Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+

Erasmus+

MODUL S
Špeciálne metódy tavného zvárania

Laserové zváranie

Princíp lasera

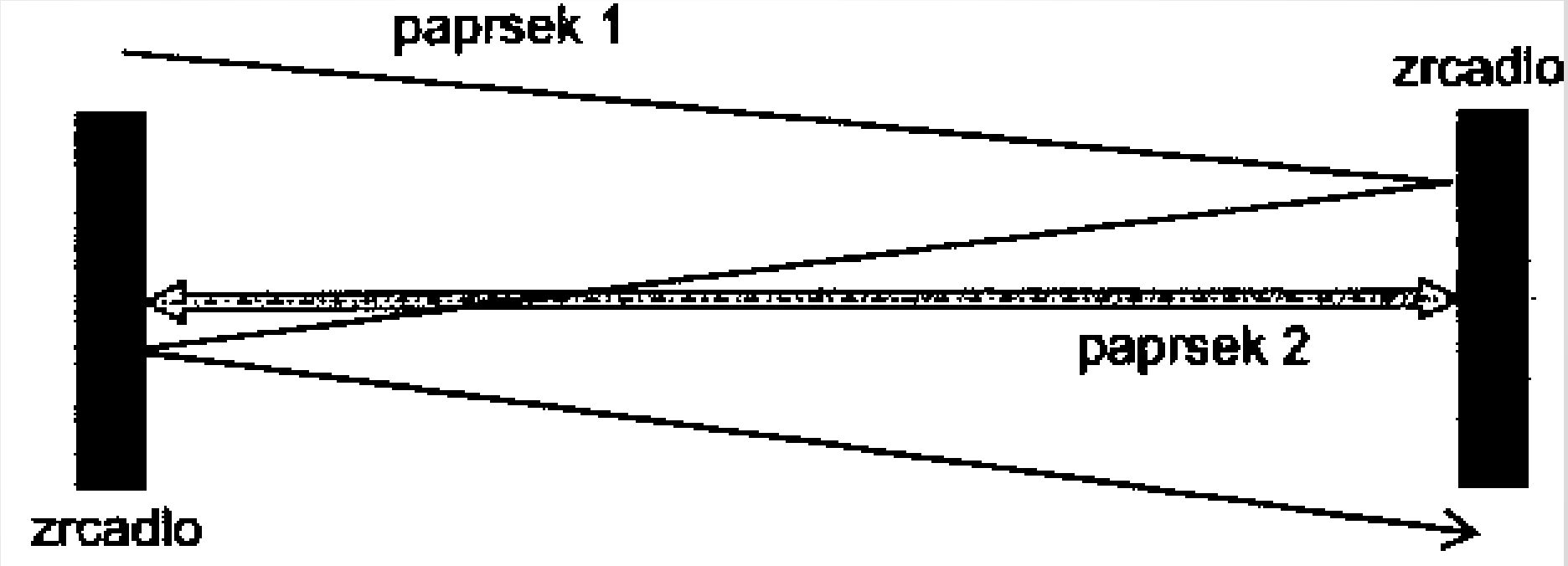
- Laser je zdroj elektromagnetického žiarenia, ktorý sa však odlišuje od klasických zdrojov (napr. žiarovka, výbojka) v nasledujúcich charakteristikách

charakteristika	klasický zdroj	laser
smerovosť žiarenia	všesmerový	rovnobežný zväzok
spektrálny rozsah	širokospektrálny	úzkopásmový
synchronizácia žiarenia	nesynchronizované	synchronizované vlny

- Laser sa všeobecne skladá z dvoch základných častí: optického rezonátora a aktívneho prostredia.
- Optický rezonátor vo svojej najjednoduchšej podobe tvoria dve rovinné, navzájom rovnobežné zrkadlá, medzi ktorými sa môže odrážať svetelný lúč.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 146.

Optický rezonátor s dvoma variantmi šírenia lúča



KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 146.

Optický rezonátor s dvoma variantmi šírenia lúča

- Lúč 1 po dvoch odrazoch rezonátor opustí, lúč 2 šíriaci sa rovnobežne s optickou osou môže medzi zrkadlami kmitať teoreticky nekonečne.
- Pretože však reálne zrkadlá majú odrazivosť menšie ako 100%, intenzita bude v čase exponenciálne klesať.
- Druhou súčasťou laseru je tzv. aktívne prostredie.
- Pri priechode svetelného lúča týmto prostredím dochádza k zvýšeniu jeho intenzity.
- Toto zintenzívnenie je však selektívne - v závislosti od typu aktívneho prostredia - dochádza k zosilneniu len na určitej vlnovej dĺžke (farbe svetla).
- Zosilňovací efekt je umožnený vďaka javu stimulovanej emisie. Každá látka (tvorená atómami alebo molekulami) dokáže absorbovať dopadajúcu energiu (žiarenie, kinetickú energiu častíc apod.).
- Bežne však ihneď potom dochádza ku (spontánnej) emisii prebytočnej energie tak, aby sa častice tvoriace látku vrátili na svoju základnú energetickú úroveň.

Lasery podľa typu aktívneho prostredia

- plynové
- kvapalinové
- pevnolátkové
- polovodičové

Lasery podľa typu budenia aktívneho prostredia

- čerpanie elektrickým výbojom
- optické čerpanie
- čerpanie chemickou reakciou

Okrem toho sa u laserov rozlišuje pulzná alebo kontinuálna prevádzka.

Zváranie laserom

- Pri tejto technológii sa opäť využíva vysoká hustota žiarenia v ohnisku.
- Pri vhodnom skombinovaní zváracích parametrov (výkon lasera, zváracia rýchlosť) dochádza k efektu tzv. "kľúčové dierky" (key palice): bodovo prehriaty materiál sa okamžite odparí (až do elektricky vodivej plazmy) a vzniká dutina naplnená parami odpareného materiálu, ktorej steny sú tvorené materiálom roztaveným.
- Pri pohybe laserového lúča po zváranom povrchu dochádza ku kvazistacionárnému procesu, pri ktorom sa táto dutina pohybuje rovnakou rýchlosťou ako laserový lúč.
- Za dutinou potom vzniká oblasť zvaru.
- Vďaka tomuto efektu môže laserový lúč vytvárať zvary s dobrým pomerom medzi šírkou a hĺbkou v porovnaní s ostatnými metódami.
- Do oblasti zvaru sa privádza ochranná atmosféra pre zabránenie prekysličenia a pórovánia miesta zvaru, voľba ochranného plynu má tiež vplyv na geometriu zvaru (Ar, He a pod.)

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 153.

Zváranie laserom

- Toto zváranie sa zatiaľ zaobíde bez prídavných materiálov.
- Čo sa týka zvárateľnosti materiálov, je podobná ako u metódy TIG.
- Obsah uhlíka nesmie byť väčší ako 0,2%.
- Vnesené teplo u tohto typu zvárania je veľmi malé, preto je možné dosiahnuť veľmi kvalitných zvarov aj u vysoko legovaných ocelí.
- Úspešne sa zvárajú i materiály, ktoré majú ako vysokú teplotu tavenia, tak tepelnú vodivosť.

Zváranie laserom

- Laserové zváranie možno využiť pre všetky typy zvarov vytváraných aj inými tavnými technológiami.
- Jednu z hlavných výhod laserového zvárania možno však vidieť vo vytváraní spojov preplátovaním, kedy je možné zvariť aj niekoľko materiálov navrstvených na seba.
- Navyše vhodnou reguláciou výkonu sa nemusí spodná vrstva úplne prevariť a spodná strana je potom neporušená zvarom.
- Podmienkou je dokonalé pritlačenie materiálov navzájom.

Zváracie zariadenie

- Pretože v strojárskej praxi je nutné vykonávať priestorové zvary, zváracia hlava je umiestnená na viac osovom robotickom ramene.
- V prípade laserového zvárania je pomerne kritická požiadavka presného napolohovania zváraných súčastí navzájom.
- V dnešnej dobe existujú doplnkové systémy umožňujúce dynamické polohovanie zváracej hlavy vzhľadom k aktuálnej polohe zvaru.
- Pri použití zváracích výkonov desiatok kilowatov je možné vykonávať zvary s prievarom cez 25 mm - oproti oblúkovému zváraniu to znamená obrovský skok v produktivite práce.