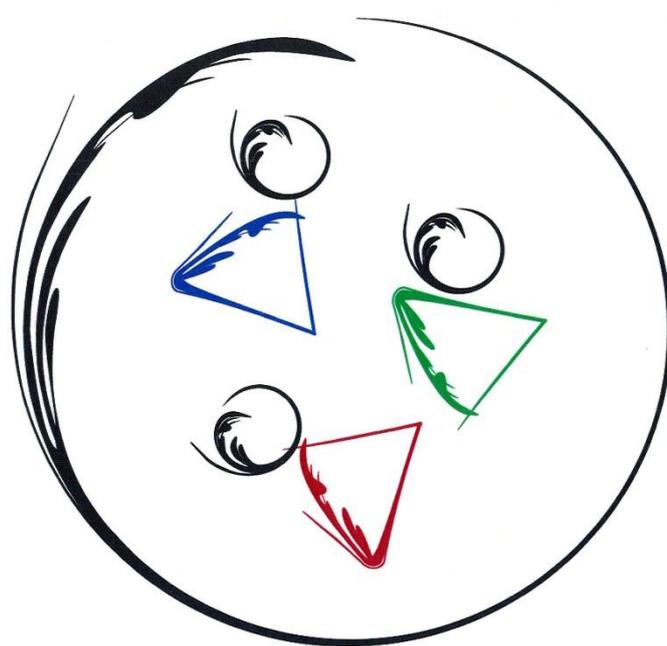


Projekt
TECHNICA NOSTRA
reg. č. CZ.1.07/1.1.07/03.0053

STROJÍRENSTVÍ



N
O
S
T
R

TECHNICA



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2011/2012

Na tvorbě inovativní příručky se podílel kolektiv autorů složený z odborných pracovníků projektu a pedagogických pracovníků odborných středních škol.

Autorkou loga projektu Technica nostra je žákyně OA a SOŠ logistická Opava Barbora Kahánková. Logo bylo vybráno v rámci soutěže IT realizované během projektu.

OBSAH

ÚVOD.....	1
1. STRUČNÉ PŘEDSTAVENÍ OBORU	2
2. HISTORICKÝ VÝVOJ.....	6
3. SOUČASNOST OBORU	8
3.1 POSTAVENÍ VE SVĚTĚ.....	9
3.2 POSTAVENÍ V ČESKÉ REPUBLICE.....	9
3.3 POSTAVENÍ V REGIONU	10
4. VÝVOJ, TRENDY A BUDOUCNOST	11
4.1 VÝVOJ A VYUŽITÍ NOVÝCH OBRÁBĚCÍCH NÁSTROJŮ	11
4.2 VÝVOJ A VYUŽITÍ ŘEZNÝCH KAPALIN A JEJICH VLIV NA EKOLOGII	32
4.3 CAD/CAM A JINÉ SYSTÉMY A PROGRAMY	34
4.4 MĚŘIDLA A MĚŘENÍ	39
4.5 TRENDY, BUDOUCNOST A PERSPEKTIVA CNC OBRÁBĚNÍ.....	48
5. NAVAZUJÍCÍ VYSOKOŠKOLSKÉ STUDIUM.....	53
6. UPLATNĚNÍ NA TRHU PRÁCE	54
6.1 VOLNÁ PRACOVNÍ MÍSTA.....	55
6.2 PŘEDNÍ FIRMY.....	57
6.3 CHARAKTERISTIKA PRACOVNÍCH POZIC.....	58
6.4 PLATOVÉ OHODNOCENÍ OBORU	60
ZÁVĚR.....	61



ÚVOD

Inovativní příručka z oboru strojírenství je výstupem projektu „Technica nostra“, reg. č. CZ.1.07/1.1.07/03.0053, jehož realizátorem je Okresní hospodářská komora Karviná. Projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Projekt je realizován v období červen 2011 až červen 2012.

Projekt „Technica nostra“ se zaměřuje na propojení středních škol a průmyslových podniků, čímž reaguje na dlouhodobou poptávku po kvalifikovaných absolventech technických oborů v Moravskoslezském kraji. Stěžejním cílem projektu je zatraktivnit a zpopularizovat technické obory širokému spektru žáků bez rozdílu pohlaví, zlepšit podmínky pro jejich výuku a zároveň prohloubit vzájemnou spolupráci škol a školských zařízení se zaměstnavatelskou sférou v MSK prostřednictvím specifických akcí pro cílové skupiny projektu, což by mělo vést k celkovému zvýšení motivace k technickému vzdělávání. Vzájemná spolupráce a vytvoření stabilních vazeb mezi těmito subjekty je naprosto nezbytná pro rozvoj ekonomické vyspělosti kraje pro lepší uplatnitelnost absolventů středních odborných škol a učilišť technického směru. Eliminace disproporcí na trhu práce umožní snížení nezaměstnanosti v regionu a zvýší zájem dalších zahraničních i tuzemských investorů.

Díličními cíli projektu jsou zlepšené podmínky pro výuku technických oborů včetně zvýšení motivace žáků ke vzdělávání se v těchto oborech, podpora spolupráce institucí počátečního vzdělávání na regionální úrovni s aktéry na trhu práce s možností uplatnění inovativních forem spolupráce a tvorba inovativních příruček pro výuku technických oborů na středních školách pro oblast IT a elektrotechniky, strojírenství, metalurgie a materiálového inženýrství a stavebnictví.



Uvedených cílů bude dosaženo prostřednictvím osobní účasti cílové skupiny na vzdělávacích aktivitách realizovaných formou uzavřených školení vyučovaných odbornými lektory moderními metodami s důrazem na využitelnost v praxi.

Okresní hospodářská komora Karviná

1. STRUČNÉ PŘEDSTAVENÍ OBORU

V této kapitole se dozvíte, ...

- že strojírenství je obor, který již dávno není o manuální práci
- jaký je rozdíl mezi klasickými stroji a moderními automaty

Budete schopni vysvětlit, ...



0:30

- co je to strojní obrábění
- čím jsou charakteristické jednotlivé druhy strojního obrábění

Strojírenství je technický obor, který je postaven na základech fyziky a nauky o materiálech. Strojírenství se zabývá návrhem, výrobou a údržbou strojů a zařízení. Je to jedna z nejstarších a nejobsáhlejších technických disciplín. Moderním nástrojem v tomto oboru využívaném zejména firmami ve vyspělých průmyslových zemích se staly **CNC stroje**.

Strojní obrábění na CNC obráběcích strojích představuje nový moderní trend, resp. směr opracování různých kovových součástí v mnoha odvětvích strojního průmyslu na vysoce přesných, počítačem řízených obráběcích strojích a to pomocí NC programu, kde veškeré ovládání celého stroje, resp. obráběcího centra (více strojů), je řízeno z jednoho hlavního „řídícího ovládacího panelu stroje“.

Obor CNC obrábění je vlastně důsledkem čím dál tím větších nároků na přesnější a rychlejší výrobu širokého typ-rozměrového sortimentu obráběných součástí (rotačních, resp. nerotačních), jejichž výroba není v leckterých případech na stávajících mechanických strojích proveditelná a to z důvodu složitosti, přesnosti a kvality opracovaného povrchu. Taktéž byla odstraněna přítomnost obsluhy při manipulaci s nástroji a obrobkem při jejich výměně a upínání při vlastním automatickém procesu výroby - stroj toto provádí sám dle programu.

Využití, resp. rozdělení CNC obráběcích strojů, je zahrnuto do těchto základních skupin:

- **Soustružnické stroje - soustružení**

Soustružení je třískové obrábění vnitřních nebo vnějších rotačních ploch, většinou jednobřítým obráběcím nástrojem - soustružnický nůž, při kterém obrobek koná hlavní pohyb do řezu a nástroj pohyb vedlejší.



- **Frézovací stroje - frézování**

Frézování je strojní třískové obrábění kovů vícebřítým nástrojem, kde hlavní pohyb (rotační) koná nástroj a vedlejší pohyb (přisuv, posuv) obrobek. Klasicky probíhá ve třech osách, ve více než třech osách pracují více - osá obráběcí centra. Frézovací stroj se nazývá frézka, frézovací nástroj fréza. Frézování se dělí na sousledné, kdy se nástroj otáčí ve směru pohybu stolu s obrobkem a nesousledné kdy je tomu opačně.



- **Brousící stroje - broušení**

Broušení na kulato – používá se pro výrobu válcových součástí o vysoké přesnosti. Obrobek, většinou upnut mezi hroty ve středících důlcích, se pomalu otáčí. K němu se přisouvá brusný kotouč o vysokých otáčkách. Brouší se předem osoustružené povrchy, při ponechání přídávku několik desetin mm. Patří sem i broušení otvorů.



Broušení na plocho – používá se pro výrobu rovných, někdy i tvarových ploch. Obrobek je upnut a vykonává pomalý přímočarý vratný pohyb. K němu se přisouvá brusný kotouč o vysokých otáčkách.



- **Vrtací a vyvrtávací stroje – vrtání a vyvrtávání**

Vrtání – používá se pro výrobu otvorů pomocí vrtáku ručně nebo strojně pomocí stroje (vrtačka, vyvrtávačka, soustruh, frézka).



- **Obráběcí stroje a ozubení, hoblovky, protahovačka, obrážečky, obráběcí centra**

Součástí celého procesu CNC obrábění je i zpracování konkrétní přípravy technologie výroby pro opracování dané součásti - obrobku dle příslušné výkresové dokumentace, která udává jak rozměry obrobku, tak i požadovanou drsnost, tolerance, geometrické úchytky tvaru a polohy atd. a její odladění se realizuje formou vlastní správnosti CNC programu, jehož součástí je vždy volba a nastavení vhodných řezných podmínek (otáčky obrobku, resp. vřetena stroje, posuv pro nástroj nutný k opracování) ... a to vše musí být nastaveno dle mechanických vlastností obráběného materiálu v přímé závislosti na volbu vhodné řezné kapaliny.

Realizace opracování přímo na stroji je provedena za přítomnosti odborně způsobilé osoby - operátor CNC strojů společně s příslušným kvalifikovaným pracovníkem obsluhy a ti přímo zodpovídají za správnost a výkresovou shodu vyrobeného dílce a to jeho proměřením příslušnými měřidly, která musí být proměřena na měrovém středisku a jejich použitelnost musí být deklarována nalepenou známkou použitelnosti.

Kontrolní otázky:

1. Vysvětlete, co je strojní obrábění?
2. Jaké máme druhy strojního obrábění?



2. HISTORICKÝ VÝVOJ

V této kapitole se dozvíte, ...

- stručnou historii strojního obrábění

Budete schopni popsat, ...



0:30

- základní pojmy z oboru strojní obrábění
- stručnou historii vývoje strojního obrábění

Historie vývoje CNC obráběcích strojů, resp. vývoje číslicové techniky, probíhala současně v několika oblastech: jednotlivé strojní komponenty, výrobní soustavy, řídicí systémy a strojní celky.

Okolo roku 1950 se jako pohon - nové jednotky začaly používat elektricky řízené hydro-motory a později byly aplikovány elektricky řízené motory.

V roce 1960 bylo uvedeno první obráběcí (frézovací) centrum. NC stroje se integrovaly do prvních výrobních linek.

70 léta - vznikají první soustružnické centra.

80 léta - vybavování strojů zásobníky nástrojů i obrobků. Řídicí systémy začaly pracovat na principu CNC/PLC.

90 léta - aplikování velkokapacitních zásobníků s mezioperační dopravou nástrojů i obrobků a uplatňování pružných výrobních systémů.

21. století - vývoj nové generace obráběcích center. Realizace a sjednocování HW a SW (Hardware, Software). Integrovaní CAD/CAM systémů do obrábění. Zkratka CAM (Computer Aided Manufacturing) představuje systém pro počítačovou podporu výroby. Její součástí je řízení NC techniky, robotů, materiálů, náradí a mezioperační dopravy obrobků, resp. dílců.

Obecně je historie obrábění rozdělena do dvou etap. První etapou bylo zavedení mechanických pohonů do strojů a druhou, byla přímá závislost nových prvků řízení a automatizace na průběh třískového obrábění.

Kontrolní otázky:

1. Co znamená termín CNC?
2. V kterých letech začal mohutný vývoj automatického obrábění?
3. Jaká je rozdíl mezi samostatným strojem a obráběcím centrem?



3. SOUČASNOST OBORU

V této kapitole se dozvíte, ...

- pozici strojírenského oboru na počátku 21. století

Budete schopni vysvětlit, ...

- jaké je rozdělení strojírenského průmyslu
- úzké propojení strojírenství s mnoha dalšími souvisejícími obory



0:30

V současnosti probíhá velký a intenzivní rozvoj oboru CNC obrábění a strojírenství a jejich přímé propojení s ostatní průmyslovou výrobou. Strojírenský průmysl patří mezi nejnáročnější průmyslové odvětví a je charakterizováno velkou pestrostí a složitostí vyráběných součástí. Dalším charakteristickým znakem současné výroby je snaha snižovat spotřebu surovin a zvyšovat podíl vložené práce. Jako příklad je rozvoj oboru kovoobrábění - CNC obrábění, který je přímo spojen se vznikem technologických center. Zde dochází k propojení výzkumu a vývoje s následnou výrobou a špičkovými technologiemi.

Rozdělení strojírenského průmyslu je charakterizováno 4 hlavními skupinami a to:

- **těžké strojírenství ... zajišťuje vybavení pro hutě, doly, továrny**
- **střední strojírenství ... výroba obráběcích strojů, automobilů**
- **lehké strojírenství ... výroba spotřební elektrotechniky a elektroniky**
- **přesné strojírenství ... výroba jemné mechaniky, optiky, měřících přístrojů**

S rozvojem metalurgie a požadavků na jeho opracování se obráběné součásti stávají nedílnou součástí i jiných výrobních, resp. nevýrobních odvětví průmyslu, kde jsou plně využívány v závislosti na jejich funkčnosti. Jedná se o letecký, automobilový, chemický, potravinářský, nábytkářský, stavební, zbrojní průmysl, zdravotnictví, zemědělství atd.

S výrobky, které jsou opracovávány na CNC strojích, se setkáváme téměř každodenně. S tím spojená počítačová podpora, nutná jak pro vlastní provoz stroje, tak i pro tvorbu NC programů na externích PC.

Rozšiřuje se přítomnost a prezentace strojírenských firem na mnoha různých strojírenských veletrzích, odborné semináře a konference.

Požadavkem budoucnosti je nutnost zajištění dostatečného počtu kvalifikovaných pracovních sil na středoškolské, resp. vysokoškolské úrovni technického směru – technického zaměření.

3.1 POSTAVENÍ VE SVĚTĚ

Výroba obráběcích strojů je soustředěna do hospodářsky vyspělých států s tradicí, kde je odpovídající výzkumná základna s kvalifikovanou pracovní silou. Jde o země jako Německo, USA, Japonsko, Francie, Velká Británie.

Dalšími zeměmi, které zde začínají realizovat svoje působení je Čína, J. Korea a některé další evropské země, jako Polsko a Česko.

Jak již bylo uvedeno, výsledné produkty obrábění jsou součástí jiných oborů, které je využívají v rámci produkce svých výrobků. Stavební - stavební stroje, zemědělský – zemědělské stroje atd.

Samostatnou kapitolou je výroba průmyslových robotů, jejichž využití je především v automobilovém průmyslu. Právě výroba automobilů je základním pilířem hospodářství vyspělých států.

Obrábění je propojeno téměř se všemi obory i mimo strojírenského průmyslu.

3.2 POSTAVENÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ

Strojírenské odvětví v ČR má obdobný trend jako ve světě. Je nejsilnějším odvětvím s největším počtem pracovníků, kteří výrazně ovlivňují hospodářský význam dané lokality-oblasti.

Strojírenství je zastoupeno ve všech velkých městech ČR, resp. strojírenské závody jsou umístěny po celé republice. Největší zastoupení je ve středních Čechách a v Praze, v Brně

a okolí, v oblasti Ostravy. Mezi další strojírenská střediska patří Mladá Boleslav, Plzeň a okolí, Hradec Králové, Pardubice, Liberec.

Obor obrábění a výroba strojů pro průmysl má druhý největší podíl na celkovou strojírenskou výrobu hned za dopravním strojírenstvím, kde má největší podíl automobilový (automobilka Škoda Auto v Mladé Boleslavi) a železniční průmysl. Na výrobu automobilů se podílejí jednotlivými výrobky i ostatní závody.

Těžké strojírenství je zastoupeno hutěmi na Ostravsku (Nová huť, Vítkovice, Třinecké železárny). Další závody těžkého strojírenství jsou v Praze (ČKD), Plzni (Škoda), Opavě (Ostroj), Brně (1. Brněnská strojírna) a v Blansku (ČKD).

Výroba obráběcích a tvářecích strojů (soustruhy, frézky, brusky, ...) probíhá ve Zlíně (ZPS), Sezimově Ústí (Kovosvit), Kuřimi (TOS), Plzni (Škoda-těžké obráběcí stroje).

3.3 POSTAVENÍ V REGIONU

V rámci celorepublikového zastoupení je strojírenské odvětví Moravskoslezského kraje na vyšší úrovni a nabízí dobré možnosti zaměstnání v daném oboru (programátor CNC strojů, CNC operátor - seřizovač, technolog atd.).

4. VÝVOJ, TRENDY A BUDOUCNOST

V této kapitole se dozvíte, ...

- o základních řezných podmínkách a parametrech
- o nových obráběcích nástrojích, povlacích VBD a upínacích systémech
- o využití řezných kapalin a jejich vlastnostech
- o CAD/CAM systémech a programování CNC obráběcích strojů
- o měřidlech a měření
- o trendech, budoucnosti a perspektivě CNC obrábění



Budete schopni vysvětlit, ...

- jednotlivé řezné parametry pro různé druhy obrábění
- vlastnosti VBD a jejich přímou závislost na vlastním obrábění a řezných parametrech
- smysl a podstatu upínání VBD a princip upínacích systémů
- proč se používají řezné kapaliny a co mají za účel
- pojem METROLOGIE a rozeznat jednotlivé měřidla
- příklady vývoje a trendů ve strojním obrábění s výhledem do budoucna

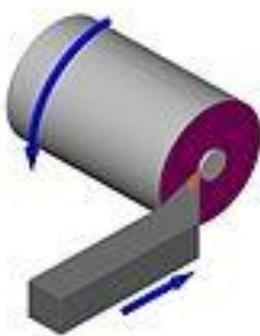
4.1 VÝVOJ A VYUŽITÍ NOVÝCH OBRÁBĚCÍCH NÁSTROJŮ

OBRÁBĚNÍ JE OBECNĚ PROCES, PŘI KTERÉM DOCHÁZÍ K ÚBĚRU MATERIÁLU POUŽITÍM VHODNÉHO OBRÁBĚCÍHO NÁSTROJE PŘI SOUČASNÉM OPTIMÁLNÍM NASTAVENÍ ŘEZNÝCH PODMÍNEK A VHODNÉ VOLBY ŘEZNÉ KAPALINY.

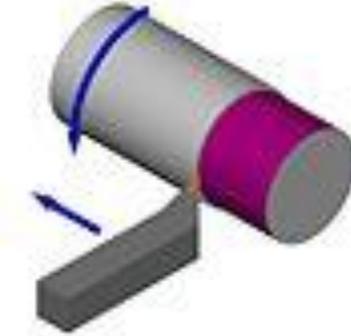
Při soustružení jsou jen dva řezné pohyby. Hlavním řezným pohybem je **rotace** obrobku s obvodovou rychlostí [m/min]. **Podélný posuv** vykonává nástroj a udává se v milimetrech na otáčku. Výsledná trajektorie je šroubovice. Další možný posuv je příčný a výsledkem je spirála.

Soustružením je možno obrábět vnější i vnitřní válcové plochy, provádět zarovnání čel, zápichy (vnitřní nebo vnější), upichování, řezání závitů. Kuželové plochy se obrábějí

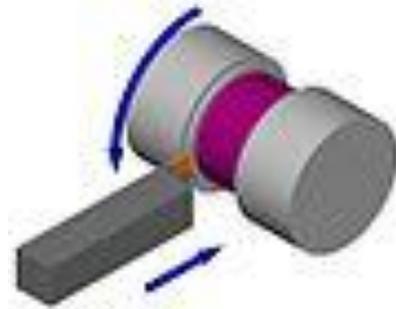
vyosením koníka, nastavením vedlejšího suportu, nebo kopírováním podle pravítka. Při soustružení lze dosáhnout přesností v tolerančním poli „IT5“ a drsností $Ra=0,2\mu m$. Soustružnické nože mají velmi rozmanité tvary nebo profily a dělí se podle uspořádání břitu.



Čelní soustružení



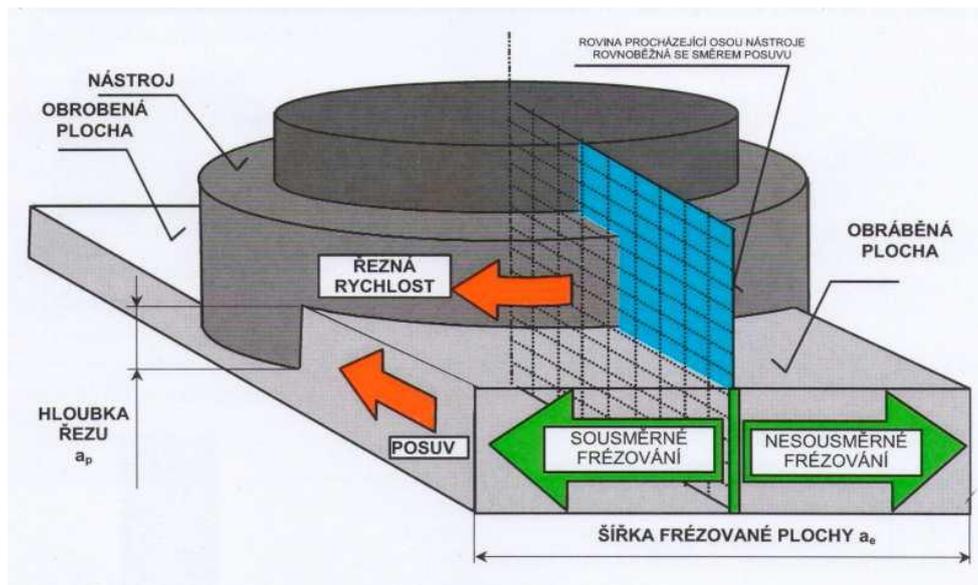
Podélné soustružení



Zapichování

- povrch, který se bude obrábět, je obráběná plocha
- povrch vzniklý obráběním je obrobená plocha
- výška odebírané plochy je obráběná výška
- řezný nástroj je nástroj, kterým se obrábí
- Odebíraný materiál je tříška
- Hlavní řezný pohyb je ve směru obrábění v_c
- rychlost posuvu v_f , přířuv není řezný pohyb
- A_p je hloubka řezu

Frézování je strojní třískové obrábění kovů vícebřitým nástrojem, kde hlavní pohyb (rotační) koná nástroj a vedlejší pohyb (přířuv, posuv) obrobek. Klasicky probíhá ve třech osách, ve více než třech osách pracují více-osá obráběcí centra. Frézovací stroj se nazývá frézka, frézovací nástroj fréza. Frézování se dělí na sousledné, kdy se nástroj otáčí ve směru pohybu stolu s obrobkem a nesousledné kdy je tomu opačně.



<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soustru%C5%BEen%C3%AD>
http://www.sossou-spk.cz/esf/TEC_fr.pdf

Výše uvedený bod č. 5 je určen pro opakování základních pojmů při soustružení a frézování.

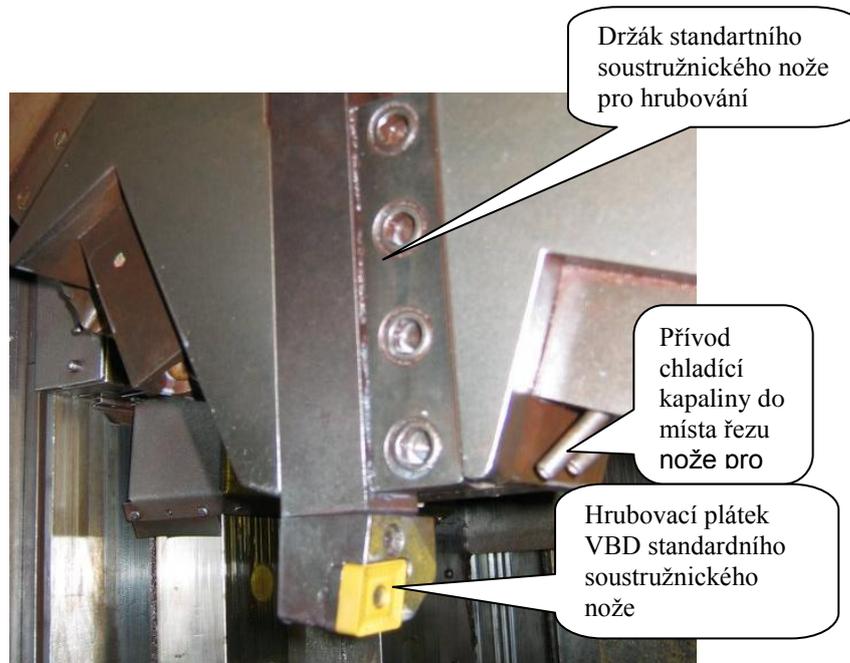
NOVÉ OBRÁBĚCÍ NÁSTROJE, POVLAKY, UPÍNAČÍ SYSTÉMY.

Nástroje pro soustružení.

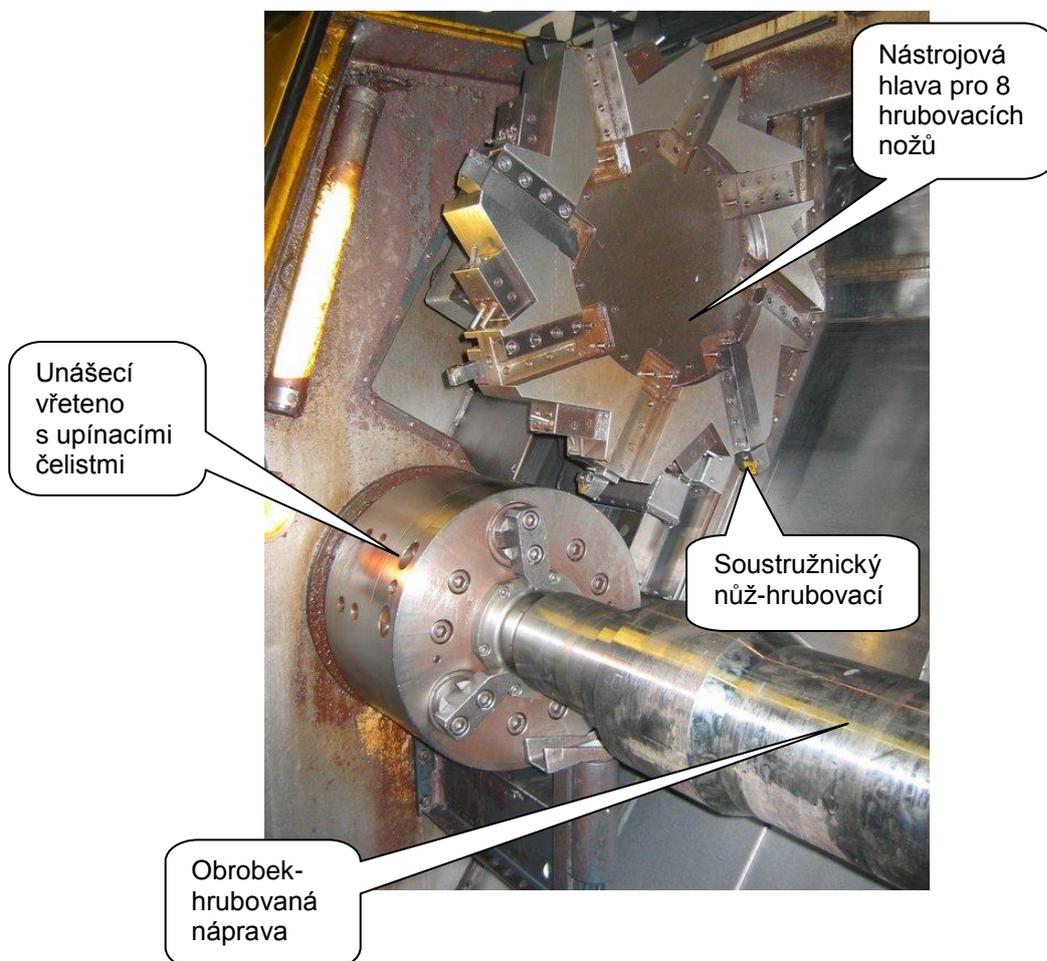
Nástrojem pro soustružení je **soustružnický nůž osazený vyměnitelnou břitovou destičkou (VBD)**, která je v přímém kontaktu s obráběným materiálem. Výsledkem je docílení požadovaného tvaru obrobku za současného odebrání určité hloubky-vrstvy výchozího polotovaru. Průvodním jevem je vznik třísek, jejichž tvar je dán vhodnou geometrií a tvarem dané VBD. Zde mluvíme o utvařeči VBD.

Typ VBD se volí dle několika základních kritérií:

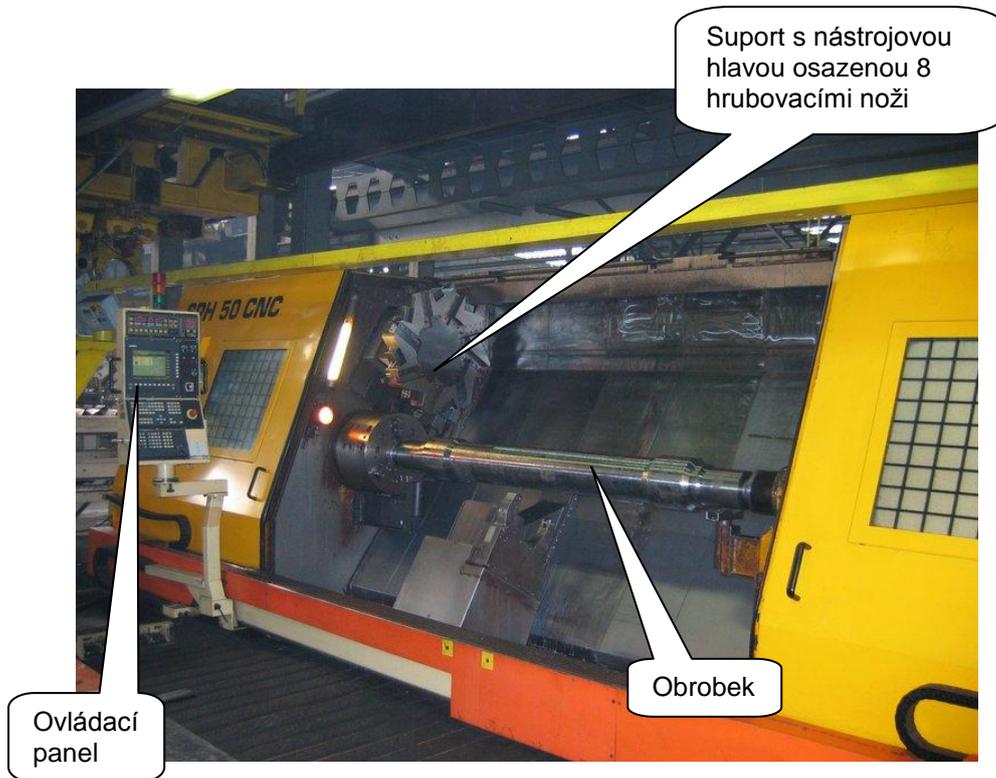
- Hrubovací operace (hloubka třísky od 5 do 15mm). VBD jsou větších rozměrů a to platí současně pro všechny tvary VBD (kruhové, kosočtvercové, čtvercové).



Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. hrubovacího soustružnického nože s VBD

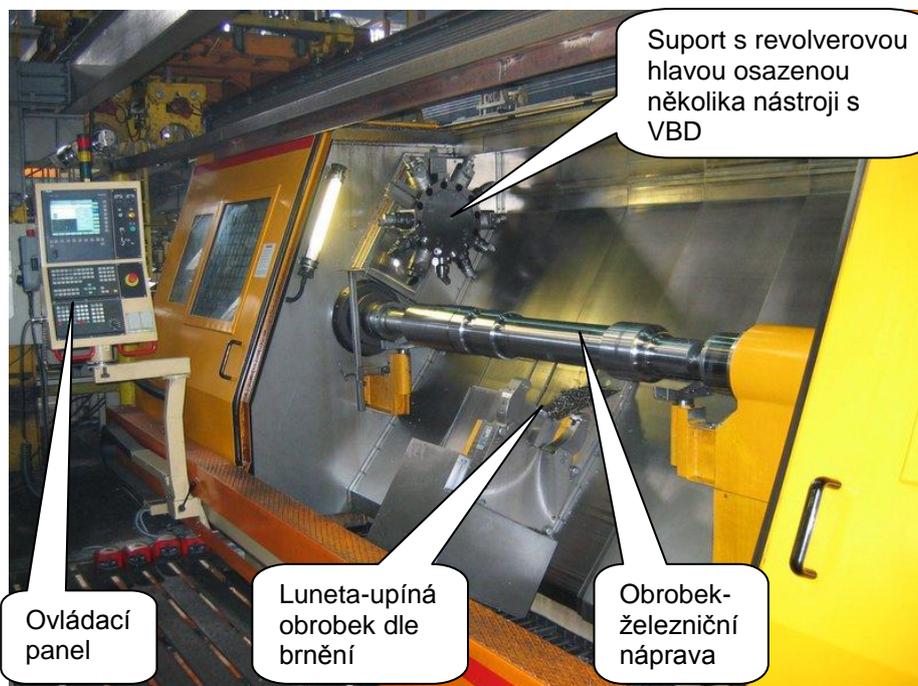


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. pracovního prostoru stroje SPH 50 CNC

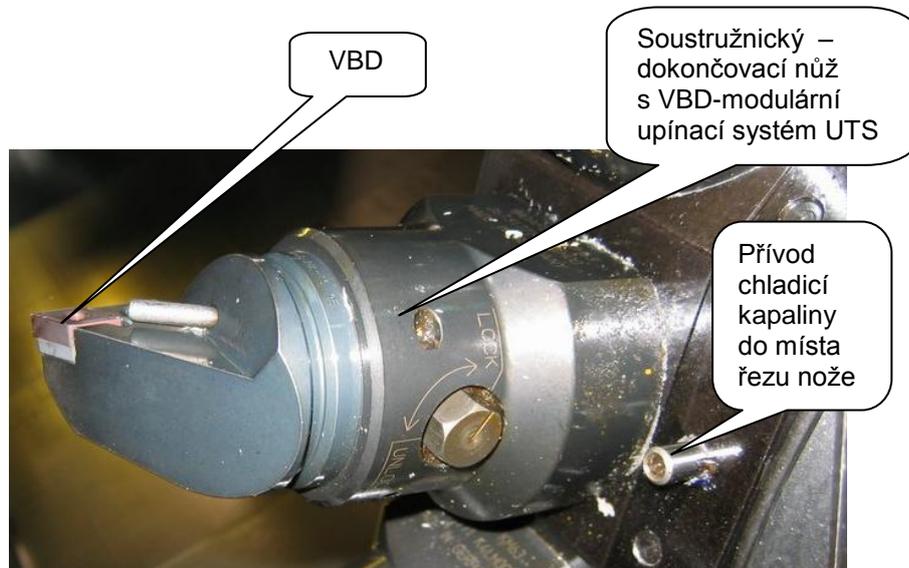


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. hrubovacího soustr. stroje SPH 50 CNC

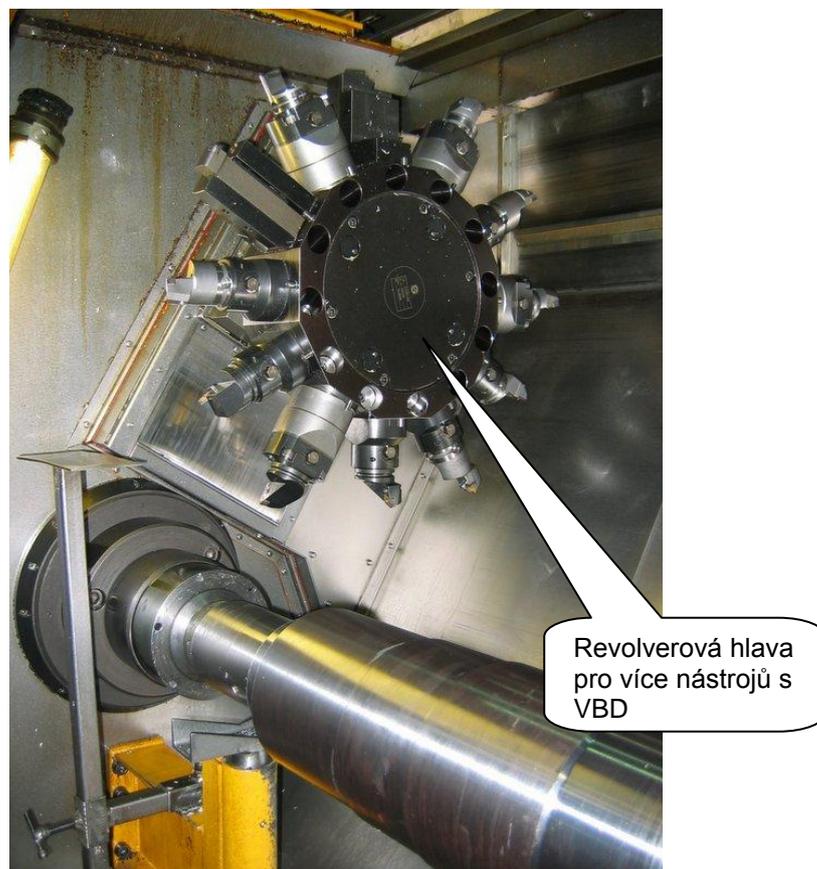
Dokončovací operace (hloubka třísky do 3mm). VBD jsou menších rozměrů a to platí současně pro všechny tvary VBD (kruhové, kosočtvercové, čtvercové atd.). Řezné podmínky jsou oproti hrubovacím operacím nastaveny rozdílně. Obecně platí pro hrubování ... větší posuv-menší otáčky, pro konečné soustružení ... menší posuv-vyšší otáčky.



Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. hotovního soustr. stroje SPH 50D CNC

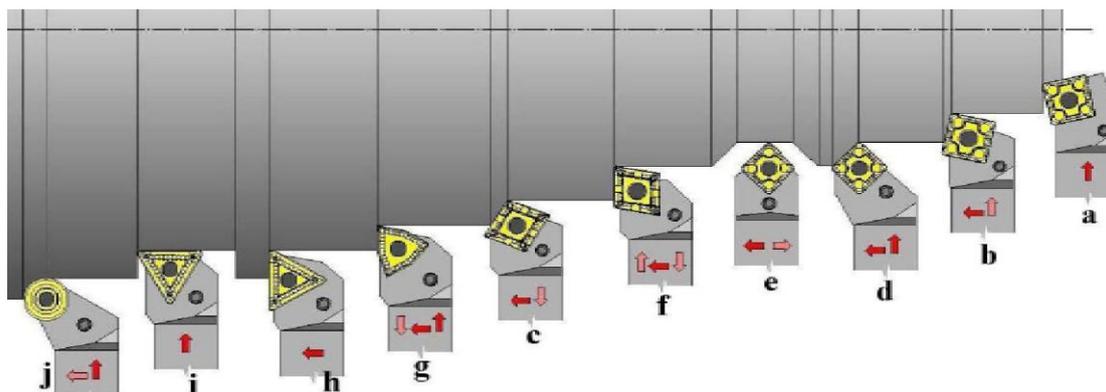


Zdroj: Bonatrans group a.s. obr. dokončovacího soustružnického nože s VBD

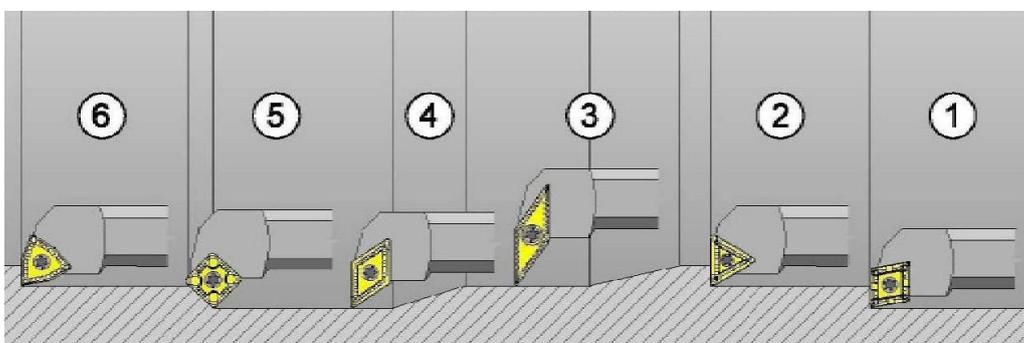


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. pracovního prostoru stroje SPH 50D CNC

Příkladné obrázky: Vnější soustružnické nože



Příkladné obrázky: Vnitřní soustružnické nože

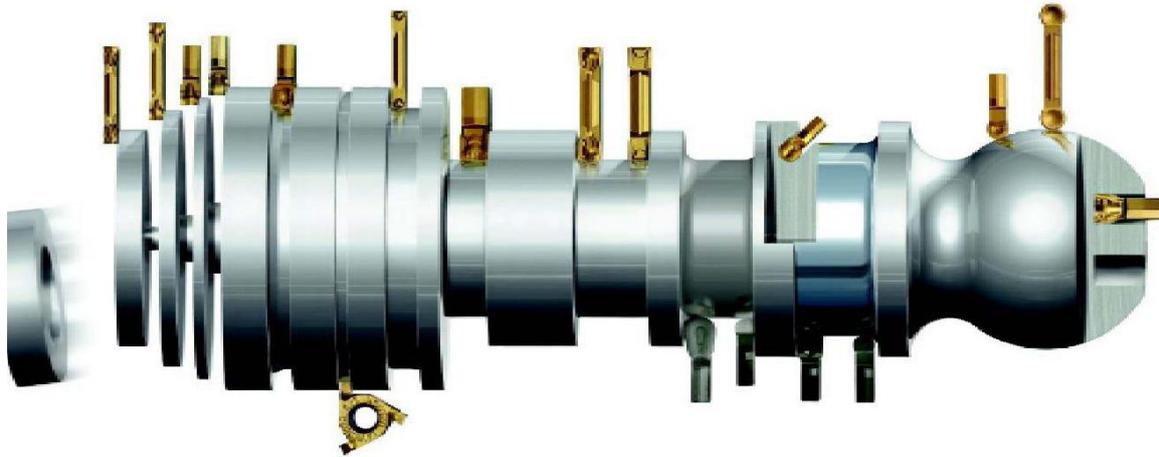


Příkladné obrázky: Vyměnitelné břitové destičky různých tvarů a materiálového provedení



Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

Příkladné obrázky: Další tvary vyměnitelných břitových destiček



Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

Příkladné obrázky: ISO systém značení VBD

ISO - SYSTÉM ZNAČENÍ VYMĚNITELNÝCH BŘÍTOVÝCH DESTIČEK
ISO - SYSTÉM ZNAČENÍ VYMĚNITELNÝCH REZNÝCH DESTIČEK

1 Tvar destičky / Tvar dobitky
2 Úhel řezu / Úhel obrta
3 Provedení / Provedení

ISO kód

1	2	3	4
S	P	G	N
S	P	K	N

ANSI kód

1	2	3	4
S	P	G	N
S	P	K	N

3 Tolerance / Tolerance

Číslo / Code	m (±)	μ (±)	d = I.C. (±)	m (±)	μ (±)	d = I.C. (±)
A	0,005	0,025	0,005	0,0002	0,001	0,0010
F	0,005	0,025	0,013	0,0002	0,001	0,0005
C	0,013	0,025	0,025	0,0005	0,001	0,0010
H	0,013	0,025	0,013	0,0005	0,001	0,0005
E	0,025	0,025	0,025	0,0010	0,001	0,0010
G	0,025	0,130	0,025	0,0010	0,005	0,0010
J	0,005	0,025	0,05 ± 0,13	0,0002	0,001	0,002 ± 0,005
K	0,013	0,025	0,05 ± 0,13	0,0005	0,001	0,002 ± 0,005
L	0,025	0,025	0,05 ± 0,13	0,0010	0,001	0,002 ± 0,005
M	0,05 ± 0,18	0,130	0,05 ± 0,13	0,003 ± 0,007	0,005	0,002 ± 0,005
N	0,05 ± 0,18	0,025	0,05 ± 0,13	0,003 ± 0,007	0,001	0,002 ± 0,005
U	0,05 ± 0,38	0,130	0,05 ± 0,25	0,005 ± 0,015	0,005	0,003 ± 0,010

ISO - SYSTÉM ZNAČENÍ VYMĚNITELNÝCH BŘÍTOVÝCH DESTIČEK
ISO - SYSTÉM ZNAČENÍ VYMĚNITELNÝCH REZNÝCH DESTIČEK

5 d = I.C.
6 R
7 S
8 T
9 C
10 D
11 V
12 W

13 Trončík / řezba
14 Úhel nastavení (úhel) nastavení
15 Úhel řezu / Úhel obrta
16 Úhel řezu / Úhel obrta
17 Úhel řezu / Úhel obrta
18 Úhel řezu / Úhel obrta

ISO kód

5	6	7	8	9
12	03	08	S	R
12	03	ED	S	R

ANSI kód

5A	6A	7A	8	9
4	2	2	S	R
4	2	ED	S	R

ANSI kód

1 Typ destičky / Typ destičky
2 Trončík / řezba
3 Úhel řezu / Úhel obrta
4 Úhel řezu / Úhel obrta
5 Úhel řezu / Úhel obrta
6 Úhel řezu / Úhel obrta
7 Úhel řezu / Úhel obrta
8 Úhel řezu / Úhel obrta
9 Úhel řezu / Úhel obrta
10 Úhel řezu / Úhel obrta
11 Úhel řezu / Úhel obrta
12 Úhel řezu / Úhel obrta
13 Úhel řezu / Úhel obrta
14 Úhel řezu / Úhel obrta
15 Úhel řezu / Úhel obrta
16 Úhel řezu / Úhel obrta
17 Úhel řezu / Úhel obrta
18 Úhel řezu / Úhel obrta

Provedení řezání / Provedení rezního řezání

F Destička / Destička
Y Destička / Destička
K Destička / Destička
E Destička / Destička
S Destička / Destička
P Destička / Destička

5 Směr posuvu / Směr posuvu

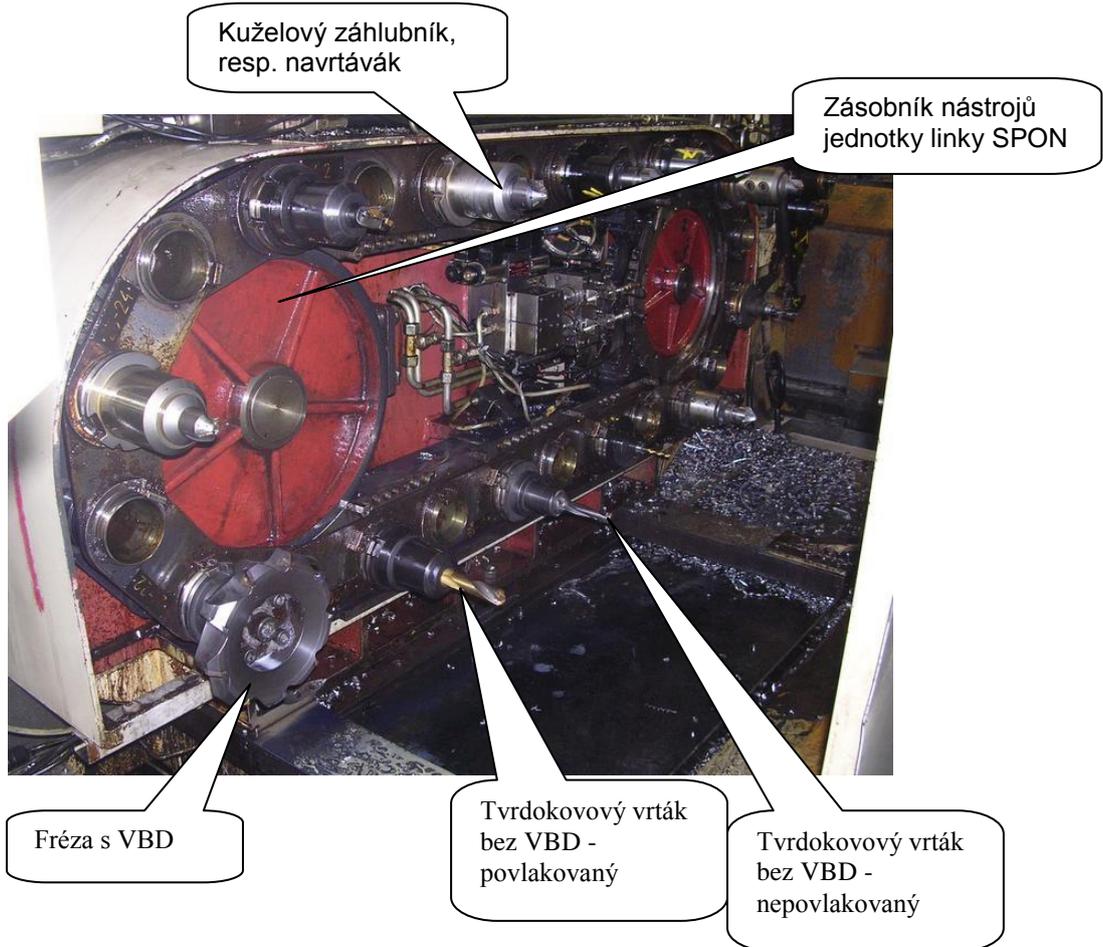
R Posuv
L Posuv
N Posuv

Zdroj: http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=5104

Nástroje pro frézování.

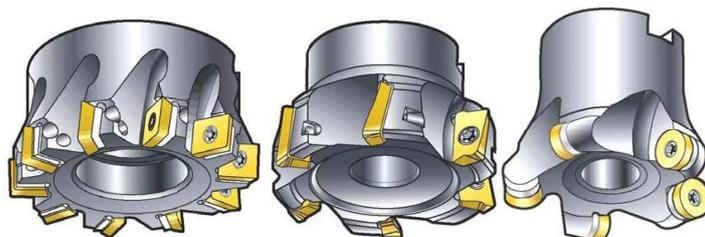
Nástrojem pro frézování je fréza osazená několika vyměnitelnými břitovými destičkami (VBD), které jsou v přímém kontaktu s obráběným materiálem. Vliv tvaru a geometrie VBD na průběh opracování a tvorbu třísek je obdobný jako u soustružení.

Kromě frézy se používají i jiné rotační nástroje jako, vrták, závitník, navrtávák, záhlubník a jiné speciální nástroje uzpůsobené požadavkům na daný výrobní program jednotlivých výrobců.

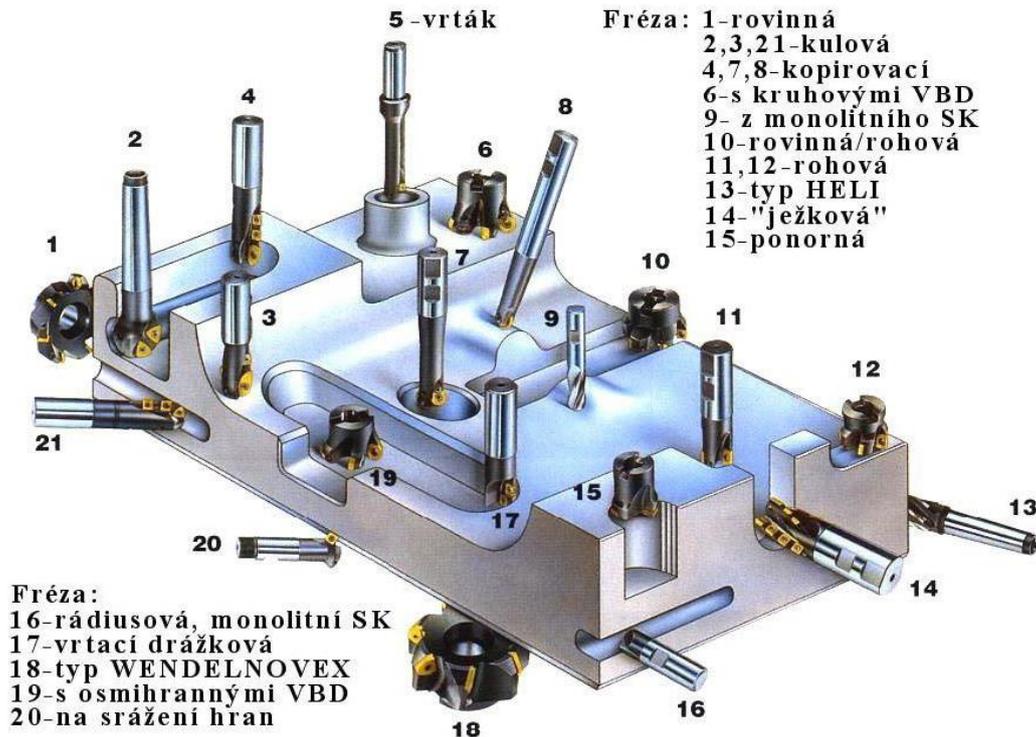


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. zásobníku nástroje stroje linky SPON

Příkladné obrázky: Frézy s VBD

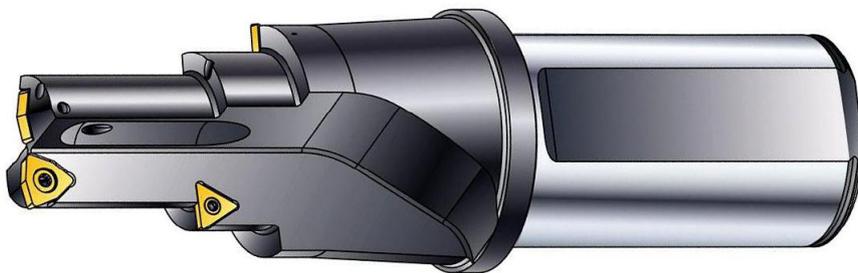


Příkladné obrázky: Další tvary fréz



Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

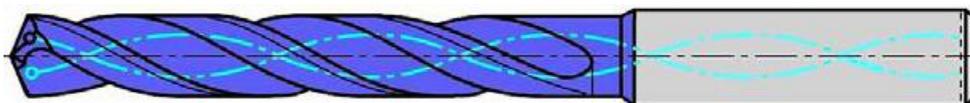
Příkladné obrázky: Sdružený nástroj pro vrtání a dvojité zahlubování-speciál



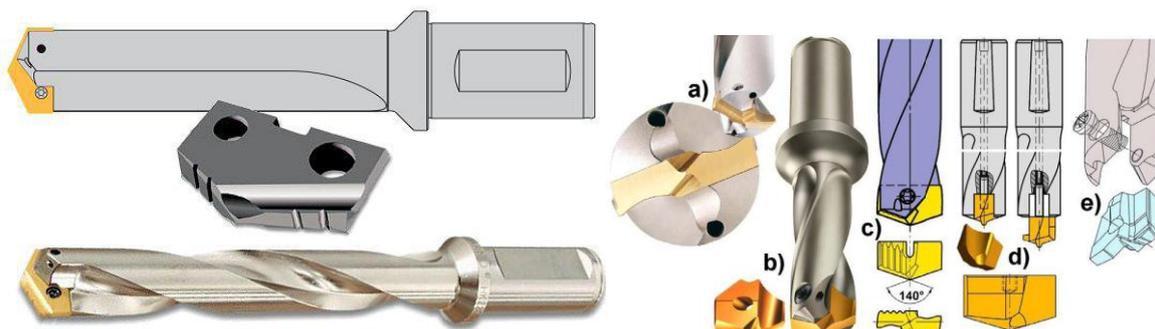
Příkladné obrázky: Monolitní vrták s povlakem TiN (Větší otěruvzdornost-delší životnost)



Příkladné obrázky: Vrták s centrálním přívodem řezné kapaliny (Lepší chlazení a odvod třísek)

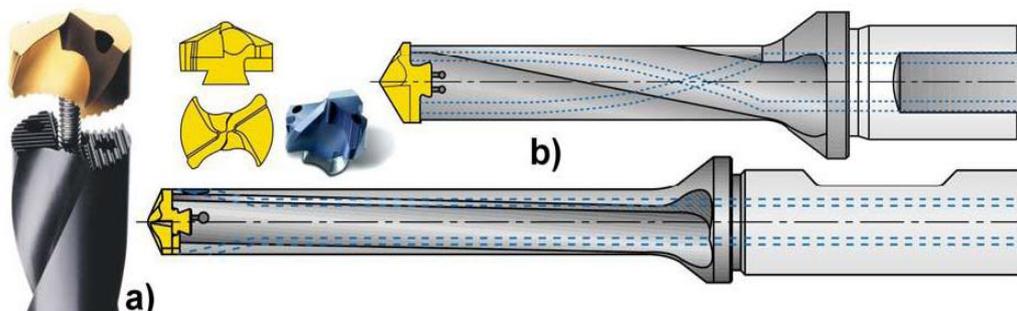


Příkladné obrázky: Kopinaté vrtáky (materiál pro výrobu VBD je slinutý karbid většinou povlakovaný)

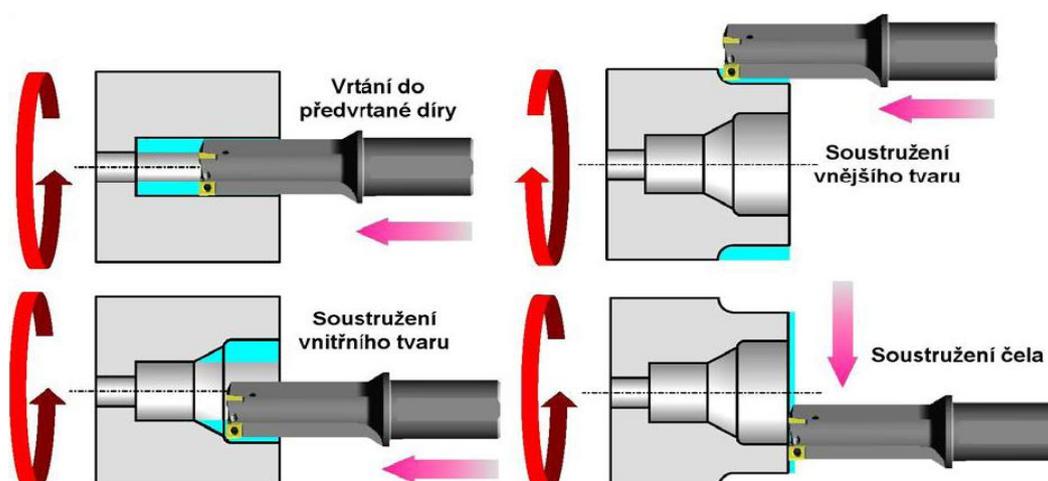


Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

Příkladné obrázky: Vrtáky s vyměnitelnými destičkami (destičky ze slinutých karbidů jsou upnuty v tělese držáku šrouby přímo nebo u větších vrtáků pomocí kazet, které usnadňují výměnu a chrání lůžko před opotřebením.



Příkladné obrázky: Pracovní možnosti vrtáku s vyměnitelnými břitovými destičkami



Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

Dalším kritériem pro volbu vhodného typu VBD je druh opracovaného materiálu (ocel legovaná a nelegovaná, litina, hliník, žárové a jiné speciální nástřiky atd.)

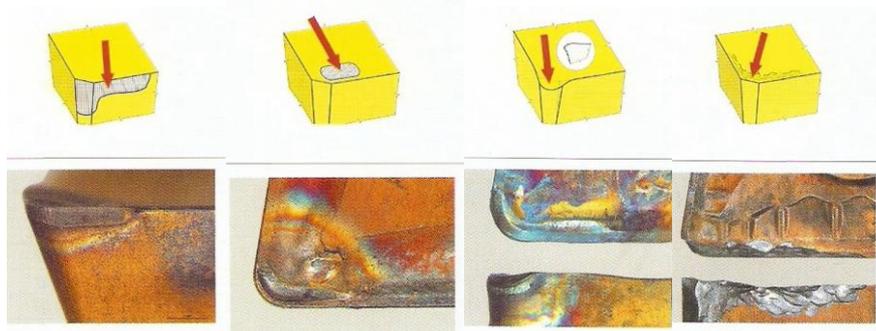
Současní výrobci VBD nabízejí kromě tvaru a geometrie taktéž možnost spolupráce při nastavení optimálních řezných podmínek pro opracování různých materiálů. Dnes už nejde o vlastní různorodou materiálovou obrobitelnost, ale i požadavky zákazníků na drsnost opracovaného povrchu v přímé závislosti na snížení časové náročnosti a minimálních nákladů na výrobu. Obecně se jedná o houževnatější (měkčí) VBD a VBD křehčí (tvrdší). Každý výrobce si toto značí svým vlastním specifickým názvem.

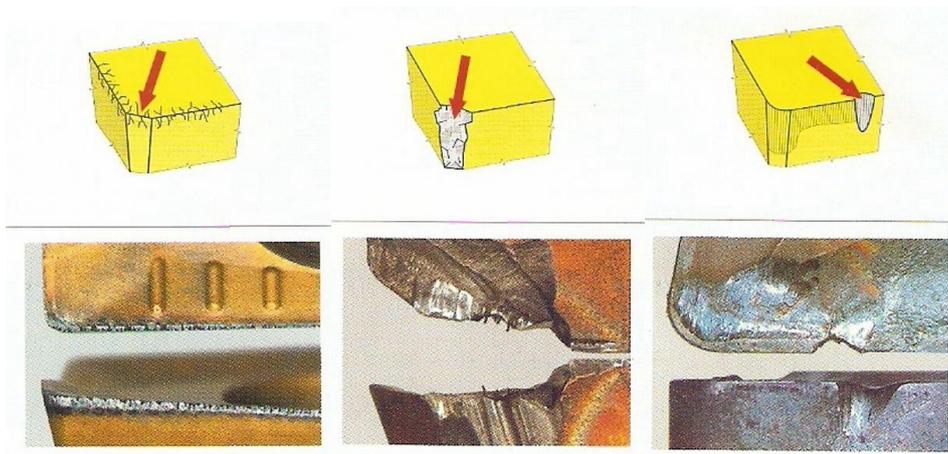
S druhem opracovaného materiálu je současně spojena volba vhodného typu VBD a to nejenom svým tvarem, ale hlavně materiálem, ze kterých je VBD vyrobena. Obecně tyto materiály pro výrobu VBD dělíme do několika skupin.

- slinutý karbid – SK
- řezná keramika
- cermety
- polykrystalický kubický nitrid boru – PKNB
- polykrystalický diamant PD

Průvodním a negativním jevem každého opracování je opotřebení plátek v místě jeho fyzického kontaktu s obráběným materiálem v místě řezu. Je to způsobeno velkým množstvím tepla, které značně namáhá břit nástroje.

Příkladné obrázky: Druhy opotřebení VBD při opracování materiálu





Zdroj: http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=5104

Materiály pro výrobu VBD mají tyto základní vlastnosti: vysoká odolnost proti otěru, vysoká tvrdost a houževnatost. V dnešní době se používá především slinutých práškových kovů ve formě karbidů WC TiC TaC NbC, jako pojivo je použit Co nebo Ni.

Nástroje pro broušení.

Nástrojem pro broušení je **brusný kotouč**, který je v přímém kontaktu s broušeným materiálem. Výsledkem je docílení požadovaného tvaru, rozměru a drsnosti obrobku za současného odebrání určité hloubky - vrstvy výchozího polotovaru. Průvodním jevem je vznik brusného prachu, který je odváděn z broušeného povrchu pomocí brusné chladicí kapaliny - emulze. Jedná se o nejpřesnější operace, kde jsou konečné rozměry dílce měřeny na tisíce milimetru. Zde mluvíme o mikronech.

Vlastní přesnost broušeného výrobku je přímo ovlivněna nejen vhodným brusným kotoučem a jeho parametry při broušení, ale i správnou chladicí emulzí, výrobní přesností a tuhostí stroje, používanými měřidly s příslušným cejchem z měrného střediska (mikrometry, pasametry) a v neposlední řadě i teplotními podmínkami v místě brusky. Ty by měly být stálé okolo 22°C.

Druhy broušení se volí dle několika základních kritérií:

Brousit se dají různé povrchy v různých polohách, proto existuje velké množství druhů broušení.

Podle tvaru obrobenej plochy se rozlišuje:

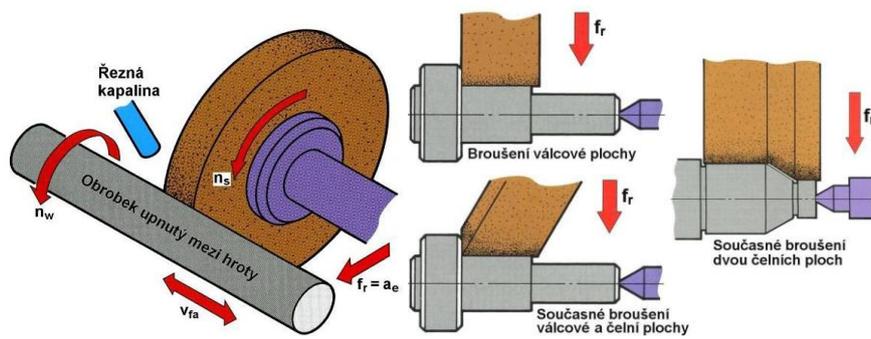
- rovinné broušení (pro rovinné plochy)
- broušení dokulata (pro rotační plochy)

- broušení na otáčivém stole (broušení s rotačním posuvem)
- tvarové broušení (výroba ozubených ploch, závitů)
- kopírovací broušení (na NC a CNC strojích)
- broušení tvarovými broušícími kotouči (pro tvarové plochy)

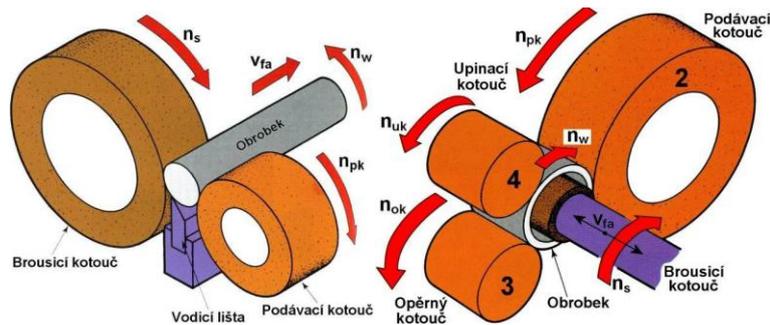
Rozdělení podle aktivní části broušícího kotouče:

- obvodové broušení (broušení obvodem kotouče)
- čelní broušení (broušení čelem kotouče)

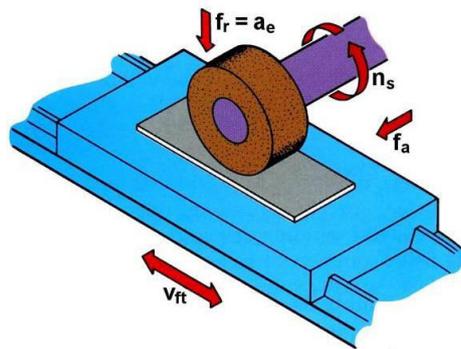
Příkl.obr.: Brouš. s podélným posuvem Radiální obvodové broušení vnějších ploch



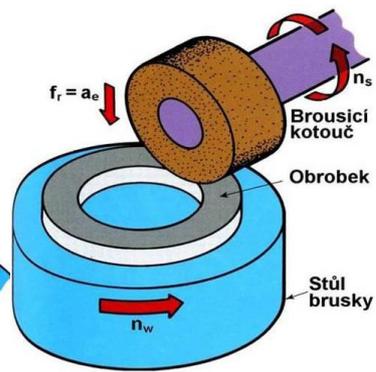
Příkl.obr.: Bezhraté průběžné brouš. Bezhraté obvod.brou. vnitřních ploch „dokulata“



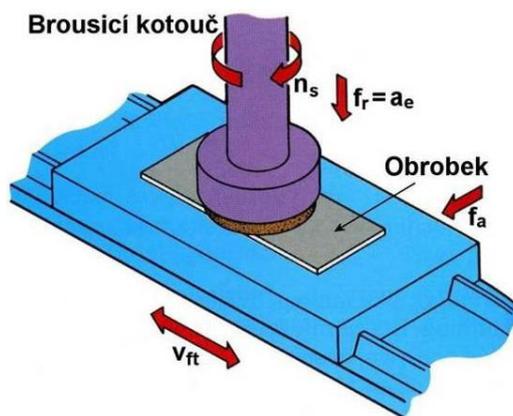
Příkl.obr.:Posuvný pohyb obrobku



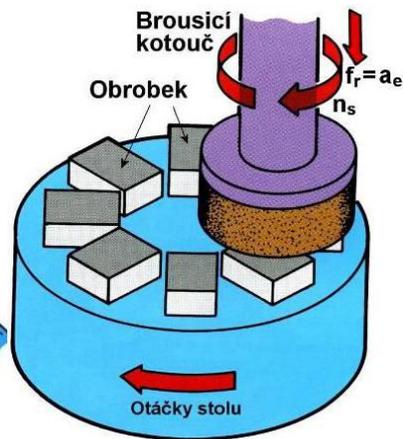
Rotační pohyb obrobku

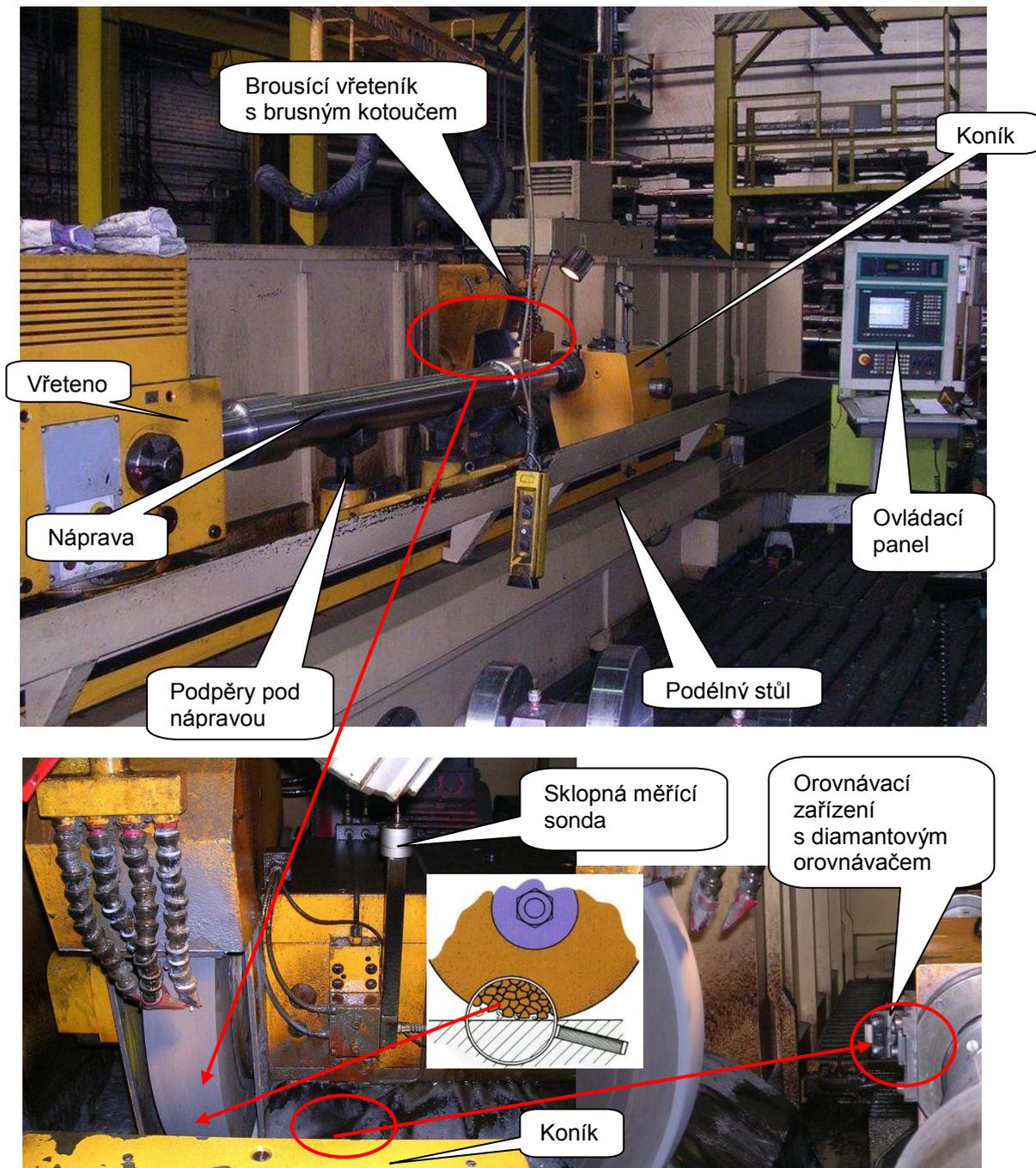


Příkl.obr.:Otáčivý pohyb obrobku



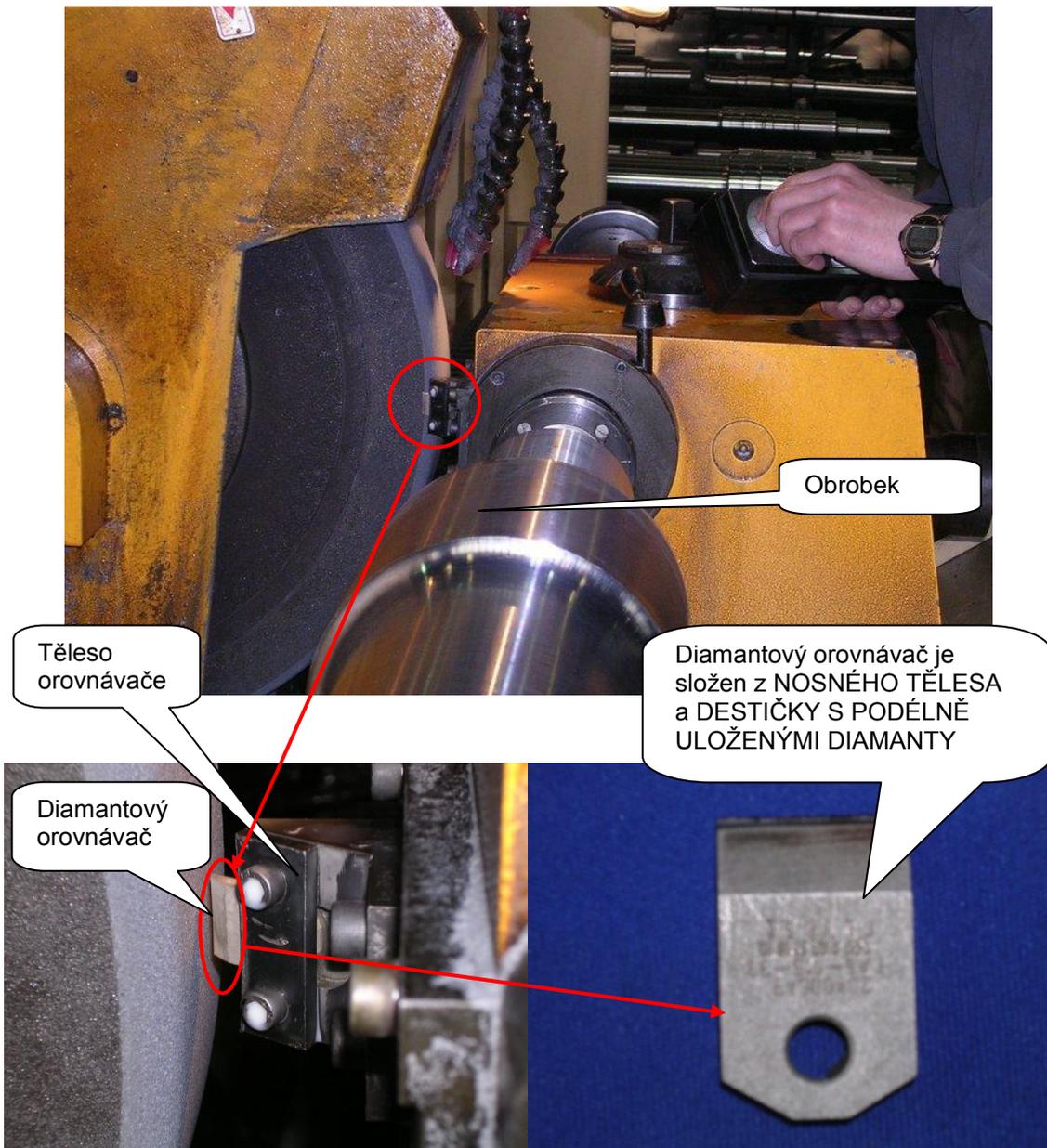
Přímočarý pohyb obrobku



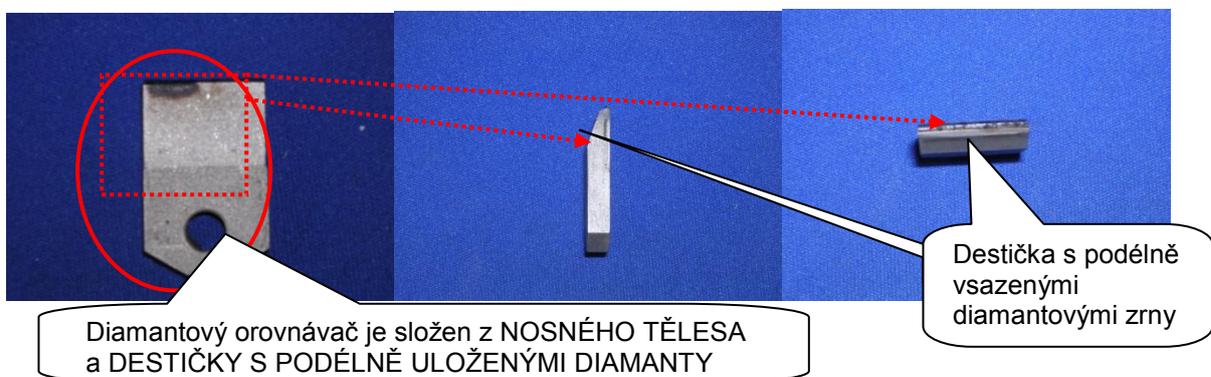


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. pracovního prostoru brusky BUC 63 CNC

Orovnávání kotoučů je nedílná součást procesu broušení, poněvadž zde přímo ovlivňujeme tvar o rozměrovou přesnost přímo na brusném kotouči, která se přímo projeví na vlastním broušeném povrchu daného výrobku. Tvary orovnávačů, velikosti diamantových zrn a jejich četnost, resp. poloha uspořádání v destičce je přímo navržena výrobcem na konkrétní požadavky zákazníků s ohledem na technologické možnosti broušení.

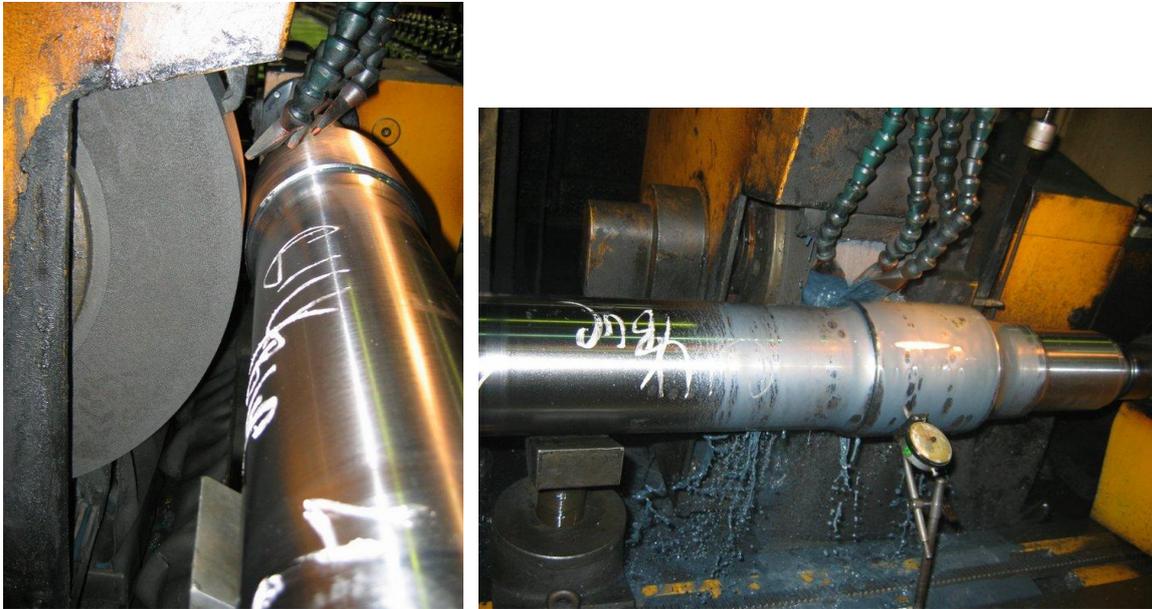


Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. ořvnačícího zařízení brusky BUC 63 CNC



Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. ořvnače brusky BUC 63 CNC

Dalším nejvýraznější a nejdůležitější součástí broušení je volba vhodného brusného kotouče s ohledem na několik jeho charakteristik a vlastností. Zde se mluví o jak jeho vlastním složení a specifikaci, tak i o parametrech broušení a mechanických vlastnostech broušených materiálů.



Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. polohy brusného kotouče vůči obrobku a vlastní proces broušení za přívodu chladící emulze na brusce BUC 63 CNC

Brousicí kotouč je složen z brusných zrn, pojiva a pórů. Brusná zrna tvoří řezné klíny, póry mají funkci zubových mezer, ve kterých se hromadí třísky a pojivo spojuje brusná zrna dohromady. Tím je vytvořeno pevné těleso různých tvarů a velikostí. Obecně platí, že na tvrdý materiál se používá měkčí brusný kotouč a měkký materiál, zase tvrdší.

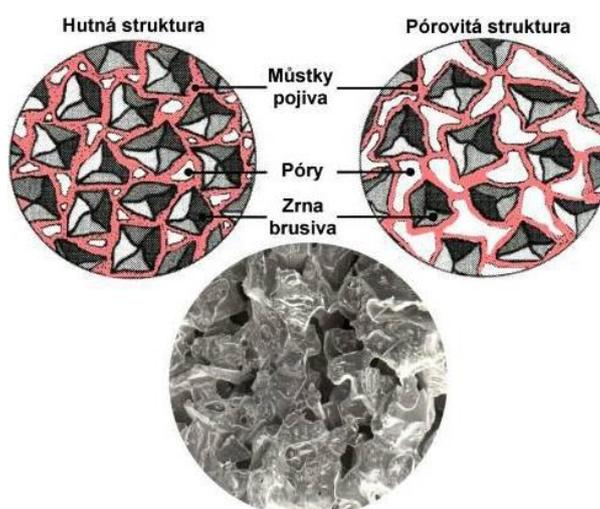
Problematika a souvislosti v procesu broušení jsou hodně specifické a rozsáhlé, proto nemá smysl v této práci tuto kapitolu nadále podrobněji rozvádět.

Současný trend broušení směřuje k vyšší řezivosti kotouče při kontaktu s obrobkem. Brusný proces je stabilnější na kvalitu a dodržování geometrických úchylek tvaru a polohy, což je doprovázeno větší efektivitou broušení a zkrácení provozního času při broušení. Pod pojmem vyšší řezivost je chápána vyšší obvodová rychlost kotouče a větší přísuvy do broušeného materiálu s ohledem na volbu vhodného brusiva, pojiva a celkovou tvrdost kotouče.

Příkl.obr.: Obecné podmínky volby kotouče

Měkký kotouč	PODMÍNKY	Tvrký kotouč
Tvrký, křehký	Obráběný materiál	Měkký, houževnatý
Velká	Kontaktní plocha	Malá
Vysoká	Řezná rychlost	Nízká
Nízká	Posuvová rychlost (v_{ft} , v_w)	Vysoká
Dobrá	Přesnost brusky	Špatná
Zkušený	Pracovník	Nezkušený

Příkl.obr.: Struktura kotouče



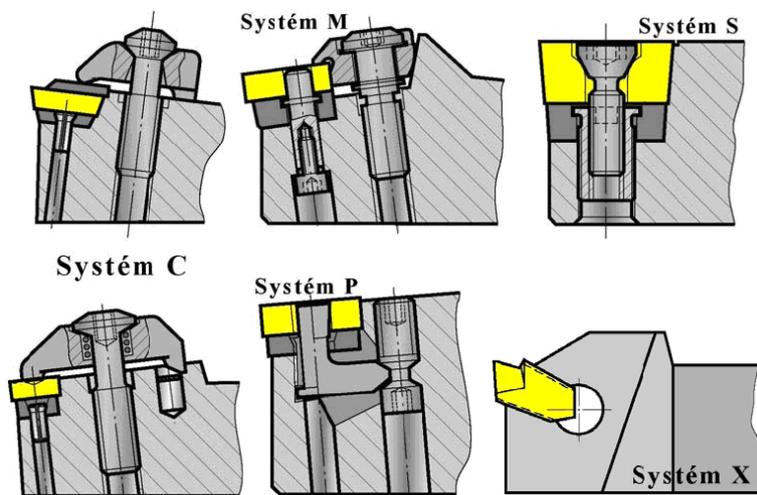
Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>

Upínací systémy nástrojů.

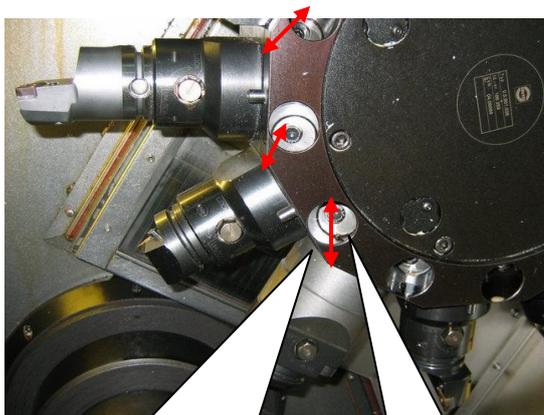
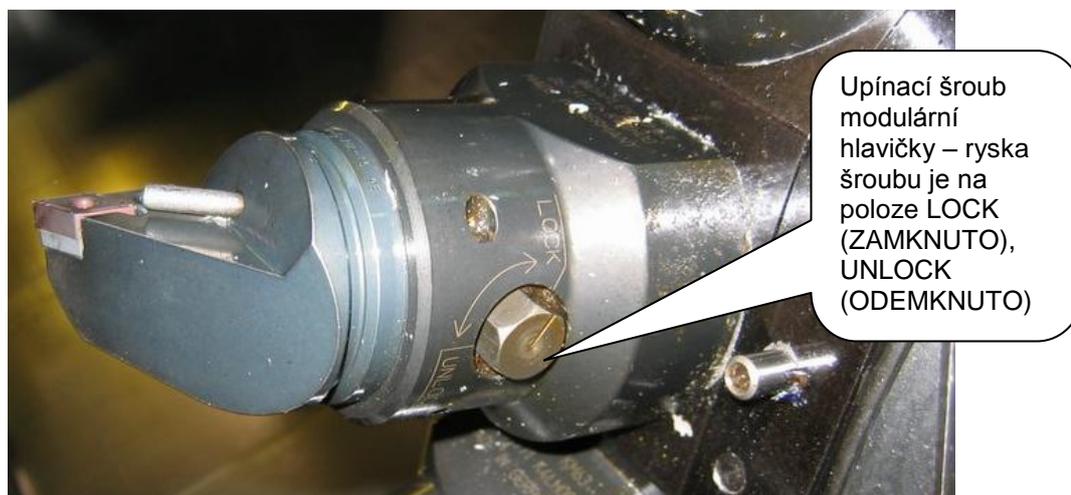
Upínání nástrojů pro strojní obrábění kovů bylo donedávna řešeno výrobou standardních nožů čtvercového, resp. obdélníkového průřezu, do kterých se vkládají jednotlivé vyměnitelné břitové destičky různých tvarů a rozměrů. Pojem upínání a upínací systém jsou dva rozdílné pojmy, kde UPÍNÁNÍ je chápáno jako samotné uchycení VBD do tělesa nože a UPÍNACÍ SYSTÉM upínání již uchycené VBD s nožem, resp. tělesem frézy do vlastní nástrojové hlavy, resp. upínací kužele do vřetene,

Moderní upínací systémy umožňují rychlejší a přesnější výměnu nástrojů proti klasickým nástrojům, uchycených ve standardních nožových držácích. Největším pozitivem upínacích systémů je však pevnost upínacího spojení. Obecně jsou tyto systémy značeny jako MODULÁRNÍ UPÍNACÍ SYSTÉMY. Jejich provedení je odlišné u jiných výrobců a jsou známy pod zkratkou UTS, resp. CAPTO.

Příkl.obr.: Systém upínání vyměnitelných břitových destiček



Zdroj: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>



Povolením tohoto šroubu můžeme vyjmout tento nástroj

Upínací šroub nástroje s tělesem



Výměna modulární hlavičky nástroje pomocí spec. klíče

Zdroj: Bonatrans group a.s. ... obr. provedení a upínání modulárního systému UTS 63 na stroji SPH 50D CNC

Příkl.obr.: Návod pro montáž modulárního systému Walter:

Návod k montáži pro NOVEX[®] NC-Tools-System



Montážní přípravek s příslušenstvím.



2. Přihled kombinace nástrojů.



3. Očíslení vnitřního kuličky a osovodací plochy.



Vložení poškozy V 530 do příručky V 810, 10 060.



5. Vložení nástroje do poškozy.



6. Páči sebrovávací morkasu a ušetřete velký moment nástrojového kuličky.



Ušetřete momentovým klíčem.



8. Vložení vnějšího kuličky do příručky příručky.



9. Sebrovávací příko NC-Tool a ušetřete kuličkou.



Ušetřete momentovým klíčem.



11. Vložení vnějšího kuličky nástroj do vnější kuličky.



12. Namontování a ušetřete nástroj.

Zdroj: Bonatrans group a.s.

4.2 VÝVOJ A VYUŽITÍ ŘEZNÝCH KAPALIN A JEJICH VLIV NA EKOLOGII

Technologie obrábění je ve strojírenském průmyslu odvětvím, které se stále velmi rychle vyvíjí. Děje se to jak v oblasti obráběcích strojů, tak především v oblasti řezných nástrojů a v oblasti **ŘEZNÝCH KAPALIN**. Se současným rozvojem technologie, se také rozvíjí snaha o ekologizaci a snižování nákladu při samotné výrobě.

Tento rozvoj s sebou přináší nové strategie při obrábění. Dnes je již samozřejmostí, že se při obrábění upravuje řezné prostředí a podmínky. Tyto úpravy se realizují pomocí procesních kapalin, mlh a plynů. V důsledku ekonomických hledisek je kladen důraz na co nejefektivnější využití řezných medií. Na druhé straně se je snaha uplatnit obrábění za sucha z důvodu provozní, ekonomické a ekologické náročnosti používaných kapalin.

Řezné kapaliny mají přímý vliv jak na trvanlivost a životnost nástroje v místě řezu (ty jsou současně ovlivněny vhodnými a optimálními řeznými podmínkami), tak i na jakost, resp. drsnost opracované plochy. Kromě přesného rozměru, tvaru a drsnosti, které přímo definují jakost obrobku, může právě i řezné médium toto vše ovlivnit a to tím, že přímo ovlivňuje lámání a odvod třísky z místa řezu.

Trvanlivost břítu je ovlivněna i způsobem přívodu řezné emulze do místa řezu. Přívod procesní kapaliny ovlivňuje vznikající plastickou deformaci, tak že zmenšuje, resp. usměrňuje její průběh.

V současné moderní výrobě se začíná používat mnoho nových druhů chlazení, jako je chlazení tlakové, podchlazování kapaliny, chlazení mlhou nebo chlazení CO₂. Všechny tyto nové metody mají za cíl dosáhnout většího a lepšího chladicího a mazacího účinku procesní kapaliny. Procesních kapalin v místě řezu využívají kromě chladicího i mazací a čistící účinek.

Dalším důležitým pojmem je koncentrace kapalin. Koncentrace kapalin je dosažena namícháním vody s danou kapalinou. To se provádí v barelu, ke kterým se zapojuje přídatné zařízení pro namíchání příslušné koncentrace.

Příkl.obr.: Stanovení koncentrace kapaliny se provádí pokusem pomocí Refraktometru



Kapaliny se musí taktéž správně skladovat. Ke skladování slouží kontejnery, kanystry a sudy. Současně každé balení musí mít své označení dle časové působnosti svých účinků.



Zdroj: http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=6359

Současnou moderní výrobu doprovází i některé negativní vlivy procesních kapalin, Proto je nutno nacházet způsoby, jak a kdy je upravit, omezit či nepoužívat vůbec. Vše vychází z požadavků, aby procesní kapaliny byly vůči pracovnímu prostředí lepší, zdravější a hlavně **BEZPEČNĚJŠÍ a EKOLOGICKÉ !!!**

Snaha výrobců a dodavatelů procesních kapalin je zahrnuta v kompletním servisu pro zákazníka a to formou:

- Pravidelného sledování kapalin ve výrobě
- Řízení skladu
- Údržba a čišění
- Likvidace
- Školení pracovníků zákazníka

4.3 CAD/CAM A JINÉ SYSTÉMY A PROGRAMY

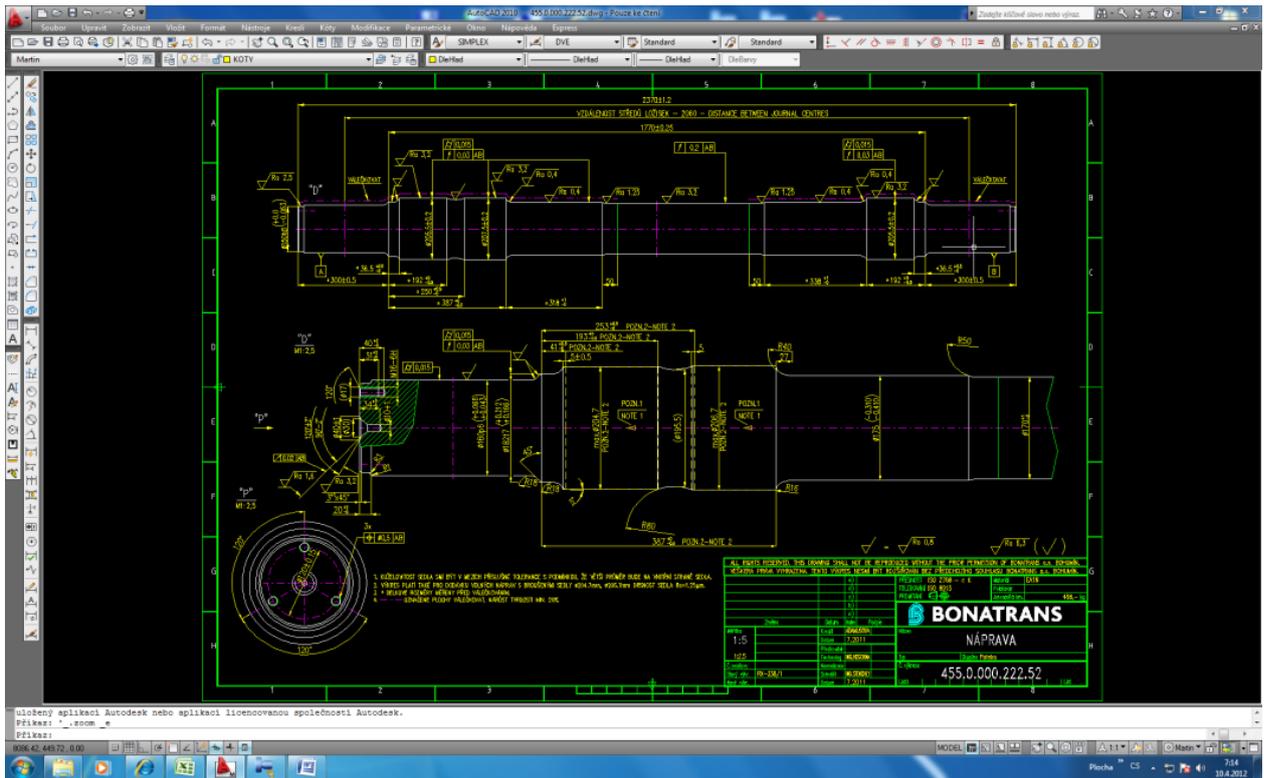
CAD/CAM a jiné systémy a programy slouží jako vstupní prostředek pro tvorbu, resp. kreslení součástí – obrobků na PC a současně jako výstupní nástroj k vytvoření NC programu.

FORMU VYTVOŘENÍ VÝSTUPNÍHO „NC PROGRAMU“ BYCH ROZDĚLIL DO 3 ZÁKLADNÍCH SKUPIN – KAPITOL, A TO DLE ZPŮSOBU POUŽITÍ VÝCHOZÍCH PROSTŘEDKŮ PŘI ZADÁVÁNÍ PRVOTNÍCH – VSTUPNÍCH DAT AŽ PO KONEČNOU PODOBU PROGRAMU.

1 SKUPINA:

Prvotním krokem je otevření a použití výchozího výkresu, který současně slouží jak k tvorbě jednotlivých NC programů, tak i pro konečnou přejímku dle konečného odběratele-zákazníka. Daný výkres by měl být úplný a obsahovat všechny rozměry, kóty a poznámky nutné pro vlastní výrobní realizovatelnost ve výrobně-pracovním prostředí.

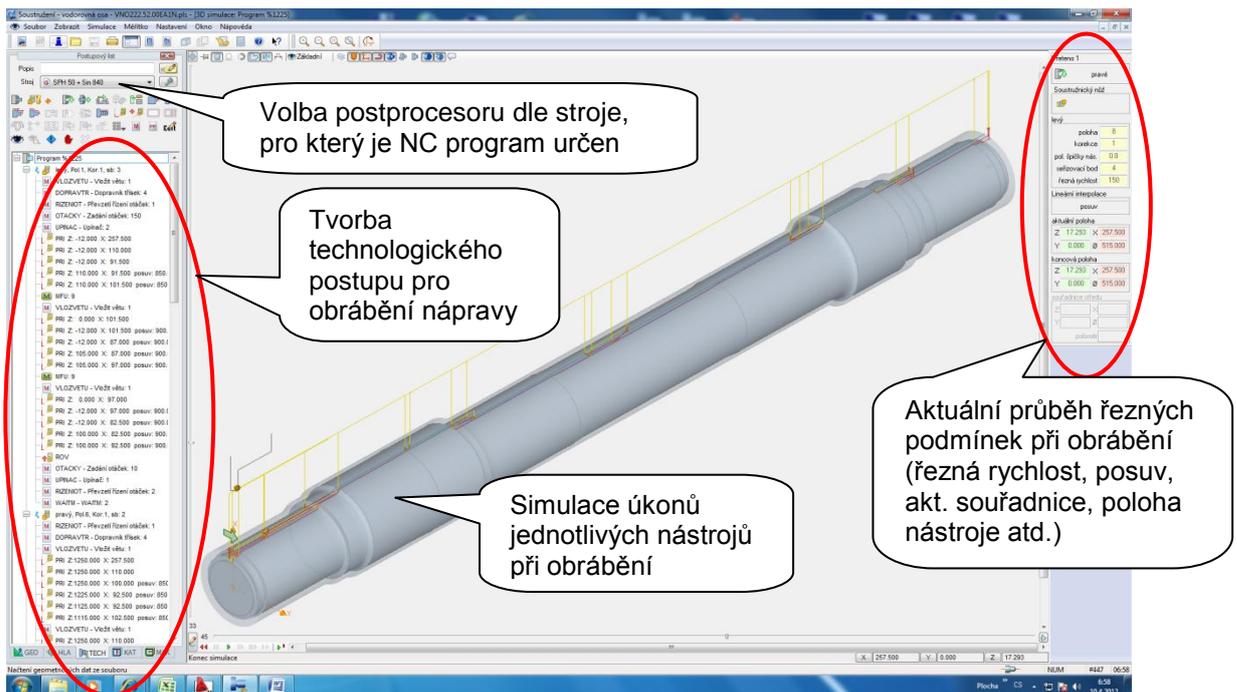
Příkl.obr.: Výkres železniční nápravy namalovaný v prostředí programu AutoCAD.



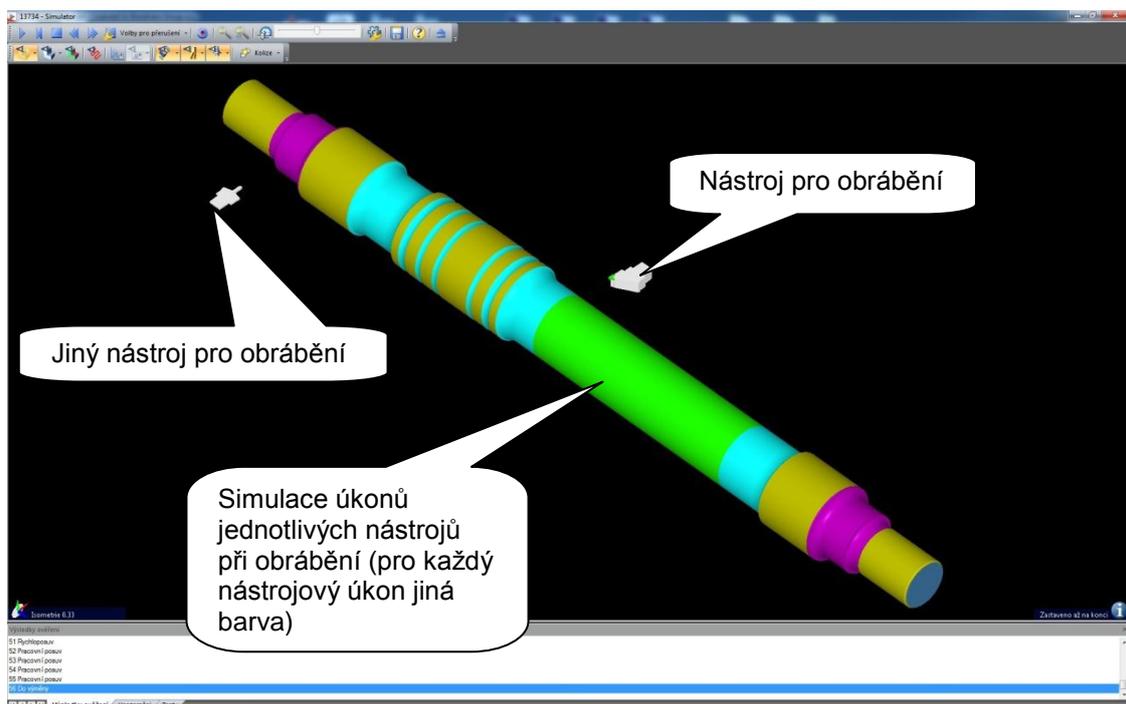
Zdroj: Bonatrans group a.s.

Druhým krokem je stanovení konkrétní technologie opracování a vhodné volby nástrojů pro obrábění daného obrobku. Zde se využívají pro získání konečné podoby NC programu jiné programy, které jsou čistě zaměřeny na převod sestavovaného technologického postupu do finální podoby NC programu a to vše programátor připravuje v daném konkrétním uživatelském prostředí daného programu. Každý z těchto programů (např. EdgeCAM , AlfaCAM, Kovoprog atd.) umožňuje ve svém prostředí kreslení, kótování, vytvoření nástrojových knihoven-databází, simulace jednotlivých navržených technologií opracování a jejich převod do konečné podoby NC programu.

Příkl.obr.: Pracovní prostředí programu pro vytváření NC programu **KOVOPROG**



Příkl.obr.: Pracovní prostředí programu pro vytváření NC programu **EdgeCAM**

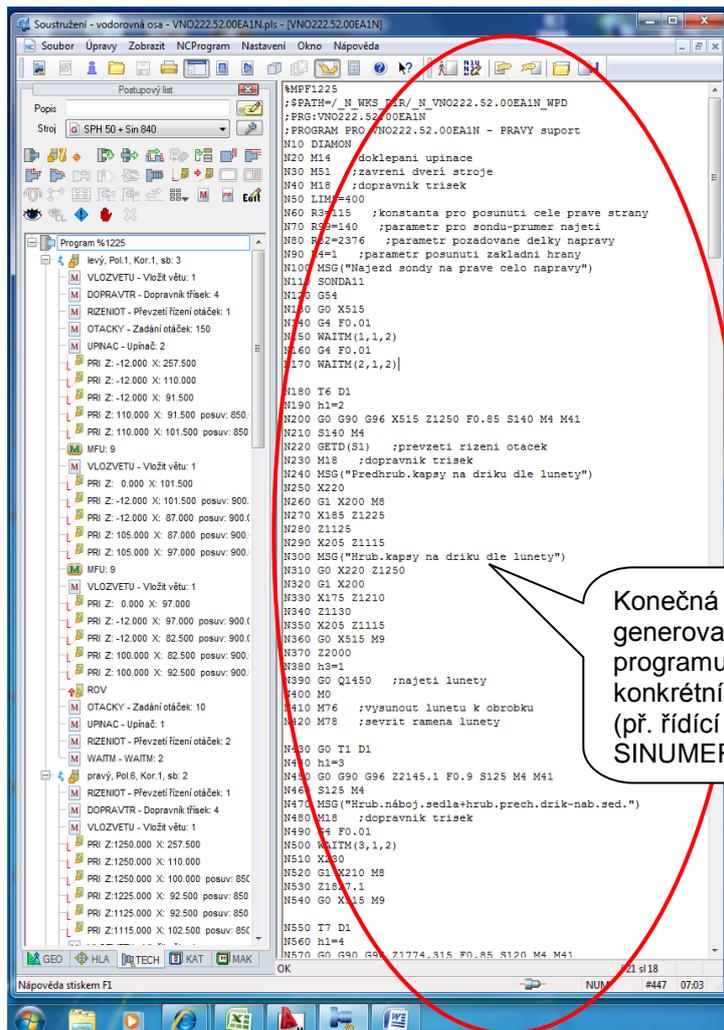


Zdroj: Bonatrans group a.s.

Třetím krokem je převod sestavovaného technologického postupu do finální podoby NC programu pomocí **POSTPROCESORU**. Jedná se vlastně o převodník nasimulovaného obrábění v prostředí programů EdgeCAM, AlfaCAM, Kovoprog atd. do konečné podoby NC programu daného CNC stroje. Mluvíme zde o **GENEROVÁNÍ NC programu**. Jsou to

konkrétní číselné údaje a programovací funkce, se kterými daný CNC stroj pracuje. Každý CNC obráběcí stroj je řízen svým řídicím systémem. Postprocesory jsou vytvořeny výrobcí simulačních programů a jsou určeny zákazníkovi přesně na jeho požadavky pro obrábění daného obrobku. Tyto výstupní programy mohou být podobu např. řídicího systému SINUMERIK, HIDDENHAIM, FANUC atd.

Příkl.obr.: Konečná podoba NC programu pro daný CNC stroj v KOVOPROGU



Zdroj: Bonatrans group a.s.

2 SKUPINA:

Další forma tvoření NC programu pro obrábění je založena na zadávání číselných souřadnic formou **R-PARAMETRŮ**, přímo do vlastního NC programu v daném CNC stroji. Mluvíme zde o **PARAMETRICKÉM PROGRAMOVÁNÍ**. Zde odpadá nutnost používání pomocných simulačních programů. Tento způsob zadávání vstupních hodnot je hlavně přehledný pro provozní seřizovače a provozní technology, poněvadž mohou celý správný průběh programu ovlivnit jednou konkrétní změnou jednoho nebo více R-parametrů. Tím odpadá nutnost vše

znovu měnit v prvotním simulačním programu a následně generovat a zajistit tak správnost případné opravy, resp. úpravy. R-Parametry mohou být obsažené jak v hlavním programu (má příponu .mpf), tak i současně v podprogramech (mají příponu .spf). Tento typ programování je vhodný pro součásti, které jsou si podobné, liší se v některých hlavních rozměrech a současně je zajištěna správnost opracovaného obrobku.

Příkl.obr.: Využití R-PARAMETRŮ přímo v hlavním programu stroje horizontální vyvrtávačky WFQ 80 CNC

```

NOD221.58.00EA4T.txt - Poznámkový blok
Soubor Úpravy Formát Zobrazení Nápověda
%_N_NOD221.5800EA4T.MPF
; $PATH=/_N_MPF_DIR
; PRG:NOD221.58.00EA4T
; (NAPRAVA 221.58 Z=-624,4)
; ***** HL.VSTUPNI PARAMETRY V CNC PROGRAMU *****
N10 R1=30 ;prumer dıry
N20 R11=201 ;prumer operne plochy na prisma
N30 R10=75 ;konstanta pro vyp.str.sondy v ose Y pro roztec prisma 250mm
N40 R16=797.3 ;konstanta pro vyp.str.sondy v ose X
N50 R17=250 ;konkretnı navolena roztec prisma (250-265-310)
N60 R48=0 ;stred X pro dutou napravu
N70 R49=0 ;stred Y pro dutou napravu
N80 R80=50 ;polomer roztece kruznice
N90 R81=90 ;uhel najeti l.dıry
N100 R82=90 ;uhel najeti dalsı dıry
N110 R83=4 ;pocet der
N120 R86=-64 ;hloubka vrtani pro zavıt
N130 R87=-2.9 ;hloubka pro srazeni hrany zavıtu
N140 R88=-54 ;hloubka zavıtu
; *****
N150 G0 G54 X0
N160 G53 D0 Z0 G0
N170 SUPA B90
N180 G0 G54 X-500

N190 T15 M6 ;sonda do vretenej
N200 POCDATA ;vychozi R-param.pro osu Y,X
N210 G0 G53 Y=R15
N220 $P_UIFR[L,Y,TR]=R15 ;ZAPIS R15 DO G54 V OSE Y"
N230 STOPRE
N240 MSG("najeti stredu...R-parametry"Z)
N250 G0 G90 Z100
N260 SONDAD505 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G505
N270 G0 G90 Z100
N280 SONDAD506 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G506
N290 G0 G90 Z100
N300 SONDAD507 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G507
N310 G0 G90 Z100
N320 G0 G54 X0
N330 G53 D0 Z0 G0
N340 SUPA B270 ; otoceni stolu
N350 D1 ; NACTENI KOREKCE SONDY
N360 G0 G90 Z100
N370 SONDAD508 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G508
N380 G0 G90 Z100
N390 SONDAD509 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G509
N400 G0 G90 Z100
N410 SONDAD510 ; podpogram pro odmereni skutecneho stredu G510
N420 G0 G90 Z100
N430 G0 G54 X0
N440 G53 G90 D0 Z0 G0
N450 SUPA B90
N460 M81
N470 G0 G54 X-500
N480 MSG("frezovani cel")

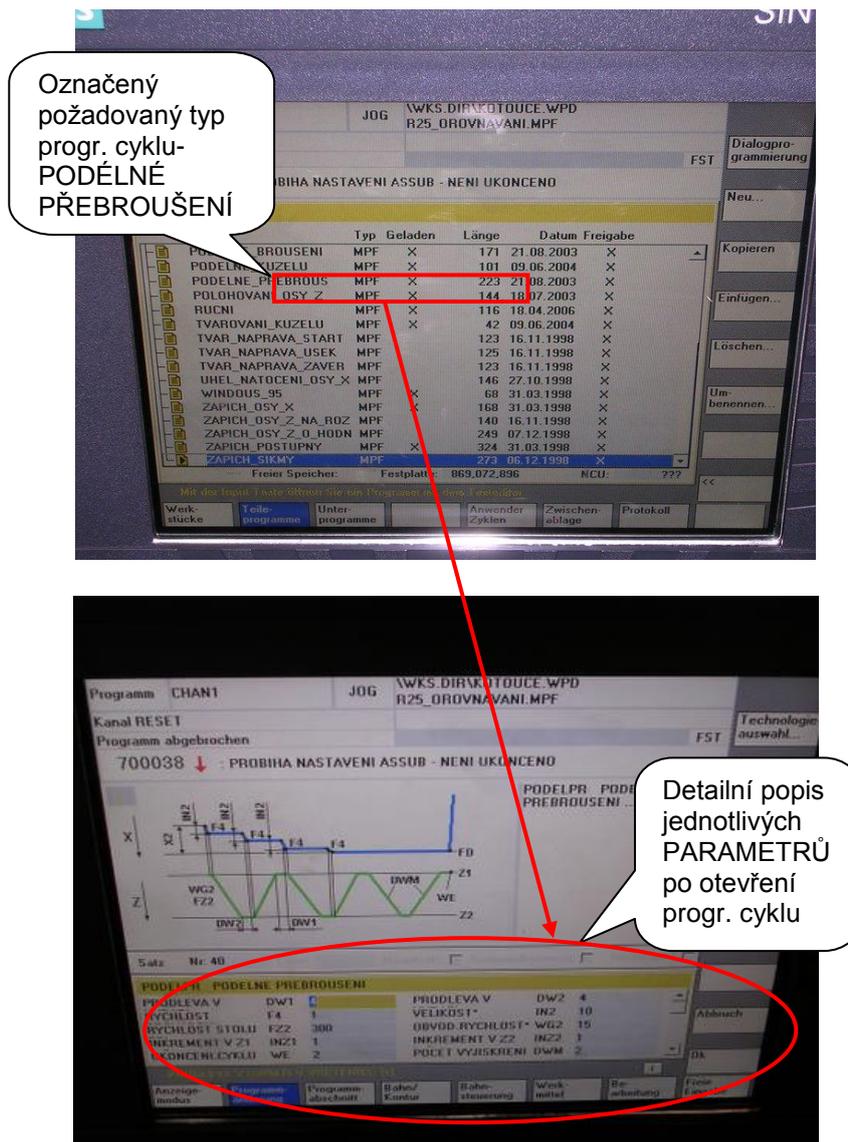
```

Zdroj: Bonatrans group a.s.

3 SKUPINA:

Zde, je forma tvoření NC programu pro obrábění založena na zadávání číselných souřadnic stejnou formou jako u 2 skupiny s tím rozdílem, že program je zde sestaven pouze z několika **TECHNOLOGICKÝCH a UŽIVATELSKÝCH CYKLŮ** obsahující parametry, které se kopírují a hodnoty v nich zadávané se mění dle potřeby na rozměrovou změnu obrobků. Je to vlastně stavebnicový systém tvorby NC programů. Každý z těchto technologických cyklů představuje určitý jiný způsob opracování.

Příkl.obr.: Využití technologických programovacích cyklů brousící stroje BUC 63 CNC



Zdroj: Bonatransgroup a.s.

4.4 MĚŘIDLA A MĚŘENÍ

Správná funkce strojů vyžaduje, aby se jejich součásti vyráběly s určitou přesností. Při výrobě těchto součástí se proto musí dbát na dodržení jejich rozměrů, to znamená je měřit. Měřením se kontrolují výsledky výrobních procesů: zjišťuje se, zda všechny rozměry součástí odpovídají hodnotám předepsaným na výkresu nebo s jakou přesností byly dodrženy. Má velký význam také pro vyměnitelnost součástí a hospodárnost výroby. Hlavní požadavky na měřidla jsou jednoduchost, rychlost a hlavně přesnost měření. Přesnost měřidla musí být asi

10krát větší, než je požadovaná přesnost měřené součásti. Měření je součástí vědního oboru, který nazýváme METROLOGIE.

METROLOGIE
JE VĚDNÍ A TECHNICKÝ OBOR, KTERÝ ZAHRNUJE
VŠECHNY POZNATKY TÝKAJÍCÍ SE MĚŘENÍ, JEJICH
PRAKTICKÉHO PROVÁDĚNÍ A HODNOCENÍ JEJICH
VÝSLEDKŮ

Metrologie se zabývá:

- jednotkami veličin a jejich realizací
- měřidly
- měřícími metodami a postupy
- zpracováním výsledků měření
- činnostmi a vlastnostmi osob provádějících měření
- určování fyzikálních a technických konstant

MĚŘIDLA

Měřidla slouží k určení hodnoty měřené veličiny. Spolu s nezbytnými pomocnými měřícími zařízeními se pro účely člení na:

- etalony
- pracovní měřidla stanovená
- pracovní měřidla nestanovená
- certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály, pokud jsou určeny k funkci etalonu nebo stanoveného nebo pracovního měřidla.

Uživatel měřidla posílá měřidlo ke kalibraci, případně k ověřování když:

- vypršela lhůta kalibrace (ověření),
- nastala porucha měřidla,
- byla poškozena značka, případně plomba,
- nastalo viditelné poškození měřidla,
- jsou pochybnosti o správnosti údajů měřidla.

Rozdělení délkových měřidel

Koncové měřky realizují určitou délku jako vzdálenost přesně broušených a lapovaných koncových ploch.

Koncové měřky se používají:

- jako etalony délky,

- pro nastavování a ověřování měřicích prostředků,
na přímé ověřování délkových rozměrů průmyslových výrobků



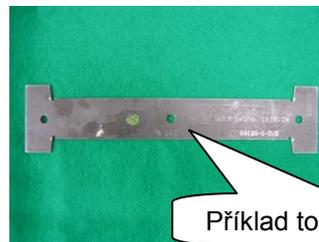
Pevná měřidla, kalibry, měřicí šablony a jiná speciální měřidla se používají v sériové výrobě. Jejich použitím nezjistíme skutečný rozměr, ani úchylku od jmenovité hodnoty. Kontrolované kusy se pouze rozřídí na dobré, opravitelné a neopravitelné (zmetky).

Kalibry mohou být:

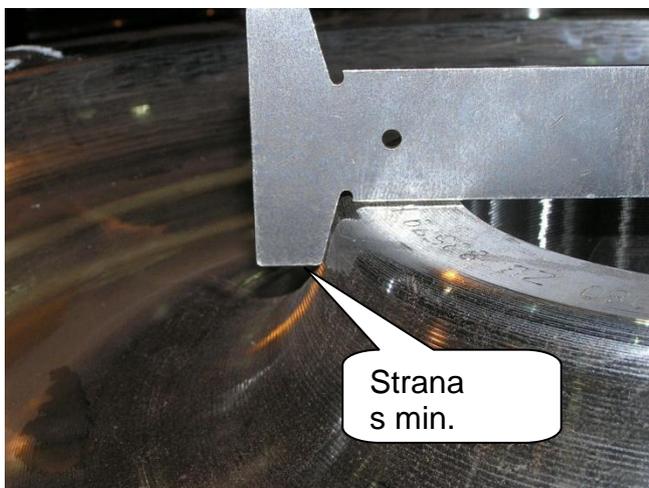
- **netoleranční** - mají pouze jeden tvar, který se porovnává s kontrolovaným kusem
- **toleranční** - mají stranu „dobrou“ - pro kontrolu horního (dolního) mezního rozměru pro hřídele (díry) a stranu „zmetkovou“ pro kontrolu dolního (horního) mezního rozměru hřídele (díry). Kontrolovaný rozměr leží uvnitř tolerančního pole.



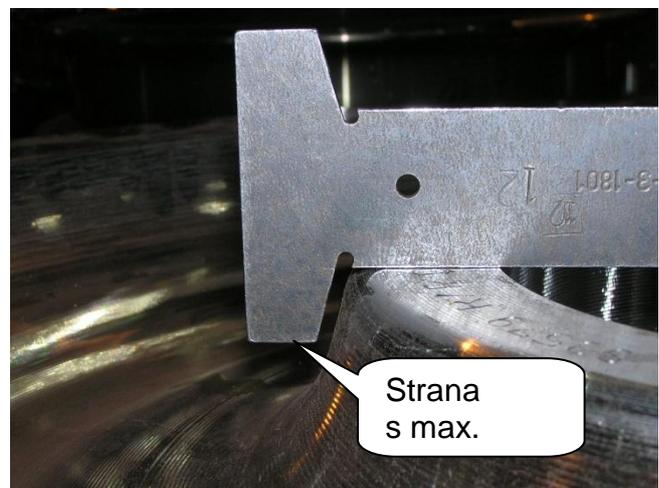
Příklad netoleranční šablony



Příklad toleranční šablony



Strana
s min.



Strana
s max.

Zdroj: Bonatrans group a.s.

Kontrola rozměrů pomocí kalibrů je rychlá a spolehlivá, může ji provádět i nekvalifikovaný pracovník. Pro kontrolu vnitřních závitů je kalibr prakticky nezastupitelný. Kalibr je vybavený špatným a dobrým závitem. Pokud zmetková strana kalibru jde zašroubovat, je závit špatný.



Kalibry se vyrábějí v několika stupních přesnosti:

- kalibry kontrolní – používají se na kontrolu přesnosti dílenských kalibrů (jsou nej přesnější)
- kalibry přijímací – používají je přijímací orgány
- kalibry dílenské – používají se při výrobě.

Označení kalibru podle normy musí obsahovat:
jmenovitý rozměr v mm,

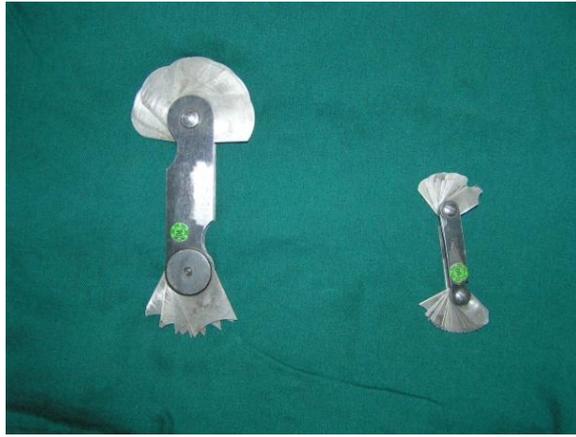
- toleranční pole se stupněm lícování,
- mezní úchytky dobré a zmetkové strany,
- značku lícovací soustavy,
- značku výrobce.



Norma též vyžaduje jednoznačné odlišení zmetkové strany od strany dobré, např.:

- barevným označením zmetkové strany,
- sražením hran zmetkové strany,
- zkrácením měřicích ploch zmetkové strany,
- výkružky nebo nákrůžky na zmetkové strany,
- číselným nebo slovním označením.

Rádiusové měrky – Rádiusové měrky jsou ocelové destičky, ve kterých je přesně vyříznut vnější nebo vnitřní rádius. Velikost rádius je na každé měrce uvedena. Měrky přikládáme ke kontrolované ploše tělesa a metodou na průsvit zjišťujeme přesnost vyrobeného rádius. Jedná se tedy o porovnávací metodu měření.



Kontrolu rádius provádíme obdobně jako u závitových měrek. Postupným přikládáním jednotlivých měrek a kontrolou proti světlu zjišťujeme, zda velikost rádius na tělese odpovídá rozměru na měrce. Profil dobře vyrobeného rádius musí dosedat po celé délce k rádiusové měrce a nesmí mezi nimi být viditelná mezera.



Spároměrky – Spároměrky, jsou ocelové destičky, které mají přesnou šířku, která je na každé měrce uvedena. Měrky můžeme použít například při kontrole prohnutí, křivosti, rovinatosti atd.



Přesné měřící trny – Jsou vyrobeny z broušené, lapované tvrzené oceli. Využití je obdobné jako u spároměrek.



Drsnosti povrchů - jsou vizuální zkouškou hodnoceny podle požadavků zákazníků, které vycházejí z norem nebo příslušných předpisů a výkresů pro daný výrobek. Velmi často jsou při kontrole povrchů používány vzorové repliky a nebo drsnoměry.



Zdroj: Bonatrans group a.s.

POSUVNÁ MĚŘIDLA

Posuvné měřítko slouží k přímému měření délkových rozměrů. Jsou to nejrozšířenější měřidla ve výrobě. Klasické posuvné měřítko má rovnoběžné rovinné měřicí plochy na pevné a pohyblivé části, které umožňují měření vnějších rozměrů. Může být i vybaveno měřicími hroty pro měření vnitřních rozměrů, nebo měřícím trnem pro měření hloubek.

Posuvná měřidla se vyrábějí s různým rozsahem měření. V dnešní době se vyskytují posuvné digitální měřidla s LCD displejem a s výstupem dat.



MIKROMETRICKÁ MĚŘIDLA

Druhy:

- Třmenové mikrometry na měření vnějších rozměrů.
- Mikrometrické hloubkoměry na měření např. hloubky drážky
- Mikrometrické dutinoměry na měření vnitřních rozměrů - malých průměrů děr.
- Mikrometrické odpichy na velké díry nebo drážky.
- Třídotekové mikrometry pro měření vnitřních rozměrů

Příkl.obr.: Mikrometry s digitálním odměřováním s přesností odečítání 0.001mm.



Příkl.obr.: Třmenový mikrometr s přesným úchylkoměrem (pasometr)



Příkl.obr.: Přesné třídotekové mikrometry na díry



Příkl.obr.: Mikrometrický odpich pro měření vnitřních průměrů.



Zdroj: Bonatrans group a.s.

ÚCHYLKOMĚRY

Mechanické úchylkoměry - Nejběžnějším představitelem této skupiny je číselníkový úchylkoměr.



Digitální úchylkoměry – jsou obdobou mechanických úchylkoměrů s tím rozdílem, že na displeji vidíme hned skutečnou hodnotu.



MĚŘIDLA PRO MĚŘENÍ TLOUŠTKY

Ultrazvukový tloušťkoměr - Ultrazvukový digitální tloušťkoměr je kompaktní přístroj určený k měření stěn z kovových i nekovových materiálů jako je ocel, hliník, titan, plasty, sklo a jiné dobré vodiče ultrazvuku. Lze jednoduše měřit tloušťky stěn potrubí, tlakových nádob, nádrží, výměníků trubek, plechů, konstrukcí apod.



Ultrazvukový přístroj na měření tloušťky vrstev - Ultrazvukový přístroj na měření tloušťky vrstvy je obdobou výše zmiňovaného ultrazvukového tloušťkoměru. S tímto přístrojem můžeme měřit např. tloušťku nástřiku barvy, molybdenu atd. Měření je okamžité, při přiložení sondy k povrchu se ihned na displeji objeví naměřená hodnota. Pro kontrolu správnosti měření slouží kalibrované kontrolní destičky.



4.5 TRENDY, BUDOUCNOST A PERSPEKTIVA CNC OBRÁBĚNÍ

Jak už bylo popsáno v předešlých kapitolách, obrábění je řezný proces, který přímo ovlivňují použité nástroje s vhodnými VBD, různé typy povlaků, upínací systémy, obráběný materiál a řezné emulze. Toto vše představuje hlavní současný trend v oblasti strojního obrábění a z pohledu budoucího vývoje se bude těmto faktorům věnovat stále větší pozornost a to jak z hlediska efektivity výroby, tak i z ekonomického hlediska snižování nákladů. Na jedné straně se jedná o vlastní řezné prostředí, na straně druhé to jsou nové CNC obráběcí stroje a centra, na které jsou kladeny požadavky na větší výrobní přesnosti a širší technologické možnosti. Jenom pro určitou přesnější představu bych uvedl některé další faktory, které jsou součástí současných a již budoucích trendů v CNC strojním obrábění kovů.

Vysokorychlostní obrábění (HSM – High Speed Machining) není jen inovativní technologie, ale především strategie zvýšení produktivity výroby. Tato metody je vždy iniciována a aplikována snahou o snížení nákladů a zvýšení objemu výroby při současném dodržení kvality. Podstatou HSM je použití výrazně vyšších otáček vřetena a posuvů, za účelem dosažení výjimečně vysokých parametrů obrábění, které nejsou v běžné praxi obvyklé. Velmi hladký povrch a velký objem odebraného materiálu za časovou jednotku jsou hlavní, ale ne jediné přínosy. Nástroje jsou konstruovány tak, aby dosáhly vysoké tuhosti, zajistily odvod tepla z místa řezu a odolávaly teplotním šokům.

Zdroj: <http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=6397&mark=>

Dálková bezdrátová komunikace

Propojení CNC strojů do DNC sítě je jednou z možností, jak zefektivnit jejich využití. Pro komunikaci mezi stroji a řídicím serverem je určen program DNC-Max dánské firmy CIMCO Integration. DNC-Max Client je aplikace, která inicializuje odeslání a příjem souborů, sledování výstupů a vstupů a také je řídí. DNC-Max Client se může spojit s dalšími DNC-Max Servery prostřednictvím sítí LAN, WAN nebo internet. Komunikace mezi stroji a serverem může probíhat přes ethernetové rozhraní nebo po standardní sériové lince. V poslední době je patrný také nárůst zájmu o bezdrátové připojení. Program DNC-Max kromě toho ve své základní verzi nabízí také kompletní řešení pro ukládání CNC programů, vyhledávání, editaci a zpětné vykreslení s návazností na CAD/CAM systém.

Zdroj: <http://www.mmspektrum.com/clanek/reseni-pro-dnc-site.html>

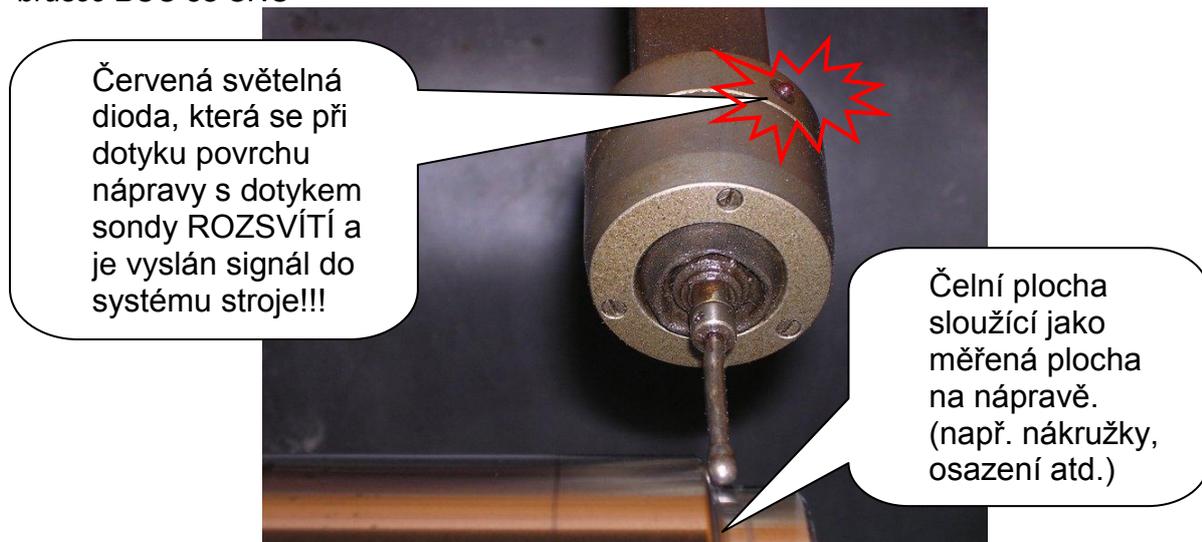
Procesní měření ve stroji - Jedná se o inovační a vysoce kvalitní měřicí technologie pro obráběcí stroje. Přesnost produkce je dána použitím rychlé a procesně velmi spolehlivé **dotekové sondy** na měření obrobku a laserových a dotekových systémů pro měření a kontrolu nástroje. Všechny tyto produkty nacházejí uplatnění v produktivních provozech s požadavky na přesnost, zkrácení seřizovacích časů, popřípadě automatickou kontrolu výrobní technologie.

Možnosti aplikace měřicí sondy:

- automatické určení polohy a orientace dílce se zápisem do nulových bodů
- identifikace dílce, identifikace zmetku
- inprocesní kontrola kritických rozměru s možnou zpětnou vazbou na nástroj
- postprocesní kontrola kritických rozměru se zápisem do protokolu

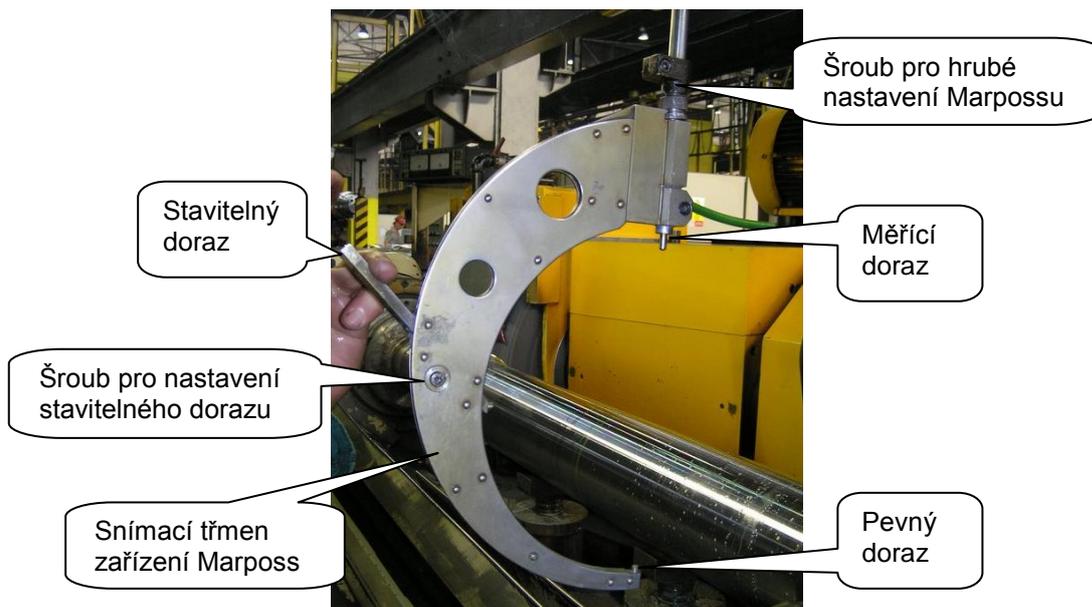
Zdroj: <http://www.cnc-inaxes.cz/prislusenstvi>

Příkl.obr.: Využití měřicí sondy MARPOS k odměření a stanovení výchozího počátku na brusce BUC 63 CNC



Zdroj: Bonatrans group a.s.

Příkl.obr.: Nastavení PROCESNÍHO MĚŘÍČÍHO ZAŘÍZENÍ MARPOSS na brusce GISTINA pro měření průměrů sedel v toleranci IT6 a vyšší



Hrubý odchylkoměr 1/100 mm

Jemný odchylkoměr 1/1000 mm



Ovladače pro jemné seřízení ručiček Marpossu na nulu

Zdroj: Bonatrans group a.s.

Kromě výše uvedených **OBROBKOVÝCH SOND** jsou také aktuální **NÁSTROJOVÉ SONDY**, které mají neustále hlídat a kontrolovat KOREKCE NÁSTROJŮ dle dodržení opakované výrobní přesnosti. Tyto sondy jsou v provedení s dotykem nebo bez dotyku, které využívají pro kontrolu špičky plátků laserový paprsek.

Řízená kontrola-monitorování obráběcího procesu dle možného poškození nástroje, resp. obrobku - Jedná se o druh kontroly při kontaktu bříty nástroje a povrchem obrobku z důvodu opotřebení VBD, což má za následek nedodržení rozměrových hodnot a požadované kvality opracovaného povrchu. Ne na všech obráběcích strojích je zajištěn ideální pohled dovnitř stroje a tudíž 100% vizuální kontrola průběhu opracování. Proto je obrábění uvnitř stroje hlídáno externím monitorovacím zařízením, např. Promethec, který pracuje na principu snímání rezného odporu ve 3 nastavených hladinách.

- 1 hladina nastavení je pro kolizi nástroje s obrobkem (njetí rychloposuvem do materiálu atd.)
- 2 hladina nastavení je pro lom VBD
- 3 hladina nastavení je pro poškození a opotřebení bříty VBD

Současně při spuštění NC programu se spustí automatické načtení nastavených hodnot rezného odporu do monitorovacího zařízení a toto nastavení slouží jako etalon pro další opracované kusy.

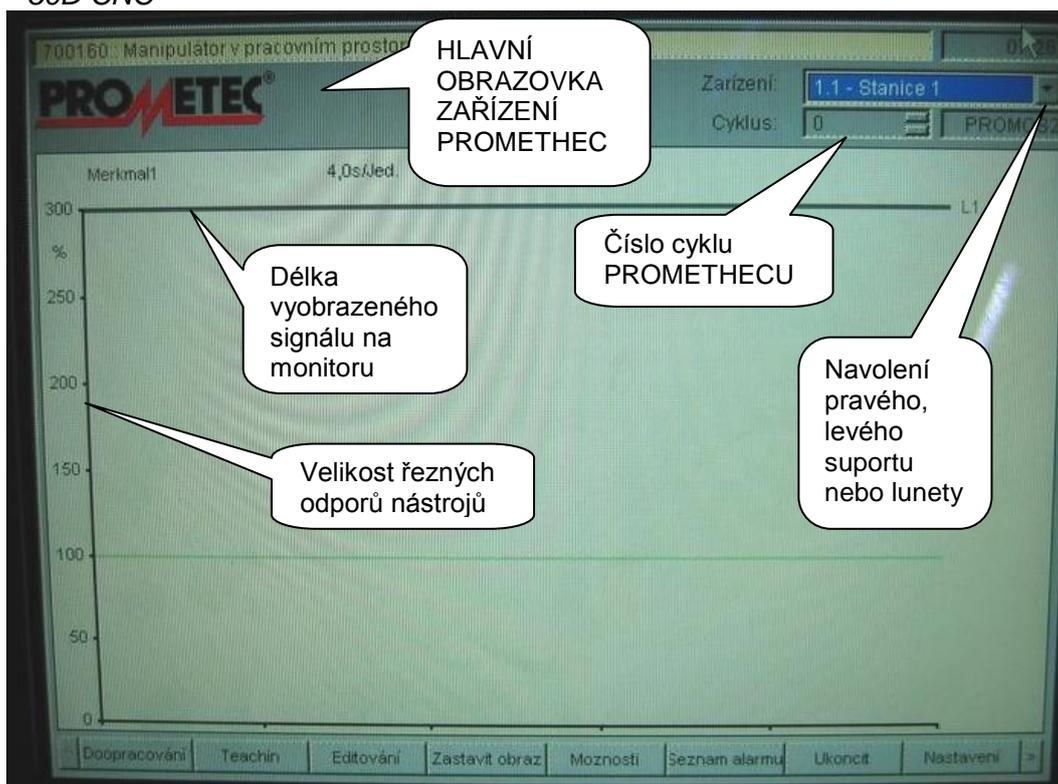
Příkl.obr.: ovládací panel PROMETHECU na dokončovacím soustr. SPH 50D CNC



Ovládací panel PROMETHECU je na stroji SPH 50D CNC_2 integrován do řídicího systému stroje. PROMETHEC je aktivován automaticky při běhu programu a každému soustružnickému noži je přiřazeno automaticky číslo cyklu PROMETHECU uvedeného v NC programu a zobrazeného na displeji. Pro optimální nastavení Promethecu slouží mód TEACH-IN (učící mód) kdy dochází k potlačení funkce zabránění kolizí a dochází ke snímání sil a zesílení signálu. Tyto nasnímané hodnoty jsou následně použity pro nastavení standardních hodnot při opravování náprav.

Pro správné nastavení je dobré mód TEACH-IN použít u více náprav. Při použití módu TEACH-IN je potřeba, aby obsluha stroje sledovala cyklus obrábění a při případném vylovení plátku nože stroj zastavila. Po vyladění PROMETHECU je nutné vypnutí módu TEACH-IN a PROMETHEC poté monitoruje cyklus obrábění a v případě potřeby tento cyklus přeruší (v případě tupého nebo vylomeného plátku nástroje).

Příkl.obr.: Hlavní obrazovka zařízení PROMETHEC na dokončovacím soustr. SPH 50D CNC



Zdroj: Bonatrans group a.s.

5. NAVAZUJÍCÍ VYSOKOŠKOLSKÉ STUDIUM

S vyšším stupněm kvalifikace se otevírají mnohem snadnější a výhodnější způsoby uplatnění se na trhu práce. Po kvalifikovaných vysokoškolských odbornících je stálá poptávka ze strany zaměstnavatelů a finanční ohodnocení je více než příznivé.

Vysoká škola	Fakulta	Studijní programy	Internetový odkaz
Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava	Strojní	Strojírenství Strojní inženýrství	http://www.vsb.cz/cs/
České vysoké učení technické v Praze	Strojní	Strojírenství Výroba a ekonomika ve strojírenství Stroje a zařízení Teoretický základ strojírenského inženýrství	http://www.cvut.cz
Vysoké učení technické v Brně	Strojního inženýrství	Aplikované vědy v inženýrství Strojírenství Strojní inženýrství	http://www.vutbr.cz/
Západočeská univerzita v Plzni	Strojní	Strojírenství Strojní inženýrství	http://www.zcu.cz/
Technická univerzita v Liberci	Strojní	Strojní inženýrství	http://www.tul.cz/
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně	Výrobních technologií a managementu	Strojírenství Strojírenská technologie	http://www.ujep.cz/

Zdroj: internetové stránky vysokých škol

6. UPLATNĚNÍ NA TRHU PRÁCE

Strojírenství je tradičním odvětvím českého průmyslu s mírně nadprůměrným mzdovým ohodnocením a silným vývozem jak do západní, tak i do východní Evropy, kde čeští výrobci využívají rostoucího potenciálu tamních trhů. Vzhledem k rostoucí konkurenci na globálních trzích a zpomalení poptávky v klíčových zákaznických regionech, postižených hospodářskou krizí, bude zaměstnanost ve strojírenství klesat, a to až o 19 % do roku 2020. Zrušeno může být na 30 tisíc pracovních míst. Představuje to hrozbu pro pracovníky s nízkou kvalifikací a ty, kteří byli pro zaměstnání v odvětví jen krátkodobě vyškoleni a mají malý základ pro profesní postup a zvyšování kvalifikace.

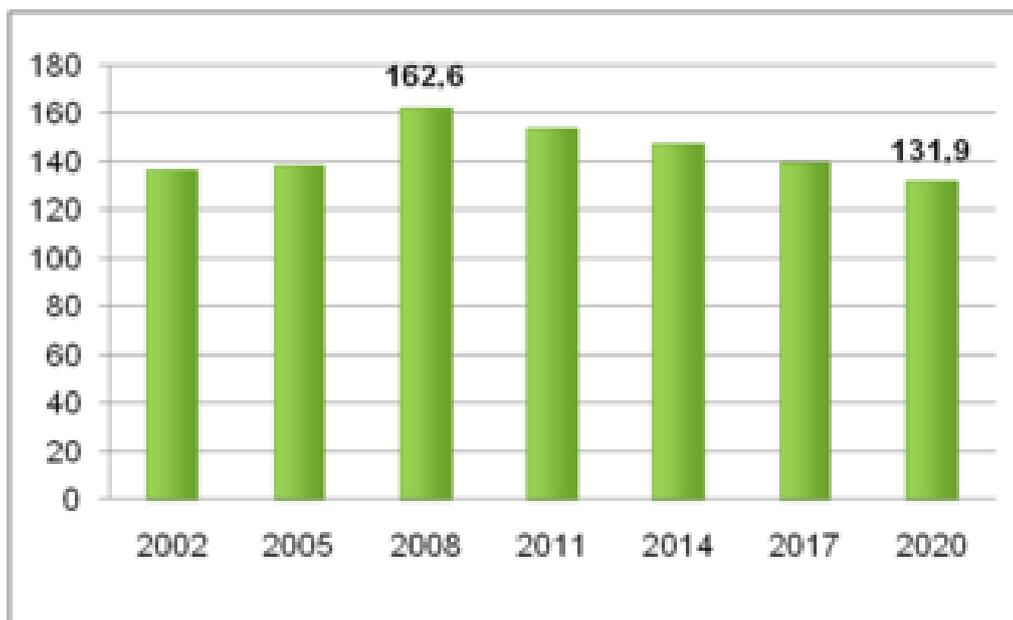
Na druhé straně stojí pracovníci konstrukce, technologie a designu, nejlépe s kombinovanými znalostmi v oblasti strojírenství / slaboproudá elektrotechnika / ICT. V těchto profesích je dlouhodobý a velice dobrý potenciál pro uplatnění, což platí jak pro studenty a absolventy škol, tak pracovníky, kteří si tímto směrem budou chtít rozšířit svoji kvalifikaci.

Strojírenství si jako celek podrží významný podíl na zaměstnanosti v českém průmyslu. Určitou dlouhodobou slabinou českého strojírenství je to, že je až příliš orientováno na dodávky komponentů nebo jednotlivých strojů pro generální dodavatele (zejména německé) a schopnost vyrábět celé investiční celky (např. výrobní linky v průmyslu či v energetice) je malá. Při postupném ochlazení poptávky v západní Evropě bude v příštích letech důležité, aby se odvětví výrazněji orientovalo na dodávky na rychle rostoucí trhy dále ve východní Evropě, v Asii a v Latinské Americe. Úspěch na těchto trzích však je podmíněn rostoucími nároky na profese a kvalifikace – a to jak na úrovni managementu, tak pracovníků technologie, obchodu a logistiky. Nejde jen o jazykové znalosti a překonávání kulturních odlišností – zvládnout vstup na nové trhy vyžaduje i kvalitnější řízení projektů, dodavatelského řetězce a schopnost získat na nových trzích zákazníky. Úspěch bude vyžadovat lepší propojení technických, analytických, manažerských a komunikačních dovedností.

Stejně jako u výroby kovových výrobků a výroby elektrických strojů a zařízení je zde část produkce určena pro rychle se zvyšující poptávku v energetice. Ve výrobě investičních celků pro energetiku však dnes na českém trhu práce výrazně chybí jak konstruktéři (pro návrh těchto celků), tak mechanici a technologové (pro jejich výrobu). Právě tato oblast by z hlediska lidských zdrojů měla být výrazněji posílena.

¹ <http://www.budoucnostprofesi.cz/cs/vyvoj-v-odvetvich/strojni-inzenyrstvi.html>

Vývoj zaměstnanosti v odvětví (v tis.):



Do roku 2015 může ve strojírenství chybět až 4500 zaměstnanců. Nově vyučených bude totiž méně než pracovníků odcházejících do důchodu. Počítá se s tím, že do tří let by mělo odejít ze strojírenství a automobilového průmyslu **do důchodu 7000 lidí**. Odhadem však bude méně nových absolventů v těchto oborech, a to asi jen 2450. Souvisí to s **populačním propadem**, ale i s nezájmem mladých lidí o některé obory. Nižší zájem je viditelný například u **pozic nástrojář nebo mechanik obráběcích strojů**. Přitom tyto profese nabízí jak nadprůměrné mzdy, tak nízkou nezaměstnanost a do budoucna dobré vyhlídky uplatnění. Počet absolventů strojírenských oborů přitom během tří let může klesnout až o polovinu. Podobně jsou na tom také svářeči, technici chemické výroby či elektrikáři.

2

6.1 VOLNÁ PRACOVNÍ MÍSTA

Skupina profesí: Formíři, svářeči, obsluha obráběcích strojů, horníci a řidiči železničních vozidel.

Šance na získání uplatnění pro tuto skupinu profesí jsou mírně nadprůměrné, avšak ve srovnání s minulými obdobími došlo k jejich podstatnému zhoršení. Přesto se budoucí vyhlídky těchto profesí mohou na první pohled zdát nadsazené. Při zběžné analýze trhu práce a odborného tisku to vypadá, že tyto relativně méně kvalifikované profese jsou jednoznačně na ústupu a nedostatek vysoce kvalifikovaných profesí konstruktérů,

² <http://www.budoucnostprofesi.cz/budoucnost-profesi.html/22-strojirenstvi>

IT specialistů nebo finančních analytiků budou hlavním problémem trhu práce. Je však nutné vzít v úvahu, že málo kvalifikovaných profesí je na českém trhu práce většina, a i když jejich potřeba klesá, jsou odchody do důchodu stále mnohem četnější, než úbytky pracovních míst z důvodu krize odvětví, růstu efektivity nebo automatizace. Navíc zájem studentů o studium příslušných oborů vzdělání bude prudce klesat a nahradit přirozené úbytky pracovníků bude stále obtížnější.

Skupina profesí: Vědci a odborníci v technice

Šance na získání uplatnění pro tuto skupinu jsou průměrné. Oproti dosavadní situaci se tyto šance zhorší, což bude výsledek působení několika protichůdných trendů. Pro část profesí v rámci této skupiny (zejména IT odborníci, konstruktéři, strojní inženýři či elektroinženýři) jsou šance na získání uplatnění nadprůměrné, pozitivně je ovlivní očekávaný budoucí vývoj zejména v odvětvích výroby elektroniky a počítačového hardware, elektrických strojů a zařízení, ITslužeb či telekomunikací. Naopak očekávaná stagnace až pokles negativně ovlivní poptávku po technických odbornících v těžbě energetických i nerostných surovin a částečně také ve stavebnictví a chemii. Největší část těchto pracovníků nachází uplatnění v profesionálních službách, kde poptávka po nich poroste pravděpodobně pomaleji, než jaký bude příliv absolventů ze sféry vzdělávání.

Skupina profesí: Technici v oblasti IT, kontroly a bezpečnosti, obsluha elektronických zařízení

Šance na získání uplatnění pro tuto skupinu jsou mírně nadprůměrné. Velká část pracovníků v této profesní skupině má dnes úplné středoškolské vzdělání (nejčastěji elektrotechnického, ekonomického nebo strojírenského směru) a do roku 2013 na trh práce velké množství absolventů s obdobnou kvalifikací přijde (i když jejich počty poklesnou). Pro uplatnění v IT službách, které jsou pro tuto profesní skupinu nejvýznamnějším zaměstnavatelským odvětvím, však středoškolské vzdělání přestává postačovat. I absolventi magisterského studia na VŠ mají problémy, protože úroveň jejich znalostí je z pohledu podniků nedostatečná. U středoškoláků je situace ještě horší. Dochází tak často k situaci, že podniky obsazují vysokoškoláky i pozice dříve středoškolské a tento trend může v příštích letech ještě zesílit.

Skupina profesí: Kováři, nástrojáři, mechanici, opraváři dopravních prostředků, strojů a elektrických zařízení.

Šance na získání uplatnění pro tuto skupinu jsou průměrné a dlouhodobě se mírně zhoršují. Na vině je recese zpracovatelského průmyslu a počínající odliv výrobců na trhy s levnější pracovní silou, i když tyto kvalifikované profese mají v porovnání s montážními dělníky

podstatně lepší vyhlídky. Zejména u pracovníků s kombinovaným elektrotechnickým a strojírenským vzděláním by dlouhodobě neměl hrozit problém s uplatněním. Zvyšování kvalifikace tímto směrem je v této profesní skupině zárukou dlouhodobé perspektivy.

Skupina profesí: Technici v technických a příbuzných oborech

Šance na získání uplatnění pro tuto skupinu jsou mírně nadprůměrné. Oproti dosavadnímu vývoji se tyto šance příliš nezmění. Bude to ovlivněné několika faktory. V této profesní skupině proti sobě působí dva trendy. Na jedné straně se projeví výraznější útlum nejvýznamnějších zaměstnavatelských odvětví (stavebnictví, kovoprůmysl, strojírenství, automobilový průmysl a částečně doprava), bude však vyvážen poklesem počtu absolventů nevhodnějších oborů studia (SŠ se zaměřením na strojírenství, stavebnictví, elektrotechniku či přírodní vědy). Nadále by mělo platit, že pracovníci s tímto vzděláním a kvalifikací by měli uplatnění nacházet poměrně dobře.

6.2 PŘEDNÍ FIRMY

AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL:

Velmi výrazně se podílí na exportu ČR.

Škoda Auto a.s., Mladá Boleslav - nejvýznamnější výrobce osobních automobilů

Hyundai Motor Manufacturing Czech s.r.o., Nošovice - další významný výrobce osobních automobilů

Tatra a.s., Kopřivnice a Avia a.s., Praha - výrobce nákladních automobilů

Iveco Czech Republic, a.s., Vysoké Mýto a Tedom, a.s., Třebíč - výrobce autobusů

Zetor, a.s., Brno - výrobce traktorů

Součástí automobilového průmyslu je výroba automobilových součástek jiných firem.

BOSCH DIESEL s.r.o., Jihlava

Barum Continental spol. s r.o., Otrokovice - výrobce pneumatik

LETECKÝ PRŮMYSL:

AERO Vodochody a.s., Aircraft Industries, a.s. (bývalý Let Kunovice), TL-Ultralight s.r.o. - nejvýznamnější výrobci letadel

DOPRAVNÍ STROJÍRENSTVÍ:

Škoda Holding a.s., Plzeň - vyrábí produkty pro dopravní strojírenství, jako elektrické lokomotivy a elektrické a motorové jednotky, tramvaje, trolejbusy a modernizuje pražské metro.

Legios a.s. - vyrábí a opravuje nákladní lokomotivy

Bonatrans Group a.s. - jeden z největších výrobců železničních dvojkolí v Evropě

ŠKODA VAGONKA a.s. - pod hlavičkou Škody vyrábí kolejová vozidla pro osobní dopravu

STROJÍRENSTVÍ:

ČKD Group a.s., Praha - vyrábí kompresory, generátory, elektrické motory

ČKD Blansko Holding a.s. - vyrábí vodní turbíny a větrné elektrárny

VÍTKOVICE MACHINERY GROUP a.s. - ocelářská společnost Vítkovice, Ostrava - zaměřuje se na těžké strojírenství, vyrábí díly pro lodní průmysl (lodní díly-kormidlové systémy, hřídele) a lodní motory (hřídele, řetězová kola, hlavy válců).

TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. (dále jen „TŽ“) v Třinci patří k průmyslovým podnikům s nejdelší tradicí hutní výroby v České republice. Mezi výrobní programy patří výroba koksu, surového železa, oceli a následně válcovaného materiálu společně se zpracováním doprovodných produktů tvoří uzavřený hutní výrobní cyklus. Základní výrobní program TŽ tvoří drát, betonářská a tvarová ocel, speciální tyčová ocel, kolejnice, široká ocel a hutní polotovary.

KRÁLOVOPOLSKÁ STEEL s.r.o. v Brně se orientuje na výrobu zařízení pro chemický a petrochemický průmysl, jeřábů a zdvihací techniky.

Další významné strojírenské podniky na výrobu obráběcích strojů jsou KMS Brno s.r.o., TOS Kuřim - OS a.s., TOSHulin a.s., TOS Varnsdorf a.s., Kovosvit MAS a.s. (Sezimovo Ústí).

6.3 CHARAKTERISTIKA PRACOVNÍCH POZIC

Technik ve strojírenství

Technik ve strojírenství vypracovává technické podklady (technické výkresy, technologické postupy, projekty atd.) pro strojírenskou výrobu.

- zajišťuje a organizuje strojírenskou výrobu a autorský dozor
- stará se o organizaci technologické přípravy výroby
- zajišťuje správné uspořádání pracoviště

- organizuje práci svých podřízených a jejich motivaci k výkonu
- dosažené pracovní výsledky kontroluje a vyhodnocuje
- zabezpečuje, aby všechna zařízení a výrobní haly byly technicky způsobilé

Technolog ve strojírenství

Technolog ve strojírenství má za úkol tvořit a navrhovat výrobní postupy, tvořit cenové kalkulace, komunikovat s konstruktéry.

- zajišťuje technickou podporu výroby a technologické změny
- snižuje náklady a zvyšuje kvalitu produkce
- specifikuje nové nástroje a zařízení
- analyzuje nově navrhované změny

Technik výroby

Technik výroby se stará o organizaci výroby a provoz.

- stanovuje a kontroluje dodržování technologických postupů během celé výroby
- provádí vstupní kontrolu potřebných surovin
- dohlíží na postup během výroby a funkčnost výrobních strojů a zařízení
- připravuje podklady pro zpracování norem spotřeby práce
- dohlíží na dodržování BOZP a PO
- vede příslušnou dokumentaci

Programátor

Programátor vytváří části aplikací nebo jejich kombinací staví větší celky.

- spolupracuje na testování nebo ladění vytvořených aplikací
- vytváří dokumentaci, datové a objektové struktury a definice jejich vazeb
- programuje v příslušném programovacím jazyce na základě analytické dokumentace
- podle návrhu uživatelského rozhraní spolupracuje při vytváření uživatelského rozhraní
- připravuje podklady pro uživatelskou dokumentaci

Obráběč na CNC strojích

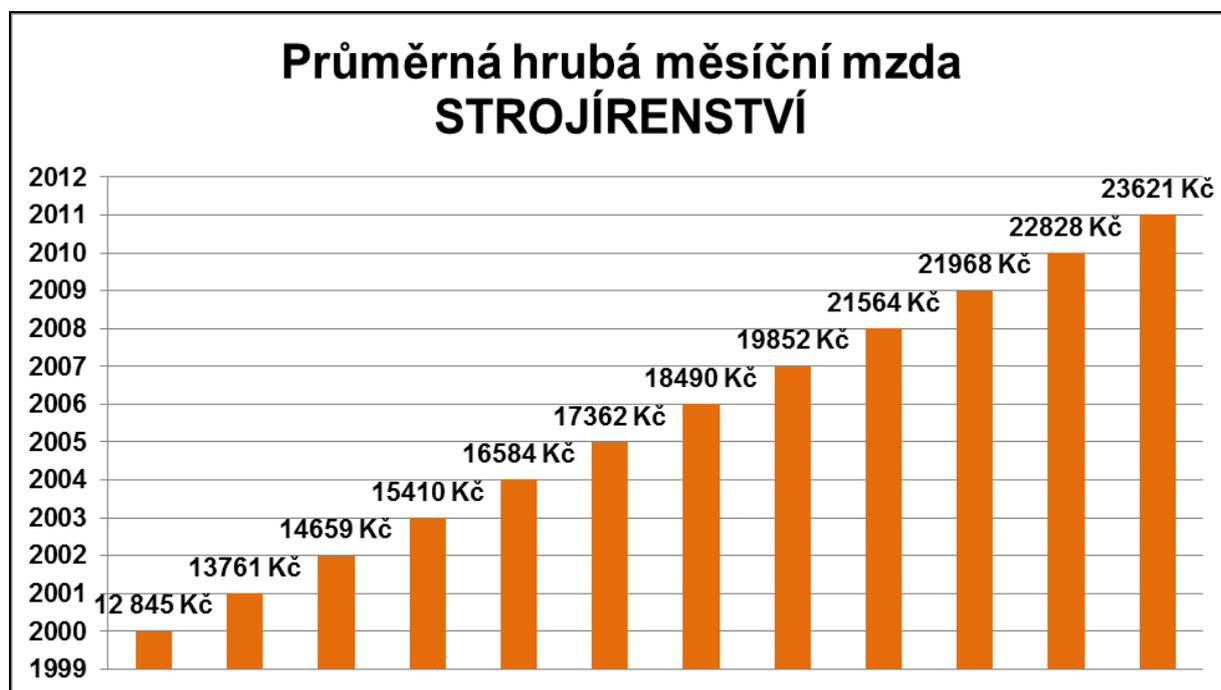
Provádění obráběcích prací na základě technické dokumentace.

Operátor a seřizovač CNC strojů, resp. provozní technolog

Provádí seřízení a doladění technologických operací přímo na stroji a vytváří tak zpětnou vazbu na technologii. Současně má za úkol zajištění přípravků a měřidel nutných pro vlastní výrobu strojního dílce a jeho vlastní proměření a kontrolu dle příslušné výkresové dokumentace.

6.4 PLATOVÉ OHODNOCENÍ OBORU

Vývoj průměrné hrubé měsíční mzdy v odvětví strojírenství:



Zdroj: Český statistický úřad (www.czso.cz)

ZÁVĚR

Jedním z problémů dnešního školství je určitý nesoulad mezi vyučovanými předměty a reálnými požadavky zaměstnavatelů. Tento nesoulad způsobuje, že jsou absolventi středních škol zaměstnavateli odmítáni kvůli nedostatku praxe, nesamostatnosti, neznalosti technologií apod. Žáci se například často učí přehršel teoretických znalostí, které jsou však ve výsledku z pohledu zaměstnavatelů daleko méně potřeba než některé ryze praktické dovednosti, a to zvláště v technických oborech. Pedagogové by měli ve vazbě na trh práce a vývoj v daném oboru svou výuku neustále inovovat, revidovat a průběžně se vzdělávat, aby mohli žáky seznámit s novými technologiemi a aktuálními trendy v daném oboru tak, aby byli absolventi středních škol a odborných učilišť dobře připraveni zapojit se do pracovního procesu a zorientovat se snadno na pracovišti.

Příručka, kterou právě držíte v ruce, vznikla z prostého důvodu. Jejím cílem, stejně jako cílem celého projektu Technica nostra, je propagace technických oborů a zkvalitnění jejich výuky na středních školách a odborných učilištích. Tato příručka by měla sloužit jako jeden z prostředků, jak umožnit pedagogům a potažmo i žákům být „v obraze“, tedy udělat si komplexní představu o daném průmyslovém odvětví a jeho současném vývoji. Vzhledem k tomu, že Karvinsko je především regionem průmyslovým a v nejbližší budoucnosti se na tomto faktu nic zásadního nezmění, je dostatek kvalitních absolventů technických oborů a řemesel jednou z hlavních podmínek dalšího rozvoje oblasti. Jelikož poptávka po vzdělaných a schopných technících, strojařích, stavbařích, mechanících či svářečích dlouhodobě převyšuje nabídku, je potřeba podporovat a propagovat technické vzdělávání tak, aby byly postupně odstraněny stávající disproporce na trhu práce a vzrostl počet mladých lidí, kteří jsou schopni a ochotni věnovat se technické profesi.



Doufáme, že jste se při četbě příručky příliš nenučili a dozvěděli se spoustu zajímavých informací, které Vám budou k užitku.

Realizační tým projektu Technica nostra

Další projekty Okresní hospodářské komory Karviná

- **PODPORA VZDĚLÁVÁNÍ V OHK KARVINÁ**
(vzdělávání zaměstnanců členských firem)
- **ŠKOLA ZAHRANIČNÍHO OBCHODU**
(pomáhá podnikatelům zvýšit své kompetence v zahraničním obchodě)
- **INFORMAČNÍ MÍSTA PRO PODNIKATELE**
(zajišťuje bezplatné komplexní poradenství pro podnikatele)
- **DATABÁZE PODNIKATELSKÝCH SUBJEKTŮ**
(pomáhá propagovat členské firmy)

Služby poskytované Okresní hospodářskou komorou Karviná

- komplexní poradenství v záležitostech spojených s podnikáním
- provozování CzechPOINTu (Ověřovatelská kancelář Karviná)
- propagace členských firem na akcích pořádaných OHK Karviná
- zprostředkování spolupráce s podniky, profesními klastry, vzdělávacími institucemi a orgány státní správy a obecní samosprávy
- zajištění účasti na konferencích, školeních a podnikatelských setkáních
- organizace odborných seminářů
- zpracování Ratingu pro malé a střední podniky
- spolupráce s Rozhodčím soudem při HK ČR

Společenské a sportovní akce pořádané OHK Karviná

- soutěž Podnikatel roku okresu Karviná
- reprezentační ples Okresní hospodářské komory Karviná
- golfový turnaj Chamber Golf Cup Karviná
- podnikatelská setkání, semináře, školení, workshopy



Okresní hospodářská komora Karviná
Svatováclavská 97, Karviná – Fryštát 733 01
Tel.: 596 311 707
www.hkok.cz