

ČESKÁ SPOLEČNOST STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

**KONCEPCE A STRATEGIE VÝZKUMU V OBLASTI
OBRÁBĚNÍ**

ČERVEN 2009

Obsah

1	ÚVOD	3
2	KOMENTÁŘ.....	5
3	CELOSVĚTOVÉ TRENDY VÝZKUMU	5
3.1	OBLASTI VÝZKUMU OBRÁBĚNÍ VE SVĚTĚ	6
4	PREFERENCE VÝZKUMU MPO.....	7
5	VÝCHOZÍ STAV V ČESKÉ REPUBLICE.....	8
5.1	TEORIE OBRÁBĚNÍ.....	9
5.2	TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ	10
5.3	INTEGRITA POVRCHU	11
5.4	DOKONČOVACÍ METODY	11
6	FINANCOVÁNÍ VÝZKUMU	11
7	STRATEGIE VÝZKUMU OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽÍ	12
7.1	ZAMĚŘENÍ JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ, SPECIALIZACE.....	12
7.2	PRIORITNÍ OBLASTI VÝZKUMU VYCHÁZEJÍCÍ Z POTŘEB PRŮMYSLOVÉ VÝROBY A ZAHRANIČÍ.....	14
7.3	ZAJIŠTĚNÍ VÝZKUMU	15
7.4	KOORDINACE VÝZKUMU, ORGANIZACE.....	16
7.5	FINANČNÍ ZAJIŠTĚNÍ.....	16
8	ZÁVĚR	17

1 ÚVOD

Strojírenská technologie je široký vědní obor zahrnující veškeré metody výroby. Tento obor shrnuje tedy vědní poznatky ze slévárenství, svařování, tváření, obrábění, montáží a projektování včetně zajištění kvality jednotlivých metod – metrologie a řízení jakosti. Vzhledem k uvedenému rozsahu oboru si každý určitě uvědomí, jaký ekonomický dopad má správné či chybné rozhodnutí týkající se uvedené problematiky ve výrobě.

Problematikou jednotlivých technologií, jejich rozvojem, hledáním rezerv a zvyšováním přesnosti a výkonnosti se zabývá řada výzkumných pracovišť po celém světě. Jenom namátkou můžeme jmenovat výzkumné laboratoře v Anglii – Liverpool, Huddersfield, Cransfield, Německu, USA – Amherst, Connecticut, Kansas atd., dále v Japonsku, na Tajvanu a v dalších zemích. V České republice je tento výzkum prováděn jenom sporadicky, spíše jako hobby pracovišť vysokých škol. Projekty technologického výzkumu jsou poměrně ojedinělé a řeší se až v posledních rocích. Po pádu řady výzkumných organizací, případně omezení řady z nich – např. VÚOSO, VUSTE, není technologický výzkum koordinován ani neprobíhá plánovitě. Výsledky několika pracovišť jsou prezentovány ve světě, případně je navázán určitý stupeň spolupráce, ale díky předešlému postavení technologického výzkumu, není se světem většinou konkurenceschopný. V řadě těchto zemí jsou vítáni pracovníci českého výzkumu, kteří jsou kreativní a odborně zdatní, ale výzkum prováděný společně je možný pouze ojediněle právě vzhledem k nedostatečnému technickému vybavení našich pracovišť.

Na tomto stavu má podíl také restrukturalizace celého průmyslu, kdy zejména v počátku mizely výrobní kapacity a byly nahrazovány montážními, případně logistickými závody. Při současném rozvoji výroby a příchodu investic, bohužel technologický výzkum má chuť něco nabízet, ale velice často jen s mizivým technickým zázemím. S tímto zázemím a nejen s ním souvisí i poměrně vysoký počet studentů doktorandského studia, kteří při neadekvátním vybavení vytvářejí velmi dobré výsledky, ale v závěru díky nedostatečnému vybavení a možnému mzdovému ohodnocení opouštějí výzkumná pracoviště vysokých škol.

Česká společnost strojírenské technologie se z uvedených důvodů rozhodla vytvořit základní materiál, který se bude týkat koncepce vědy a výzkumu v oblasti strojírenské technologie. Naštěstí je to nezisková organizace, která se nejprve neptá „za co to budeme dělat“, ale vytváří postupně materiál, který by měl určit směry výzkumu v uvedené oblasti. Doufáme, že po vzniku materiálu, projeví zájem například Ministerstvo průmyslu a obchodu, případně Svaz průmyslu.

Koncepční materiál vychází ze současného stavu vědy a výzkumu ve světě, současného stavu výzkumu na pracovištích strojírenské technologie českých vysokých škol a z jejich stávajícího personálního a technického zázemí. Součástí by měla být určitá studie předpokladu rozvoje českého průmyslu. Zatím se tento

materiál nepodařilo ani na MPO ani u jiných organizací získat. V krajním případě bychom museli vycházet ze statistiky a případně oslovenit několika desítek expertů v dané oblasti, kteří by mohli vytvořit určitou prognózu vývoje našeho průmyslu jemuž by především měl prováděný technologický výzkum sloužit. Závěrečnou částí koncepce bude návrh či doporučení k financování, kooperaci a sjednocení českého technologického výzkumu tak, aby efektivita vložených prostředků byla co nejvyšší.

Na tvorbě uvedené koncepce se podílejí dobrovolně pracovníci odborných pracovišť vysokých škol. Práce nejsou finančně kryty a proto probíhají poměrně pomalu, což je na škodu dané věci. Předsednictvo ČSST se bude snažit získat jednáním s dalšími úřady alespoň nějaké prostředky k rychlejší tvorbě této koncepce. Bylo by škoda, kdyby dominantní část technologického výzkumu probíhala v zahraničí a ze zahraničí byly výsledky za vysoké částky importovány. Předpoklad úspěšného výzkumu je dán nejen snahou o vytvoření koncepce, ale i současným personálním zajištěním oboru na většině pracovišť vysokých škol.

Koncepce vědy a výzkumu přitom nevzniká samovolně, ale je vyvolána v současné době nekoordinovaným a neplánovitým přístupem k dané problematice. Do výzkumu je vkládána řada finančních prostředků, které jsou úročeny s minimálním efektem. Nejnižší částkou je pokrývá právě technologický výzkum, výzkumné úkoly se přesto často překrývají, případně se zkoumá již jinde vyzkoumané vzhledem k nízké provázanosti a informovanosti výzkumných pracovišť. Přitom, zejména technologický výzkum, může zajistit rozvoj výroby, její vyšší efektivitu při snížení výrobních nákladů a výrobní náročnosti.

V oblasti technologického výzkumu byla udělána řada kroků, pracoviště spolu řeší projekty, jejichž řešení jsou významná pro výrobu. Bylo několik snah o sjednocení výzkumu například vytvořením společného výzkumného centra, ale projekty patrně dostatečně nezaujaly. Existuje velice málo cest k vytváření společných projektů českých pracovišť, výzkumné záměry jsou otázkou jedné instituce, počet výzkumných center je omezen výší prostředků a jsou většinou zaměřena do jiných oblastí. Bohužel zatím chybí větší iniciativa a snaha vlastní výroby o užší napojení na vědeckou a výzkumnou činnost vysokých škol tak, jak to známe ze zahraničí.

Vytvoření koncepce vědy a výzkumu strojírenské technologie je první krok. Nutně musí následovat shoda jednotlivých pracovišť a zájem odborné veřejnosti, aby byly vytvořeny podmínky pro technologický výzkum takový, který bude průmysl vyžadovat a aby se tento výzkum stal rovnocenným po všech stránkách výzkumu prováděnému v jiných oblastech u nás i průmyslově vyspělých zemích.

2 KOMENTÁŘ

Do projektu výzkumu obrábění a montáže jsou zapojena uvedená členská pracoviště společnosti:

- Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie, FS ČVUT v Praze
- Katedra obrábění a montáže, FS TU v Liberci
- Katedra technologie obrábění, FS ZČU v Plzni
- Ústav výrobního inženýrství, FT UTB ve Zlíně
- Katedra obrábění a montáže, FS VŠB TU v Ostravě
- Katedra mechanické technologie, FS VŠB v Ostravě
- Ústav zkušebnictví a metrologie, FSI VUT v Brně,
- Katedra technologií a materiálového inženýrství, FVTM UJEP v Ústí nad Labem
- Katedra materiálu a strojírenské technologie, TF ČZU v Praze

3 CELOSVĚTOVÉ TRENDY VÝZKUMU

Technologie obrábění je multidisciplinární vědní obor spojený s ekonomikou. Poslední práce ukazují na nutnost úzké spolupráce technologie a managementu při využívání možností informačních technologií. Jedná se o spojení plánování výrobních procesů, simulace výrobních systémů, pružnosti výroby, rychlé konstrukce nových výrobků a inovací, modelování prvků výrobních zařízení včetně lidské obsluhy, funkční analýzy výrobků, virtuálního obrábění, kontroly, zkušebnictví a dalších oblastí.

Důvody uvedených přístupů jsou v miniaturizaci objektů, v požadavcích vysoké jakosti, malých tolerancích a vysoké přesnosti výroby, v požadavcích na snižování nákladů, zvyšování technologičnosti výrobků – např. zmenšování hmotnosti výrobků, počtu součástí atd., snižování počtu kusů v sérii a další. Tyto požadavky se potom promítají do procesu řízení, tj. do požadavků na nástroj, materiál nástroje, materiál obrobku, pracovní prostředí, na obráběcí stroje, do schopnosti predikovat a vyhodnocovat proces řezání. V posledních rocích se klade důraz na vysoce výkonné metody obrábění (**HPC – High Performance Cutting**):

- Zvyšování produktivity obrábění,
- Zkracování neproduktivních časů,
- Obrábění bez procesního media nebo při jeho redukovaném množství,
- Tvorba a řízení tvorby třísky,

- Omezení tvorby otřepů při obrábění

Základem všech výrobních operací musí být jejich efektivita.

3.1 OBLASTI VÝZKUMU OBRÁBĚNÍ VE SVĚTĚ

Zahraniční výzkum je koncipován odlišným přístupem jak státu, tak i organizací a výroby. Z hlediska zaměření výzkumu pokrývá širokou oblast výzkumných aktivit a to zvláště ze směru požadavku výroby na nové poznatky, na hledání nových postupů a podobně za účelem zvyšování kvality produktu a růstu produktivity výroby, přeneseně také snižování výrobních nákladů. Výzkum je prováděn na vysokých školách - univerzitách a špičkový výzkum také ve specializovaných špičkových výzkumných centrech firem.

USA, výzkum probíhající v laboratořích univerzit – Connecticut, Amherst, Toledo, je zaměřen do níže uvedených oblastí:

- základní výzkum broušení a abrazivních procesů,
- inteligentní systém řízení,
- optimalizace parametrů,
- simulace procesu,
- dokončovací metody obrábění,
- frézování tvrdých povrchů ocelí,
- broušení keramiky,
- akustické emise v abrazivních procesech,
- tribologie obráběných povrchů,
- minimalizace použití kapaliny,
- vývoj nových nástrojových materiálů a povlaků,
- optimalizace nástrojové geometrie

JAPONSKO – probíhající výzkum na některých univerzitách, podle publikačních výstupů je zaměřen daleko rozsáhleji:

- vysoce a ultra přesné ustavování nástrojů 5-ti osého stroje,
- měření přesnosti strojů,
- řízení strojů, inteligentní řízení,
- metody predikce dokončovacího obrábění,
- sledování opotřebení nástroje,
- obrábění vysokou rychlostí,
- obrábění hliníkových slitin,
- tepelné ovlivnění při obrábění forem,
- obrábění zápustek a forem.

Z hlediska jednotlivých zaměření a zahrnutí výzkumu na univerzitách v Asii, USA, Japonsku a Evropě, lze říci, že současný výzkum obrábění je ve světě velmi široce pojatý a vychází z následujících trendů:

- vývoj nových materiálů a povrchových úprav,
- zvyšování požadavků na kvalitu výroby,
- zvyšování přesnosti a kvality povrchu,
- miniaturizace,
- výrobní procesy šetrné k životnímu prostředí,
- zkracování časů inovací,
- vtahování člověka do systému „člověk – automat“,
- komplexní výzkum výrobních procesů.

Z uvedených trendů potom vycházejí jednotlivá výzkumná zaměření, která jsou orientována prioritně do následujících oblastí:

- obrábění vysokými rychlostmi a neustálé zvyšování rychlostí,
- obrábění vysokými úběry, vysoceproduktivní metody,
- redukce a úplné odstraňování procesních kapalin, obrábění za sucha,
- obrábění vysocepevných, supertvrdých a kalených materiálů,
- přesné a vysoce přesné obrábění,
- nekonvenční metody obrábění,
- inteligentní nástroje,
- inteligentní řízení procesu,
- kontrolní mechanismy v procesu výroby
- automatizace a mechanizace montáží.

4 PREFERENCE VÝZKUMU MPO

Z koncepčních materiálů Ministerstva průmyslu a obchodu ČR lze určit následující preference výzkumu, bohužel se nelze dopátrat jakékoli průmyslové politiky, koncepce a strategie průmyslové výroby v České republice. Níže uvedené preference jsou příliš široké a lze k nim zahrnout téměř vše:

- aktivní orientování výzkumně vývojového potenciálu vysokých škol, ústavů AV ČR a veřejných výzkumných institucí na výstupy vhodné pro využití v průmyslu;
- rozvoj výrobků a technologií high-tech (klasifikace OECD), např. letectví a kosmonautika, chemické výrobky a procesy apod.,
- komplexní technologie a inovace (řešící potřebu, design, výrobu, distribuci, použití i řízení produkce),

- výrobky, technologie a služby naplňující potřeby občanů na kvalitativně a převratně vyšší úrovni, včetně modernizace tradičních výrob,
- výrobky a technologie pro zkvalitňování životních podmínek obyvatel (volný čas, lékařská péče, stárnoucí populace, orgánové náhrady a protetika, farmaceutický průmysl, apod.),
- výrobky a technologie s vícenásobným užitím, mezioborové technologie,
- materiály z obnovitelných zdrojů, nové a zdokonalené materiály a jejich použití v průmyslové výrobě,
- nanotechnologie, nanomateriály,
- šetrnost k životnímu prostředí (maloodpadové technologie, recyklace, zlepšování životního prostředí, dodržování norem životního prostředí, ekologická přeprava, likvidace a snižování ekologických zátěží, využití druhotných surovin apod.)

5 VÝCHOZÍ STAV V ČESKÉ REPUBLICE

V oblasti technologie obrábění není v České republice specializované pracoviště, které by systematicky řešilo problémy technologie obrábění. Existuje jedno výzkumné centrum – Výzkumné centrum obráběcích strojů a obrábění, toto centrum je zaměřeno na výzkum oblasti konstrukce strojů a problémy technologie jsou řešeny pouze okrajově.

Celkově není řešen systém univerzitního výzkumu. Před několika lety byla snaha sjednotit univerzitní výzkum, vznikl společný časopis Strojírenská technologie, ale záměr nebyl pochopen řídicími orgány (MŠMT) a ke sjednocení výzkumu nedošlo. Částečně je funkční systém pravidelných porad a předávání informací z jednotlivých pracovišť. Přes veškerou snahu (např. Rámcové programy MŠMT) se nepodařilo pracoviště propojit informačním systémem.

V České republice nejsou koordinovaně ani systematicky řešeny problémy v oblasti obrábění. Podniky většinou nemají dostatečný zájem o spolupráci s univerzitními pracovišti ať už z časových nebo jiných důvodů. Pracovištím vysokých škol chybí větší koordinace, finance a s tím související kvalitní výzkumné zázemí, které by je stavělo na konkurenceschopnou úroveň pro spolupráci se zahraničím. Grantová činnost v České republice pro oblast obrábění je soustředěna v GA ČR a rezortních projektech MPO. GA ČR nemá dostatečnou koncepci pro řízení a smysluplné financování technologického výzkumu. Projekty jsou podporovány chaoticky bez systému, zda projekt je nebo není vhodný pro výzkum v České republice a zda je přínosný pro průmyslovou politiku státu. Projekty rezortu MPO jsou

určeny k předkládání jednotlivými podniky v případné spolupráci s pracovišti vysokých škol, což není bohužel také řešení systémové ani časté.

V současné době lze hovořit o výzkumu v oblasti obrábění u následujících pracovišť obrábění vysokých škol, která jsou také zapojena do tvorby koncepce a strategie výzkumu v oblasti obrábění (včetně montáže, projektování, metrologie a řízení jakosti výroby):

ČVUT, Fakulta strojní v Praze, Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie,

TU, Fakulta strojní v Liberci, Katedra obrábění a montáže,

ZČU, Fakulta strojní v Plzni, Katedra technologie obrábění,

UJEP, Fakulta výrobních technologií a managementu v Ústí nad Labem, Katedra technologií a materiálového inženýrství,

VŠB TU, Fakulta strojní v Ostravě, Katedra obrábění a montáže a Katedra strojírenské technologie,

UTB, Fakulta technologická ve Zlíně, Ústav výrobního inženýrství,

VUT, Fakulta strojního inženýrství v Brně, Ústav zkušebnictví a metrologie,

ČZU, Technická fakulta v Praze, Katedra materiálu a strojírenské technologie,

Dále jsou uvedeny oblasti výzkumu, kterými se jednotlivá pracoviště zabývají a jsou schopna vytvářet nové vědecké poznatky při využití zařízení zajišťujících výzkum.

5.1 TEORIE OBRÁBĚNÍ

- Vznik třísky, oblasti plastické deformace při použití vysokých rezných rychlostí (ČVUT Praha, Zlín, Liberec, Plzeň),
- řezivost nových materiálů včetně nových typů povlaků (ČVUT Praha, Zlín, Ostrava, Liberec, ČZU Praha, Plzeň),
- stabilita procesu (Zlín, Plzeň),
- vliv stroje na dosahovanou jakost povrchu (Liberec, ČZU Praha, Ústí nad Labem),
- tvorba povrchů v mikro a nano oblastech (ČVUT Praha, Zlín, Ostrava, Ústí nad Labem),

- teplo, tepelné jevy a teplotní pole (ČVUT Praha,Zlín,Ostrava,Ústí nad Labem, Plzeň),
- dynamika procesu (Liberec,ČVUT Praha,Zlín,Ostrava,Ústí nad Labem, Plzeň),
- výzkum vlastností povrch.vrstvy a plochy, dopady na užité vlastnosti (Ostrava,ČVUT Praha,Liberec,Zlín,Ústí nad Labem, Plzeň),
- obrobiteľnosť nových materiálů (ČVUT Praha,Liberec,Zlín,Ostrava,ČZU Praha,Ústí nad Labem, Plzeň),
- vliv řezného prostředí na vznik a vlastnosti povrchové vrstvy a povrchové plochy (ČVUT Praha,Liberec,Ústí nad Labem, Plzeň).

5.2 TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

- Snižování výrobních nákladů a zvyšování produktivity obrábění , optimalizace nákladů na stroje za dobu jejich životnosti, vysoké úběry, (ČVUT Praha, Plzeň),
- optimalizace technologie obrábění vzhledem k životnosti produktu (Liberec,Ústí nad Labem),
- vysoké rychlosti obrábění (ČVUT Praha, Plzeň, Zlín),
- vývoj nástrojů a nástrojových systémů (Ostrava, Zlín, Plzeň),
- dokončovací technologie (Zlín, Liberec, ČVUT Praha, Ústí nad Labem),
- dosažení vysoké přesnosti v oblasti mikroobrábění (Zlín, Ústí nad Labem),
- náhrada dvou stupňů obrábění (hrubování, na čisto), (ČZU Praha, Ústí nad Labem),
- vývoj a vliv procesních kapalin, redukce množství (ČVUT Praha, Liberec, ČZU Praha, Ústí nad Labem),
- optimalizace řezných podmínek (ČVUT Praha, ČZU Praha, Ostrava, Zlín, Liberec, Plzeň),
- nové řezné materiály a vrstvy (Zlín, ČVUT Praha, Ostrava, ČZU Praha, Liberec, Plzeň),
- obrábění tvrdých a kalených materiálů (ČVUT Praha, ČZU Praha, Ostrava, Plzeň, Ústí nad Labem, Plzeň),
- automatizace obrábění (Plzeň)
- upínání a manipulace s obrobky (Ostrava),
- obrábění kompozitů (Zlín, Liberec, Plzeň),

- ekologické aspekty (ČVUT Praha, Liberec, Ústí nad Labem),
- nové a nekonvenční metody obrábění (Zlín),
- monitorování a inteligentní systémy řízení (Liberec, ČVUT Praha, Ústí nad Labem),
- simulace a modelování (ČVUT Praha, Zlín).

5.3 INTEGRITA POVRCHU

- Parametry integrity povrchu (ČVUT Praha, Liberec, Zlín, Ústí nad Labem),
- význam parametrů pro výrobu (ČVUT Praha, Liberec, Ústí nad Labem),
- zvyšování kvality povrchu včetně přesnosti rozměrů - nano a mikro hodnoty (ČVUT Praha, Ostrava, Ústí nad Labem),
- ovlivnění povrchů při působení provozních vlivů (Ústí nad Labem),
- vliv integrity povrchu na konstrukční pevnost součástí, resp. životnost a užité vlastnosti (Liberec, Ústí nad Labem).

5.4 DOKONČOVACÍ METODY

- Stabilita procesu (Zlín, Ústí nad Labem),
- vysokoporézní brousící nástroje, nové progresivní nástroje (ČVUT Praha, Zlín, Liberec, Ústí nad Labem, Plzeň, Ostrava),
- integrita povrchu (ČVUT Praha, Liberec, Ústí nad Labem),
- dokončování povrchů nových konstrukčních materiálů (Zlín, Liberec, Ostrava, ČVUT Praha, Ústí nad Labem),
- eliminace resp. redukce množství kapaliny (ČVUT Praha, ČZU Praha, Liberec, Ústí nad Labem),
- výkonné a vysoce přesné metody dokončování (Zlín, ČVUT Praha, Liberec).

6 FINANCOVÁNÍ VÝZKUMU

Výzkum na jednotlivých pracovištích probíhá především v rámci doktorského studia jako specifický výzkum, v některých případech jako součást spolupráce s průmyslovou výrobou, v některých případech jako součást řešení grantových projektů. Přes výraznou snahu o vytvoření celostátního výzkumného centra obrábění koncem minulého století se nepodařilo výzkum zkoordinovat a pracoviště se pouze na pravidelných setkáních svých zástupců informují o výzkumných aktivitách.

V několika případech došlo k vypracování návrhu a realizaci společného grantového projektu.

7 STRATEGIE VÝZKUMU OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽÍ

7.1 ZAMĚŘENÍ JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ, SPECIALIZACE

Jednotlivá pracoviště je nutno specializovat a zaměřit na oblasti, v nichž jsou dlouhodobě uznávané, publikují a provádějí kvalitní výzkum. Je nutný vysoký stupeň vzájemné informovanosti, případně potřeba vytvoření sdílených www stránek a video spojení.

Zaměření jednotlivých členských pracovišť:

ČVUT, Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Dlouhodobě špičkové pracoviště s širokým záběrem. Vybavení pracoviště odpovídá požadavkům výzkumu pro následující oblasti:

Tvorba nového povrchu a vznik třísky při soustružení, frézování a vrtání, obrobitelnost materiálů, tvrdé obrábění a obrábění vysokou rychlostí, optimalizace obráběcího procesu.

ZČU, Katedra technologie obrábění

Pracoviště se řadu let zabývá výzkumem nových progresivních technologických metod obrábění (např. HSC, HPC, suché a tvrdé obrábění, atd.) a jejich aplikací přes konstrukci řezných a tvářecích nástrojů, strategii programování pohybu nástroje či obrobku, řízení kvality výroby a analýzou a hodnocením výsledné jakosti obrobeneho objektu. Činnosti jsou řešeny pomocí stávajících a souběžně vyvíjených optimalizačních algoritmů, jak na aplikační, tak na úrovni SW simulace.

Aplikace a optimalizace CNC řídicích systémů, řezné materiály a nástroje pro soustružení a frézování, progresivní nástroje, vysoké rychlosti obrábění, tvrdé obrábění.

TU, Katedra obrábění a montáže

Pracoviště je dobře vybaveno a dlouhodobě se zabývá výzkumem silových účinků při obrábění, monitorováním procesu a broušením. Na pracovišti budou prováděny výzkumy:

Vznik třísky a vliv řezného prostředí na vznik a vlastnosti povrchové vrstvy, broušení rovinných ploch, monitorování procesu, obrábění nových materiálů, ekologické aspekty obrábění, dokončovací metody obrábění a montáže.

ČZU, Katedra materiálu a strojírenské technologie

Katedra se zaměřuje na vybrané oblasti obrábění včetně materiálového výzkumu. Výzkum bude zaměřen na:

Obrobitelnost nových materiálů, nové řezné materiály, procesní kapaliny a jejich vliv na řezný proces, redukce kapalin

UJEP, Katedra technologií a materiálového inženýrství

Katedra je dlouhodobě zaměřena na broušení rotačních ploch. V uvedené oblasti je špičkově vybavena pro tvorbu i hodnocení povrchů. Byla a je řešitelem řady projektů. Výzkum bude zaměřen na:

Dokončovací metody obrábění, broušení rotačních ploch, vznik povrchu, integrita povrchu, její hodnocení a význam, dynamické vlastnosti obráběného povrchu, procesní kapaliny při broušení, broušení keramiky a nových materiálů, monitorování a řízení procesu.

VUT, Ústav zkušebnictví a metrologie

Ústav se dlouhodobě zabývá kvalitativním hodnocením povrchů. Pro uvedenou oblast je dobře vybaven. Výzkum bude prováděn:

Hodnocení povrchů, metodika hodnocení, kritéria, praktické uplatnění nových metod.

UTB, Ústav výrobního inženýrství

Ústav se dlouhodobě zabývá broušením a nekonvenčním obráběním. Pro danou oblast je vybaven na určitém stupni. Výzkum bude prováděn v :

Broušení vysokou rychlostí a vysokými úběry, nové a nekonvenční metody obrábění, dokončovací metody, dynamika procesu, vlastnosti povrchu, modelování průběhu procesu.

VŠB TU, Katedra obrábění a montáže

Katedra se dlouhodobě zabývá výkonovými parametry obrábění, tepelnými jevy, hodnocením kvality a nástrojovými materiály. Pro uvedený výzkum je dobře vybavena. Výzkum bude zaměřen na:

Vznik a tvorbu povrchu při obrábění, výzkum nových a progresivních řezných materiálů, upínání a manipulaci při obrábění.

VŠB TU, Katedra mechanické technologie

Katedra se zabývá výzkumem oblasti netřískových technologií, velmi dobře je vybavena a dlouhodobě se zabývá tvorbou vrstev, pokovováním a analýzou vrstev. Výzkum bude zaměřen na:

Tvorbu vrstev a jejich analýzu před obráběním, vliv mechanických technologií na vlastnosti povrchové vrstvy.

7.2 PRIORITYNÍ OBLASTI VÝZKUMU VYCHÁZEJÍCÍ Z POTŘEB PRŮMYSLové VÝROBY A ZAHRANIČÍ

Priorityní oblasti výzkumu obrábění vycházejí z potřeb současné průmyslové výroby, ze zdrojů zahraničního výzkumu a stavu a zajištění výzkumu v oblasti obrábění v České republice. Z uvedených hledisek je nutno se zabývat následujícími priorityními oblastmi obrábění:

➤ Základní výzkum

- Studium fyzikálně metalurgických jevů při mikro a nano obrábění
- Tvorba třísky při vysokých rychlostech a úběrech
- Korelace fyzikálních a chemických parametrů materiálů pro kritérium obrobitelnosti
- Zákonitosti působení deformační rychlosti a lomových dějů při obrábění
- Vliv tepla (teploty) v procesu tvorby třísky při vysokých deformačních rychlostech a velkých deformacích

- Zákonitosti fyzikálních, mechanických a lomových efektů mikro a nano obrábění
- Výzkum vlastností obráběných povrchů (povrchové vrstvy a povrchové plochy)

➤ **Aplikovaný výzkum**

- Zvyšování produktivity obrábění, vysoké úběry, HSC obrábění,
- Zkracování neproduktivních časů,
- Obrábění bez procesního media nebo při jeho redukovaném množství,
- Zvyšování přesnosti a jakosti povrchů, vlastnosti povrchů při zatížení,
- Inteligentní systémy řízení, modelování procesu obrábění
- Nové řezné materiály a systémy
- Transfer a definice výsledků výzkumu pro jednotlivé oblasti strojírenské techniky např. pro konstrukci obráběcích strojů
- Zásady produkce mikroskopických výrobků (lékařství, elektronika)
- Optimalizace procesu

7.3 ZAJIŠTĚNÍ VÝZKUMU

Výzkum oblasti obrábění budou zajišťovat dnes nejerudovanější pracoviště, katedry a ústavy obrábění vysokých škol. Pracoviště mají dostatečné personální zajištění, mají zkušenosti z výzkumu, výchovy doktorandů i z přípravy a řešení projektů. Určitým problémem je často zastaralé technické vybavení, které bude nutno v průběhu několika málo roků obnovit a popřípadě doplnit tak, aby byla jednotlivá pracoviště schopna řešení výzkumu v dané problematice na špičkové úrovni.

Obnova a doplnění technického vybavení výzkumu bude prováděno prostřednictvím projektů, s možností využití evropských projektů a podílem průmyslu na výzkumu.

Do oblastí výzkumu musí daleko razantněji zasáhnout zainteresovaná ministerstva a vláda prostřednictvím Rady vlády pro vědu a výzkum, nikoli hodnocením vědy a výzkumu, ale definicí a koordinací vzájemných vazeb a vytvořením podmínek funkčního výzkumu.

Je nutno umožnit vznik národních výzkumných center na základě spolupráce více pracovišť vysokých škol a zajistit jejich financování alespoň v první fázi.

Nejedná se tedy o výzkumné záměry ani klasická centra jedné vysoké školy, ale centra na národní úrovni. Tato centra definovat pro odborné oblasti, v našem případě Národní výzkumné centrum obrábění, případně strojírenské technologie. Centrum definovat jako pracoviště pro výzkum s transferem technologií do průmyslové výroby. Dále je nutno vytvořit podmínky včetně legislativních k možnosti zapojení průmyslových podniků do tohoto centra jako partnerů i jako zákazníků.

7.4 KOORDINACE VÝZKUMU, ORGANIZACE

Vytvořit systém koordinace výzkumu, předávání informací mezi pracovišti. Jednotlivá pracoviště špičkově vybavit technikou tak, aby byla konkurenceschopná pro možnosti další spolupráce se zahraničními pracovišti, výsledky výzkumu aby byly objektivní a nenapadnutelné, měly jednoznačnou vypovídací schopnost.

Výzkum řídit z jednoho centra s tím, že toto centrum bude evidovat jak zahájení výzkumu, jeho průběh, tak i jeho výsledky. Každé pracoviště bude zastoupeno v centru jedním pracovníkem, nejlépe vedoucím pracoviště. Jediným představitelem výzkumu obrábění bude potom Národní centrum.

7.5 FINANČNÍ ZAJIŠTĚNÍ

Každý a zejména špičkový výzkum vyžaduje kvalitní technické a personální zajištění. Toto zajištění je však možné pouze při dostatečném přidělu finančních prostředků. Největším problémem je počáteční investice, kdy je nutné obnovit, případně doplnit zajištění výzkumu a vytvořit kvalitní podmínky pro jeho realizaci. Finanční zajištění výzkumu v následné době je nutné pokrýt z prostředků projektů a vlastního výzkumu pro průmyslovou sféru. Zde je nutné zlomit trvalou neschopnost propojit výrobu s výzkumem vysokých škol. Je nezbytné prokázat schopnost provádění výzkumu a přesvědčit při osobních jednáních výrobu o přínosech takové spolupráce. Uvedený postup musí být také zahrnut v legislativě a podpoře vládních struktur i zainteresovaných rezortních ministerstev (MPO, MŠMT, MPSV). K provádění výzkumu je nutno vyčlenit ze státního rozpočtu takové prostředky v kooperaci s průmyslem, aby výzkumná centra i výzkumná pracoviště byla v krátké době konkurenceschopná vzhledem k pracovištím průmyslově vyspělých zemí.

Vstupní zajištění výzkumu:

- Centrální předložení projektů do vyhlašovaných programů,
- Předložení projektů jednotlivými pracovišti,
- Dohoda o spolupráci s výrobou

- Podpora rezortů a vládních struktur

(V průmyslově vyspělých zemích se jedná o běžnou spolupráci technických univerzit a výrobců, kdy jsou zapůjčována výrobní zařízení i přístrojové vybavení k provedení výzkumu, vysoká škola zajistí výzkum personálně. Dále se jedná o dlouhodobou podporu průmyslovým podnikem vybrané vysoké školy.)

Průběžné financování výzkumu:

- Projekty výzkumu domácí i zahraniční
- Provádění výzkumu pro výrobu
- Vlastní vývojová činnost
- Financování ze státních zdrojů na základě všech výsledků výzkumného pracoviště ¹⁾

¹⁾ Všemi výsledky výzkumného pracoviště se rozumí:

- Řešených projektů,
- měření a výzkum pro průmysl,
- publikační činnost,
- specifický výzkum,
- výzkum v rámci doktorských prací.

8 ZÁVĚR

V současné době je výzkum obrábění rozdroben na dílčí výzkumy jednotlivých pracovišť technických fakult. Výzkum není koordinován, občas vychází z potřeb průmyslu, případně jsou ojediněle řešeny společné projekty. Uvedený výzkum není prováděn na celostátní úrovni, iniciativy k vytvoření národního výzkumného centra obrábění nebyly v letech 1996-1998 akceptovány. Výzkum bohužel nepokrývá práci téměř zrušeného VÚOSO (Výzkumný ústav obráběcích strojů a obrábění). Nástupcem první části je Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii, kde však nedochází vzhledem k zaměření centra k odpovídajícímu výzkumu v oblasti technologie obrábění. Chaotický je také v současné době vznik malých výzkumných a vývojových center jednotlivých firem, kdy není zaručena jejich udržitelnost a v žádném případě propojení výzkumu do celonárodního dopadu na rozvoj výroby a jejích technologií.

Druhou stránku tvoří nedostatečné financování výzkumu obrábění. Jednotlivá spolupracující pracoviště mají dobrou personální základnu, ale ve srovnání

s pracovišti průmyslově vyspělých zemí jsou nekonkurenceschopné v materiálním zajištění výzkumu. Tato oblast není dlouhodobě řešena a naopak dochází k postupnému utlumení výzkumu na pracovištích a cílené tvorbě výstupů, které jsou nekoordinované a nepřinášejí v závěru téměř žádný užitek.

Jako řešení se stále jeví soustředění výzkumu obrábění na národní úrovni s tím, že jednotlivá funkční pracoviště obrábění technických fakult by tvořila segmenty výzkumného centra. Tím by došlo k soustředění výzkumných kapacit, koordinaci výzkumu a výraznému zvýšení jeho kvality a výstupních parametrů. Pro uvedený záměr musí však být shoda na úrovni MŠMT, případně MPO a legislativy. Významným prvkem se může stát spolupráce s odbornými svazy (Svaz strojírenské technologie) i celostátní soustředění výzkumu strojírenského průmyslu v podobě České technologické platformy STROJÍRENSTVÍ.

Materiál vznikl za spolupráce se všemi zapojenými pracovišti pod vedením Prof. Dr. Ing. Františka Holešovského.