

Strojárstvo

EXTRA

odborné a vedecké články

Obsah \ Contents

02

Kalibrace dílenských
délkových měřidel

*Calibration of Workshop
Linear Measuring Gauges*

04

Demontážne postupy

Disassembly Procedures

05

Hydroabrazívne delenie
bio-materiálov

*Automated control
of biomaterials cutting
by abrasive waterjet*

08

System of attachment
of supporting wheels

*Systém pripevnenia nosných
kolies*

11

Vplyv ekonomiky
na leteckú prepravu

*The influence of economic
factors air move*

12

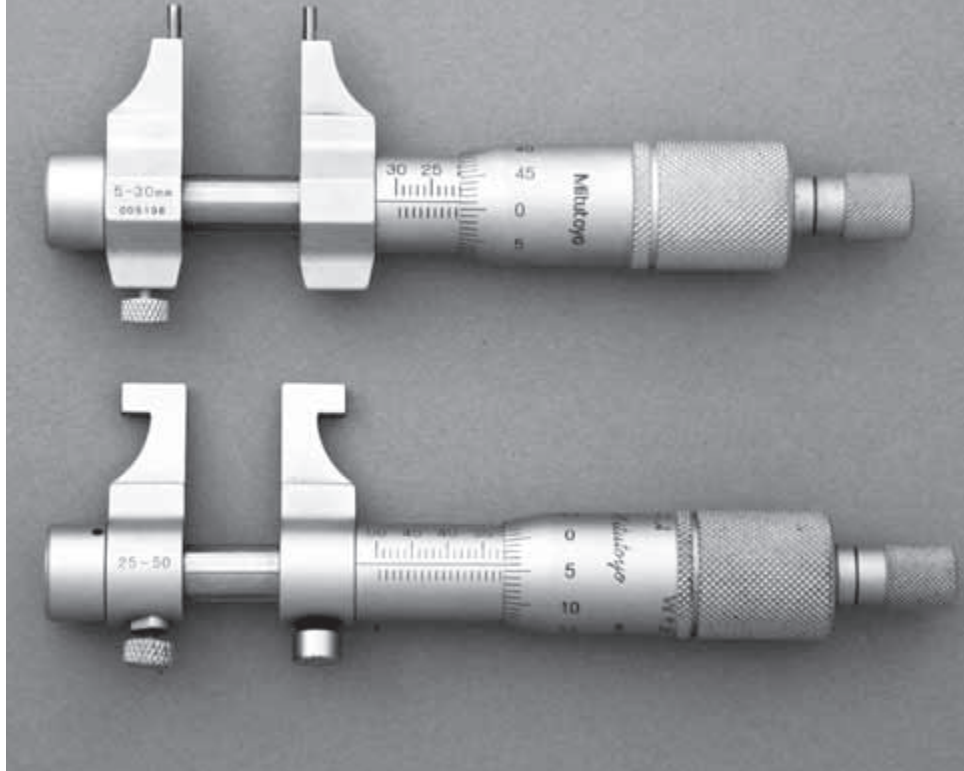
Burza

Exchange



Kalibrace dílenských délkových měřidel

TEXT/FOTO: Čeněk Nenáhlo



Máme-li posuzovat zabezpečování kvality strojírenského výrobního procesu, nevyhneme se metrologii, zejména kalibraci měřidel a měřících prostředků. Některé náročné měřicí systémy, např. souřadnicové měřicí stroje, se obvykle kalibrují prostřednictvím specializovaných metrologických laboratoří formou outsourcingu, péče o díleňská délková měřidla však zůstává převážně na metrologickém středisku podniku.

V následujícím přehledu uvádíme základní druhy díleňských měřidel, používaných ve strojírenství a základní informace o jejich kalibraci a příslušném kalibračním zařízení.

Mezní kalibry

Válečkové kalibry (mezní kalibry pro kontrolu děr) se kalibrují pasametrem, nebo digitálním mikrometrem s výstupem dat a tiskárnou. Tato druhá metoda je rychlejší (i včetně vyhodnocování), je ale vhodná pouze pro kalibry IT9 a méně přesné. Často se válečkové kalibry také měří na svislém nebo vodorovném délkoměru. Třmenové kalibry (kalibry pro kontrolu hřídelů) se měří koncovými měrkami, ze kterých se složí příslušný rozměr a takto sestavený blok se zasune mezi funkční plochy kalibru. Tato metoda vyžaduje značnou zručnost a zkušenost, používá se pro kalibry IT8 a méně přesné. Bez omezení na přesnost kalibru lze třmenové kalibry (tedy i kalibry IT6 nebo dokonce IT5) měřit na vodorovném délkoměru. Závitové trny (kalibry pro kontrolu závitů matice) se měří přes drátky (měřicí drátky podle ČSN 25 4108) pasametrem, digitálním mikrometrem nebo na délkoměru (svislém nebo vodorovném). Závitové kroužky (kalibry pro kontrolu závitů šroubu) se kontrolují pomocí porovnávacích trnů nebo měří na vodorovném

délkoměru s použitím speciálních měřících doteků. Liší-li se výsledky měření podle uvedených metod, je rozhodující kontrola porovnávacími trny.

Posuvky a mikrometry

Celková chyba posuvky se zjišťuje koncovými měrkami v nulové poloze a v několika dalších místech, rozložených rovnoměrně po měřícím rozsahu. Přitom se dbá na to, aby u každého měřícího místa byl měřen jiný dílek nonické stupnice. Přímost měřících ramen se kontroluje metodou na průsvit nebo nožovým pravítkem. Tloušťka jejich osazených konců se měří třmenovým mikrometrem, nebo pasametrem. Měřicí ramena pro vnitřní měření se mohou kalibrovat pomocí kontrolních kroužků. Pro kalibraci posuvek jsou k dispozici kontrolní sady, které obsahují tři koncové měrky, např. 30,0 mm, 41,3 mm, 131,4 mm a dva kontrolní kroužky, např. 4 mm a 25 mm. Celková chyba třmenového mikrometru se zjišťuje koncovými měrkami rovněž v několika místech. V každém měřícím bodě se přitom měří jiný dílek pomocné (setinové) stupnice. Tak lze zkontrolovat případný výskyt jakékoli periodické chyby stoupání mikrometrického šroubu. Rovinnost měřících ploch se zjišťuje skleněnou měrkou, v případě měřících ploch, u kterých vzhledem k jejich opotřebení nelze uvažovat se

vznikem interferenčního jevu, se používá nožové pravítko. Tato kontrola se provádí pomocí sady čtyř planparalelních měrek, odstupňovaných ve 4 polohách v průběhu jedné otáčky šroubu. Kontrolu rovnoběžnosti se doporučuje provádět pouze při prvotní kalibraci, obvykle u výrobce, nebo po opravě měřících ploch. Měřicí síla se měří vhodným siloměrem na počátku, ve středu a na konci měřícího rozsahu. Zkušební sady pro třmenové mikrometry, které jsou na trhu, obsahují zpravidla 10 koncových měrek z keramiky nebo oceli (jmenovité rozměry od 2,5 mm do 25,0 mm) a skleněnou měrku pro kontrolu přímosti měřících ploch.

Úchylkoměry

Celková chyba číselníkového úchylkoměru se zjišťuje na speciálním přístroji nebo na vodorovném délkoměru. Podmínkou je, aby se měřicí tyčka úchylkoměru pohybovala při kalibraci pouze v jednom směru (vzestupném a následně sestupném). Výsledky měření se zanášejí do grafu. Tímto způsobem lze totiž z hodnot celkové chyby stanovit chybu reverzibility, jako rozdíl hodnot zjištěných při vysouvající a zasouvající se tyčce úchylkoměru ve stejném místě stupnice. Největší zjištěný rozdíl je chybou reverzibility. Variační rozpětí je další parametr, který se má při kalibraci zjišťovat,



a to pětinasobným spuštěním měřicí tyčky úchylkoměru na měřicí stolek. Rozdíl mezi největším a nejmenším údajem je variační rozpětí. I když variační rozpětí není uvedeno v normě ČSN EN ISO 463 (GPS – Délková měřidla – Konstrukční a metrologické charakteristiky číselníkových úchylkoměrů), je významným ukazatelem celkového opotřebení převodů úchylkoměru. U číselníkových úchylkoměrů, zejména s mechanickým převodem, je důležité zjišťovat měřicí sílu a její kolísání. Měří se vhodným siloměrem na začátku, ve středu a na konci měřicího rozsahu, a to při vzestupném i sestupném pohybu měřicí tyčky. Výrobci měřidel dodávají dostatečný počet zařízení pro kalibraci číselníkových úchylkoměrů. Např. úchylkoměry s mechanickým převodem a hodnotou dílku 0,01 mm lze kalibrovat na jednoduchém zkušebním přístroji s měřicím rozsahem 25 mm a dělením stupnice 0,001 mm. Jako měřicí prvek přístroje slouží přesný mikrometrický šroub. Největší dovolená chyba přístroje je 2 μm . Přesnější přístroj pro kalibraci úchylkoměrů, Calibration Tester, se vyznačuje měřicím bubínkem s dílkem stupnice 0,0002 mm a měřicím rozsahem 5 mm. Umožňuje kalibraci úchylkoměrů s dělením stupnice až 0,001 mm.

Elektronické úchylkoměry

Jde prakticky o elektronické komparátory, vyznačující se často několika dílčími měřicími rozsahy. Rozlišení u těchto přístrojů dosahuje až setin mikrometru. Při kalibraci takových komparátorů je třeba používat speciální přístroje. Přístroj i-Checker (obr. 1)

Obr. 1 Přístroj i-Checker pro kalibraci úchylkoměrů (Mitutoyo)



je univerzální měřicí zařízení, které umožňuje kalibraci všech druhů úchylkoměrů (včetně elektronických s dílkem stupnice až 0,5 μm). Přístroj se vyznačuje velkým měřicím rozsahem 100 mm a číselnicovým krokem 0,02 μm . Největší dovolená chyba přístroje MPEE = $(0,2 + L/100)$ μm , kde L je měřená délka v milimetrech. Pro kalibraci délkových snímačů s vysokým rozlišením (< 0,5 μm) vyvíjí MESING Brno ve spolupráci s Ústavem přístrojové techniky AV ČR laserový nanokomparátor. Použití tohoto přístroje se předpokládá u výrobců elektronických snímačů délky a v metrologických laboratořích větších strojírenských firem. Průběh kalibrace bude řízen počítačem se specializovaným softwarem pro zpracování výsledků kalibrace (grafické zobrazení průběhu kalibračního procesu, zhotovení kalibračních křivek apod.). Podle předběžných zkoušek lze odhadnout nejistotu měření na nanokomparátoru U = 20 nm (pro rozsah měření 25 mm).

Měření v metrologické laboratoři

Většina kalibrací délkových měřidel se provádí v metrologické laboratoři. K jejímu základnímu vybavení patří vodorovný délkoměr, založený na komparátorovém principu prof. Abbeho, což umožňuje měřit s velkou přesností.

Poznámka: Podle komparátorového principu má být měřicí přístroj uspořádán tak, aby osa měření ležela v prodloužené ose



Obr. 2 Univerzální vodorovný délkoměr CiM 1000 (Mahr)

měřítka přístroje. Tuto podmínku vodorovný délkoměr splňuje.

Vodorovný délkoměr svou koncepcí i univerzálním vybavením je určen pro kalibraci téměř všech druhů měřidel, uvedených v tomto článku a pro některé další (mezni hladké i závitové kalibry, nastavovací kroužky, kuželové kalibry, mikrometrická měřidla, třmenová i odpichy, číselníkové úchylkoměry apod. Jedním z nejpřesnějších délkoměrů je vodorovný univerzální délkoměr řady CiM 1000 (obr. 2) vybavený inkrementálním odměřovacím systémem (rozlišení 0,01 μm) a měřicím stolem, přestavitelným v 5 osách, s manuálně nebo CNC řízeným zdvihem. Největší dovolená chyba délkoměru MPEE je $(0,055 + L/1500)$ μm , kde L je měřená délka v milimetrech. Pro délku 50 mm je MPPE = 0,09 μm .

Při práci v metrologické laboratoři se doporučuje striktně dodržovat výrobcem přeepsané zásady.

resumé

Calibration of Workshop Linear Measuring Gauges

If we want to analyse quality of engineering production process, it is necessary to follow the metrology, especially calibration of measuring gauges and measuring equipment. Some of the sophisticated measuring systems, for example the coordinate measuring machines, are calibrated usually in the specialised metrological laboratories applying an outsourcing form. However the care of workshop linear measuring gauges remains predominately as a task of metrological resort in the given company.

(Autor je pracovníkem České metrologické společnosti)

Demontážne postupy

TEXT/FOTO: Ing. Miriam Pekarčíková, PhD.

Štúdiá sa zaoberá problematikou tvorby demontážnych procesov pre referenčnú skupinu produktov, ktorú predstavujú malé elektrické a elektronické spotrebiče. Použitím analýzy spojení bola realizovaná demontáž konkrétneho produktu a navrhnutý optimálny demontážny postup.

Proces dekompozície referenčného produktu vychádzal z metódy navrhnujetej Lambertom (1997), ktorá spočíva v determinovaní optimálnej demontážnej postupnosti pre rozličné produkty použitím analýzy spojení.

V prvom kroku bol vytvorený „montážny spojovací graf“ referenčného produktu, ktorý vychádzal z informácií o produkte získaných z produktovej dokumentácie, katalógu náhradných dielov a konzultácií so servisným technikom. Na posúdenie konečného použitia, resp. smerovania komponentov je potrebné uviesť aj materiál, z ktorého sú dané komponenty vyrobené, typ spojenia a, samozrejme, aj vzájomné montážno-demontážne vzťahy pre jednoduché a rýchle uvoľňovanie komponentov.

Dôležité je rozhodnúť o spôsobe zhodnotenia jednotlivých častí produktu, či už cestou recyklácie pre nadobudnutie drahých surovín alebo cestou využitia nepoškodených komponentov a súčiastok v rámci opravárenských činností.

Demontážny stromový graf

Na základe vyššie uvedených informácií o referenčnom produkte bol vytvorený demontážny stromový graf, tzv. demontážny kusovník, ktorý vyjadruje štruktúru referenčného produktu a prehľadne znázorňuje, z akých základných častí je produkt zmontovaný. Na obr. 1 je zobrazený výber určitých základných komponentov. Možné postupnosti rozpojenia spojov vo vnútri referenčného produktu boli v ďalšom kroku zosumarizované a graficky

znázornené. V nadväznosti na to bola navrhnutá demontážna postupnosť pre získanie každej jednotky a uzla (v závislosti od cieľa, ktorý demontážou chceme dosiahnuť) v podobe štruktúrneho demontážneho diagramu (v elektronickej verzii časopisu).

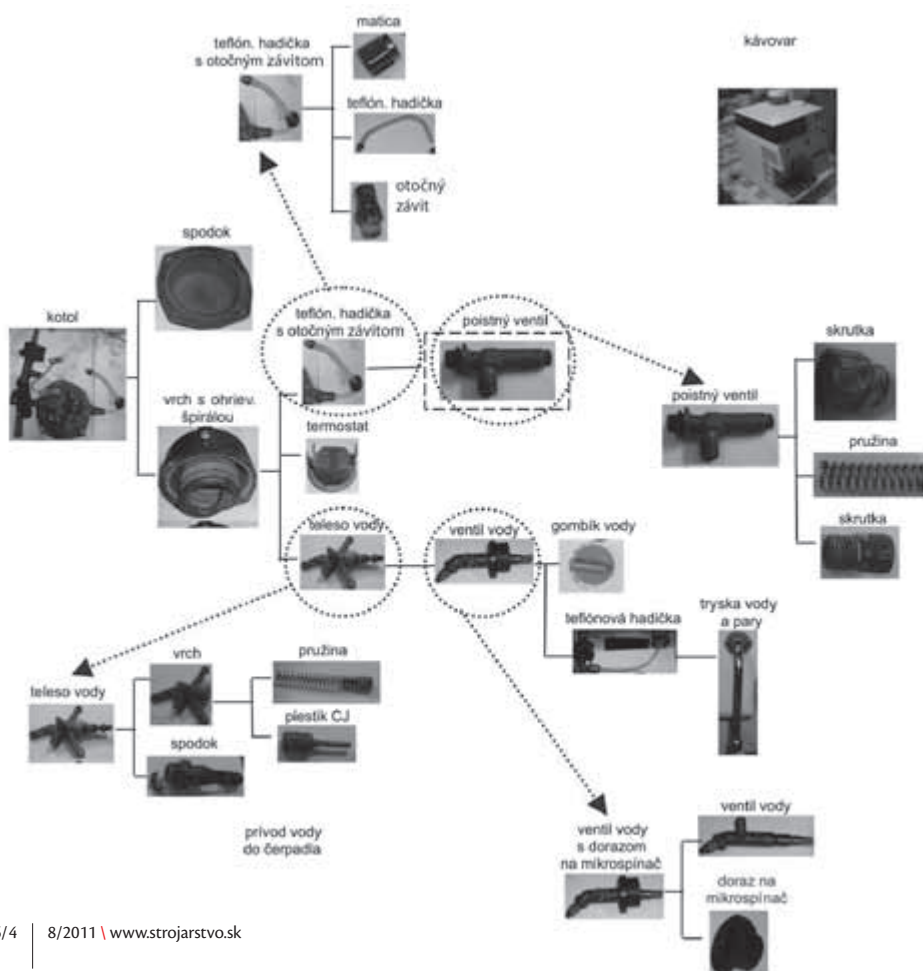
Štruktúrny demontážny diagram používa demontážne úrovne a kroky na prezentovanie vzťahov medzi spojeniami a kríženiami. Pre každé spojenie, ktorého rozpojenie bolo žiaduce, boli stanovené nevyhnutné predchádzajúce operácie rozpojenia (tzv. prioritné obmedzenia) ako podmienka pre uvoľnenie požadovanej časti. Takto vytvorený model má slúžiť demontérovi pri vytváraní postupnosti pre získanie cieľových komponentov (častí, súčiastok). Diagram je koncipovaný tak, aby poukázal na všetky možné prepojenia v produkte. Sú v ňom zahrnuté aj spojenia, ktoré nemajú charakter montážnych spojov (prepojenia komponentov cez spojovacie káble, zasunuté vonkajšie nádoby v skelete).

Tvorba demontážneho postupu

Pri tvorbe demontážneho postupu by sa malo vychádzať z dostupnej konštrukčnej dokumentácie výrobku, existujúceho strojového a nástrojového vybavenia a z noriem na určovanie noriem času pre jednotlivé demontážne operácie. Na základe demontážneho kusovníka je potom vypracované predbežné poradie demontážnych operácií pre výrobok, pre každú zostavu a pre každú podzostavu, ktorú je potrebné získať.

Demontážny postup je vyjadrením procesných krokov deštrukcie spojení medzi jednotlivými časťami produktu smerujúcich k získaniu požadovaného výstupu.

Obr. 1 Stromový diagram referenčného produktu a jeho základných komponentov



resumé

Disassembly Procedures

The article deals with the creation of dismantling process, which should be based on available documentation of product design, the existing machinery and tooling equipment and directions for setting time standards for each disassembly operation. Based on the dismantling parts list is then possible to make a provisional order of dismantling operations for a product, for each group and each sub-assemblies, we want to obtain.

Hydroabrazívne delenie bio-materiálov



TEXT/FOTO: Sergej Hloch, Fakulta výrobných technológií, TU, Prešov a kol.

Kostná chirurgia vyžaduje precíznu techniku. Súčasné aplikované techniky osteotómie v chirurgickej ortopédii sa v posledných desaťročiach napriek zvýšeným požiadavkám zmenili len minimálne. Dnes sa používa pneumatically ovládaná píla so špeciálnymi indikáciami a vysokorýchlostná fréza.

Pre ortopedické operačné zákroky štandardnými metódami delenia tvrdých biologických tkanív, ako sú kosti, sa stále využívajú napr. oscilačné píly. Avšak kosť veľmi citlivo reaguje na teplo. Dôsledkom prekročenia kritických hodnôt sú ireverzibilné poškodenia kostných tkanív. Nepriaznivým dôsledkom je vrstva zničených buniek na deliacej stene. Teplotné traumy sú zodpovedné za nedostatočné vrastenie kostného tkaniva do protézy, čo predlžuje proces hojenia a rekonvalenciu.

Veľkou výhodou hydroabrazívneho delenia oproti klasickým spôsobom delenia kostí je možnosť vytvárať presné atermické rezy kostných tkanív. Použitelnosť hydroabrazívneho delenia ako nástroja pre ortopedické účely, ktorý môže vytvárať akúkoľvek želanú geometriu s vysokou presnosťou, je dokázaná v experimentálnej časti a v niekoľkých štúdiách zahraničných bádateľov. Hodnoty drsnosti sú regulovateľné pomocou riadenia faktorov hydroabrazívneho delenia a priemerná drsnosť R_a podľa našich predikčných výpočtov sa pohybujú pod hranicou 20 μm . Malé silové pôsobenie v technologickom uzle: stroj – nástroj – biologický materiál naznačuje použitie moderných manipulačných systémov a „ortopedických robotov“. V experimentálnej štúdiu sa potvrdilo, že hodnoty

tlaku musia byť nad 100 MPa – je potrebné nové technické riešenie, ktoré by zabezpečovalo plynulé dávkovanie biokompatibilného abrazíva, eliminujúce riziko prípadnej embólie. Preto je nevyhnutné pri príprave kostných tkanív pracovať s vyššími tlakmi, čím sa zvyšuje množstvo transformovanej energie.

Navrhované riešenie

Problematika totálnych endoprotéz a ich opotrebenia – poškodenia je veľmi rozsiahla. Preto sa zameriavame najmä na problematiku totálnych endoprotéz bedrového kĺbu, hoci niektoré aspekty týkajúce sa opotrebenia sú v podstate podobné s ostatnými kĺbovými náhradami. Opotrebenie umelých kĺbových náhrad, obzvlášť totálnych endoprotéz bedrového kĺbu, je závažným klinickým problémom. Produkty opotrebovania implantátu zapríčiňujú nepriaznivé tkanivové reakcie, ktoré môžu viesť k značnému úbytku kostného tkaniva v oblasti blízkosti implantátu a následne k uvoľneniu fixovanej endoprotézy. Uvedený dôvod je indikáciou vyžadujúcou tzv. reimplantáciu – revíziu operáciu, počas ktorej je uvoľnená endoprotéza operatívne vymenená za revíziu endoprotézu. Reoperácie sú pomerne náročné a finančne nákladné, často s neuspokojivými výsledkami. Počet revíznych operačných zákrokov

cementovaných a necementovaných endoprotéz neustále narastá. Podmienkou na to, aby bola extrahovateľná poškodená totálna náhrada, je nevyhnutné rozrušiť rozhranie medzi kosťou alebo kostným cementom.

Ďalší spoluautori: Dagmar Magurová a Jozef Živčák, Prešovská univerzita, Fakulta zdravotníckych odborov, Jan Valíček, Institut geoniky akadémie vied Českej republiky, Ostrava, Ján Kľoc, Fakultná nemocnica s poliklinikou J. A. Reimana v Prešove, Dražan Kozak, J. J. Strossmayer university of Osijek Mechanical engineering faculty in Slavonski Brod.

resumé

Automated control of biomaterials cutting by abrasive waterjet

The preliminary results from experimental cutting of porcine bones by abrasive waterjet cutting are presented in this paper. The tissue of bone cutting used to be a long term problem for surgeons. The analysis of the effects of this technology was investigated here. The thickness of the used porcine bones was 50 mm. The surfaces created by abrasive waterjet cutting were assessed using surface profile parameters R_a , R_q and R_z . It has been found that the surface quality of bones is suitable in orthopaedic surgery procedures such as total hip and knee replacement or for osteotomies. Further research will be focused on the impact of abrasive waterjet factors on the surface quality of bones. The ongoing problems are in finding of biocompatible abrasive material that could improve the efficiency of this technology and is environmentally friendly.



Obr. 1 Model rozhrania implantátu a kostného tkaniva kde, $E_i = 200 \text{ GPa}$, $E_{cem} = 2,4 \text{ GPa}$, $E_{kosti} = 25 \text{ GPa}$

Vzhľadom na selektívitu úberu je možné využiť vodný prúd aj s nízkymi tlakmi na narušenie rozhrania (Obr. 1) tvoreného kostným cementom, ktorého fyzikálno-mechanické vlastnosti sú diametrálne odlišné od kostného tkaniva či titárovej endoprotézy.

Dezintegrácia povrchu kostných tkanív a iných biomateriálov vysokorýchlostným kvapalinovým prúdom je problematika zasahujúca do viacerých odborov klinickej praxe. Klasické využitie kontinuálneho kvapalinového toku sa týka dezintegrácie povrchu, delenia rôznych druhov materiálov a odstraňovania povrchových vrstiev pri čistení povrchov. Účinnosť (alebo efektívnosť) pôsobenia kontinuálneho kvapalinového toku môžeme významne zvýšiť jeho moduláciou.

Generovanie vysokofrekvenčných tlakových pulzácií v systémoch na generovanie vysokorýchlostných vodných prúdov predstavuje jednu z možností zvýšenia efektivity technológie v medicínskych aplikáciách na odstraňovanie povrchových vrstiev, čistenie a objemové dezintegrácie materiálov,

napríklad kostného cementu pri reimplantáciách totálnych náhrad. Dôvodom je skutočnosť, že vďaka týmto tlakovým pulzáciám vystupuje vodný prúd z trysky síce ako kontinuálny prúd vody, ale má v dôsledku pulzácie premennú axiálnu zložku rýchlosti. V určitej vzdialenosti od trysky potom dochádza k rozpadu tohto pôvodne kontinuálneho vodného prúdu na jednotlivé zhluky vody a prúd sa začne správať ako pulzujúci. Dezintegračná schopnosť takéhoto pulzujúceho prúdu sa výrazne zvýši, a to z dôvodu skutočnosti, že impulzný (rázový) tlak generovaný dopadom zhluku vody na rozpájanie materiálu je výrazne vyšší, ako je tlak stagnačný, generovaný dopadom kontinuálneho prúdu rovnakých parametrov.

Vzhľadom na jeho široké možnosti, sa javí predpoklad využitia tejto technológie najmä pri reimplantáciách. Priemer vodného prúdu do 0,5 mm je veľkou výhodou pri prácach vo veľmi obmedzených priestoroch na rozhraní protézy a kostného tkaniva. Proces delenia je v podstate studený, čím sa odstraňuje tepelný efekt, sily

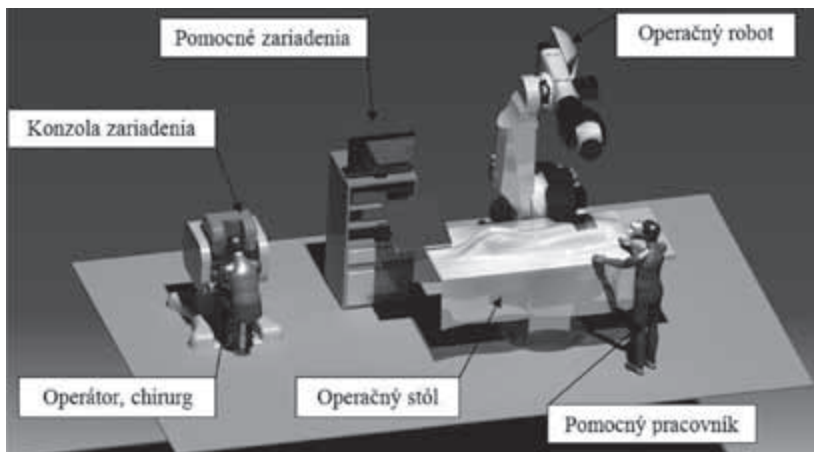
a reakcie sú pomerne nízke. Presná manipulácia s aplikátorom je možná ručným, ako aj robotickým spôsobom. Uvedené fakty ukazujú, že je možné odstrániť protézu touto technikou delenia rýchlejšim a šetrnejším spôsobom. Problémovou oblasťou však ostáva vývoj sterilných púmp a pri osteotómiách kostného tkaniva kontinuálnym vodným prúdom kontrola hĺbky rezu. Nasledujúci obrázok 2, znázorňuje návrh pracoviska s aplikáciou automatizovaného on-line riadenia operačnej resekcie bedrového kĺbu s využitím technológie hydroabrazívneho prúdu, riešenej v rámci tematického zamerania diplomovej práce v súčasnosti už Ing. Martiny Blichovej.

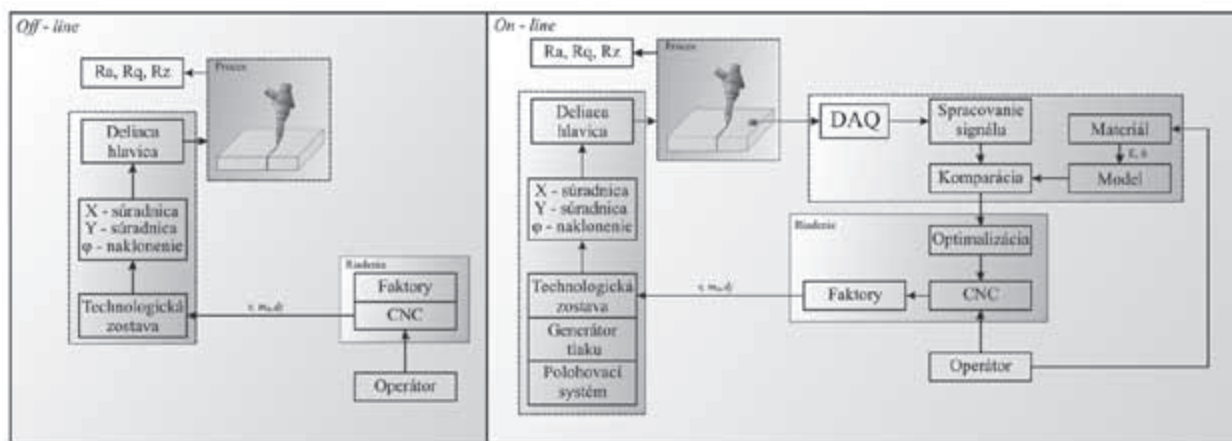
Návrh spôsobu automatizovanej kontroly a riadenia výkonu a kvality zákroku znázorňuje nasledujúci obrázok 3.

Na základe analýzy a interpretácie získaných dát z povrchu vzoriek je odvodený analytický tvar topografickej funkcie $R_a = f(v_p, v_{def}, E, \sigma_r, h)$ pre daný materiál. V nasledujúcom grafe na obr. 4 je uvedený príklad vypočítanej predikcie distribúcie drsnosti a napätosti kosti potrebnej na on-line riadenie v chirurgickej ortopédii.

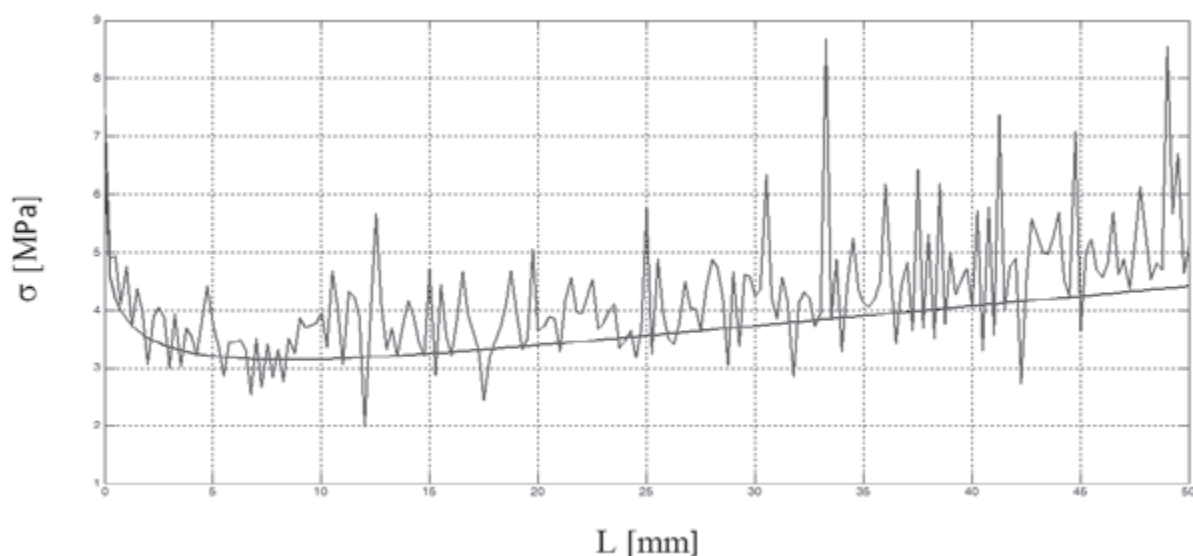
V implicitne zapísanej rovnici $R_a = f(v_p, v_{def}, E, \sigma_r, h)$ je v [mm/min] rýchlosť posuvu technologickej hlavice, v_{def} [s⁻¹] je deformačná rýchlosť v kostných tkanivách pri daných technologických podmienkach delenia hydroabrazívnym prúdom, E [MPa] je Youngov modul pružnosti deleného kostného materiálu, σ_r [MPa] je prirodzený deformačný odpor a h [mm] okamžitá hĺbka deliaceho rezu. Uvedené faktory v rovnici treba poznať pre následné predikčné výpočty a pre potreby on-line riadenia technológie AWJ. V rámci interpretácie nameraných hodnôt sú v súčasnosti v rámci mnohých diplomových, ako aj dizertačných prác systematicky analyzované vzťahy medzi týmito faktormi a parametrami. Následne sú novo formulované fyzikálno-mechanické distribučné princípy, ktorými sa budú riadiť. Zovšeobecnenie týchto princípov sa uskutoční pomocou analytickej, korelačnej a regresnej empiricky odvodených rovníc s grafickou prezentáciou distribúcie ich funkcií. Finálnym výsledkom bude projekt riadenia delenia tkanív hydroabrazívnym prúdom pomocou spätnej väzby podľa priebežného on-line merania hladiny akustického tlaku L_{aeq} [dB], vibrácií, prípadne akustickej emisie. Výber najvhodnejšej spätnej väzby sa v súčasnosti realizuje v spolupráci s Assoc. Prof. Hakanom Tozanom, PhD. z Naval University and Marmara University – Turecko. Okamžitá

Obr. 2 Príklad pracoviska s on-line riadenou operačnou resekciou bedrového kĺbu prípadne reimplantáciou totálnych náhrad bedrových a kolenných kĺbov s technológiou hydroabrazívneho prúdu





Obr. 3 Návrh regulačného on-line riadeného procesu AWJ technológie pre medicínske a chirurgické odbory



Obr. 4 Distribúcia napätosti v reze [MPa], resp. pôsobiacej sily [N] na kontaktnej ploche $F = 1 \text{ mm}^2$ a na dĺžke rezu $L = 50 \text{ mm}$

informácia o stave deliaceho rezu podľa okamžitej hodnoty amplitúdy parametrov spätnnej väzby (yspi) umožní automatickú reguláciu rýchlosti posuvu technologickej hlavice v [mm/min], ktorá je s tlakom p [MPa] jedným z najvýznamnejších technologických faktorov riadenia technológie výroby po stránke ekonomických indikátorov i kvalitatívnych ukazovateľov kvality povrchu kostných tkanív. Riadiacim systémom bude zaručená regulácia rýchlosti posuvu v [mm/min] technologickej hlavice a tým i regulácia výkonu, dosiahnutej hĺbky rezu h [mm] a finálnej drsnosti povrchu R_a [μm] podľa implicitne zapísanej funkcie $yspi = f(v_p, h, R_a)$. Za týmto účelom je v rámci uvedeného projektu taktiež navrhnutý adekvátny regulačný obvod a vybraný vhodný regulátor. Teoretické základy projektu sú pôvodným riešením spracované tak, že umožňujú matematickú predikciu a vytvorenie časopriestorového

matematického modelu priebehu celého procesu pre ľubovoľný biomateriál.

Záver

Nové technológie sú neustále zavádzané aj do ortopedickej praxe s príslušným lepšou zdravotnej starostlivosti o pacientov, ale často s obmedzenými informáciami. Nemocnice, zdravotné systémy a chirurgovia preto čelia potrebe vyhodnotiť relatívne výhody nových technológií a zväžiť možný prínos pre pacientov, či už z hľadiska zníženia finančných nákladov, ako aj potenciálne nežiaducich klinických dôsledkov spojených s ich používaním. Základom tejto vedecko-výskumnej práce je upriamiť pozornosť na možnosti aplikácie technológie hydroabrazívneho delenia. Sú v nej uvedené výsledky bádania a možnosti aplikácie technológie hydroabrazívneho delenia s cieľom zodpovedného a rentabilného zavedenia tejto technológie do

ortopedickej praxe. Medzi prioritné výhody tejto technológie patrí absencia tepelného vplyvu na obrábaný materiál. Možnosti jej ďalšieho využitia však nekončia. Jednou z oblastí, v ktorej sa táto technológia zatiaľ málo využíva, je medicína. Táto etapa výskumu sa vykonáva v spolupráci s Fakultou výrobných technológií TU v Košiciach so sídlom v Prešove, Fakultou zdravotníckych odborov Prešovskej univerzity v Prešove, Fakultnou nemocnicou s poliklinikou J. A. Reimana v Prešove, Ústavom Geoniky Akadémie vied Českej republiky v Ostrave a s Fakultou výrobných technológií TU v Košiciach so sídlom v Prešove, Engineering Faculty in Slavonki Brod – Chorvátsko, Marmara University – Turecko. Vedecko-výskumné aktivity boli financované v rámci výzvy: Podpora vedy a výskumu v Moravskoslezskom kraji 2010 (RRC/03/2010) – dotačný titul 1 a VEGA 1/0972/11.

System of attachment of supporting wheels

TEXT/PHOTO: Ján Burák and coll.

In this contribution is described a structural design and a solution of system attachment of supporting wheels for the given rotational platform in airplane parking in hall. In the contribution is also presented a structural modification of peripheral beams in the already realized airplane platforms with regard to their deformation.

In present are rotational loading platform for airplane parking realized in hall for airplane, i.e. in hangars. These airplane platforms serve mainly for airplanes parking and for an efficient manipulation with airplane in terms of effective using of hangar area. These platforms were created in Europe and are realized for example in Germany on airports Donaueschingen, Porta-Westfalica, Braunschweig, Munster-Telgte and in Swiss on airport Grenchen (Fig.1), etc.

Submitter of this object commission of rotational platform is the German firm ALTO GENERAL AVIATION SERVICES GmbH, in Eltville. According to the project it is device with designation "Rundpardeck CS 32 000", which can rotate around vertical axe by centre bearing and in perimeter will be supported by 30 pieces of supporting wheels.

By project will be on platform park four airplanes Falcon. Weight of one airplane is approximately 24 000 kg. Among these airplanes will be parked another four small sport airplanes with weight of one airplane approx. 2 000 kg. Construction will be realized in Antwerp in Belgium. This is the largest rotational airplane hangar platform in Europe with diameter approx. 32 m.

Structural design of wheel supporting system

According to the obtained drawing documentation of actual platform, drawing documentation of exist systems of supporting wheels and by requirements of contractor was realized design of systems attachment of supporting wheels for rotational airplane platform with load capacity of one wheel 30 000 kg.

The function of systems attachment of supporting wheels is holding mainly vertical loading form platform, transposed to wheels through peripheral beams with the "I"-shaped cross – section (the HEA profile), and loading form rotation of platform around the vertical axe.

In association with restricted conditions mainly relate with height of peripheral concrete base and used peripheral structural elements was needed design the supporting wheel in restricted interval dimensions. The system of supporting wheels is setting in horizontal and also in vertical direction by two twin bolts. Bolts twins transposed the vertical loading are designed by P363. By requirements of solution was realized static linear stress analyse of system attachment of wheels. From results of analyse and numerical calculations of some elements

was for system attachment of supporting wheels designed material S355, which corresponds with design of material S355 used for peripheral beams and for other support structural elements of airplane platform.

During vertical loading of wheels systems occurs the deformation of bottom plate in two directions, it causes supplement-loading effects to other parts of system. In agreement with contractor of work started solution for support of bottom plate with closed thick wall cross-section. After setting of wheels height by bolts to place between closed cross-section and concrete base is placed sheets with suitable thickness.

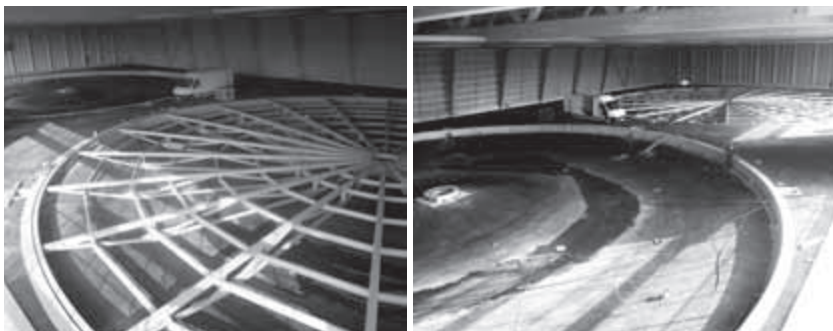
The design of wheels was realized, in this case, as conservative, by Hertz theory for straight line contact and by recommendation of the STN 731401. The system attachment of supporting wheels is founded by complete drawing documentation for manufacturing.

r e s u m é

Systém pripevnenia nosných kolies

Tento príspevok, popisujúci konštrukčný návrh a pevnostnú analýzu systému nosných kolies rotačných plošín pre lietadlá a konštrukčnú úpravu obvodových nosníkov plošiny, bol vypracovaný v súlade rámcu projektu VEGA 1/0356/11 Inovačné procesy v konštrukcii pohonných jednotiek dopravných prostriedkov, strojov a optimalizácia materiálových tokov a logistiky za účelom úspory energie a zvýšenia spoľahlivosti pre aplikačné potreby v praxi.

Fig. 1 Realization of rotational loading platform for airplanes parking in hangar



Reviewers

Jozef Krištofik, Ludo Betko, Oskar Ostertag

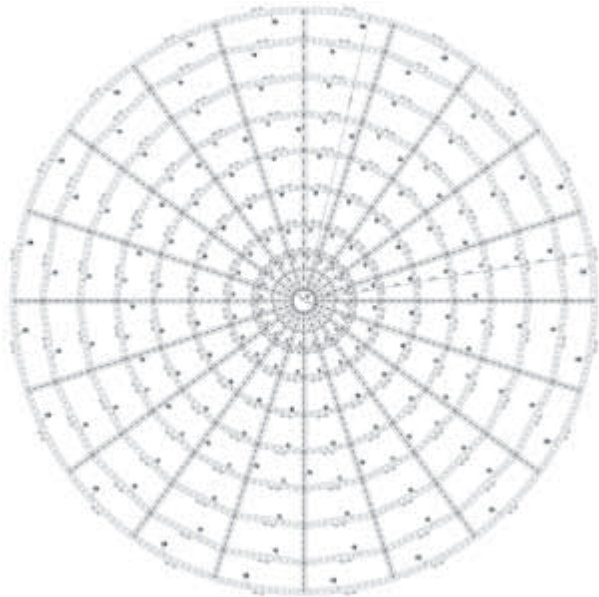


Fig. 2 The horizontal projection of airplane platform



Fig. 3 The vertical cross-section of airplane platform with concrete foundation

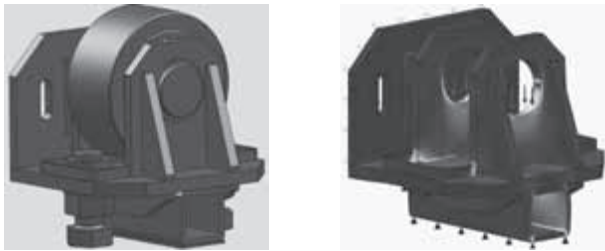


Fig. 4 The model and stress analysis of attachment system of supporting wheels

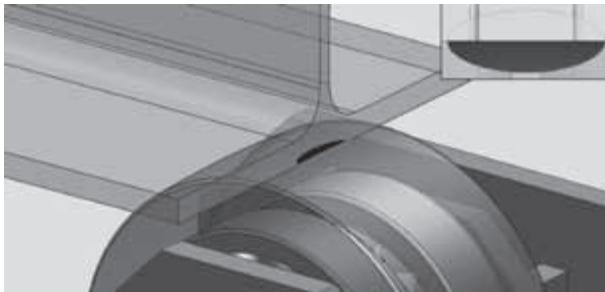


Fig. 5 Visualization of contact area between support wheel and peripheral beam

Structural modification of peripheral beams

With the function of rotational platforms and their location in hall for airplane is associated structural distribution of structure elements (Fig. 2, 3). In terms of distribution and using cross-sections of structural elements to arrive in exist rotational platform k deformation of bottom flanges of peripheral beams (Fig. 6, 7, 8).

To possible causes of bottom flanges deformation of peripheral beams belong:

- direct impact of wheels caused eccentricity among wheels and wall of peripheral beam (Fig. 9),
- unsuitable connections between peripheral beam arcs (Fig. 6),
- torsion of peripheral beam, produced their arc shape (Fig. 10, 11, 12).

In reality may be occurred combination of effects from presented causes.

Peripheral beams are realized as arcs connected to circle of platform. Connections between peripheral beams and timbers, directed to centre bearing, is realized bolts joints and connections to



Fig. 6 Example of peripheral beam attachments of rotational airplane platform – view from above



Fig. 7 Example of peripheral beam attachments of rotational platform – view from below, deformation of bottom flanges of peripheral beams



Fig. 8 Deformation of bottom flanges of peripheral beams and modification of peripheral beams connection

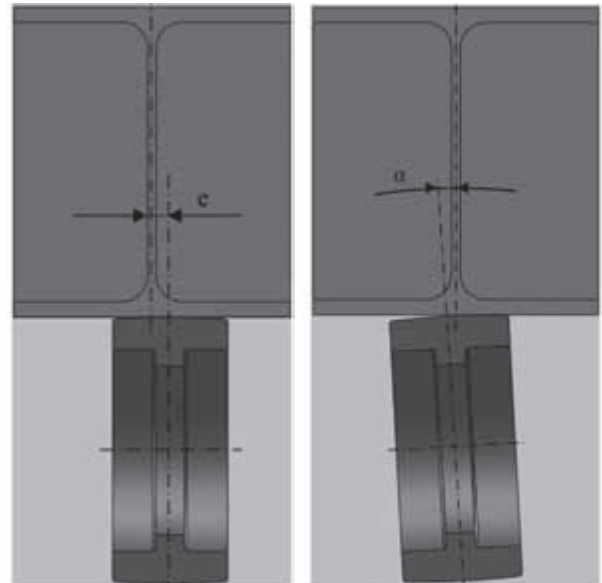


Fig. 9 Plane and angle eccentricity of peripheral beam centre and support wheel, block scheme

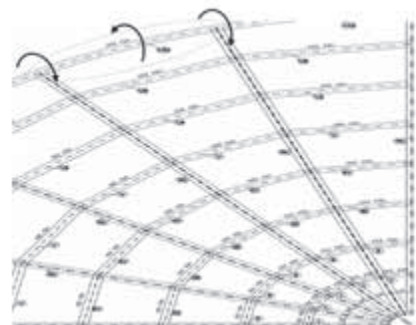


Fig. 10 The part of airplane parking platform plan – peripheral beam HEA and timbers

wood floor prisms are realized sheets welded to wall of peripheral beams (Fig. 13, 14).

After study of extended documents and materials and consequent analyse was design recommendations for elimination of bottom flanges deformation of peripheral beams:

- Checking and setting of attachment systems of supporting wheels,
- Checking and setting of connections of peripheral beams arcs,

- Connections of wood prisms to peripheral beam realize welded sheets in the form transverse stiffeners from upper to bottom flange of peripheral beam, eliminate potential buckling of wall and flange from supporting wheels (Fig. 15),
- On some places of peripheral beam weld longitude sheets, which on these places create from peripheral beam local closed cross-sections, eliminate torsion effects made of peripheral beam arc and timbers (Fig. 10, 11, 12).

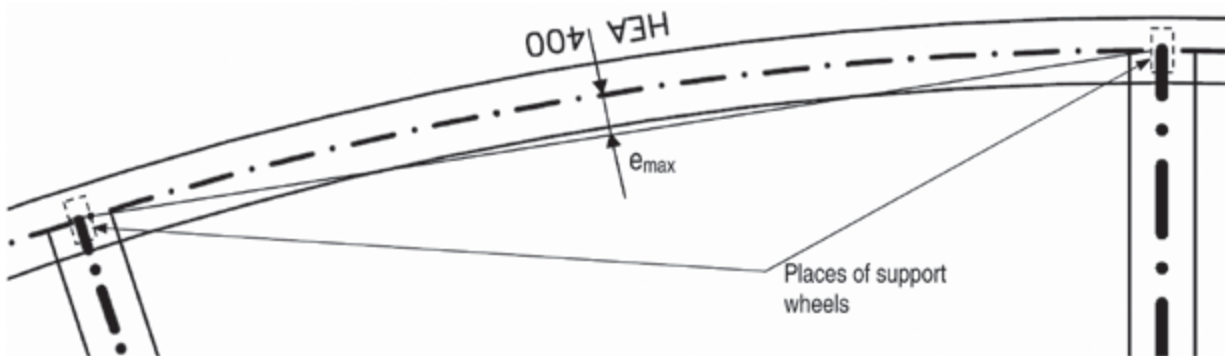


Fig. 11 Eccentricity of centre of peripheral beam arc HEA from places of timber connections

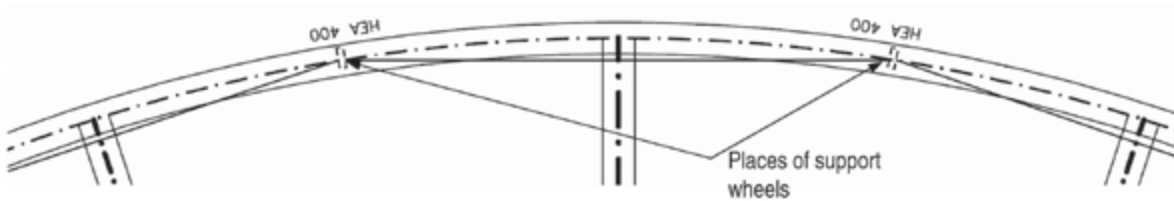


Fig. 12 Eccentricity of centre of peripheral beam arc HEA from places of support wheels



Fig. 13 Timber connection to peripheral beam arc HEA and places of wood prism elements attachment

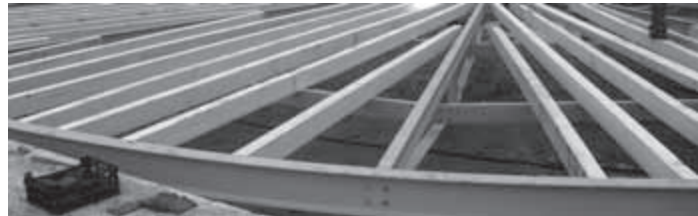


Fig. 14 Places of wood prism elements attachment to peripheral beams

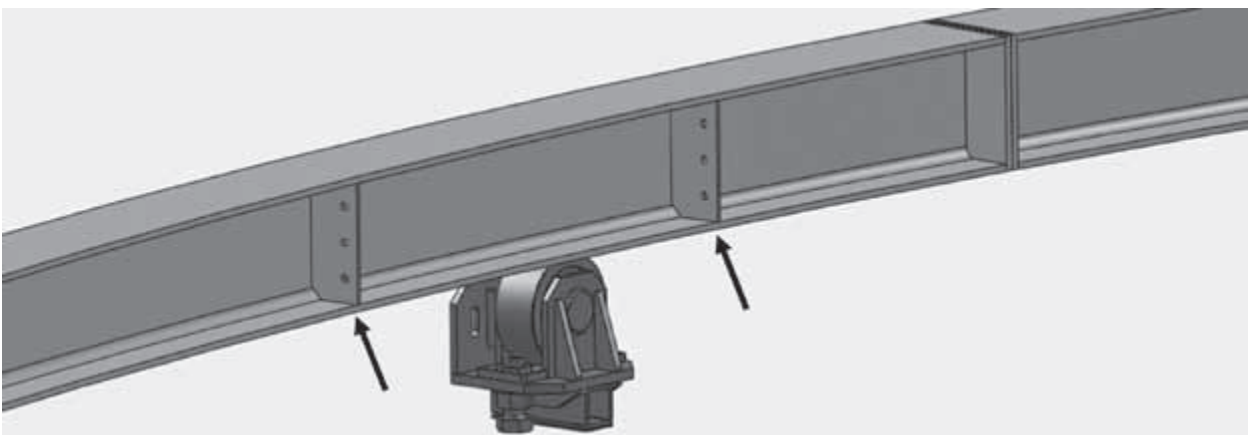


Fig. 15 Places of wood prism elements attachment in the form of transverse stiffeners

References

[1] Eurocode 3 (EC3) – Design of steel structures, CEN,
 [2] Eurocode 1 (EC1) – Actions on structures, CEN,
 [3] Steel building design: Design data, SCI, BCSA, Tata Steel, Publication P363, 2009,
 [4] STN 73 1401 – Navrhovanie oceľových konštrukcií, SÚTN, 1998.

Vplyv ekonomiky na leteckú prepravu



TEXT/FOTO: Ing. Tomáš Jančuš, doc. Ing. Peter Trebuňa, PhD.

Premenlivosť počtu cestujúcich v leteckej preprave môže byť značne výrazná, čo preukázali najmä roky 2009 a 2010. Počas tohto obdobia letecký priemysel zaznamenal prepady počtu cestujúcich. Je pravdepodobné, že na tieto zmeny vplyvujú najmä zmeny vývoja ekonomiky, ktorá je merateľná pomocou ukazovateľa hrubého domáceho produktu (HDP).

Autori sa rozhodli skúmať práve tento ukazovateľ a jeho historický časový priebeh pre potrebu zistenia skutočnosti, od akého externého faktora závisí vývoj dopytu po leteckej preprave.

Počet prepravených cestujúcich v civilnom letectve

Pri analýze počtu prepravených cestujúcich na letiskách v rámci vybraných krajín Európy je zrejmé, že vedú krajiny ako Veľká Británia, Nemecko, Španielsko, Francúzsko a Taliansko. Práve v prvých štyroch krajinách sa nachádzajú najväčšie medzinárodné hub letiská, spájajúce Európu s ostatnými kontinentmi, ako sú London Heathrow, Frankfurt, Madrid a Paríž. Prehľad počtu cestujúcich v rámci krajín dokumentuje ich vysokú variabilitu, najväčší percentuálny pokles bol zaznamenaný v Belgicku v roku 2002, keď sa počet cestujúcich v krajine prepadol o 30,46 %. Najväčší percentuálny rast bol zase zaznamenaný v Lotyšsku v roku 2005, a to 78,47 %. Prehľad zmeny výkonnosti ekonomík má oproti vývoju počtu cestujúcich homogénnejší priebeh. Najväčší percentuálny pokles, 18 %, bol zaznamenaný v Lotyšsku v roku 2009, najväčší percentuálny rast bol zase zaznamenaný v tej istej krajine v roku 2006, a to 12,2 %.

Vplyv HDP na zmenu počtu prepravených cestujúcich

Vplyv medziročnej zmeny počtu prepravených cestujúcich na medziročnú zmenu HDP v danej krajine bol vyhodnocovaný pomocou korelačnej analýzy. Korelačná analýza vyhodnocuje prepojenosť – koreláciu medzi skúmanými premennými, a to medziročnou zmenou počtu odbavených cestujúcich na letiskách a medziročnou zmenou HDP danej krajiny. Výsledkom korelačnej analýzy je korelačný koeficient, ktorý určuje štatistickú závislosť dvoch číselných premenných.

Vzorec na výpočet korelačného koeficientu:

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Spearmanov a Pearsonov koeficient korelácie sa používa pri párovej korelácii. Spearmanov koeficient je vhodné použiť vo viacerých prípadoch ako Pearsonov, používa sa pri kategoriálnych premenných s ordinálnymi hodnotami, ale aj pri spojitých premenných, pričom sa považuje za koeficient s nižšou citlivosťou na rozdiely.

Pri zisťovaní závislosti medzi medziročnou zmenou vývoja počtu odbavených cestujúcich a medziročnou zmenou HDP ako dvoma premennými bol aplikovaný Pearsonov koeficient párovej korelácie, vyjadrujúci stupeň lineárnej závislosti premenných x a y.

Hodnoty koeficientu korelácie:

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}}$$

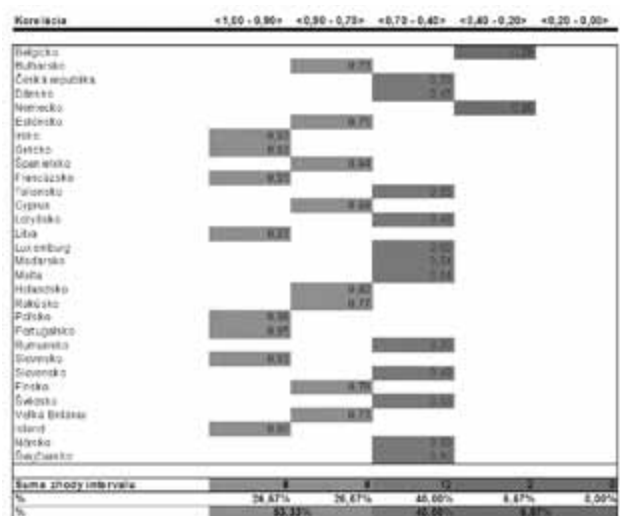
r = 0, premenné x a y nekorelujú, resp. sú korelačne nezávislé
r je blízke +1, premenné korelujú, resp. sú korelačne závislé

Takáto pozitívna hodnota korelačného koeficientu vyjadruje skutočnosť, že vyššie hodnoty jednej premennej zodpovedajú vyšším hodnotám druhej premennej a nižšie hodnoty jednej premennej zodpovedajú nižším hodnotám druhej premennej. Premenné teda majú voči sebe rovnaký vzťah.

r je blízke -1, premenné korelujú, resp. sú korelačne závislé

Takáto negatívna hodnota korelačného koeficientu vyjadruje skutočnosť, že vyššie hodnoty jednej premennej zodpovedajú nižším hodnotám druhej premennej a nižšie hodnoty jednej premennej zodpovedajú vyšším hodnotám druhej premennej. Premenné teda majú voči sebe opačný vzťah. Závislosť medzi skúmanými premennými, zmena HDP a zmena počtu cestujúcich neodškriepiteľne poukazuje na to, že zlepšovanie vývoja národnej ekonomiky má priaznivý vplyv na cestovanie ľudí.

Výsledok korelácie medziročnej zmeny počtu prepravených cestujúcich na medziročnej zmene HDP



Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútropodnikových výrobných a nevýrobných procesov.

BURZA

Výroba zápustkových výkvvokov

Slovenská firma ponúka výrobu zápustkových výkvvokov z uhlíkových a legovaných ocelí s hmotnosťou od 0,5 do 120 kg.

UR113102

Na prenájom výrobné, skladové a administratívne priestory v Púchove

Výhodná poloha. Komplexne vybudovaný areál sa nachádza pri diaľničnom privádzači.

TN110951

Vetracie hlavice

Bezmotorové turbínové vetracie hlavice, vhodné na odvetranie podstrešných priestorov novostavieb a iných stavieb, výrobných hál, garáží, pekární, skladov, poľnohospodárskych objektov, vetracích šácht obytných budov a pod.

NR110001

Predaj haly

Ponúkame na predaj halu v priemyselnom parku Vlkanová. Je to oceľová konštrukcia – dvojloď s nosnými stĺpmi v strede haly s rozmermi lodí: loď A – 11,9 m x 55,4 m výrobná časť, loď B 11,1 m x 55,4 m – výrobná časť s možnosťou umiestnenia portálového žeriavu. Zastavaná plocha haly je 1 439 m² (celková plocha aj s pozemkom 2 031 m²), z toho prevádzková plocha 1 290 m². V hale B je vstavaná dvojpodlažná murovaná časť, ktorá slúži na kancelárske účely.

BB110006

Na prenájom / predaj: výrobné halové priestory v Bytči

Areál sa nachádza v tesnej blízkosti diaľničného privádzača diaľnice D1 trasy Bratislava – Žilina s dopravným napojením na štátnu hranicu s Českou republikou, smer Makov, štátna cesta E 442. Vnútorne plochy priestorov 8 260 m².

TN110952

Mechanické a zvárané časti

Francúzska spoločnosť hľadá dodávateľa mechanických a zváraných častí. Výkresy sú na vyžiadanie k dispozícii v Trenčianskej regionálnej komore SOPK – smid@sopk.sk.

TN110950

Kontakt: martin.plsko@sopk.sk

Členovia SOPK: kontakty zadarmo

Nečlenovia: 8,30 eur / adresa + 20 % DPH



august – srpen 2011, číslo 8

cena 3 € / 90 Kč

Zaregistrované MK SR, EV 3440/09

ISSN 1335 – 2938, tematická skupina: A/7

Vydáva:

MEDIA/ST

Moyzesova 35, 010 01 Žilina

IČO: 36380849, IČ pre DPH: SK2020102568

RIADITELKA:

Ing. Antónia Franeková, e-mail: franekova@mediast.sk, tel.: +421/41/507 93 39

ŠÉFREDAKTOR:

Mgr. Ján Minár, e-mail: minar@mediast.sk, redakcia@mediast.sk
tel.: +421/41/507 93 35, mobil: 0905 749 092

REDAKCIA:

Mgr. Michal Múdry, e-mail: mudry@mediast.sk; tel.: +421/41/507 93 31
Mgr. Branislav Koscelník, e-mail: redakcia@mediast.sk
Ing. Eleonóra Bujačková, e-mail: redakcia@mediast.sk
doc. Ing. Alena Paulíková, PhD., alena.paulikova@tuke.sk
tel.: +421/55/602 27 12

REDAKČNÁ RADA:

prof. Andrej Abramov, Dr.Sc, dr.h.c. Prof. Ing. Miroslav Badida, PhD.,
Doc. Ing. Pavol Božek, CSc., doc. Ing. Sergej Hloch, PhD.,
prof. Alexander Ivanovich Korshunov, DrSc., prof. Ing. Ján Košťuriak, PhD.,
doc. Ing. Marián Králik, CSc, doc. Ing. Ján Lešínský, CSc,
prof. Ing. Kamil Ružička, CSc, Ing. Štefan Svetský, PhD.
doc. Ing. Peter Trebuňa, PhD., prof. Ing. Ladislav Várkony, PhD.

INZERTNÉ ODDELENIE:

Ľudmila Podhorcová – podhorcova@mediast.sk, 0903 50 90 91
Ing. Pavol Jurošek – jurosek@mediast.sk, 0903 50 90 93
Roman Školník – skolnik@mediast.sk, 0902 550 540
Ing. Slávka Babiaková – babiakov@mediast.sk, 0903 027 227
Ing. Iveta Kanisová – kanisova@mediast.sk, 0902 500 864

Žilina: Moyzesova 35, 010 01 Žilina

tel.: +421/41/564 03 70, fax: +421/41/564 03 71

Banská Bystrica: Kapitulská 13, 974 01 Banská Bystrica

tel./fax: +421/48/415 25 77

GRAFICKÁ ÚPRAVA:

Štúdio MEDIA/ST, Ing. Ján Jančo, tel.: +421/41/507 93 22

ROZŠIRUJE:

MEDIAPRINT-KAPA PRESSEGRASSO, a. s., Bratislava a súkromní predajcovia

PREDPLATNÉ:

Celoročné: 29,90 € prijíma redakcia

tel.: +421/41/564 03 70, e-mail: sekretariat@mediast.sk

Nevyžiadané rukopisy a materiály redakcia nevracia a nehonoruje.
Redakcia nezodpovedá za obsah a správnosť inzercie
a komerčných prezentácií.