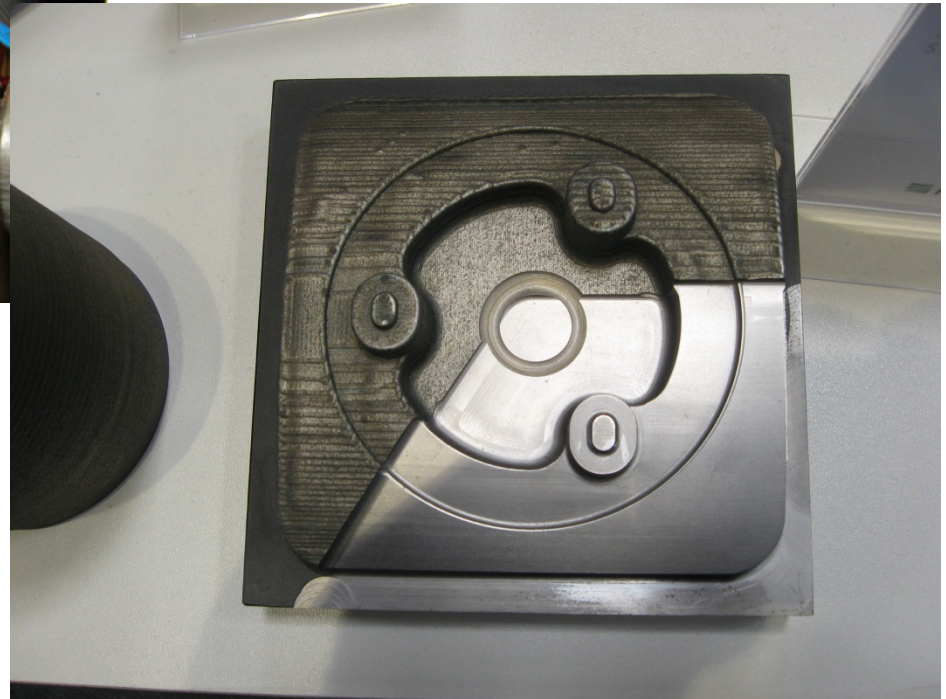
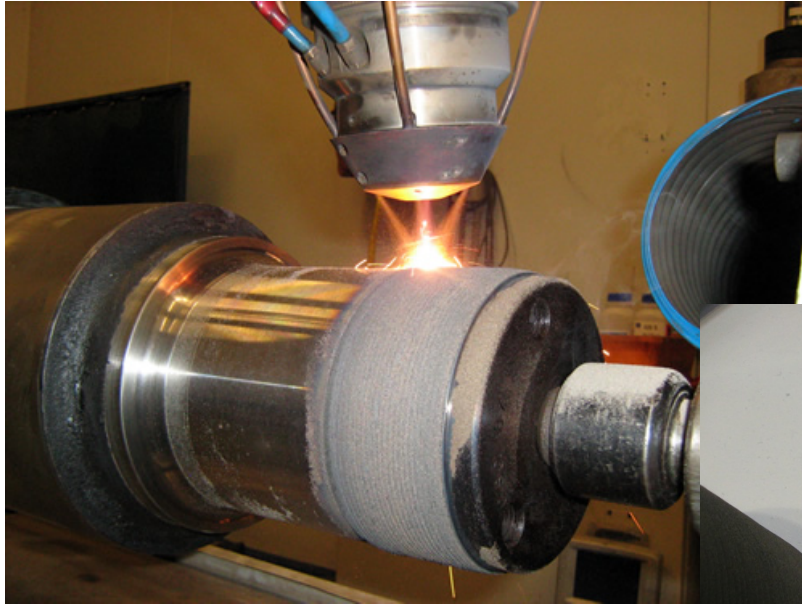
Vlastnost	Laserové navařování	Elektrický oblouk	Plazma + plamen	PVD	CVD
Adheze	vyšoká	vyšoká	střední	nížká	nížká
Rozpouštění	vyšoké	vyšoké	nulové	nulové	nulové
Materiály	kov, keramika		kov, keramika	kov, keramika	kov, keramika
Tloušťka	50 μ m – 2mm	1 – několik mm	50 μ m – několik mm	0,05 μ m – 20 μ m	0,05 μ m – 10 μ m
Reprodukovatelnost proces.	střední – vyšoká	střední	střední	vyšoká	vyšoká
TOO	malá	vyšoká	vyšoká	velmi malá	velmi malá
Ovladatelnost procesu	střední – vyšoká	nížká	střední	střední – vyšoká	střední – vyšoká
Cena	vyšoká	střední	střední	vyšoká	vyšoká

Laserové zdroje

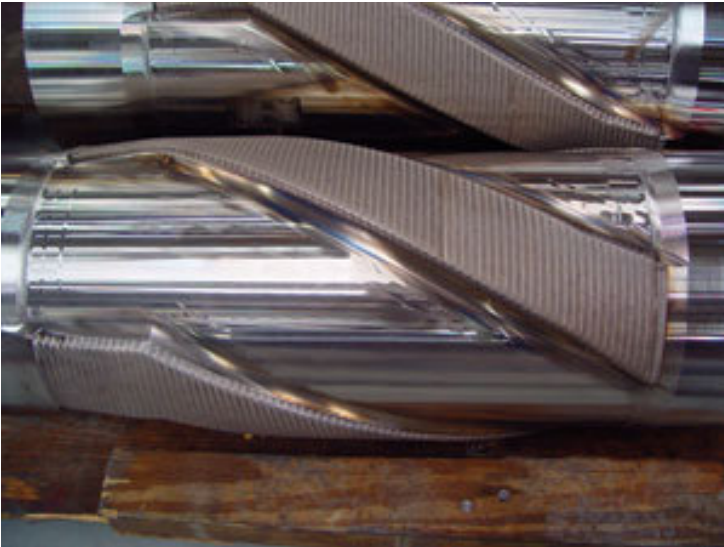
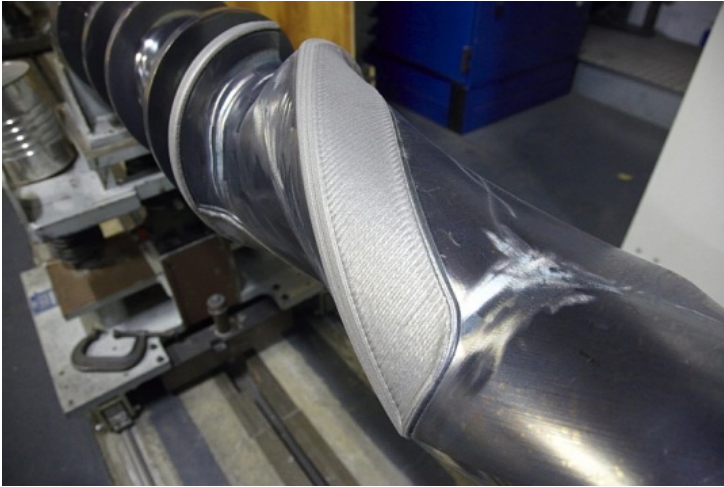
- Nd-YAG laser
- Diskový laser
- Vlákňový laser
- Polovodičový laser
- CO₂ laser
Vzdálená infra oblast,
problém s optikou

Září v oblasti blízkého infračerveného spektra, laserový svazek je možné dopravovat do aplikační hlavy optickým vláknem.

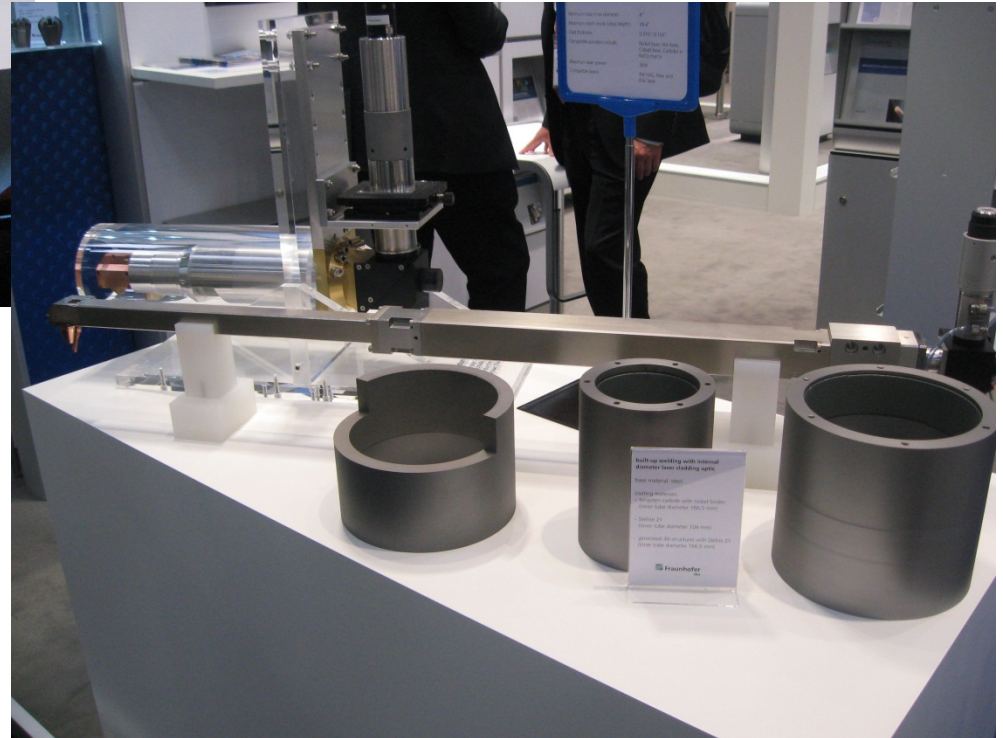
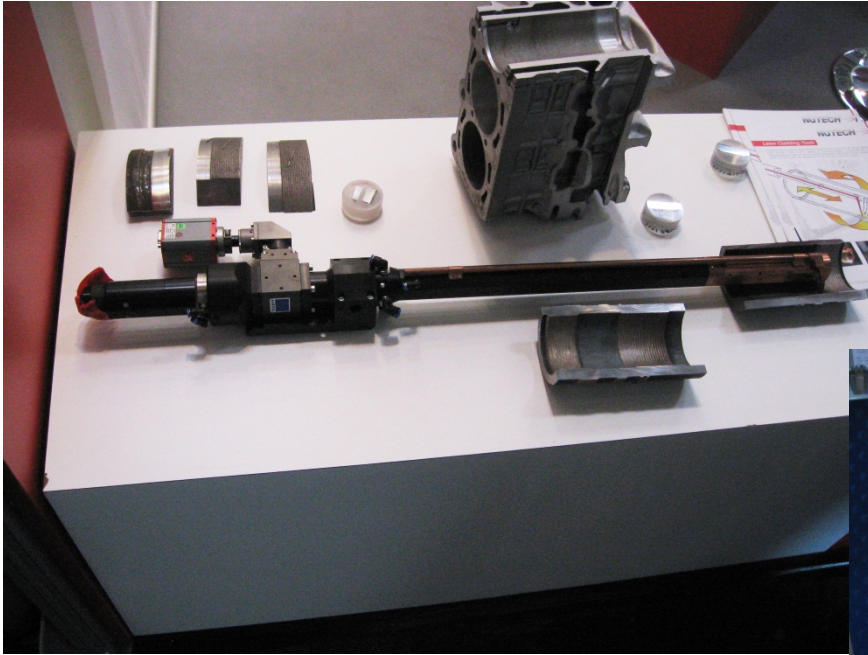
Příklady aplikací



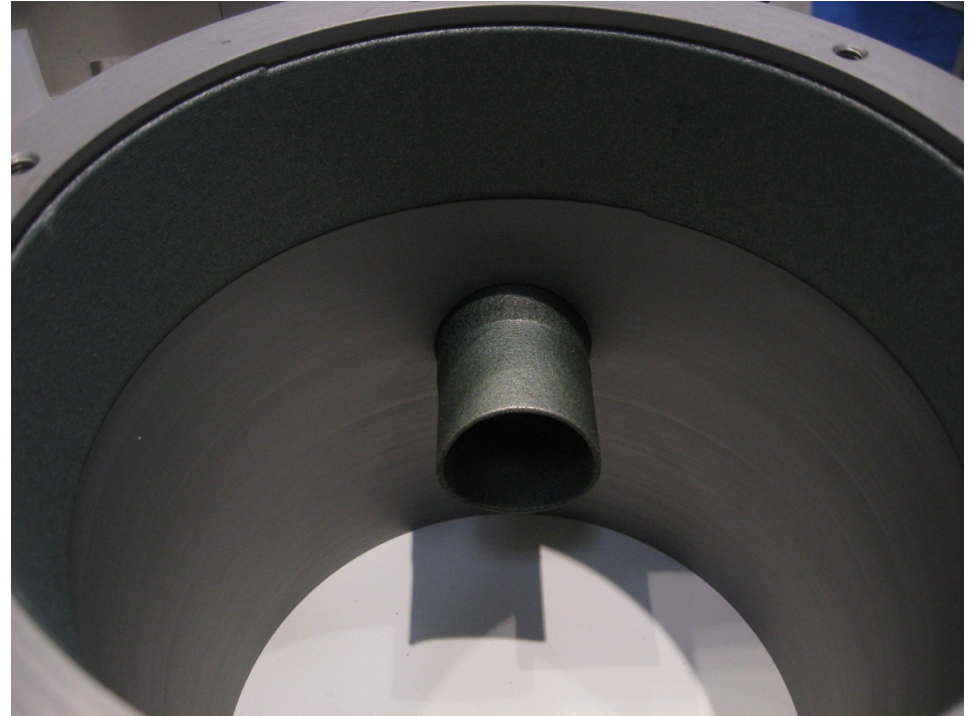
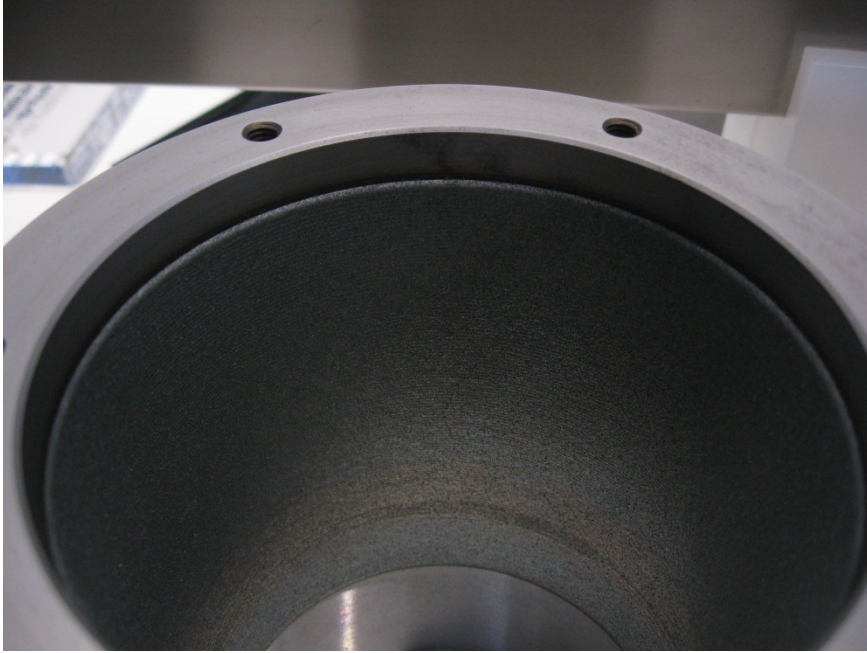
Příklady aplikací



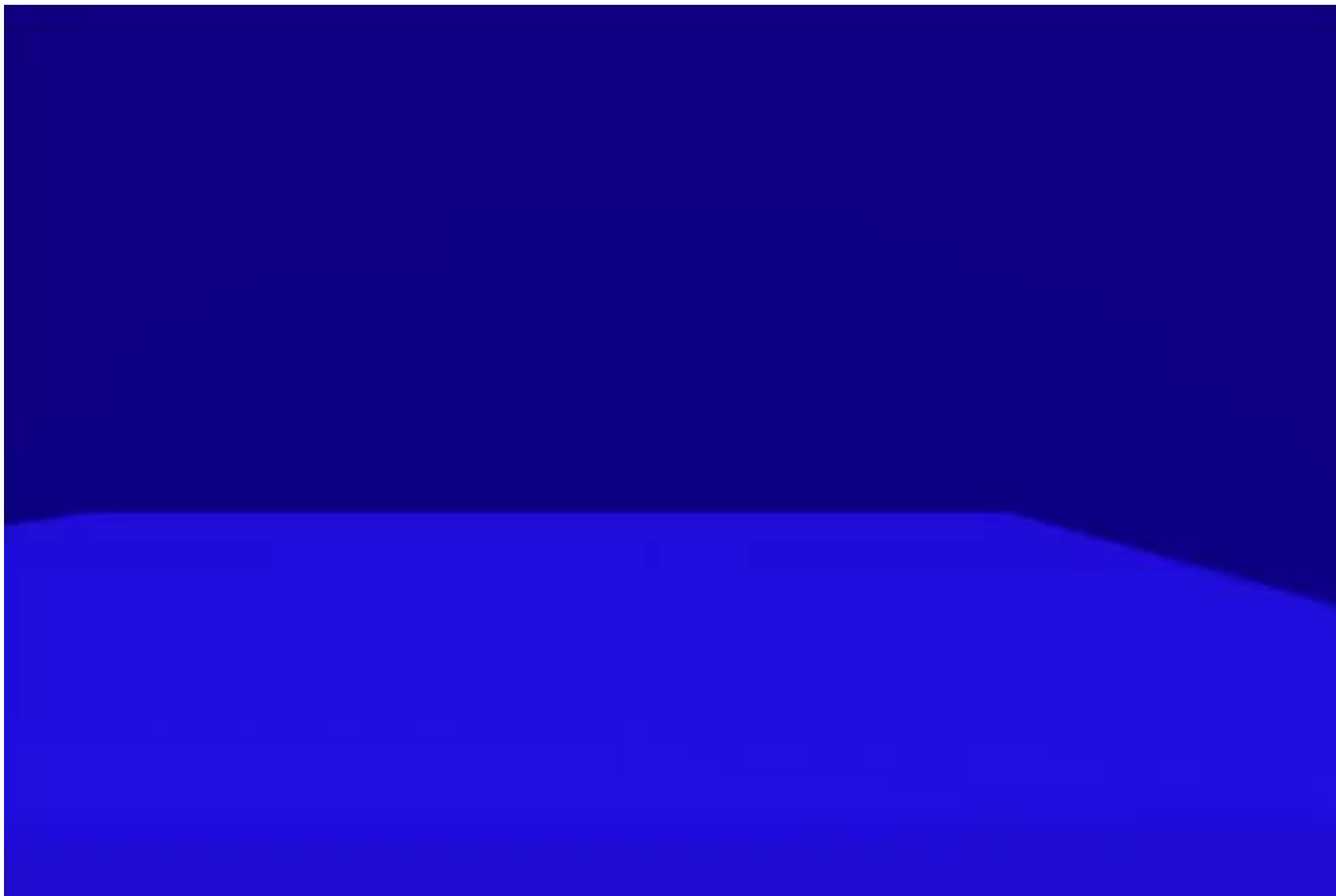
Aplikačních hlavy do válcových dutin



Příklady aplikací



Aplikace I



Aplikace II



Aplikace III



Aplikace IV



Závěr

Laserové navařování je progresivní technologie budoucnosti !

