

Strojírenská technologie

UTM/KU207

Téma: Nekonvenční metody obrábění- Obrábění laserem, vodou

Zpracoval: Jiří Rychtář, B20269

Kontakt: jiri.rychtar@unipetrol.cz

Název prezentace:

Nekonvenční metody obrábění- Obrábění laserem, obrábění vodou

Obsah prezentace:

1. Úvod
2. Obrábění laserem
3. Obrábění vodním paprskem

1. Úvod

Nekonvenční technologie obrábění jsou založeny na využití fyzikálního nebo chemického principu úběru materiálu. Většinou se jedná o bez silové působení na obráběný materiál, bez vzniku klasických třísek, které známe z konvenčního obrábění řeznými nástroji. Nekonvenční obrábění používáme tam, kde by byl klasický způsob obrábění (konvenční obrábění) velice složitý (např. tvarové součásti). Jsou to hlavně součásti s vysokou pevností a tvrdostí.

Charakteristika nekonvenčního obrábění

- nezávisí na mechanických vlastnostech obráběného materiálu
- nástroje nemusí být tvrdší a pevnější než obráběný materiál
- možnost obrábění složitých tvarů
- možnost zavedení plné automatizace
- během výroby dochází ke změně vlastností povrchové vrstvy (odolnost proti korozi, pevnosti apod.)
- malá produktivita a vysoká energetická náročnost
- vysoká pořizovací cena obráběcích strojů a jejich vybavení
- menší hodnota úběru materiálu než u konvenčního obrábění

Metody nekonvenčního obrábění

- Obrábění chemické
 - elektrochemické
 - chemické
- Obrábění elektrickým výbojem
 - elektroerozivní obrábění
- Obrábění paprskem koncentrované energie:
 - obrábění laserem
 - obrábění plasmou
 - obrábění elektronovým paprskem
- Obrábění mechanickým způsobem
 - obrábění vodním paprskem
 - obrábění ultrazvukem

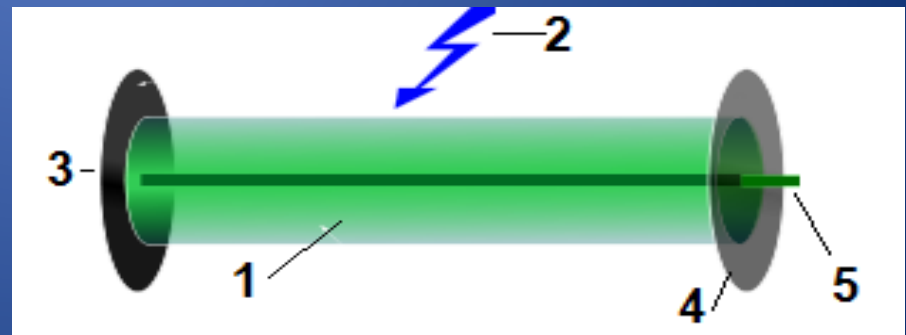


Obrábění laserem

Obrábění a opracování materiálů laserem je založeno na přeměně světelné energie na energii tepelnou.

Laserové světlo vzniká stimulovanou emisí, která ke svému vzniku vyžaduje vnější podnět. Ve zdroji je světlo vyzařováno obrovským množstvím atomů a to stimulovanou emisí usnadňuje. Je nutné, aby se co nejvíc atomů dostalo do vybuzeného stavu a pak v něm setrvalo dostatečně dlouhou dobu. Látky, ve kterých k tomuto jevu může dojít, se nazývají aktivní prostředí.

1. Aktivní prostředí
2. Zdroj záření
3. Odravné zrcadlo
4. Polopropustné zrcadlo
5. Laserový paprsek



Obrábění laserem

Druhy laserů

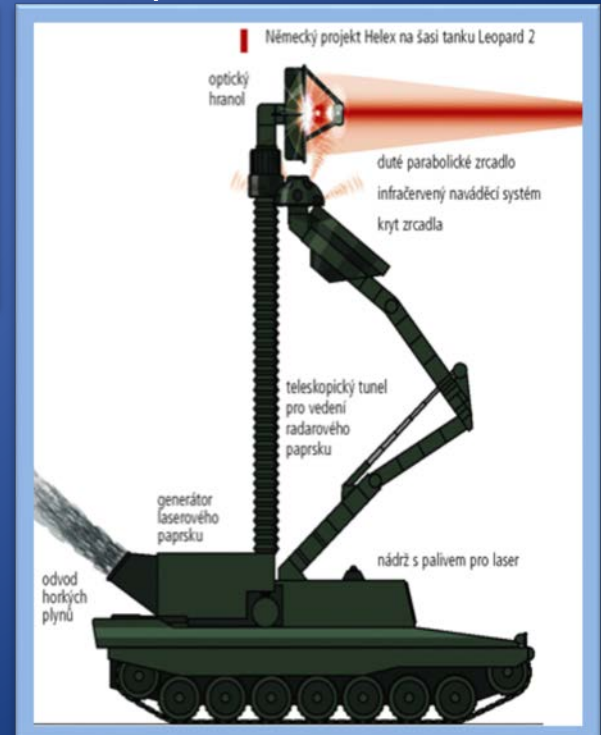
Kapalinové lasery - pracují převážně v pulzním režimu

- Aktivním prostředím kapalinových laserů jsou roztoky organických barviv nebo speciálně připravené kapaliny, dopované ionty vzácných zemin.
- Pro buzení kapalinových laserů se užívá optické záření.

Nevýhody- krátká životnost aktivního prostředí, které se teplem a světlem rozkládá

Využití:

- Spektroskopie
- Medicína
- Letectví
- Vojenství



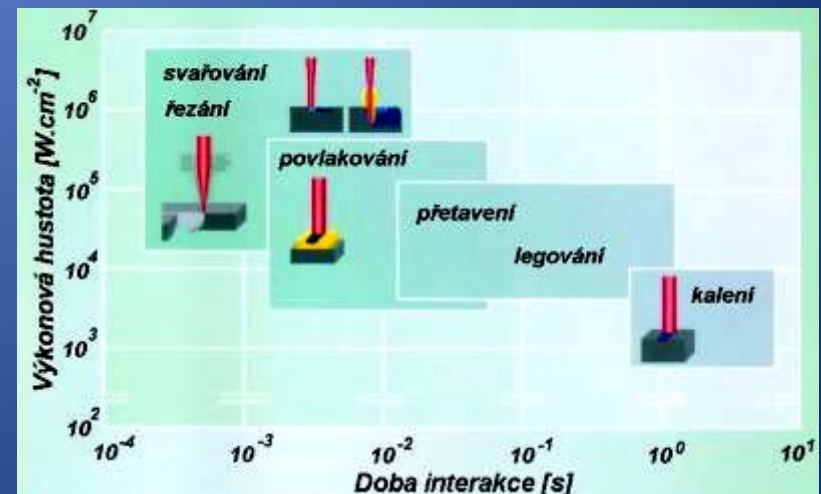
Obrábění laserem

Polovodičové lasery

Aktivním prostředím polovodičových laserů je polovodičový materiál, ve kterém jsou aktivními částicemi nerovnovážné elektrony a díry, tj. volné nosiče náboje, které mohou být injektovány.

Výhody: Hlavní předností polovodičových laserů je jejich kompaktnost a velká účinnost .

Nevýhodou je rozbíhavost generovaného záření a velká závislost na teplotě aktivního polovodičového materiálu.



Polovodičové lasery se používají především pro popisování součástí, řezání a tepelné svařování

Obrábění laserem

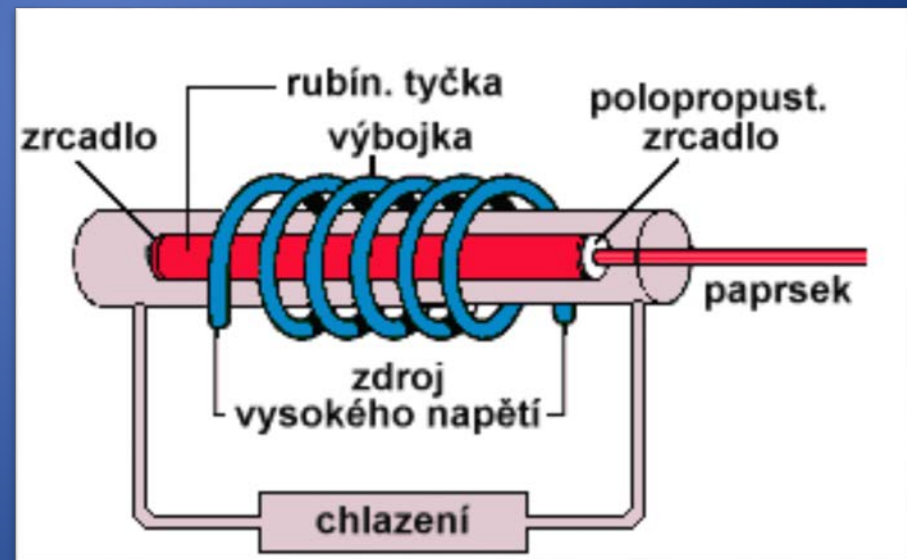
Pevnolátkové lasery

Aktivním prostředím je dielektrikum, tj. pevná, opticky propustná látka. Základním materiálem, který určuje většinu technických vlastností daného krystalu, je u těchto laserů matrice, která musí být průzračná, opticky homogenní a musí být technologicky možné ji uměle vyrábět.

Druhy pevnolátkových laserů :

- rubínový laser
- Er:YAG laser
- Nd:sklo laser
- Nd:YAG laser
- Nd:YLF laser

Konstrukce rubínového laseru

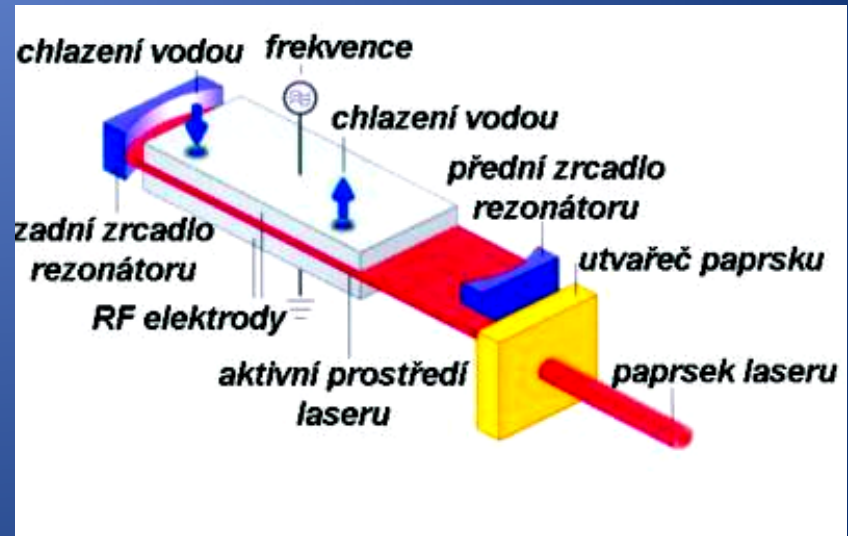
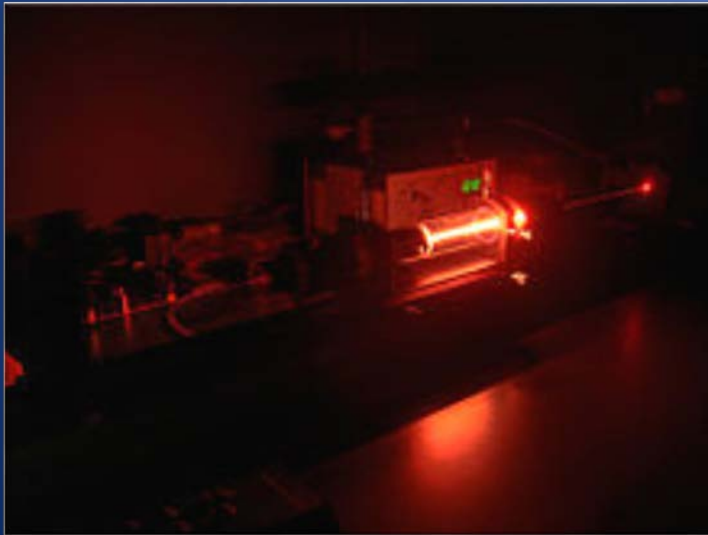


Obrábění laserem

Plynové lasery

Aktivní prostředí je v plynné fázi. Většina plynových laserů pracuje v kontinuálním režimu. Byly vyvinuty i lasery s mimořádně vysokým výkonem pracující v pulzním provozu.

Plynové lasery je možné budit elektrickým výbojem, chemickou reakcí, fotodisociací, rychlou expanzí plynu, průchodem svazku rychlých elektronů nebo opticky



Obrábění laserem

V průmyslu se začalo využívat laserové záření téměř ihned po sestrojení prvního laseru. Soustředěný laserový paprsek je schopen zpracovávat kovové i nekovové materiály s bezkonkurenční kvalitou a zcela novými technologickými postupy

Oblasti a možnosti použití laseru v praxi :

- Obrábění materiálů

- řezání
- vrtání

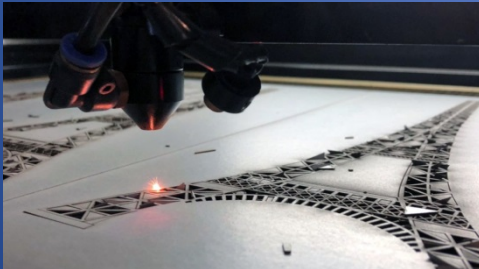
- Svařování

- kovů
- plastů

- Značení a gravírování

- Dekorace skla

- Zaměřování a měření vzdáleností

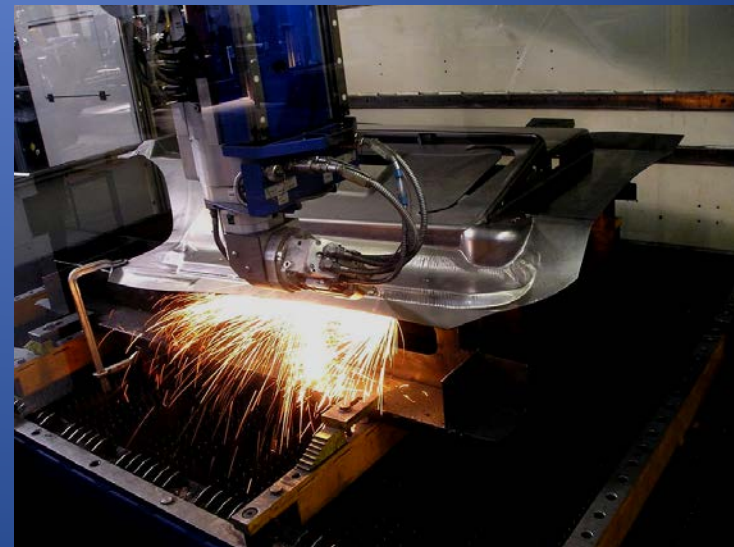
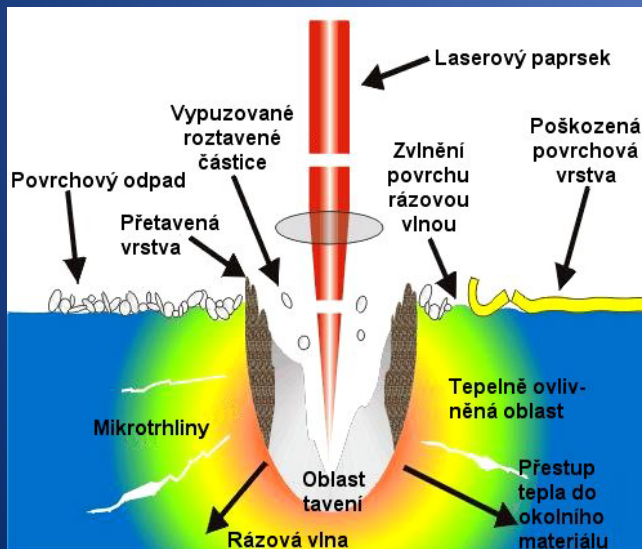


Obrábění laserem

Obrábění materiálů (řezání a vrtání)

Laserové obrábění se dnes používá prakticky ve všech výrobních odvětvích. Zvláště výhodné je použití laseru při přesném vyřezávání složitých tvarů. V místě dopadu laserového paprsku se materiál taví a je z řezu „odfukován“ proudem inertního plynu. Přitom nevzniká téměř žádný odpad a materiál při řezání ani není třeba upínat.

Tímto způsobem se dají velmi přesně řezat i křehké, deformovatelné materiály, například textil, šablony nebo fólie v reklamním průmyslu aj.



Obrábění laserem

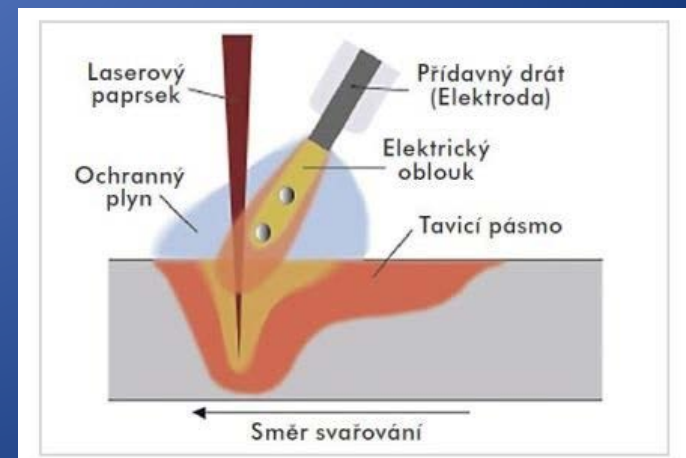
Svařování kovů

- Svařování laserem je v mnoha případech výhodnější než použití klasických technologií.
- Tepelné působení paprsku je jenom lokální, takže nedochází k tepelnému poškození okolí svařovaného místa.
- Paprsek, soustředěný do průměru menšího než 0,5 mm, dovoluje vytvářet i velmi jemné a kvalitní sváry, celý proces je možno řídit počítačem.



Svařovat se dá většina materiálů svařitelných běžným způsobem a díky soustředění energie na malou plošku lze svařet i materiály s vysokou teplotou tání.

Laser je zvláště vhodný pro svařování nerezavějící oceli, titanových, zirkonových nebo chromniklových slitin.

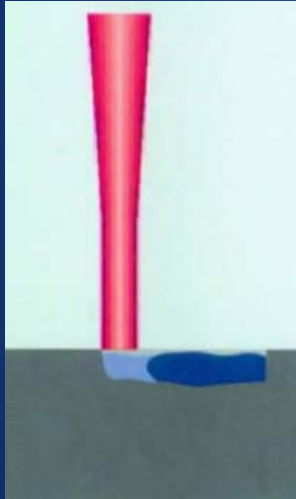


Obrábění laserem

Značení a gravírování

-Laserový paprsek vytváří na povrchu materiálu mechanicky odolný, velmi přesný a kontrastní popis.

-Jeho trvanlivost je zaručena bez použití chemických přísad, barev nebo mechanických zásahů do struktury materiálu.



Označovat se dá jakýkoli kovový i nekovový materiál, povrch výrobku může mít libovolný tvar a povrchovou úpravu.

Změnou parametrů laseru je možno plynule měnit hloubku popisu od několika tisícín milimetru až po gravírování do větší hloubky.

Nejčastěji se používá neodymový nebo CO2 laser.

Obrábění laserem

Dekorace skla

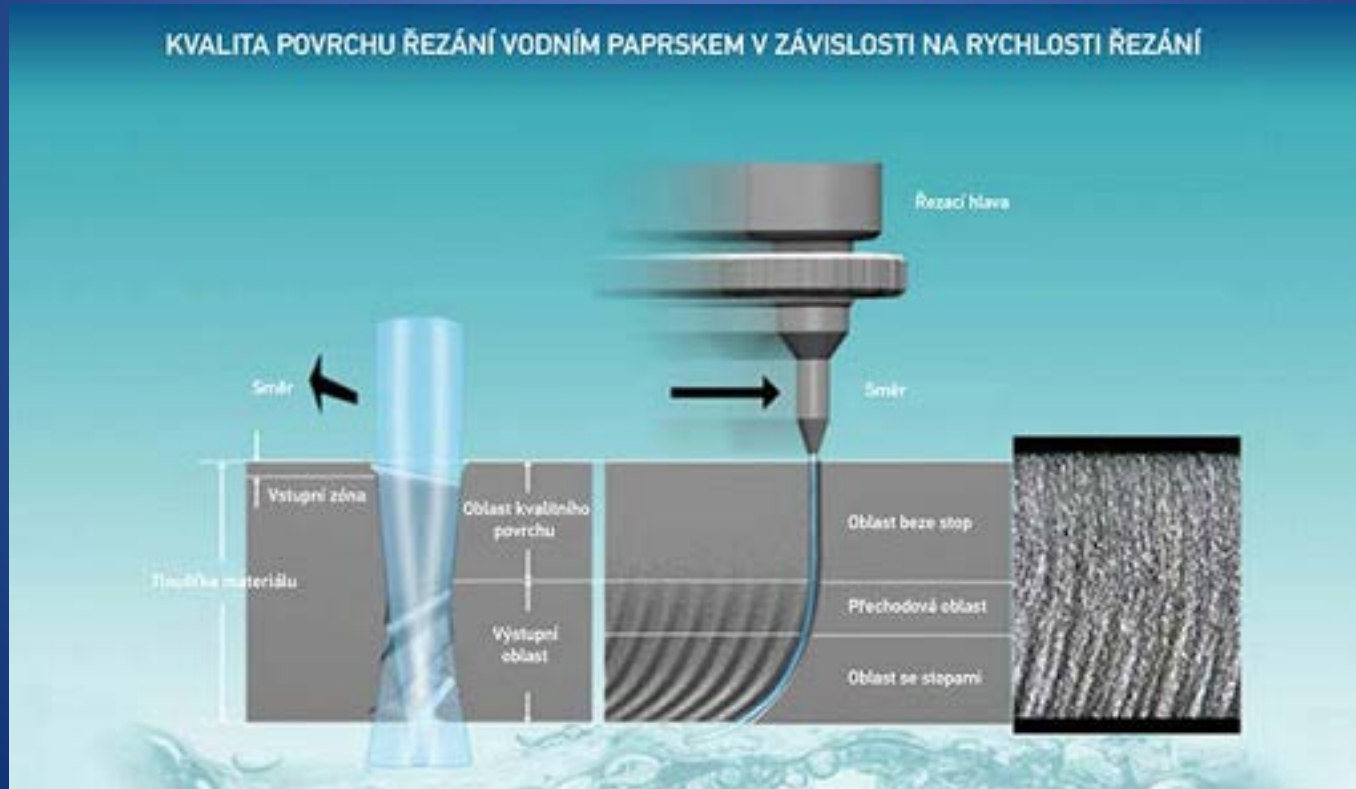
Zajímavou aplikací je dekorování skleněného povrchu jeho „vypalováním“ laserovým paprskem. V místě dopadu paprsku se částečně odpaří sklovina z povrchu předmětu, změny teploty způsobí vznik jemných povrchových prasklin. Na jejich hranách dochází k rozptylu dopadajícího světla a předmět (např. váza) má v těchto místech zářivý vzhled.



Pro dekoraci skla se používají lasery, vyzařující infračervené světlo, které je sklem dobře pohlcováno - např. CO2 laser.

Obrábění vodním paprskem

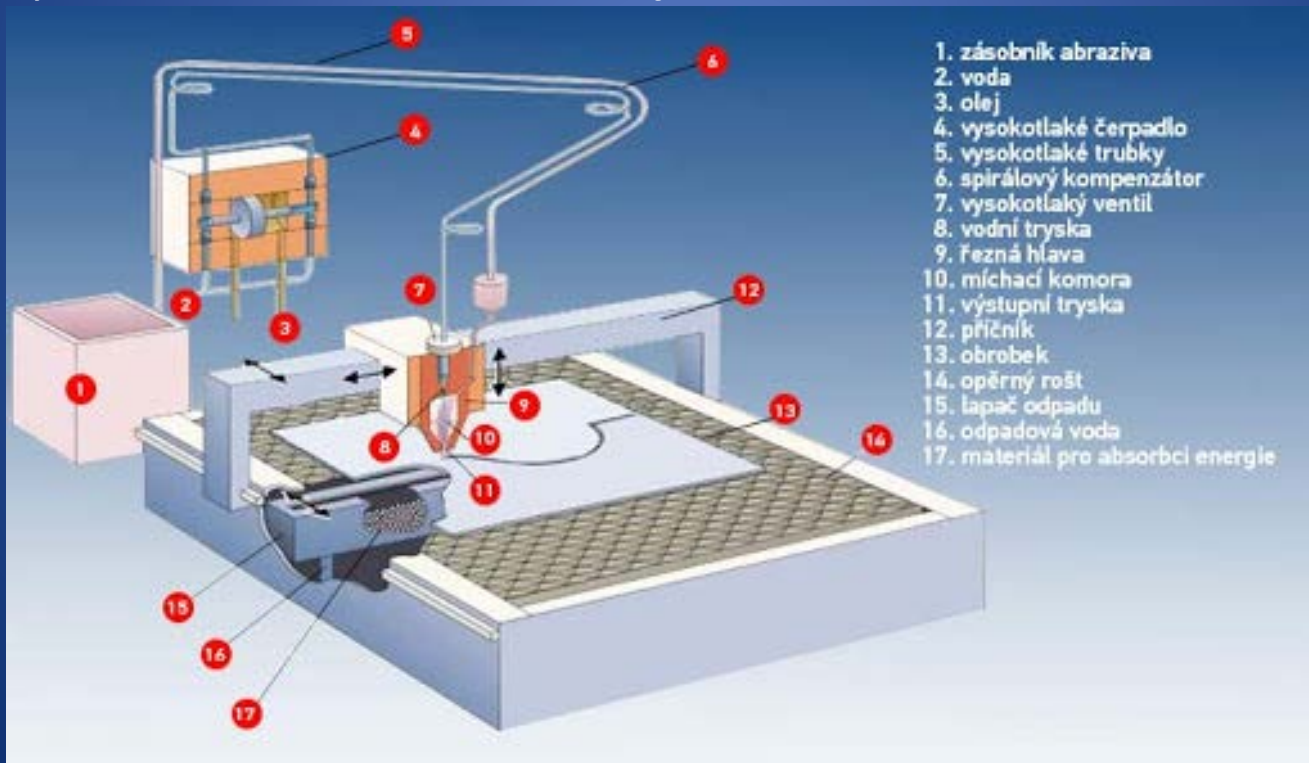
Obrábění vodním paprskem využívá k dělení materiálu kinetickou energii vysokotlakého a vysokorychlostního (rychlost proudění 600 až 900 m s⁻¹) vodního paprsku. Kdy kinetická energie média se mění na mechanickou práci kde dochází k oddělování částic materiálu.



Obrábění vodním paprskem

Základem každého řezacího systému je vysokotlaké čerpadlo, které prostřednictvím multiplikátoru generuje tlak vody až na 400 MPa , dnes jsou testovány stroje i s pracovním tlakem až 600 Mpa

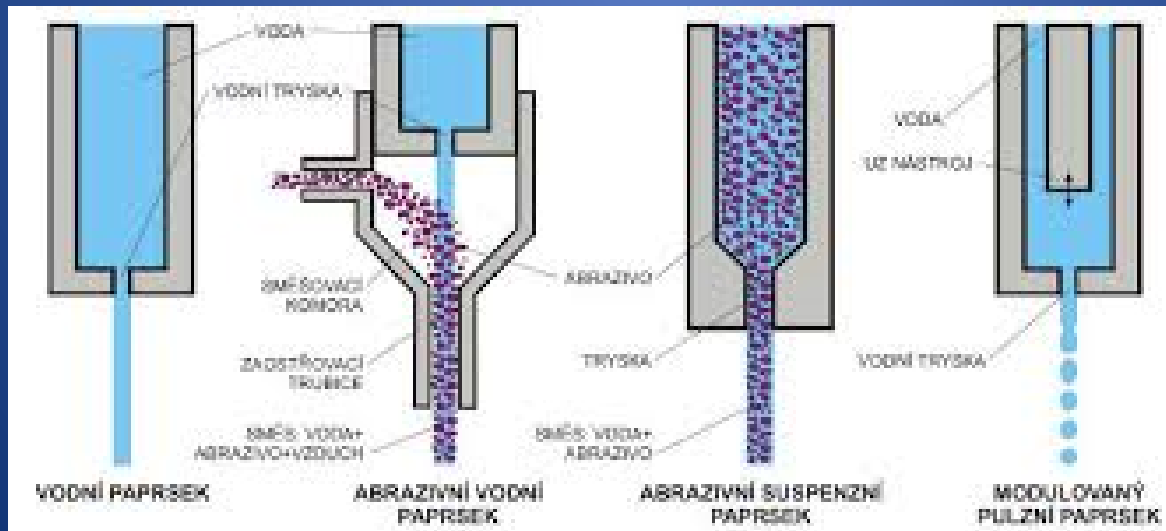
Vysokotlakým vedením je voda dopravována k řezací hlavě, kde je systémem trysek vytvořen vlastní „řezací nástroj“



Obrábění vodním paprskem

Způsoby řezání:

- řezání čistým vodním paprskem - hydrodynamické obrábění (tlak až 690 MPa)- Průměr paprsku 0,15 až 0,3 pro řezání měkkých materiálů: pryž, korek, plast
- řezání vodním paprskem kombinovaným s kinetickou energií abrazivních částic (tlak vody 60 až 400 MPa). - Průměr paprsku 0,8 až 1,5 hydroabrazivní paprsek pro řezání tvrdých materiálů: kov, keramika, kámen, sklo



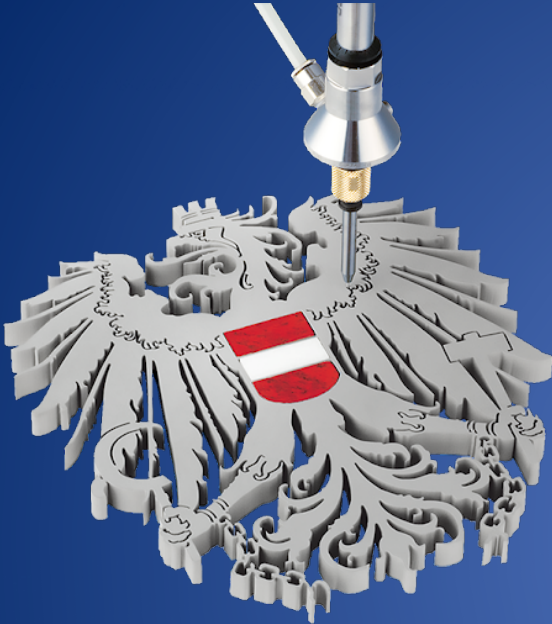
Obrábění vodním paprskem

Výhody:

- studený řez (maximální ohřev 40 až 50°C) nedochází tedy ke změně vlastností ani k deformaci dílce
- při řezu nedochází k porušení povrchové úpravy
- možnost řezat různé kontury
- možnost tvorby mozaiky, a to i z odlišných materiálů např. kov, do kamene nebo dlažby
- při kvalitním řezu není nutné další opracování
- možnost řezat jakýkoliv materiál: kalená ocel, sklo, sandwich materiály, skelné lamináty, pryž



Obrábění vodním paprskem



Obrábění vodním paprskem

Nevýhody:

- Při horších kvalitativních stupních řezu u silnějších materiálů dochází k deformaci kontury řezu ve spodní hraně vlivem tzv. výběhů paprsku
- u kovových materiálů možnost vzniku povrchové koroze
- nelze řezat kalené sklo-při řezu se rozpadne

