

Fakulta strojní

Fakulta strojní vznikla již v roce 1949, a patří tak mezi nejstarší fakulty univerzity. Postupně se transformovala do moderní otevřené vzdělávací instituce a stala se uznávanou fakultou v oblasti vědy a výzkumu, který realizuje v moderních i tradičních strojírenských oborech, jež mají v Evropě budoucnost. Významným milníkem ve výzkumných programech fakulty bylo v roce 2015 otevření moderního strojírenského a technologického výzkumného centra RTI – Regionálního technologického institutu.



Elektronový mikroskop se zvětšením ve škále od 100x do 20 000x.



Instrumentované Charpyho kladivo s maximální kapacitou 450 J určené na provádění zkoušek rázem v ohybu, a to v teplotním rozmezí od teplot $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Výzkumu ocelových nástrojů pomohla náhoda

Jak zpracovat nástrojovou ocel opakovaným kováním při získání velmi jemné homogenní struktury bez vláknitosti, která není zcela typická pro tvářené oceli, je cílem výzkumu, jemuž se aktuálně věnují na katedře materiálu a strojírenské metalurgie.

Na počátku výzkumu stála náhoda. „Na katedru nám přinesli dva na první pohled úplně stejné soustružnické nože, z nichž jeden byl v praxi při obrábění nerezové oceli vyhodnocen jako velmi kvalitní, druhý ovšem neobstál. Provedli jsme proto strukturní expertízu pomocí elektronového mikroskopu, ale ten neodhalil žádné výrazné rozdíly,“ popisuje začátek výzkumu Soňa Benešová z katedry materiálu a strojírenské metalurgie.

Když odborníci pátrali dál po příčině rozdílných kvalit zdánlivě stejných nástrojů, dozvěděli se, že hlavní rozdíl mezi oběma obráběcími noži spočívá v technologickém postupu jejich výroby. „Ukázalo se, že nevyhovující nástroj je vyroben lisováním z práškové oceli, zatímco vysoce spolehlivý je starší, důsledně kovaný nástroj,“ doplňuje Soňa Benešová.

Prokázalo se tak, že rozdílným technologickým postupem lze získat podobný výsledný stav struktury, která se ovšem při extrémním namáhání chová jinak. Právě z této myšlenky vychází podstata celého výzkumu, kdy inovace technologického postupu bude podpořena podrobnými analýzami. „Plánujeme provádět mechanické zkoušky a rozsáhlé ověřování v praxi, a chceme především teoreticky zdůvodnit rozdílné chování kované oceli a oceli vyrobené práškovou metalurgií,“ vysvětluje podstata výzkumu Benešová.

Projekt, kterému se právě věnuje se svým týmem, ale bude mít ještě jeden, neméně významný směr. Tím je vývoj materiálu pro tzv. sonotrody, které se používají při svařování plastů ultrazvukem. Potíže s životností sonotrod, tradičně vyráběných ze slitin hliníku nebo z titanu, se objevily u firem, které působí v oblasti automobilového průmyslu.

Výsledky výzkumu katedry materiálu a strojírenské metalurgie tak budou mít zcela zásadní dopad do výrobní praxe.

Moderní kolejová vozidla mohou vyjet ze Západočeské univerzity

Regionální technologický institut společně s katedrou konstruování strojů se věnuje vývoji komponent kolejových vozidel. Výzkumný tým pod vedením Petra Hellera má na svém kontě celou řadu patentů a užitných vzorů.

Jednoho z významných úspěchů dosáhl tým vývojem hybridní konstrukce skříňe kolejového vozidla. Tradiční skříň vozů jsou vyráběny za použití jednoho materiálu, a to buď oceli či hliníku. Objevuje se zde však jeden významný problém, a to je vlastní hmotnost vozidel, kde každý výrobce hledá úspory. Výzkumný tým ve spolupráci se Škodou Transportation, LA composite a VZÚ Plzeň dokázal vyvinout a vyrobit zcela novou konstrukci za použití různých materiálů tak, že výsledná hmotnost vozidla je nižší než hliníková. Nová odlehčená hybridní konstrukce vozidla je konstruována z oceli o vysoké mezi kluzu na spodku a vaznici a z kompozitních materiálů, které jsou použity na bočnice a střechnu.

„Při vývoji jsme narázeli na problém, jak spojit ocel s kompozitem, a podařilo se nám vymyslet nový lepenošroubový spoj. Obávali jsme se, aby spoje při zátěžových zkouškách vydržely, ale naše obavy byly plané. Nové spoje bez problémů obstály,“ popisuje jedno z úskalí vývoje vedoucí výzkumného týmu Petr Heller.



Testování komponent nového podvozku pro úzkorozchodné tramvajové vozidlo. Ověřuje se rám podvozku a primární vypružení, na které se použily nestandardní listové pružiny.

Kromě vývoje hybridní konstrukce se tým věnuje i dalšímu výzkumu. Jedním je například testování komponent nového podvozku pro úzkorozchodné tramvajové vozidlo. „Ověřujeme rám podvozku a primární vypružení. V tomto případě jsme použili nestandardní listové pružiny, které, jak ukazují testy, mají výborné vlastnosti, lepší než obvyklé pryžové nebo ocelové šroubovitě,“ shrnuje Petr Heller. Vylepšené tramvajové podvozky by tak mohly najít uplatnění ve městech s provozem na úzkém rozchodu, např. v Liberci, Bratislavě či dalších evropských městech.

Aktuálně se tým zaměřuje na testování nového větracího systému vozů. Zavedením zcela nového systému za použití textilního kanálu se opět podařilo výrazně snížit hmotnost. Zatímco původní větrací systémy z plechu či ohýbaného plastu dosahují až na 300 kilogramů, vynález plzeňských výzkumníků váží pouhých 11 kilogramů.



Zařízení pro vývoj inkrementálního tváření. Světově unikátní zařízení slouží k redukci průměru kulatého tyčového výchozího materiálu kosým válčováním.

Příklady dalšího výzkumu

Stabilitě energetických přenosových sítí, flexibilitě a účinnosti fosilních elektráren při minimalizaci jejich vlivu na životní prostředí se věnuje projekt **FlexTurbine** katedry energetických strojů a zařízení. Partneři projektu jsou nejen výrobci turbín jako AnsaldoEnergia, Siemens, GE Oil&Gas, MAN Diesel&Turbo a Doosan Škoda Power, ale také prestižní evropská pracoviště, například GE GlobalResearch, univerzity ve Florencii, Miláně, Drážďanech, Darmstatu, Mnichově a ČVUT v Praze. Výzkum také zahrnuje experimentální ověření exponovaných profilů dlouhých lopatek parních turbín.

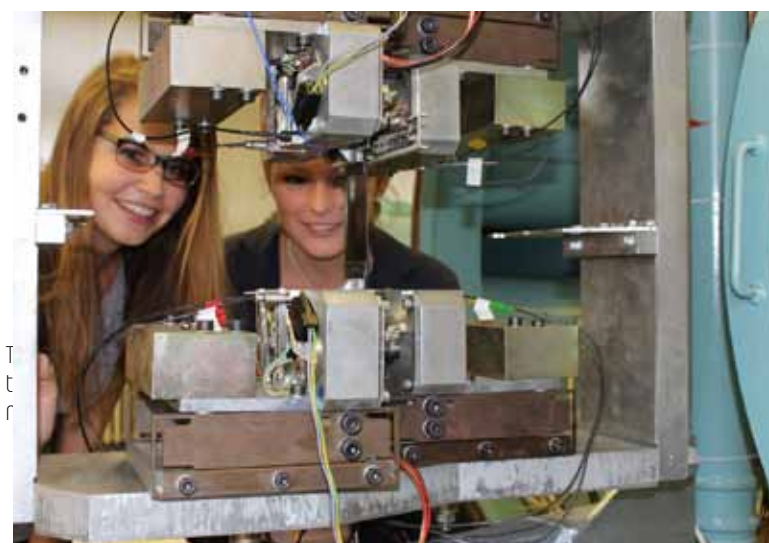
Vývojem **nové generace krátké ruční střelné zbraně** s ohledem na ergonomii a antropometrii člověka se zabýval projekt výzkumného centra RTI a České zbrojovky, a.s. Jeho hlavním cílem byl návrh designu a funkčních parametrů krátké střelné zbraně (pistole) s rámem ze syntetických polymerů a předepnutým úderníkem s ohledem na specifické skupiny uživatelů. Dílčím cílem pak byla maximalizace pohodlí při užívání zbraně a eliminace nepříznivých vlivů (např. rázů při střelbě), které snižují uživatelský komfort a zároveň působí negativně na zdraví uživatele. K analýzám výzkumníci využili 3D digitální modely člověka, s jejichž pomocí provedli řadu experimentů. Nasazení těchto modelů v oblasti návrhu zbraní je zatím v celém světě ojedinělé, v České republice šlo o zcela unikátní případ. Po vytvoření a otestování virtuálních 3D modelů přišly na řadu fyzické funkční vzorky navrhované zbraně. Ty sloužily k ověření správné funkčnosti zbraně a uživatelské přívětivosti. Na základě výsledků již byly vytvořeny finální prototypy, podle kterých se nyní připravují podklady pro spuštění sériové výroby během roku 2017.



Měřicí aparatura LDA (Laser Doppler Anemometry) pro měření rychlosti proudění.

Tématem **energetické účinnosti kombinované výroby tepla a elektřiny** se zabývá přeshraniční projekt, na němž fakulta spolupracuje s bavorským partnerem, technickou univerzitou OTH Amberg-Weiden. Výzkum má za cíl zvýšit konkurenceschopnost malých a středních podniků v dotačním území Česko-Bavorsko prostřednictvím trvalého posílení jejich inovační schopnosti. V rámci projektu dojde ke spojení kapacit a infrastruktur na obou stranách hranice pro řešení komplexních problémů, které by bez této spolupráce řešit nešly. Přínos fakulty strojní je v oblasti pokročilých numerických simulací, specializovaných diagnostických metod a moderních aditivních technologií. OTH Amberg-Weiden oproti tomu disponuje kvalitními experimentálními pracovišti s moderními měřicími a diagnostickými systémy.

Centrum kompetence drážních vozidel je strategický konsorciální projekt, na jehož řešení se podílejí nejvýznamnější výzkumné a průmyslové subjekty daného oboru v České republice. Projekt se zabývá klíčovými technologiemi drážních vozidel od mechanického návrhu vozidla (podvozky, skříňe, karosérie) přes pohonné jednotky a brzdové systémy, elektrické části vozidel, řídicí a diagnostické systémy vozidla, zkoumá interakce vozidla s napájecí trolejí i dopravní cestou a řeší i speciální a velice náročné úlohy. Vědci z tohoto výzkumného centra se zaměřují např. na podvozky, kde jim jde o snížení silových účinků pojezdů na trať, analýzu reálného chování a namáhání pojezdů vozidel, analýzu požadavků na dvojkolí, výzkum dynamické pevnosti a lomového chování vybraných materiálů a výzkum chování materiálů při záporných pracovních teplotách a různých rychlostech zatěžování. Věnují se také oblasti elektrických částí pohonů, včetně pohonů hybridních, a problematice rekuperace. Cílem je vypracovávat matematické modely pohonné jednotky pro sofistikovaný simulátor vozidla, analyzovat stávající stav a navrhovat koncepci nové elektrické výzbroje pohonné jednotky vozidla. Týmy odborníků provádí rozbor vlastností, výhod a nevýhod různých typů hybridních pohonů s ohledem na použití v drážních vozidlech. Na tomto projektu se podílí také fakulta elektrotechnická.



Lopatková kaskáda. Zařízení pro výzkum vibrací turbínových lopatek.

Regionální technologický institut

Regionální technologický institut (RTI) je moderní strojírenské a technologické výzkumné centrum fakulty strojní, které mimo jiné umožní nahlédnout do budoucnosti. Díky propracovaným analýzám a vývoji ve virtuálním prostředí mohou výrobci vyřešit chyby na svém produktu ještě dříve, než ho skutečně začnou vyrábět. Ale pojďme na výzkum v rámci RTI pořádek.

Odborná činnost výzkumného centra RTI je rozdělena do čtyř hlavních výzkumných programů: moderní konstrukce vozidel, technologie obrábění, tvářecí technologie a výrobní stroje. Výzkumné a vývojové práce probíhají v 11 specializovaných laboratořích, ve kterých v současnosti pracuje téměř sto odborníků. Ti zde mají k dispozici nejmodernější experimentální vybavení, počítačovou techniku a vědecký software.

Centrum RTI je velmi úspěšné na poli prototypové výroby. Výzkumníci využívají multifunkční obráběcí centra a rovněž špičkovou 3D tiskárnu kovových součástí. Toto zařízení dokáže vytvořit unikátní komponenty se složitou vnitřní strukturou nebo s natolik komplikovanými vnějšími tvary, že je nelze jednoduše vyrobit žádnými konvenčními technologiemi. Na výzkum navazují nové postupy obrábění a obecně změna přístupu v technologii výroby různých strojírenských produktů.



3D tiskárna. Tištěný tvar je stavěn po tenkých vrstvách, které jsou postupně spékány laserem. Díky tomu je možné vytvořit součásti s libovolnými vnějšími, a především vnitřními tvary, které není možné vyrobit konvenčním způsobem. Pro výrobu kovových dílů laboratoř v současnosti používá nástrojovou a nerezovou ocel.

Pracovníci centra se mohou pochlubit také patenty v oblasti materiálového výzkumu. Podíleli se například na vývoji duté hřídele z ultravysokopevné oceli, která je vyrobená vnitřním přetlakem plynu zatepla s integrovaným termomechanickým zpracováním. Hřídel je odlehčená, ale přitom dostatečně pevná. Byla oceněna zlatou medailí na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně. Navazující výzkum v současnosti ověřuje potenciál tohoto vynálezu pro praktické uplatnění v náročných provozních podmínkách strojů, dopravních prostředků apod.

Všechny aktivity RTI jsou vzájemně propojeny, od konstruování až po nejrůznější mechanické zkoušky nebo metalografické a metrologické analýzy. To umožňuje zlepšovat užité vlastnosti nejrůznějších strojních součástí a konstrukcí a zdokonalovat technologické postupy jejich výroby. S využitím moderních počítačových nástrojů dokáží pracovníci RTI zefektivnit i tradiční strojírenské procesy, a to ještě před vlastním započítáním výroby nebo dokonce před vybudováním výrobní haly. Počítačové nástroje jim totiž dovolují vyvíjet produkty virtuálně a věrně simulovat procesy tváření nebo obrábění. Virtuálně lze zmapovat celou výrobu včetně montážních a logistických operací, což umožňuje výrobní a procesní operace předem efektivně optimalizovat. Prostřednictvím virtuální reality mohou podnikatelé nahlédnout do budoucnosti svého průmyslového podniku. Výrobní halu si prohlédnou ještě před její výstavbou nebo zlepšit ergonomii pracovišť díky speciálním počítačovým modelům člověka.

RTI působí především na Plzeňsku, ale navazuje zajímavé kontakty i s regiony kolem Plzeňského kraje. Některé projekty rozvíjejí také přeshraniční spolupráci se sousedními regiony z Německa.



Tiskárna dokáže vytisknout funkční šroub, řetěz či frézovací nástroj se speciální prutovou konstrukcí, který je chráněn mezinárodním patentem.