



Spolufinancováno  
z programu Evropské unie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL S

## Speciální metody tavného svařování

Laserové svařování



# Princip laseru

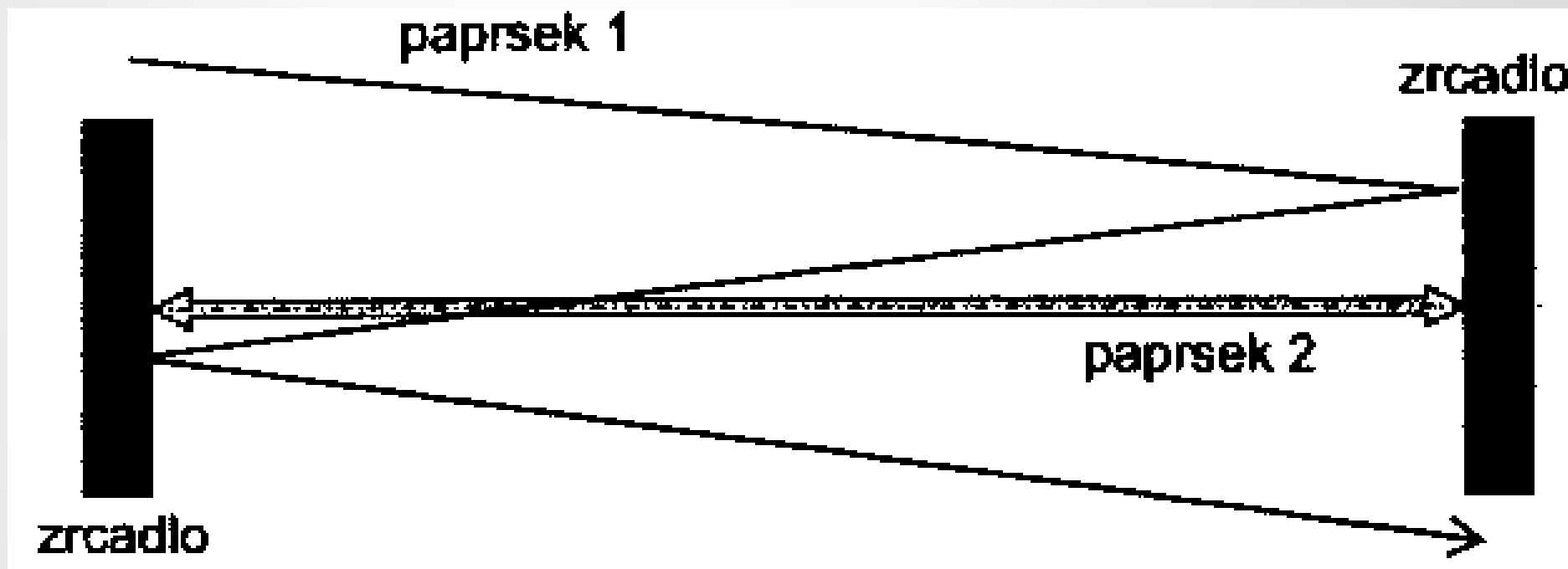
- Laser je zdroj elektromagnetického záření, který se však odlišuje od klasických zdrojů (např. žárovka, výbojka) v následujících

Charakteristika	Klasický zdroj	Laser
Směrnost záření	všesměrový	rovnoběžný svazek
Spektrální rozsah	širokospektrální	úzkopásmový
Synchronizace záření	nesynchronizováno	synchronizované vlny

- Laser se obecně skládá ze dvou základních částí: optického rezonátoru a aktivního prostředí.
- Optický rezonátor ve své nejjednodušší podobě tvoří dvě rovinná, navzájem rovnoběžná zrcadla, mezi kterými se může odrážet světelný paprsek.



# Optický rezonátor se dvěma variantami šíření paprsku





## Optický rezonátor se dvěma variantami šíření paprsku

- Paprsek 1 po dvou odrazech rezonátor opustí, paprsek 2 šířící se rovnoběžně s optickou osou může mezi zrcadly kmitat teoreticky nekonečně.
- Protože však reálná zrcadla mají odrazivost menší než 100 %, intenzita bude v čase exponenciálně klesat.
- Druhou součástí lasem je tzv. aktivní prostředí.
- Při průchodu světelného paprsku tímto prostředím dochází ke zvýšení jeho intenzity.
- Toto zintenzivnění je však selektivní – v závislosti na typu aktivního prostředí – dochází k zesílení jen na určité vlnové délce (barvě světla).
- Zesilovací efekt je umožněn díky jevu stimulované emise. Každá látka (tvořená atomy nebo molekulami) dokáže absorbovat dopadající energii (záření, kinetickou energii částic apod.).
- Běžně však ihned poté dochází ke {spontánní} emisi přebytečné energie tak, aby se částice tvořící látku vrátily na svoji základní energetickou úroveň.



## Lasery dle typu aktivního prostředí

- plynové
- kapalinové
- pevnolátkové
- polovodičové



## Lasery dle typu buzení aktivního prostředí

- čerpání elektrickým výbojem
- optické čerpání
- čerpání chemickou reakcí

Kromě toho se u laserů rozlišuje pulzní nebo kontinuální provoz.



## Svařování laserem

- Při této technologii se opět využívá vysoké hustoty záření v ohnisku.
- Při vhodném zkombinování svařovacích parametrů (výkon laseru, svařovací rychlost) dochází k efektu tzv. „klíčové dírky“ (key hole): bodově přehřátý materiál se okamžitě odpaří (až do elektricky vodivého plazmatu) a vzniká dutina naplněná parami odpařeného materiálu, jejíž stěny jsou tvořeny materiálem roztaveným.
- Při pohybu laserového paprsku po svařovaném povrchu dochází ke kvazistacionárnímu procesu, při kterém se tato dutina pohybuje stejnou rychlostí jako laserový paprsek.
- Za dutinou pak vzniká oblast svaru.
- Díky tomuto efektu může laserový paprsek vytvářet svary s dobrým poměrem mezi šířkou a hloubkou v porovnání s ostatními metodami.
- Do oblasti svaru se přivádí ochranná atmosféra pro zabránění prokysličení a pórování místa svaru, volba ochranného plynu má také vliv na geometrii svaru (Ar, He apod.)



# Svařování laserem

- Toto svařování se zatím obejde bez přídavných materiálů.
- Co se týká svařitelnosti materiálů, je podobná jako u metody TIG.
- Obsah uhlíku nesmí být větší než 0,2 %.
- Vnesené teplo u tohoto typu svařování je velmi malé, proto je možno dosáhnout velmi kvalitních svarů i u vysoce legovaných ocelí.
- Úspěšně se svařují i materiály, které mají jak vysokou teplotu tavení, tak tepelnou vodivost.





# Svařování laserem

- ▶ Laserové svařování lze využít pro všechny typy svarů vytvářených i jinými tavnými technologiemi.
- ▶ Jednu z hlavních výhod laserového svařování lze však spatřovat ve vytváření spojů přeplátováním, kdy je možno svařit i několik materiálů navrstvených na sebe.
- ▶ Navíc vhodnou regulací výkonu se nemusí spodní vrstva zcela provařit a spodní strana je pak neporušená svárem.
- ▶ Podmínkou je dokonalé přitlačení materiálů navzájem.



## Svařovací zařízení

- Protože v strojírenské praxi je nutné provádět prostorové sváry, svařovací hlava je umístěná na víceosém angulárním robotickém rameni.
- V případě laserového svařování je poměrně kritický požadavek přesné napolohování svařovaných součástí navzájem.
- V dnešní době existují doplňkové systémy umožňující dynamické polohování svařovací hlavy vzhledem k aktuální poloze svaru.
- Při použití svařovacích výkonů desítek kilowatů je možné provádět svary s průvarem přes 25 mm – oproti obloukovému svařování to znamená obrovský skok v produktivitě práce.