

VENTIL

ISSN 1318 - 7279

Letnik 26 / 2020 / 5 / Oktober

Notranje puščanje
hidravličnih sestavin

Vzdrževanje
hidravličnih naprav

Iz prakse za prakso

Letalstvo - Čikaška
konvencija

PPTcommerce d.o.o.

HIDRAVLIKA IN PROCESNA TEHNIKA

PRODAJA • PROJEKTIRANJE • SERVIS

www.ppt-commerce.si



Dantorque



Shafer

BETTIS



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



FESTO



OPL



MIEL omron
www.miel.si

la&co



ppt commerce



Sinergija premikanja. Hidravlika. Pnevmatika. Linearna tehnika.

HIDRAVLICNE NAPRAVE



Obdelovalni stroj



Hidromehanska oprema



Ladijski vitel

KO ZAPOJE KOVINA



Tak je bil naslov razstave v Narodnem muzeju Slovenije, ki je bila na ogled od lanskega decembra do letošnjega avgusta. To je bila za Slovenijo, za slovensko metalurgijo in tudi za slovensko strojništvo in celotno slovensko občestvo izjemno pomembna razstava.

O njej pišemo tudi v tej izdaji revije Ventil.

Razstava pokaže, da je metalurgija na področju današnje Slovenije prisotna že več tisoč let. Z arheološkimi raziskavami je bilo ugotovljeno, da so prebivalci kolišč na Ljubljanskem barju in v okolici poznali metalurgijo bakra in iz njega izdelovali orodje že tri tisoč let pr. Kr. Od takrat pa vse do danes so se na tem območju ukvarjali z metalurgijo. Razne arheološke najdbe, kot na primer svinčena cev za pretok vode, ki je bila izdelana okoli prvega stoletja po Kr. in najdena v okolici Krškega, ali pa kovinski meči, najdeni v Ljubljani, potrjujejo prejšnjo trditev.

Od približno 14. stoletja pa imamo na Slovenskem poleg arheoloških dokazov tudi pisna gradiva, ki izpričujejo zelo intenzivno dejavnost, povezano z rudarjenjem in metalurgijo praktično na celotnem osrednjem, severnem in zahodnem področju današnje Slovenije. V nekaterih krajih je bilo bolj prisotno železarstvo, v drugih pa rudarjenje in metalurgija drugih neželeznih kovin.

Zbornik, ki je izšel ob razstavi, podrobno opisuje celotno zgodovino metalurgije na Slovenskem. V njem številni imanentni avtorji z besedo in sliko predstavijo zgodovino metalurgije, iz katere lahko sklepamo, da so se in da se ljudje na območju Slovenije vsekozi ukvarjajo s tehniko. Ta človek je več tisoč let s svojo pametjo in rokami rudaril, izdeloval naprave in tehnologijo taljenja različnih kovin ter iz njih izdeloval orodja za razna opravila, orožje za obrambo in druge produkte, potrebne za vsakdanje življenje.

Razstava in zbornik sta pokazala, da so se v preteklosti v takratni industriji pri nas srečevali s popolnoma enakimi težavami, kot se srečujemo danes v naši industriji. Zelo jasno se je pokazalo, da so bile tudi takrat gospodarske krize, da so se menjali lastniki podjetij, da je bila konkurenca in da se je tudi takrat premalo vlagalo v razvoj in raziskave. V vseh stoletjih, odkar obstajajo pisna gradiva o kovinarstvu in metalurgiji na Slovenskem, smo v razvoju zaostajali za metalurgi v severni Italiji, Avstriji in Nemčiji.

To pomanjkanje znanja se je reševalo z »uvažanjem« strokovnega kadra, ki je prihajal v naše kraje od drugod, predvsem iz Furlanije in iz drugih krajev severne Italije, Nemčije in celo iz Češke. Na primer, ko so v Nemčiji uvedli Bessemerjev postopek taljenja rude in nekaj let kasneje, ko so se v železarstvu začele uvajati Siemens-Martinove peči, smo v takratni Sloveniji potrebovali več kot 30 let, da smo dobili prvo takšno peč.

Podobno je danes. Država relativno veliko vlaga v inovacije, raziskave in razvoj, vendar smo še vedno v zaostanku za razvitimi državami. Toda vprašanje je, ali so ta vlaganja pravilno usmerjena, ali dajo rezultate z novo dodano vrednostjo in z novimi zaposlitvami. Po naši oceni preveč vlagamo v teoretične raziskave v javne zavode ter univerze in premalo neposredno v industrijo za zvišanje dodane vrednosti in za širjenje proizvodnje z novimi delovnimi mesti.

Druga težava v celotni zgodovini metalurgije je bila razdrobljeno lastništvo. Posamezni lastniki z majhnim deležem niso bili zainteresirani za vlaganje v večje investicije, katerih stroški bi se povrnili na daljši rok. Bili so nezaupljivi, kar je opazno tudi danes v naši industriji. Kako velika težava je bila to, si lahko ponazorimo z razumevanjem prejšnjega sistema v naši državi, ki je temeljil na samoupravljanju. Družbena lastnina z upravljanjem vseh zaposlenih je lepa teorija, ki se v praksi ni obnesla. Tudi današnji direktorji večjih podjetij potrjujejo, da je za razvoj podjetja glavna ovira velika razpršenost lastništva.

Ob razstavi Ko zapoje kovina moramo omeniti tudi pomanjkljivost. Največja je bila premajhna promocija razstave med občani in predvsem med mladimi prebivalci naše države. Prav neverjetno je, kako so glavni javni tiskani in drugi mediji razstavo večinoma ignorirali.

Zavedamo se, da je bila epidemija, kljub temu pa bi se lahko naredilo več.

Druga pomanjkljivost po naši oceni pa je, da je bilo v razstavo premalo vključeno strojništvo. Strojništvo brez kovine ni strojništvo.

Ali se danes povprečen slovenski prebivalec sploh zaveda pomena kovin, pomena njihovega pridobivanja in proizvodnje kovinskih izdelkov za celotno Slovenijo? Prepričani smo, da je tega zavedanja premalo. Takšna razstava je bila prilika, da se to popravi. Razstavo bi si morali ogledati vsi srednješolci ne glede na usmeritev šole. Razstava bi morali biti predstavljena na javni televiziji, in to ne enkrat, ampak večkrat.

Metalurgija in strojništvo sta danes pomemben del slovenskega gospodarstva. Brez teh dejavnosti ne bi bilo standarda, kot ga imamo. Zakaj temu ne damo večje teže? Zopet so težava mladi, ki jih o tem ne seznanjamo, ne obveščamo in jih ne spodbujamo za šolanje in opravljanje poklicev v teh dejavnostih.

Janez Tušek

PPTcommerce d.o.o.

PPT commerce d.o.o., Celovška 334, 1210 Ljubljana-Šentvid, Slovenija
tel.: +386 1 514 23 54, faks: +386 1 514 23 55,
e-pošta: info@ppt_commerce.si, www.ppt-commerce.si

HIDRAVLIKA IN PROCESNA TEHNIKA

PRODAJA • PROJEKTIRANJE • SERVIS

www.ppt-commerce.si



EMERSON[™]
Process Management



BETTIS[™]

Dantorque[™]

HYTORK[™]

Shafer[®]



| | |
|---|-----|
| METALURGIJA NA SLOVENSKEM | |
| Janez Tušek | |
| Tisočletja metalurgije na Slovenskem – 1. del | 326 |
| DOGODKI • POROČILA • VESTI | 330 |
| NOVICE • ZANIMIVOSTI | 336 |
| Mitja Mori | |
| Znižanje okoljskih vplivov na domu Valentina Staniča | 336 |
| HIDRAVLICNE SESTAVINE | |
| Franc Majdič, Jože Pezdarnik | |
| Notranje puščanje hidravličnih sestavin – fizikalne osnove | 350 |
| VZDRŽEVANJE HIDRAVLIKE | |
| Franc Majdič | |
| Vzdrževanje hidravličnih naprav – 9. del | 358 |
| IZ PRAKSE ZA PRAKSO | |
| Milan Kambič | |
| Kaj pomeni sprememba barve olja? | 362 |
| LETALSTVO | |
| Aleksander Čičerov | |
| Konfliktna območja in 3. bis člen Čikaške konvencije | 364 |
| PREDSTAVITEV | |
| Tina Starsgard | |
| Švicarsko podjetje HOCOMA AG je v okviru projekta TERRINet načrtalo nov razvojni trend na področju rehabilitacije gibanja | 372 |
| AKTUALNO IZ INDUSTRIJE | |
| Terminali CPX – PROFINET bus vmesniki CPX-FB4x (FESTO) | 376 |
| Zaznavanje napak z računalniškim vidom Omron serije FH (MIEL Elektronika) | 378 |
| Tlačno stikalo MDR 5 in nastavitev višine tlaka (S3C) | 377 |
| NOVOSTI NA TRGU | |
| Hiter pregled stanja procesa z grafičnim prikazovalnikom ITP15 (akYtec) | 380 |
| Razširitve za katero koli aplikacijo (ELESA+GANTER) | 381 |
| Prijemalo za šesterčke (INOTEH) | 382 |
| Električni linearni pogoni serije T (INOTEH) | 383 |
| Enota filter-črpalka (INOTEH) | 384 |
| Funkcionalno integrirani profili z vključenim kablenskim vodilom (OPL) | 385 |
| Mobilna aplikacija Parker IQANgo za nadzor mobilnih strojev (PARKER HANNIFIN) | 386 |
| PODJETJA PREDSTAVLJAJO | |
| Kako zagotoviti ergonomski in trden prijem? (ELESA+GANTER) | 388 |
| Prehitite inventuro, da inventura ne prehiti vas! (LEOSS) | 389 |
| LITERATURA • STANDARDI • PRIPOROČILA | |
| Nove knjige | 390 |
| PROGRAMSKA OPREMA • SPLETNE STRANI | |
| Zanimivosti na spletnih straneh | 393 |
| ZNANSTVENE IN STROKOVNE PRIREDITVE | 331 |

KO ZAPOJE KOVINA TISOČLETJA METALURGIJE NA SLOVENSKEM – 1. DEL

Janez Tušek

Lani 10. decembra je bila v Narodnem muzeju Slovenije odprta razstava z naslovom Ko zapoje kovina in s podnaslovom Tisočletja metalurgije na Slovenskem. Prvotno je bilo mišljeno, da bo odprta do 3. maja, a je bila zaradi epidemije podaljšana do 30. avgusta tega leta.

Razstavo so organizirali in pripravili sodelavci Narodnega muzeja Slovenije in Oddelek za materiale in metalurgijo na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani ob 100-letnici Univerze v Ljubljani.

To je bila za Slovenijo izjemno pomembna razstava, ki pa žal ni dosegla odmeva v javnosti, kot bi ga morala. V vsaki državi se merita razvoj in njena razvitost s stopnjo razvitosti na tehničnem in industrijskem področju. To je veljalo v preteklosti in velja še danes. Celotna razstava je pokazala, da je bila Slovenija v zadnjem tisočletju in mogoče že prej razvita na zavidljivo visokem nivoju, kar se tiče metalurgije in s tem strojništva ter industrije.

Vzporedno z razstavo so bila organizirana predavanja, s strokovno razlago vodeni ogledi in nekatere druge aktivnosti. Zaradi preprečevanja širjenja virusne bolezni covid-19 so organizatorji pripravili tudi virtualni ogled razstave od doma.

Poleg razstave s strokovnimi ogledi in z vzporednimi prireditvami so organizatorji izdali obsežen zbornik s temeljitim opisom zgodovine metalurgije na Slovenskem. Glavni in odgovorni uredniki zbornika so: Jernej Kotar, Tomaž Lazar in Peter Fajfar.

Razstava, zbornik in številna predavanja ter vzporedni dogodki so zelo jasno pokazali, da je imela pri nas v Sloveniji kovina in da še vedno ima izjemen pomen za življenje ljudi, za njihovo vsakodnevno delovanje in standard. Je pa zelo zaskrbljujoče, da danes o tem naši prebivalci premalo vedo, so o tem premalo obveščeni ter da šole in praktično vsa naša sredstva množičnega obveščanja to zanemarjajo.

Prof. dr. Janez Tušek, univ. dipl. inž.,
TKC, d. o. o., Ljubljana

Kratek zgodovinski pregled

Zgodovina metalurgije na Slovenskem je predstavljena na razstavi, s predavanji in v zborniku. Zbornik obsega enajst poglavij, ki so med seboj smiselno povezana. Vseh avtorjev (znanstvenikov, pedagogov, zgodovinarjev, profesorjev in kustosov) je sedemnajst. Nekateri posamezniki so avtorji več prispevkov, nekateri pa le enega.

Uvodnika v zbornik sta napisala mag. Barbara Ravnik, direktorica Narodnega muzeja Slovenije, in prof. dr. Igor Papič, rektor Univerze v Ljubljani. V prvem prispevku sta avtorja Peter Fajfar in Tomaž Lazar podala informacije in le kratek pregled o prvih metalurških postopkih na področju Slovenije. Prvi začetki obdelave in uporabe kovin na Slovenskem segajo več tisoč let nazaj, ko so koliščarji na Ljubljanskem barju in v njegovi okolici poznali tehniko ulivanja bakra.

V osmem stoletju našega štetja pa srečamo železo, rudarjenje železove rude, obdelavo in izdelavo raznega orodja in orožja. Večji razvoj je kovinarstvo z različnimi kovinami na Slovenskem doživelo v srednjem veku. V tem času je nastal kip sv. Marije, ki ga je iz bakrove zlitine ulil Janez Vajkard Valvazor, kar je revolucionaren in izjemen izdelek v svetovnem merilu za tiste čase.

V prvi polovici 19. stoletja je zajel tudi metalurgijo na Slovenskem. Začeli so delovati trgi, transport je omogočil prodajo na različnih lokacijah, nastajali so prvi sejmi, pričela sta se razvoj in prenos znanja.

Bolj podroben opis začetka metalurgije na Slovenskem so opisali Peter Turk, Boštjan Laharnar, Janko Istenič in Daša Pavlovič, ki ugotavljajo, da imamo



Slika 1 : Meč, izdelan okoli Kristusovega rojstva, najden v Ljubljani [1]

v Sloveniji najstarejše bakrene izdelke iz 4. tisočletja pr. Kr. Sledove ulivanja bakrenih izdelkov iz tistih časov so našli na Ljubljanskem barju, ker so takrat ljudje tam živeli kot mostiščarji. Najdena so bila posamezna orodja, kot so uhate sekire, ulite v zaprtih dvodelnih kalupih. Arheološke raziskave pa so pokazale mnogo več, npr. vojaški meč, ki je prikazan na *sliki 1* in je bil najden v Ljubljani. Izdelan je bil okoli Kristusovega rojstva iz jekla in obdan z okovi iz medenine.

V tistem času na Slovenskem najdemo tudi prve izdelke iz svinca in celo iz srebra in njegovih zlitin. Zanimiva, prav tako iz tistega časa, je svinčena cev, ki so jo našli v okolici Krškega. Ni pa znano, ali je bila ulita ali varjena ali le zvita in stisnjena. Verjetno ni bila vodotesna. Svinec ima zelo nizko tališče, tako da bi ga bilo možno variti na primer z žarečim ogljem ali žerjavico ali celo z vročim predmetom iz bakra, ki so ga takrat že poznali.

Po razpadu Zahodnega rimskega cesarstva v sredini prvega tisočletja je metalurgija na Slovenskem in v vsej Evropi nazadovala. Na področju današnje Slovenije je ponovno oživela proti koncu prvega tisočletja po Kristusu. O tem govori sedem najdišč na našem ozemlju, v katerih so našli devet predmetov, kot so tesarsko, kovaško in poljedelsko orodje, orožje ter konjska oprava in železna ponev. Po očni izvedencev so bili predmeti izdelani v 10. stoletju po Kr. Razumljivo je, da iz tistih časov o samih

predmetih, njihovi izdelavi in lastništvu ni nobenih pisnih gradiv.

Večji razvoj je metalurgija na Slovenskem doživela v obdobju poznega srednjega veka. O tem v zborniku piše Gašper Oitzl. Iz tega obdobja so shranjena le nekatera skromna pisna gradiva. Več podatkov pa so raziskovalci dobili iz arheoloških raziskav. Nekateri raziskovalci pišejo, da sta obstoj Karantanije in delovanje njenega gospodarstva in življa temeljila na železarstvu. Najstarejše pisno gradivo o obstoju metalurgije na Slovenskem izhaja iz leta 1291. Na podlagi teh virov se da sklepati, da je bilo rudarstvo in železarstvo v 12. in 13. stoletju na področju današnje Štajerske in Koroške relativno dobro razvito. Že v tistem času so kopali tudi srebrovo in svinčevo rudo.

Intenzivnejša metalurška dejavnost je po daljši prekinitvi pri nas ponovno zaživela v 14. stoletju. V tistem času je freisinški škof prepoznal vrednost rudarjenja v Selški dolini in tja pripeljal in naselil mojstre rudarjenja in železarstva. Do leta 1354 je na območju današnjih Železnikov delovalo pet kovačnic, v katerih so predelovali železo in proizvajali končne uporabne izdelke. Približno v tistem času je izpričana železarska dejavnost tudi v Gornjesavski dolini. O tem govori pisno gradivo, ki zajema med drugim tudi rudarski red, v katerem so urejeni odnosi med delavci, rudarskimi mojstri in zemljiškim gospodom. To je prav gotovo dokaz, da je bila metalurgija na tem področju zelo razvita tudi v socialnem smislu in da je bila takrat tam to že tradicija. O metalurški dejavnosti v tistem času na Gorenjskem je žal zelo malo pisnih gradiv.

Več pisnih virov in v njih podatkov o železarstvu na Slovenskem imamo iz 14. in 15. stoletja. O tem so iz tistega časa ohranjeni kar trije urbarji. V urbarjih so zapisi o železarstvu in kovaštvu v Selški dolini,



Slika 2 : Svinčena cev, izdelana v prvih stoletjih po Kr., najdena ob izkopavanju zemlje v okolici Krškega [2]

Kropi in na Jesenicah. V tistem času nastanejo prva kladiva na vodni pogon. V nekaterih drugih virih pa je zapisana metalurška dejavnost tudi v drugih krajih v Sloveniji. Poznano je »turjaško železo«, ki so ga pridobivali in predelovali na Dolenjskem v okolici reke Krke. Prav tako pa obstajajo zapisi o metalurški dejavnosti v tistem času okoli Logatca.

Za strojništvo pa nista pomembna samo rudarjenje in pridobivanje kovin, ampak tudi njihova predelava v končne produkte. V srednjem veku so na Slovenskem obratovali različni železarski obrati, ki so jih sestavljali talilne peči, kladiva in kovačnice. Iz železove rude so v talilnih pečeh pridobivali surovo železo, ki so ga imenovali »volk«. Iz »volka« so s kovanjem predelovali železo in s tem tudi čistili in izboljšali njegovo kakovost.

Razvoj je bil stalnica v metalurgiji na Slovenskem. Z uvedbo mehov za vpihovanje zraka v talilne peči, z uporabo vodne sile za pogon mehov in avtomatskih kladiv sta se dvignili kakovost pridobljene kovine in produktivnost. Z uvedbo plavža kot talilne peči sta se povečali količina pridobljene kovine in tudi njegova kakovost.

Proti koncu 16. stoletja Evropo doleti ponovna gospodarska kriza, kar je vplivalo tudi na razvoj železarstva in metalurgije na Slovenskem. Kljub temu je razvoj na področju metalurgije v tistem času dokaj intenziven. V plavže so vpeljali indirektni proces pridobivanja železa, s katerim so namesto volka pridobili surovo železo, ki so ga imenovali »grodelj«. Z vpeljavo indirektnega procesa je bilo možno zmanjšati količino ogljika v železu, zvišati izrabo rude in izboljšati kakovost in hkrati pridobiti večjo količino železa. To pa je omogočilo vpeljavo večje proizvodnje z izdelavo produktov v manjših serijah.

V sredini 16. stoletja je bila najobsežnejša proizvodnja železa na Jesenicah. Na tem območju so takrat delovali trije talilni obrati z desetimi kladivi. Poleg teh je bila proizvodnja dokaj velika v Železnikih, kjer so izdelovali žeblice in podkve, v Kamni Gorici, Kropi, Bohinju, na Koroškem in še v nekaterih krajih.

Razmere v Evropi so takrat narekovale uvedbo proizvodnje vojaške opreme. Na Slovenskem so v Celju in v Ljubljani izdelovali bronaste topovske cevi, topovske krogle in topove.

Razvoj na področju metalurgije v sedemnajstem stoletju ni bil velik. Uvedenih je bilo nekaj novih proizvodov, ki so se izdelovali na Jesenicah, v Železnikih in Kropi in od sredine 17. stoletja tudi v Trziču, kjer so izdelovali kose, sekire in srpe. Na *sliki 3* so prikazane tri kose, skovane v podjetju v Trziču v sredini 19. stoletja.

Mnogo več podatkov o metalurgiji na Slovenskem, o izdelkih, količini proizvodnje in trgih pa je znanih iz sredine 18. stoletja.



Slika 3 : Kose, skovane v železarskem obratu v Trziču v sredini 19. stoletja [3]

Prav gotovo k metalurgiji spadata tudi rudnik in proizvodnja živega srebra, ki je pri nas v Idriji pričel obratovati okoli leta 1490. Deloval je več stoletij, vendar je za strojništvo to področje manj pomembno.

Poleg živega srebra in železa spadajo v metalurgijo tudi neželezne kovine, kot so svinec, cink in baker, ki so se od sredine srednjega veka bolj intenzivno pridobivale in predelovale na našem področju.

Večji napredek v tehničnem, organizacijskem in lastniškem smislu je metalurgija v celotni Evropi doživela v 18. stoletju. Velik vpliv je imela »politika« Marije Terezije in njenega sina Jožefa II., ki sta v 17. stoletju vpeljala kar nekaj reform in nekaj organizacijskih pravil za obratovanje podjetij, ki so se pri nas odrazila skoraj 100 let kasneje.

Velik prispevek k modernizaciji metalurgije je v začetku 19. stoletja pomenila uporaba parnega stroja. Ta je nadomestil vodno silo in pospešil mehanizacijo dela tudi na drugih področjih. Čeprav se je razvoj na področju metalurgije nadaljeval, da se je potrošnja kovinskih izdelkov povečevala, se je proizvodnja železa v večini krajev na Slovenskem v drugi polovici 19. stoletja zmanjševala. To je botrovalo usihanju taljenja rude in pridobivanju železa v plavžih. V Sloveniji je zadnji plavž prenehal delovati v Železnikih v letu 1902. Na *sliki 4* je prikazan plavž v Železnikih, ki je bil zgrajen v sredini 19. stoletja in je njegova zunanja podoba ostala ohranjena vse do danes. To je edini ohranjen plavž v Evropi.

Leta 1860 je Bessemer izpopolnil proces pridobivanja železa. Nekaj let kasneje je v železarstvu zaživel Siemens-Martinov postopek, s katerim so lahko pridobivali tekoče jeklo iz surovega in starega železa. Med taljenjem so v peč vpihovali večjo količino ogretega zraka pod tlakom. V Sloveniji smo prvo takšno peč dobili na Ravnah na Koroškem in na Jesenicah okoli leta 1890.

Za preprečitev dokončnega propada železarstva na Gorenjskem in za nadaljevanje te dejavnosti je zaslu-



Slika 4 : Plavž v Železnikih, v katerem so do leta 1902 talili železovo rudo. To je edini ohranjen plavž v Evropi. [4]

žna predvsem Kranjska industrijska družba, ki je bila ustanovljena leta 1869. Ustanovitelji so bili ljubljanska veletrgovca Holzer in Seunig ter Micgelangelo in Žiga Zois, ki sta bila takrat poslovodja v železarskih obratih na Jesenicah. Toda kriza se je nadaljevala. Leta 1875 je bilo kar sedem kranjskih plavžev od enajstih v celoti v mirovanju. Pomemben je izum Pantza, ki je razvil pridobivanje feromangana. S prodajo te surovine v tujino se je družba rešila propada. Po krizi so leta 1890 na Jesenicah postavili prvo moderno Siemens-Martinovo peč, valjarno, livarno in postrojenje za izdelavo žice in žebeljev. Do leta 1906 so postavili štiri martinovke.

Z gradnjo železniških prog v drugi polovici 19. in v začetku 20. stoletja je na Slovenskem dobilo priljubljenost kar nekaj železarn in livarn. Na Prevaljah so z valjanjem izdelovali železniške tire, različne gradbene elemente so izdelovali v livarni Samassa v Ljubljani, v obratih na Muti in v Mislinji. Žebelje za pritrjevanje tirov na lesene prage na železniških progah pa so kovali v Kamni Gorici in Kropi.

V drugi polovici 19. stoletja so v okolici Ajdovščine in Cerkna kopali bakrovo rudo in iz nje pridelovali baker. V okolici Litije so kopali cinkovo in svinčevo rudo in ju v Zagorju ob Savi talili in pridobivali cink ter svinec. V svinčevi rudi je bilo tudi srebro. Leta 1886 so v Zagorju pridelali okoli 40 kg čistega srebra. Največji rudnik svinca pa je bil v tistem času v Mežici. Začetki

izkoriščanja svinčeve rude v tem kraju segajo v začetek 19. stoletja. Na primer leta 1903 so pridobili že okoli 5.000 ton svinca in osem let kasneje že 11.000 ton čistega svinca. Poleg svinca so pridobivali tudi cink. Cinkovo rudo so kopali še v nekaterih drugih krajih po Sloveniji.

Zapisi smo, da vsi železarski obrati na Slovenskem v 19. stoletju niso sledili razvoju in je njihova proizvodnja slabela in postala neekonomična. Velik problem je bila tudi kakovost železove rude v takratnih rudnikih pri nas. Zapisi smo tudi, da so prve peči, imenovane »martinovke«, postavili na Jesenicah, Ravnah na Koroškem in v Štorah.

V teh krajih sta se razvoj in dejavnost nadaljevala tudi v začetku 20. stoletja. Veliko so vlagali v razvoj. Tu še enkrat omenimo inovativno proizvodnjo feromangana na Jesenicah. V Štorah so uvedli recikliranje pudlarske in talilne žindre, v Prevaljah so izdelovali pudlano jeklo in na Ravnah so uvedli izdelavo orodnega jekla v loncih. S tem so železarski obrati pri nas vsaj delno sledili svetovnemu trendu. Poraba jekla se je v svetu hitro večala. Leta 1900 je bila svetovna proizvodnja jekla okoli 28 mio ton in leta 1920 že skoraj trikrat več. Ta trend se je nadaljeval vse do danes.

V zborniku je v posebnem članku predstavljena metalurška zapaščina v Narodnem muzeju Slovenije avtorja Tomaža Lazarja. V njem avtor nekaj prostora nameni zamisli, ideji in naporom, ki so jih različni razumniki in domoljubi vložili za ustanovitev Narodnega muzeja. Kot pravi avtor članka je to trajalo skoraj dvesto let. Tu je premalo prostora, da bi opisali celotno dediščino na tehničnem področju, ki jo ima Narodni muzej. Prav gotovo je v celotni zbirki metalurgija tista, ki daje celotni zbirki odločujoč pečat. Zapišemo lahko samo veliko zahvalo vsem v preteklosti in sedanjosti, ki so prispevali eksponate, ki vzdržujejo njeno stanje in ki skrbijo za promocijo in osveščanje našega življa o tej čudoviti ustanovi v Ljubljani.

Viri

- [1] Jernej Kotar, Tomaž Lazar, Peter Fajfar (uredniki zbornika): Ko zapoje kovina – Tisočletja metalurgije na Slovenskem. Narodni muzej Slovenije, Ljubljana, 2019.
- [2] Fotografija iz narodnega muzeja Slovenije na razstavi: Ko zapoje kovina; avtor fotografije: Janez Tušek.
- [3] <https://www.nms.si/si/razstave/arhiv-razstav/797-Ko-zapoje-kovina>. Razstava v Narodnem muzeju Slovenije z naslovom Ko zapoje kovina. Ogled 12. 09. 2020.
- [4] https://www.google.com/search?q=plav%C5%BE+%C5%BElezniki&rlz=1C1VFKB_enSI688SI688&-source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi7uleiu6_sAhUFiYsKHabjBTToQ_AUoAX-oECAwQAw&biw=1197&bih=883#imgsrc=wrH-niQUMYB9BKM. Fotografija plavža v Železnikih. Ogled 12. 09. 2020.

[se nadaljuje ...](#)

PROF. ROMAN ŽAVBI

V našem življenju je največji dar srečati in sodelovati s človekom, prijateljem, ki v okolju razdaja mir in spoštljivost.



Prof. dr. Roman Žavbi

Prof. Roman Žavbi je bil eden od takih ljudi. Prvič sva se srečala pred 38 leti po predavanjih iz Transportnih sistemov. Pristopil je in me zaprosil za dodatno razlago. Pronicljivost, natančnost in želja po poglobitvi znanj je v takratnem študentu že izžarevala izstopajočo osebnost.

Najina skupna profesionalna pot se ja tako začela.

Projekti, diploma, projekti, študij, magisterij, študij, doktorat in projekti. V LECAD je prišel kot četrti sodelavec, ostal in bil edini, ki je napravil akademsko kariero do rednega profesorja.

Na svoji strokovni poti je začel z računalniškim programiranjem, s preračunom valjastih zobnikov. Nadaljeval je z raziskavami na področju ekspertnih sistemov.

Doktorsko delo v letu 1998 na temo veriženja fizikalnih zakonov je bilo v svetovnem merilu izvirno. Iskanje rešitev na osnovi fizikalnih zakonov je še danes citirano kot pomembna temeljna raziskava. Veriženje fizikalnih zakonov je njegov velik doprinos znanosti na področju iskanja rešitev in zasnove novih izdelkov.

Pomemben mejnik je bilo polletno gostovanje pri prof. Andreasenu na Danskem, ki zagovarja celosten pristop pri razvoju izdelkov. Takoj po vrnitvi iz Danske je postal eden od nosilcev mednarodnih seminarjev EGPR. Razvoj izdelkov poteka kot projek-

tno delo v mednarodnem timu študentov s 5 različnih univerz z uporabo sodobnih računalniških in telekomunikacijskih tehnologij. Hkrati je namenjen študiju metod kolaborativnega virtualnega razvoja izdelkov. Torej je že pred 20 leti začel orati ledino pri razvoju izdelkov v virtualnih timih in v mednarodnem povezovanju.

Na pedagoškem področju je bil aktiven od leta 1989 naprej pri vodenju različnih vaj na Fakulteti za strojništvo in od leta 2000 naprej tudi na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. V šolskem letu 2002/2003 je začel s predavanji iz predmeta Strojni elementi s strojeslovjem na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Z bolonjsko prenovo so se ti predmeti preoblikovali.

Na Fakulteti za strojništvo je z veliko skrbjo razvijal projektno delo pri metodiki konstruiranja. Preko 20 generacij študentov strojništva je šlo skozi njegovo šolo. Pomagal je razvijati ustvarjalnost in razbijati ujetost kreativnosti v delo po navodilih, ki jih zagovarja klasična šola. Okolje, ki še ni prišlo do tega spoznanja, tega ne more razumeti, kar je za vse bodoče generacije velika škoda. Prof. Žavbi je verjel, da konstruiranje ni zgolj linearno načrtovanje komponent določenega sistema, ampak, da je na področje konstruiranja potrebno gledati širše. Konstruiranje je videl kot celovit proces različnih aktivnosti, v katerem odigra ključno vlogo razvojni tim z interdisciplinarnimi znanji. Iz dožemanja širine inženirskega poslanstva se je zadnja leta poglobil v raziskave virtualnih razvojnih timov in na vprašanja, kako sestava tima vpliva na uspešnost razvoja izdelka.

Na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani je bil na 3. stopnji interdisciplinarnega študija bioznanosti nosilec izbirnega predmeta Snovanje tehničnih sistemov.

Temelji LECAD-a so bili tudi njegova zasluga, pri razvoju laboratorija je pomagal z mnogimi drobnimi in tudi velikimi prepotrebnimi potmi. Tako je skupaj z ostalimi pomembno prispeval, da je danes laboratorij mednarodno uveljavljen in je lahko ob vseh spotikanjih med največjimi na fakulteti.

Poznali smo ga tudi kot hudomušnega prijatelja, kolega, ki je znal privabiti sproščen nasmeh ob raznih dogodkih. Njegovi izreki in komentarji so bili vedno vljudno šaljivi in so postali sopotniki našega vsakdana.

Ob trdem delu in kljub rezultatom, kljub veselju ob dosežkih vsakemu človeku pohajajo moči. Še posebej, če živi v prepričanju in upanju, da bo vsaj delček tega, kar daje okolju, dobil povrnjeno.

Verjeli ste, spoštovani kolega, da to velja povsod. Minimalno poštenje, brez sprenevedanja, brez spotikljive škodoželjnosti ... preprosto verjeli ste, da to velja še posebej med intelektualci.

Verjeli ste, da ob vseh človeških neumnostih na koncu prevlada Človečnost in večna Resnica. Živeli ste z mislijo, da je to spoznanje mogoče doživeti predvsem v akademskem svetu. Niste bili edini, ki se je motil. In to Vas je v zadnjih letih življenja lomilo.

V Vašem svetu razumevanja Človeka in Človečnosti ni bilo prostora za sprenevedanje bivših študijskih kolegov, kolegov iz akademskega sveta, ki so zaradi navideznega miru pred Zlobo tajili dejstva, dejanja in celo dokumente.

Niste sprejeli in niste razumeli, da se je mogoče Zlobi udinjati z zatajevanjem, s pogledi, obrnjenimi v tla ob srečevanjih na hodnikih fakultete, ali celo odkloniti prijazno prošnjo za razgovor. Vaša vprašanja so tako ostajala brez odgovora, ostala so v odmaknjenih pogledih in neresničnih, pa vendar podpisanih trditvah.

Ob takih dogodkih sva v razgovorih spoznavala bedo navidezne človeške odličnosti. Nerazumljivo Vam je bilo, da lahko človek ali skupina ljudi živi in izraža tako Zlobo. To Vas je lomilo, lomilo..... in zlomilo v objem Vsemogočnega, ki nas vodi skozi življenje in prevzame, ko prestopimo prag.

In ta prag ste prof. Roman Žavbi prestopili nenadoma, v tišini, kakor je bilo Vaše življenje. Mi, ki smo ostali, Vas prosimo, da vržete na nas prgišče Vaše miroljubnosti, Vaše spokojnosti, da doživimo, da Zloba tu na Zemlji zakrckne, in da vendarle na koncu skupaj doživimo delček človeške odličnosti.

Jože Duhovnik

ZNANSTVENE IN STROKOVNE PRIREDITVE

3. Construction Equipment Forum 2020 3. Forum o gradbeni opremi

30. 11. – 01. 12. 2020 | Berlin, ZRN – hotel Estrel

Organizatorji:

- ▶ Ammann Group, Wacker Neuson SE, Robert Bosch in Strabag

Vodilna tema:

- ▶ Pametni gradbeni stroji – digitalizacija gradbene industrije 2025

Udeležba na 2. forumu leta 2019:

- ▶ preko 450 izdelovalcev, dobaviteljev in uporabnikov

Predvidena razstava:

- ▶ preko 60 inovativnih rešitev in izdelkov pod geslom »Digitalno, avtonomno in zeleno«

Informacije:

- ▶ pri organizatorjih ali na spletnem naslovu: www.fluid.de

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2020 - ASM '2020

Laboratorij za Strego, Montažo in Pnevmatiko LASIM, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani letos prireja že 17. tradicionalni letni Posvet ASM (ASM '20) na temo Avtomatizacija Strege in Montaže, ki je edini specializirani tovrstni posvet v Sloveniji.

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si

6. ŠTUDENSKA TEHNIŠKA KONFERENCA – ŠTEKAM 2020

Za dosego kakovostnega znanja je poleg predavanj in učbenikov odločilnega pomena aktivno raziskovalno delo, saj to vodi k novim spoznanjem in odkritjem. Zato je pomembno, da sta na vseh stopnjah izobraževanja, še posebej pa na univerzitetnem nivoju, poleg rednega učenja in študija omogočena raziskovalno delo in predstavitev dosežkov raziskav.



Skupinska fotografija udeležencev konference

V ta namen Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani vsako leto pripravi Študentsko tehniško konferenco, ŠTeKam, ki je namenjena študentom vseh stopenj študija ter dijakom v zaključnih letnikih. Pri organizaciji konference uredniškemu odboru (doc. dr. Tomaž Berlec, doc. dr. Miha Brojan in doc. dr. Boštjan Drobnič) kot promocijski sponzor pomaga tudi revija Ventil.

6. Študentska tehniška konferenca, poimenovana ŠTeKam 2020, je potekala v četrtek, 10. septembra, v prostorih Fakultete za strojništvo v Ljubljani pod rahlo posebnimi ukrepi zaradi Covida-19. Na pričetku je navzoče pozdravil prodekan izr. prof. dr. Matija Jezeršek, nekaj besed pa so udeležencem namenili tudi člani uredniškega odbora. Po skupnem uvodu je konferenca potekala v dveh vzporednih sekcijah, kjer je bilo predstavljenih 18 od 25 sprejetih prispevkov, ki so kljub nazivu tehniška konferenca pokrivali tako tehniška kot tudi netehniška področja študija. Študentje prihajajo z ljubljanskih fakultet – Fakultete za strojništvo, Filozofske fakultete, Fakultete za družbene vede, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, Akademije za glasbo. Konference so se

udeležili tudi dijaki Šolskega centra Celje (Gimnazija Lava in Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije). Vse prispevke so recenzirali mentorji.

Avtorice in avtorji so v desetminutnih predstavitev prikazali rezultate svojega raziskovalnega dela. Predstavitvam so sledila še vprašanja občinstva in zanimive diskusije. Na koncu konference so prisotni izbrali najboljšo predstavitev v vsaki sekciji. Letos sta si ta naziv prislužila Matej Rostohar s prispevkom Merjenje Youngovega modula tankih filmov in Marko Tacer s prispevkom Pridobivanje električne energije preko izkoriščanja naboja v vodnem stolpcu.

Prispevki so objavljeni v zborniku konference ŠTeKam, ki obsega 195 strani in je skupaj s posameznimi prispevki zaveden v bibliografskem sistemu COBISS.

Prispevki pokrivajo področja:

- ▶ dinamskih odzivov,
- ▶ metode končnih elementov,
- ▶ okoljskih vplivov,
- ▶ razvoja politične narative,



Udeleženci v dvorani



Zmagovalca, Matej Rostohar in Marko Tacer

- ▶ odkrivanja nukleacijskih mest v kotlih,
- ▶ optimizacije,
- ▶ laserjev,
- ▶ pridobivanja električne energije,
- ▶ 3D tiska,
- ▶ nihanj,
- ▶ odrezavanja,
- ▶ optike,
- ▶ deformacij,
- ▶ uklona,
- ▶ tlaka.

Konferenca je ponovno pokazala, da mnogi študentje in dijaki želijo pridobiti znanje in izkušnje z raziskovalnim delom, rezultate svojega dela pa znajo tudi odlično predstaviti javnosti. Poleg tega je konferenca tudi priložnost za pridobivanje novih stikov in razvoj novih idej.



- ▶ razumevanja slovničnih konstrukcij,
- ▶ solarnih sistemov,
- ▶ cestnih oznak,
- ▶ mobilnih robotov,
- ▶ rekuperacije,

Uredniški odbor Študentske tehniške konference ŠTeKam
Foto: Sanja Kejžar Kladnik, Katja Pustovrh

POLETNA ŠOLA STROJNIŠTVA 2020

Na Fakulteti za strojništvo UL pripravljamo številne aktivnosti za osnovnošolce in dijakke. Ena od njih je tudi Poletna šola strojništva, ki je namenjena učencem od zaključnega 6. razreda osnovne šole do zaključenega 3. letnika srednje šole. V letu 2020 smo jo organizirali že 7. leto zapored, kar kaže na to, da postaja tradicionalna.



USB hlajenje pijače in zraka



Gradnja modela letala

Letošnje leto smo kljub koronavirusu zabeležili rekordno število udeležencev, in sicer 82. Razveseljivo je dejstvo, da je bilo med njimi skoraj 15 odstotkov deklet, kar priča o tem, da postaja strojništvo vse bolj privlačno tudi zanje. Koronavirus ni vplival na udeležbo, je pa močno posegel v organizacijo šole, poskrbeti smo namreč morali za razkuževanje, obrazne maske, varnostno razdaljo in manjše skupine otrok, 9 delavnic je tako potekalo v 12 učilnicah in laboratorijih.

Poletna šola strojništva temelji na konceptu zasnuj, izdelaj, preizkusi ter na individualnem pristopu mentorjev do udeležencev, kar je mogoče tako zaradi majhnih skupin kot tudi zaradi velikega števila mentorjev. Vsi udeleženci so izdelali svoj izdelek in ga na koncu odnesli domov, ob tem pa so spoznali še osnove posameznega področja, ki ga je pokrivala delavnica, ter delovanje profesionalne opreme, ki se uporablja na tem področju.

Med 18. in 21. avgustom so udeleženci Poletne šole strojništva ustvarili prenosno vremensko postajo, hidravlično roko, solarni panel, se preizkusili v 3D tisku, gradnji modela letala ter gradnji in preizkušanju modela avtomobila. Preganjali so vročino z USB-hlajenjem zraka in pijače, tekmovali v izdelavi in vožnji modelov avtonomnih električnih vozil ter poskusili predreti balon z laserjem. Spoznali so tudi delovanje infrardeče termografije in dobili svoj toplotni posnetek, predvsem pa so se zelo zabavali. Udeleženci so bili nad poletno šolo navdušeni, številni med njimi pa že razmišljajo, da bi svojo študijsko pot nadaljevali prav na Fakulteti za strojništvo UL.

Poletno šolo strojništva podpira ZOTKS (Zveza za tehnično kulturo Slovenije).

www.fs.uni-lj.si



ENERSTOCK 2021: »PAMETNEJŠIM REŠITVAM NAPROTIK«

15. Mednarodna konferenca o shranjevanju energije ENERSTOCK z naslovom »Pametnejšim rešitvam naproti« bo v letu 2021 potekala med 9. in 11. junijem v Cankarjevem domu v Ljubljani. Gostitelja konference sta Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani in Kemijski inštitut.



Na konferenci bodo svoja najnovejša znanstvena in tehnološka dognanja ter dosežke predstavili številni vodilni strokovnjaki s področja energetike. Predstavljeni bodo novi trendi in obeti na področju shranjevanja toplotne in električne energije, napredek raziskav s področja materialov in sistemov za shranjevanje energije, politike klimatskih sprememb ter druge relevantne vsebine. Udeleženci bodo lahko prisluhnili plenarnim in vabljenim predavanjem, obenem pa bodo imeli priložnost za predstavitev svojega dela na kateri izmed mnogih ustnih prezentacij ali predstavitev posterjev. Program bo vseboval tudi številne razstave in novice iz gospodarstva in industrije.

www.fs.uni-lj.si

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI

od 1965

- vrhunska kakovost izdelkov in storitev
- zelo kratki dobavni roki
- strokovno svetovanje pri izbiri
- izdelava po posebnih zahtevah
- širok proizvodni program
- celoten program na internetu



www.jaksa.si



Jakša d.o.o., Šlandrova 8, 1231 Ljubljana
T (0)1 53 73 066, F (0)1 53 73 067, E info@jaksa.si

NA DOMU VALENTINA STANIČA ZNIŽANJE OKOLJSKIH VPLIVOV ZA VSAJ 30 %

PROJEKT LIFE SUSTAINHUTS

Mitja Mori

Fakulteta za strojništvo, natančneje ekipa Laboratorija za termoenergetiko, je skupaj s slovenskimi partnerji Planinsko zvezo Slovenije (PZS), Razvojnim centrom za vodikove tehnologije (RCVT) in Planinskim društvom Javornik-Koroška Bela kljub nenavadnemu letu v okviru evropskega projekta LIFE SustainHuts (<http://sustainhuts.eu>) uspela z namestitvijo in testiranjem novega sistema za zagotavljanje električne energije iz obnovljivih virov energije v planinski koči Dom Valentina Staniča v Julijskih Alpah (2332 nmv.).



V planinski koči Dom Valentina Staniča pod Triglavom (2332 m) električni generator na fosilna goriva ni več potreben

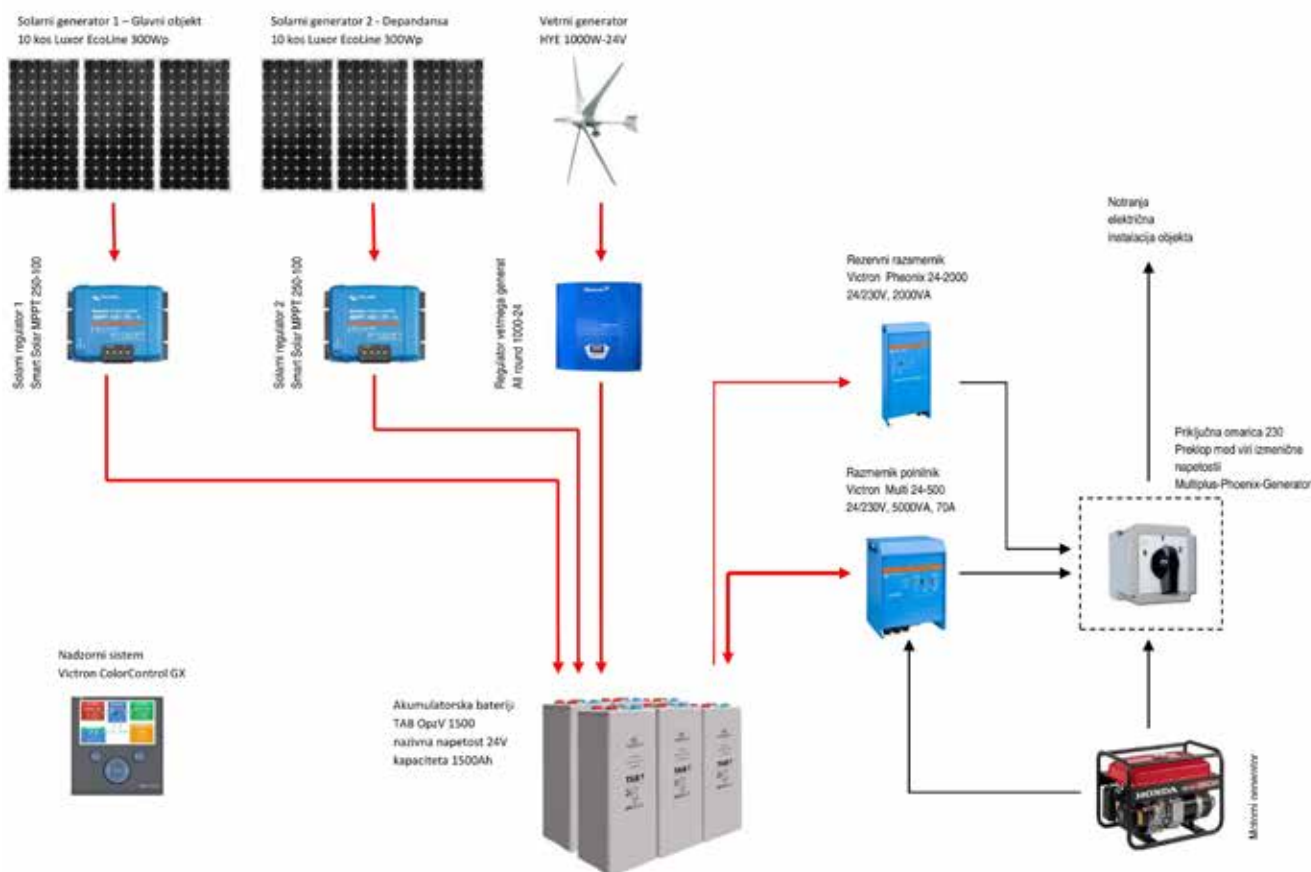
Nameščene so bile fotovoltaične celice skupne nazivne moči 6000 Wp in vetrna turbina nazivne moči 1000 W. Oba sistema sta povezana z baterijskim skladom, ki je sestavljen iz 12 zaporedno vezanih svinčenih baterij TAB OpZV kapacitete 1500 Ah. Stacionarne akumulatorske baterije tipa OpzV so VRLA-baterije z elektrolitom v obliki gela, zato praktično ne potrebujejo nobenega vzdrževanja. Sistem deluje na nazivni napetosti 24 V, kar pomeni možnost shranjene energije 36 kWh.

Doc. dr. Mitja Mori, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Nadgrajena sta bila tudi nadzorni sistem in sistem zajema ter obdelave obratovalnih podatkov (VictronColorControl GX). Sistem so testirali tri mesece vse do 20. septembra 2020, ko se je planinska koča zaprla. Delovanje sistema je mogoče spremljati preko spletnega dostopa, ki omogoča hitro prepoznavanje morebitnih obratovalnih težav in spremljanje deležev proizvedene električne energije iz fotovoltaičnega sistema ali vetrne turbine.

»Delovanje energetskega sistema je popolno. Do letos smo bili navajeni vsaj dve uri na dan uporabljati bencinski agregat. Leta 2020 nič več, saj ga nismo zagnali niti za minuto. Za nameček ugotovljamo, da nismo sploh uspeli porabiti vse razpoložljive električne energije, zato moramo v prihodnosti povečati porabo električne energije (smeh),« pravi Olga Oven, predsednica Planinskega društva Javornik-Koroška Bela, ki je odgovorna za oskrbovanje in delovanje koč.

PV-sistem je sestavljen iz dvajsetih solarnih modulov Luxor EcoLine 300 NonReflect nazivne moči 300Wp. Solarni moduli so nameščeni deloma (3000 Wp) na strehe glavnega objekta in deloma (3000 Wp) na strehi pomožne stavbe s pomočjo nosilne konstrukcije iz aluminijevih profilov. Solarni moduli so med seboj povezani v skupine po 5 zaporedno vezanih modulov in so preko omarice z varovalkami in prenapetostnimi zaščitami povezani na 2 regulatorja polnjenja Victron SmartSolar 250-100, ki skrbita za optimalno polnjenje akumulatorske baterije. Vetrna turbina z močjo 1 kW je nameščena na optimalnem mestu glede na razpoložljivost vetra. Bencinski agregat ostaja v sistemu kot »back-up« oz. za oskrbo ob nepredvidenih napakah.



Sistem za zagotavljanje električne energije v planinski koči Dom Valentina Staniča pod Triglavom



Dušan Prašnikar (PZS) in Olga Oven, predsednica Planinskega društva Javornik-Koroška Bela

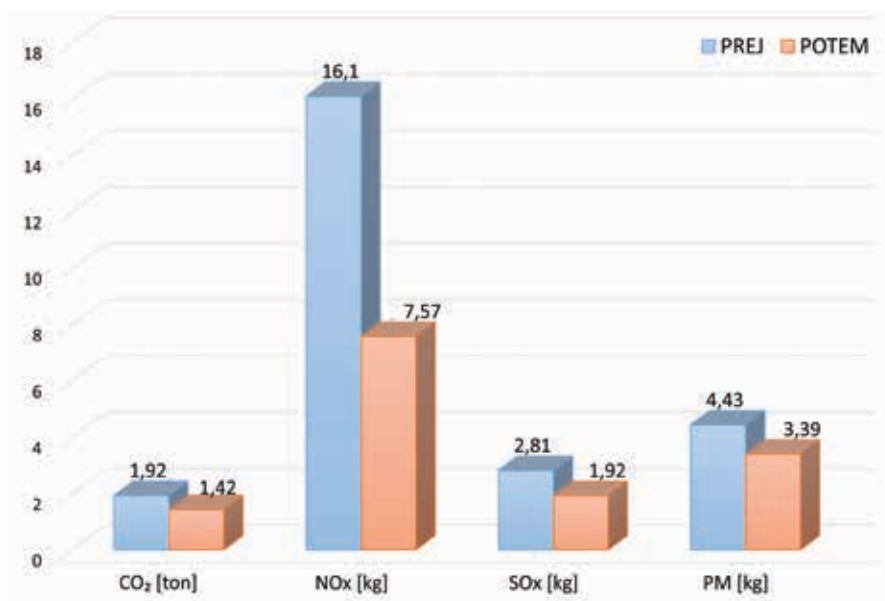


3000 Wp PV-sistem, nameščen na pomožni zgradbi, in 1000 W vetrna turbina StormyWings

Pomembno znižanje okoljskih vplivov

Eden izmed pomembnih ciljev projekta Sustainhuts je znižanje okoljskega vpliva, ki nastaja zaradi obratovanja planinskih koč. Ukrepi za doseg tega cilja so optimizacija delovanja energetskih sistemov, bolj učinkovita izraba obnovljivih virov energije,

rekuperacija toplote, uporaba dodatnih izolacijskih materialov in namestitvev zadostnih kapacitet za shranjevanje energije (baterije, vodik). V primeru Doma Valentina Staniča LCA-izračuni kažejo, da zgolj zaradi neuporabe bencinskega agregata lahko pričakujemo znižanje emisij (CO_2 , SO_x , NO_x , PM) za vsaj 30 % na letni ravni, medtem ko pričakujemo



Znižanje emisij po namestitvi novega sistema za zagotavljanje električne energije iz obnovljivih virov energije



Slovenski partnerji (FS, PZS, RCVT) med poletom na Dom Valentina Staniča pod Triglavom

23-odstotno znižanje emisij toplogrednih plinov. V LCA-izračun je vključena popolna energetska oskrba (zagotovitev električne energije in toplote) pred izvedeno investicijo in po njej.

Skupina slovenskih partnerjev projekta LIFE SustainHuts je planinsko koč obiskala pred zapr-

Doc. dr. Mitja Mori, na Fakulteti za strojništvo skrbi za izvedbo projekta in študije okoljskih vplivov obratovanja vseh 12 evropskih planinskih koč, vključenih v projekt SustainHuts.

tjem v začetku septembra. »Poleg Pogačnikovega doma na Kriških podih, kjer je bil podoben sistem nameščen v letu 2019, je to še ena uspešna zgodba in primer dobre prakse sodelovanja inštitucij znanja, Planinske zveze in planinskih društev. V primerih podobnih investicij v obnovljive vire energije so evropska finančna sredstva res koristno porabljena in eden izmed glavnih rezultatov je tudi znižanje okoljskih vplivov v fazi obratovanja planinskih koč.«

Ob tej priložnosti gre zahvala tudi Slovenski vojski, ki je pomagala pri prevozu vseh potrebnih komponent na koč in iz nje.

KOMBINACIJA SEDEŽNE GARNITURE IN DELOVNE MIZE FRIDA

Nemški oblikovalci notranje opreme v podjetju Igus so razvili praktično rešitev za majhne življenjske prostore.



Frida

Z linearnimi vodili Igus drylin in drsnimi ležaji iglidur so oblikovali kavč, ki se z integrirano mizo pretvori v delovno enoto. Igusove komponente, ki ne potrebujejo mazanja niti vzdrževanja, zagotavljajo nemoteno gibanje v vseh premičnih delih kavča.

Pohištveni kos, imenovan Frida, ima na oblazinjenem kavču mehko oblazinjeno obliko z dvema naslonjaloma in naslonom za roke. Ploščo, vgrajeno v naslon za roke, je mogoče spremeniti v pisalno mizo. Za premikanje oz. nastavljanje mize so uporabljeni izdelki podjetja Igus.

Tiho delujoč drsni sistem drylin

Za oblikovanje stabilnega in tihega sistema vodil so se Igusovi izdelki izkazali kot najbolj primerni, saj nemoteno delujejo tudi pri velikih obremenitvah. Linearna vodila podpirajo javorjevo ploščo, hkrati pa se ta pomika tiho in enostavno. Za bočno premikanje naslona za roke skrbi sistem vodil drylin, drsni ležaji iglidur pa so pod ploščo.

Sistem vodila in vozičkov drylin drsi po tirnici z visokozmogljivim plastičnim ležajem iglidur J200. Zasnovan je posebej za aluminijasta vodila in majhne do srednje obremenitve, je neobčutljiv za umazanijo in prah – tako kot vsi Igusovi tribopolimeri.

Rezultat je zanesljiva in dolga življenjska doba v gibljivi aplikaciji.

Izteg in zasuk z iglidur W

Pisalno mizo lahko izvlečemo iz kavča in jo tudi obrnemo in s tem pridobimo dodatno površino za shranjevanje in polnilne enote. Pri tem pa odigra svojo vlogo Igusov drsni obroč.

Oblikovalci so se pri nosilcu bočnega vrtljivega gibanja zanesli na drsni obroč iglidur. Igusov material iglidur združuje ugodno ceno in številne privlačne tehnične lastnosti: dolgo življenjsko dobo v celotnem spektru obremenitev vrtenja ali sukanja kot tudi v zelo različnih okoljskih pogojih, kot so izpostavljenost umazaniji, prahu ali udarcem. Kombinacija linearnega sistema drylin in materialov iglidur tako poleg trpežnosti zagotavlja tudi udobnost pohištva.

Funkcionalnost in uporabna vrednost kombiniranega pohištva pride do izraza še posebej v majhnih bivalnih prostorih, ki sprejmejo veliko oseb. Kombinacija kavč/delovno mesto z vgrajenimi polnilnimi enotami za elektronske naprave je prostorsko funkcionalen pohištveni kos, ki ga bodo cenili v mnogih utesnjenih bivalnih prostorih. Inovativne projekte, kot je ustvarjanje Fride, podjetje Igus podpira tudi z dobavo brezplačnih testnih vzorcev.

Vir:

tehnična dokumentacija podjetja Igus

Stojan Drobnič, HENNLICH, d. o. o.



PRENOS SLOVENSKEGA ZNANJA V TUJINO



Na sliki levo: delegacija na strani GDUPT; v sredini: podpis prof. Peng Zhiping (GDUPT) in na desni: prof. dr. Mitjan Kalin, FS LJ

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani (UL FS) je skupaj s kitajsko univerzo Guangdong University of Petrochemical Technology (GDUPT) na virtualnem sestanku podpisala aneks k pogodbi o sodelovanju. Podpis predstavlja pomemben korak v večletnih pogovorih med UL FS in GDUPT in je nadgradnja krovne pogodbe z Univerzo v Ljubljani, podpisane septembra 2018. S podpisom aneksa je s Kitajsko vzpostavljeno sodelovanje pri prenosu znanja in ustanovitvi raziskovalnega inštituta na področju proizvodnih tehnologij mineralne volne. Poleg predstavnikov UL FS in GDUPT so bili ob podpisu na kitajski strani prisotni tudi predstavniki dveh proizvajalcev izolacijskih izdelkov iz mineralne volne, ki so izrazili veliko zanimanje za sodelovanje. GDUPT in UL FS sta se z aneksom dogovorili, da bosta do leta 2023 s skupnimi prizadevanji postavili inštitut AMIMRI (Advanced material intelligent manufacture research institute oziroma Inštitut za raziskave inteligentnih proizvodnih metod naprednih materialov) v

mestu Maoming v kitajski provinci Guangdong.

Glavni cilji sodelovanja so prenos obstoječega znanja iz slovenskega v kitajsko akademsko in industrijsko okolje, gradnja eksperimentalnega laboratorija na lokaciji AMIMRI (na Kitajskem), vzpostavitev doktorskega študija na področju tehnologij mineralne volne, prijava skupnih slovensko-kitajskih raziskovalnih projektov in objava rezultatov skupnih raziskav inštituta v znanstvenih člankih in patentih. Obenem se načrtuje tudi raziskava trga mineralne volne na Kitajskem in navezovanje stikov z novimi podjetji, ki bodo v sodelovanju z inštitutom AMIMRI lahko znatno izboljšala razvoj tehnologije. Za izpolnjevanje ciljev aneksa bo kitajski partner v obdobju treh let zagotovil 300.000 EUR sredstev za stroške dela slovenskih raziskovalcev, poleg tega pa še 250.000 EUR za materialne stroške gradnje inštituta.

www.fs.uni-lj.si



4. mednarodna konferenca o tribologiji polimerov, PolyTrib 2020, ki je bila načrtovana za 28. in 29. september 2020 na Bledu, je zaradi izbruha bolezni Covid-19 **prestavljena na kasnejši datum.**

Čeprav je bila konferenca načrtovana šele čez nekaj mesecev, menimo, da bo epidemija koronavirusa takrat še vedno močno vplivala na razmere po svetu. Posledično bi bila lahko potovanje in udeležba na konferenci otežena za mnoge tuje in domače obiskovalce.

Nov datum bo znan, ko se razmere umirijo. Zaenkrat ga še ni mogoče napovedati, ker so bili drugi večji dogodki in konference po svetu prav tako prestavljeni in ne želimo priti v navzkrižje z njihovimi novimi termini.

Vse informacije bodo objavljene na: www.tint-polytrib.com, glede morebitnih vprašanj pa smo vam na voljo na polytrib@tint.fs.uni-lj.si.

Zahvaljujemo se za razumevanje in podporo.

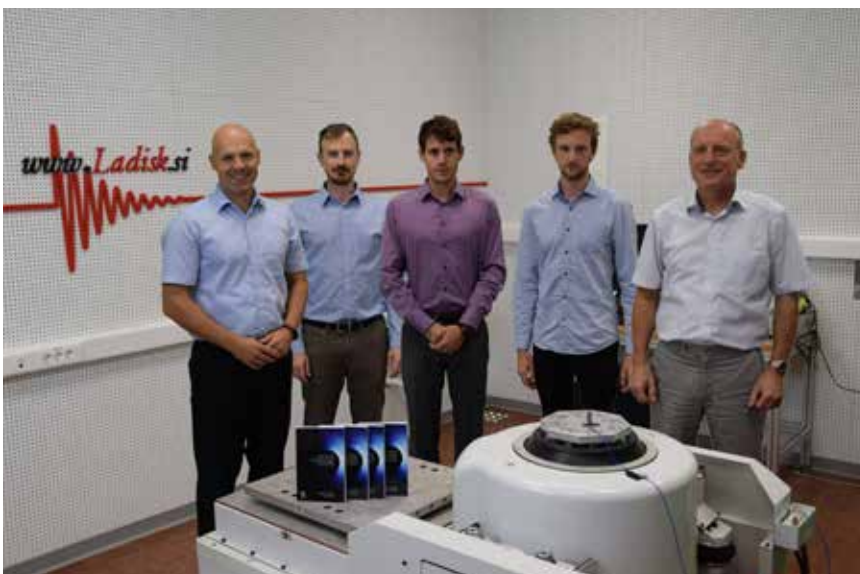
Prof. dr. Mitjan Kalin
v imenu organizacijskega odbora PolyTriba 2020

ZALOŽBA ELSEVIER IZDALA MONOGRAFIJO RAZISKOVALCEV FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO

Založba Elsevier je izdala monografijo raziskovalcev Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani. Gre za prvo znanstveno monografijo, ki združuje strukturalno dinamiko z visokociklično poškodovanostjo struktur in izdelkov ter je rezultat več desetletnega raziskovalno-aplikativnega nabora *Laboratorija za dinamiko strojev in konstrukcij*.



Monografija



Avtorji monografije (z leve proti desni): dr. Janko Slavič je profesor mehanike na Fakulteti za strojništvo, UL; dr. Matjaž Mršnik je doktoriral na Fakulteti za strojništvo, UL, zaposlen je v Iskra Mehanizmi; dr. Martin Česnik je docent mehanike na Fakulteti za strojništvo, UL; dr. Jaka Javh je doktoriral na Fakulteti za strojništvo, UL, zaposlen je v MotionScope; dr. Miha Boltežar je profesor mehanike na Fakulteti za strojništvo, UL.

Vibracijsko utrujanje s spektralnimi metodami povezuje teorijo strukturalne dinamike z visokocikličnim utrujanjem vibracijsko vzbujenih struktur. Monografija je razdeljena na dva dela: prvi del obravnava teoretično ozadje, drugi pa predstavi izbrane eksperimentalne raziskave. Teoretični del se prične s teorijo strukturalne dinamike ter poveže enoosno in večosno vibracijsko obremenjevanje s teorijo strukturalne dinamike in obdelave signalov. Podrobno so zajeti vidiki obdelave signalov v časovni in frekvenčni domeni, obdelava signalov je povezana s teorijo strukturalne dinamike in števnimi metodami v frekvenčni metodi. Teorija vključuje procese z nenormalno verjetnostno porazdelitvijo in tudi nestacionarne procese. Na koncu teoretičnega dela so predstavljene zadnje raziskave na področju večosnega utrujanja. Posamezna poglavja teoretičnega dela knjige imajo aplikativno odslkavo v poglavjih o izbranih eksperimentalnih raziskavah.

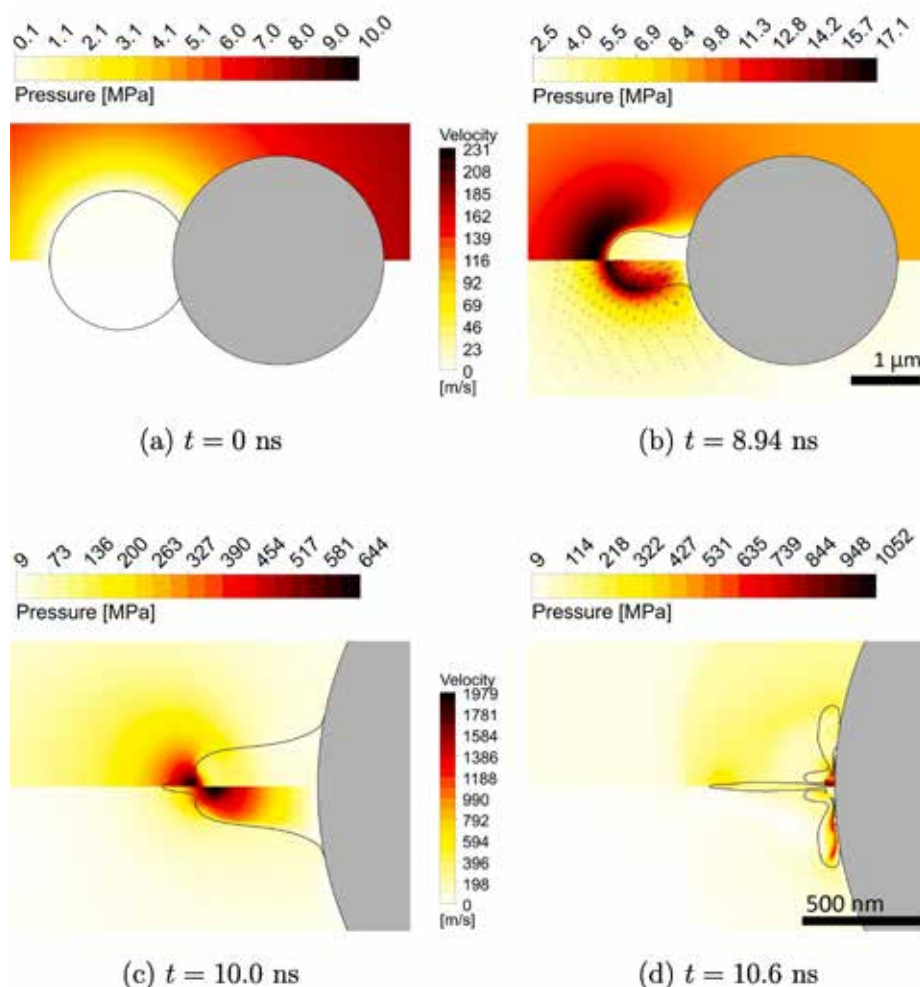
Knjiga je namenjena inženirjem, podiplomskim študentom, raziskovalcem in strokovnjakom iz industrije, ki delajo na področju vzdržljivosti na vibracijske obremenitve.

Ob izidu monografije vsem avtorjem iskreno čestitamo.

www.fs.uni-lj.si

DINAMIKA KAVITACIJSKEGA MEHURČKA V BLIŽINI KROGELNEGA DELCA NA MIKROMETRSKEM MERILU

Da bi razumeli, kako kavitacija uniči mikroorganizme, se v Laboratoriju za vodne in turbinske stroje (LVTTS) v okviru ERC projekta CABUM med drugim ukvarjajo tudi z numeričnim modeliranjem posameznih kavitacijskih mehurčkov. Rezultate nedavnih raziskav so objavili v reviji *Ultrasonics Sonochemistry* (IF: 7.28), kjer so računsko prikazali dinamiko kavitacijskega mehurčka v bližini krogelnega delca na mikrometrskem merilu.



Kolaps kavitacijskega mikromehurčka v bližini kroglice s pripadajočimi tlačnimi in hitrostnimi polji

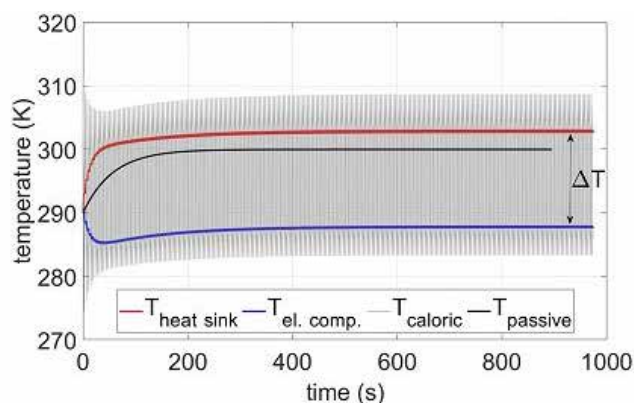
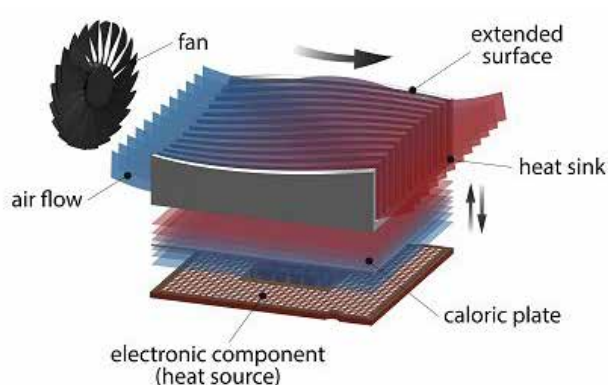
Glavni cilj študije je bil identificirati najverjetnejše mehanske učinke kavitacije za poškodbo bakterijskih celic. Ugotovili so, da se mikromehurčki na obravnavanem prostorskem merilu zaradi vplivov površinske napetosti obnašajo drugače kakor večji makromehurčki ter da se mehanske obtežbe na delec zvišujejo z njegovo velikostjo in padajo z višanjem razdalje med delcem in mehurčkom. Za potencialno najbolj uničujoče so se izkazale strižne obremenitve z vršnimi vrednostmi nekaj

megapaskalov in propagacija udarnih valov, ki povzročijo prostorsko spremenljivo tlačno obtežbo z vrhovi nekaj sto megapaskalov in gradienti 100 MPa/ μm .

www.fs.uni-lj.si

OBSEŽNA NUMERIČNA ANALIZA KALORIČNEGA MIKRO HLADILNEGA SISTEMA

V sklopu ERC-jevega projekta *SUPERCOOL* in ARRS-ovega projekta J2-1738 so v *Laboratoriju za hlajenje in daljinsko energetiko* razvili nov, unikaten numerični model, ki služi kot orodje za parametrično analizo in razvoj mikro hladilnih sistemov za hlajenje elektronskih komponent na osnovi elektrokaličnih in elastokaličnih materialov. Članek z naslovom *Caloric micro-cooling: Numerical modeling and parametric investigation* je bil objavljen v reviji *Energy Conversion and Management* (IF = 8,203).




Shematski prikaz delovanja kalorične mikro-hladilne naprave za hlajenje elektronskih component (levo) ter temperaturni odziv sistema

Hlajenje elektronskih komponent je eden najbolj kritičnih problemov elektronske industrije. Z večanjem moči in kompaktnosti elektronskih komponent in naprav se količina pri tem generirane toplote izrazito povečuje. Hladilni sistemi, ki temeljijo na kaloričnih učinkih feroičnih materialov, zaradi svoje potencialno visoke učinkovitosti in okolju prijaznih hladilnih sredstev kažejo potencial na različnih področjih hlajenja. Ena takšnih aplikacij, ki je v zadnjem času pritegnila pozornost številnih raziskovalcev po svetu, je mikro hlajenje elektronskih komponent. V tem članku je bila izvedena obsežna numerična analiza kaloričnega mikro hladilnega sistema z uporabo elastokaličnih in elektrokaličnih materialov, da bi raziskali










omejitve in potencial te tehnologije. Pokazali smo, da je kalorični mikro hladilni sistem sposoben ohladiti elektronsko komponento pod sobno temperaturo ali jo vsaj stabilizirati pri nižjih temperaturah kot v primeru uporabe zgolj pasivnega hlajenja. Kalorična mikro hladilna naprava lahko na učinkovit način ohladi elektronsko komponento pod sobno temperaturo pri gostotah toplotnega toka do 1 W/cm^2 . Kalorični hladilni sistemi bi zato lahko igrali pomembno vlogo kot učinkovita mikro hladilna tehnologija, zlasti kadar se zahteva podhlajevanje elektronske komponente pod sobno temperaturo (nizkotemperaturna elektronika).

www.fs.uni-lj.si



Where challenges meet solutions

powered by **ICM**

GR, Ljubljana, Slovenia

5.- 7.10.2021

ecowave@icm.si
www.icm.si

TRDE ZAŠČITNE PREVLEKE ZA ORODJA

Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan« s svojimi aktivnostmi podpira in spodbuja prenos novih tehnologij, invencij in inovacij z Instituta v gospodarstvo. Med naše prioritete dejavnosti zato spadajo predvsem iskanje industrijskih partnerjev, sklepanje licenčnih in drugih ustreznih pogodb o sodelovanju, aktivno povezovanje gospodarstva in znanosti z internacionalizacijo, ozaveščanje in podpora pri zaščiti intelektualne lastnine, podpora in pomoč pri prijavih na nacionalne in EU razpise ter pomoč raziskovalcem pri ustanavljanju odcepljenih podjetij. Z namenom promocije v nadaljevanju na kratko predstavljamo ekspertizo Odseka za tanke plasti in površine.

Institut »Jožef Stefan«, natančneje Odsek za tanke plasti in površine, ima že tridesetletno tradicijo na področju trdih prevlek za zaščito orodij. Razvitih imajo več različnih vrst prevlek za zaščito rezalnih in preoblikovalnih orodij proti obrabi. Najpomembnejši materiali za trde prevleke so nitridi prehodnih kovin, uporabljajo pa se tudi drugi materiali, kot so diamantu podobne prevleke, karbidi, oksidi itd. Poudarek je na mehanskih lastnostih trdih prevlek, kot sta mikro- in nanotrdoča ter oprijemljivost.

Z ustreznimi tehnološkimi postopki lahko nanesejo različne materiale s pomočjo fizikalnega nanašanja iz parne faze (PVD – physical vapour deposition): titanov nitrid (TiN), kromov nitrid (CrN), titanov-aluminijev nitrid (TiAlN ter izvedenke AlTiN in TiAlSiN), amorfni ogljik (aCN) ter druge. Dimenzija obdelovancev je omejena na največ $\varnothing 400$ mm x 400 mm. Temperatura nanašanja prevlek je 450 °C, kar omogoča nanašanje na karbidne trdine in izbrana orodna jekla.

Trde zaščitne prevleke se izberejo glede na posamične primere uporabe, saj je glavni cilj povečati življenjsko dobo orodij glede na njihov namen: freziranje, vrtnanje, štancanje, preoblikovanje pločevine itd. Optimalno kombinacijo lastnosti, zahtevanih za trde prevleke, je mogoče doseči le s poznavanjem postopka nanosa, analize vplivov parametrov nanašanja in analize obrabe prevlek.

Glavne prednosti prekritih površin so:

- ▶ visoka trdota,
- ▶ termična stabilnost,
- ▶ kemično inertna površina in

Tehnologija oziroma storitve, ki jih izvaja odsek preko Centra za trde prevleke, je na voljo za industrijsko uporabo. Podjetja, kjer se srečujejo z



Zaščita orodij s trdimi prevlekami (Foto: Marjan Smrke)

intenzivno rabo orodij, lahko orodja dostavijo, raziskovalci pa svetujejo pri izboru materialov za zaščitno prevleko in jo nanesejo na orodja. Prekrita orodja imajo bistveno izboljšane lastnosti glede površinske trdote, obrabne obstojnosti, kemijske inertnosti itd., ki lahko večkratno podaljšajo življenjsko dobo.

Vsi, ki bi želeli več informacij, ste vabljeni, da nam pišete na tehnologije@ijs.si, Center za prenos tehnologij in inovacij.

Prof. dr. Miha Čekada, Odsek za tanke plasti in površine, Institut »Jožef Stefan«
Mag. Marjeta Trobec, Center za prenos tehnologij in inovacij, Institut »Jožef Stefan«

Pozicijski indikator s funkcijo brezžičnega prenosa podatkov



- **Brezžični sistem** sestoji iz do 36 elektronskih pozicijskih indikatorjev DD52R-E-RF in ene krmilne enote UC-RF
- **Časovni prihranki** pri pogostem menjavanju formatov
- **Več varnosti:** Sistem preprečuje zagon stroja stroj tako dolgo, dokler vsi indikatorji ne sporočijo pravilno nastavljenega položaja
- Dolga življenjska doba baterije (več kot 3 leta), velik zaslon (6-palčni LCD), zaščitni razred IP65 ali IP 67



ELESA + GANTER je internacionalno skupno podjetje, ustanovljeno z namenom ponudbe najširše palete standardnih strojnih elementov za industrijo. Izredno zanesljivi izdelki, edinstvenega dizajna predstavljajo kodeks kakovosti ELESA + GANTER.

elesa-ganter.at



DESIGNED
FOR ENGINEERING

SODOBNA INDUSTRIJA IN NOVI RAZVOJNI TER PROIZVODNI TRENDI

Janez Škrlec

Trend masovne personalizacije proizvodnje naj bi bil eden izmed pomembnih vzrokov za nastajanje sodobne industrije naslednje generacije, saj potrošniki pričakujejo vedno večjo raznolikost izdelkov brez posebnega povečanja stroškov.



Industrijo spreminjajo zahteve po personalizirani proizvodnji, uporabi novih tehnologij in novih tehnoloških procesov.

Sodobna industrija bo zajemala personalizirano proizvodnjo, masovno uvajanje sodelujočih robotov, vključevanje človeka nazaj v proizvodne procese, celovito integracijo človeka in stroja ter masovno uporabo umetne inteligence in uporabo interneta stvari (IoT), industrijskega interneta stvari (IIoT) in uporabo bioničnih sistemov. Industrija prihodnosti bo človeka ponovno vračala v proizvodni proces, vendar v precej drugačni vlogi kot nekoč. Človek pa se bo vedno bolj povezoval s stroji in s sodelujočimi roboti, kar izhaja tudi iz tematskih usmeritev European Economic and Social Committee (EESC). Evropski odbor EESC je priznal, da Evropa močno zaostaja za ZDA in Kitajsko na področju umetne inteligence in digitalizacije. Po njihovem mnenju pa

so visoko integrirani sistemi izpostavljeni precejšnjim sistemskim tveganjem. Novi razvojni trendi bodo še posebej usmerjeni v industrijo, povezano z novimi materiali, nanotehnologijo, biotehnologijo, 4D tiskanjem, razvojem bioničnih sistemov, z razvojem kompleksnih mehatronskih sistemov in mehke robotike, kar lahko zasledimo v strokovnih temah konference Bionic Engineering (ICBE 2019).

Tehnološke usmeritve in načrtovane spremembe

Uporaba digitalnih tehnologij v industriji in podjetjih je danes realnost. Večina naprednih podjetij veliko vlaga v digitalizacijo, hkrati pa že sledijo razvojnim usmeritvam in trendom, ki bodo nastali v postdigitalni dobi. Vedno pogosteje se pojavljajo tudi tako imenovane DARQ-tehnologije, ki jih je podjetje za strateško svetovanje na področju industrije in inovacij Accenture razdelilo v štiri sklope, in sicer: tehnolo-

Janez Škrlec, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost, Zgornja Polskava

gija blokovnih verig (DLT), umetna inteligenca (AI), razširjena resničnost (XR) in kvantno računanje (Q). Industrija prihodnosti bo povezana z novimi viri inteligence, še zlasti pri reševanju težav visoko integriranih sistemov, ki so že po naravi močno izpostavljeni sistemskim tveganjem. Po napovedih strokovnjakov bo sodobna industrija sinergija med ljudmi in avtonomnimi stroji. Človek se bo naučil sodelovanja z roboti, ne le brez strahu, ampak tudi z brezskrbnostjo. Rezultati sodelovanja naj bi povečali učinkovitost, dodano vrednost ter pomembno zmanjšali stroške odpadkov in negativnih vplivov na okolje.

Bionski sistemi v industriji za večjo konkurenčnost

Spreminjanje proizvodnega okolja, za katero so značilne agresivna konkurenca na svetovni ravni in hitre spremembe procesnih tehnologij, zahteva ustvarjanje novih proizvodnih sistemov, ki jih bo mogoče enostavno nadgraditi in v katere se lahko nove tehnologije in nove funkcije tudi zlahka vključijo. Na te zahteve bi lahko v prihodnosti odgovorili z novim razvojnim konceptom BAS – Bionic Assembly System. BAS temelji na konceptih avtonomije, sodelovanja in inteligence svojih enot. Sistem predlaga uporabo avtonomnih mobilnih robotov direktno v proizvodnem okolju. Da bi se danes lahko odzvali na povpraševanje kupcev in ostali konkurenčni v 21. stoletju, morajo imeti proizvodna podjetja novo vrsto proizvodnega sistema, ki se lahko hitro odziva na svetovni trg. Današnji sistemi, imenovani FMS (Flexible Manufacturing Systems), žal nimajo takih značilnosti. Današnji globalni trg zahteva spremembo obstoječih proizvodnih sistemov in stroškovno učinkovite, rekonfigurabilne proizvodne sisteme. Razvoj BAS rušuje pomanjkanje prožnosti pri raznovrstnih izdelkih in njihovi uporabi, nadalje pomanjkanje fleksibilnosti pri zamenjavi opreme, upoštevajoč vedno večjo

kompleksnost proizvodnih sistemov. Glavni elementi predlaganega sistema so avtonomni mobilni roboti, ki morajo delovati samostojno, prilagodljivo in v močni povezavi med seboj in okoljem.

Napovedi, ki se počasi uresničujejo

Svetovalna družba **Accenture** je objavila napoved na podlagi mnogih mnenj proizvodnih združenj z vsega sveta, ki kažejo, da 65 odstotkov izmed njih predvideva sodelovanje med ljudmi in roboti v svojih obratih že do leta 2020 oz. 2021. Te napovedi se v industrijsko visoko razvitih državah že počasi uresničujejo. Sodelovanje človek-robot danes že poteka na proizvodnih linijah, vendar je še precej omejeno. Razvoj pa bo intenzivno potekal predvsem v industriji pametne predelave. Proizvajalci robotov so namreč že razvili učinkovite sodelujoče robote, ki so varni za uporabo v bližnji okolici, kjer delajo tudi ljudje. Danes se soočamo z neverjetnim razvojem na različnih področjih in v zadnjem času tudi na področju sintetične biologije, ki obeta pravo revolucijo. Kemična industrija na primer že uporablja tako imenovano »belo biotehnologijo« za nove procese, nove surovine in bolj trajnostno uporabo virov. Sintetična biologija se uporablja tudi za razvoj biogoriv druge generacije in za pridobivanje sončne energije s pomočjo prilagojenih mikroorganizmov ali biomimetično izdelanih katalizatorjev. Tržni potencial silovito narašča tudi v inženirskih procesih, bioinženiring bo na primer postal generator razvoja, kot je danes digitalizacija. Nove tehnološke trende smo tudi mi v preteklosti intenzivno predstavljali v okviru tehnoloških dnevo in nanotehnoloških dnevo in v okviru predstavitev projekta MIZŠ »Stičišče znanosti in gospodarstva«. V njegovem okviru so sodelovali različni inštituti, fakultete, univerze in visokotehnološka podjetja.



IRT 3000
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE

SPLAČA SE BITI NAROČNIK



ZA SAMO 50€ DOBITE:

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 (10 števil)
- strokovne vsebine na več kot 140 straneh
- vsakih 14 dni e-novice IRT3000 na osebni elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature

UGODNOSTI ZA
NAROČNIKE REVIE

Vsak novi naročnik prejme
majico in ovratni trak

NAROČITE SE! ☎ 01 5800 884 ✉ info@irt3000.si 🌐 www.irt3000.si/narocam



Na voljo tudi digitalna različica revije

WWW.IRT3000.COM

PREPREČEVANJE PENJENJA V HIDRAVLIČNI NAPRAVI

Vemo, da so nečistoče in voda v hidravličnih napravah mnogokrat vzrok težav pri njihovem delovanju, toda tudi zrak v hidravlični tekočini ali pena v rezervoarju lahko povzročata podobne težave.



Pena in zrak v hidravlični tekočini sta videti nedolžna, vendar oba lahko povzročata resne težave pri delovanju strojev in celo poškodbe hidravličnih sestavin (upoštevajte tudi prispevek *Gullapalli, S.: Protect Yourself From the Invisible Contaminant – H&P 72 (2019) 7/8 – str. 43*; spletna stran: www.shell.com). Pena se nabere na površini hidravlične tekočine v rezervoarju po tem, ko zrak prodre v tekočino. Majhna količina zraka v tekočini ni nič posebnega, zlasti če je povratni iztok turbulenten. Ko tekočina postane bolj ozračena, se mehurčki dvigujejo na površino v rezervoarju in tam v odvisnosti od površinske napetosti popokajo ali se zadržujejo kot pena. Dodatki proti penjenju lahko pomembno preprečujejo penjenje.

Če količina pene raste in se stanje ne normalizira, lahko pride do zniževanja ravni tekočine in nevarnosti, da črpalka sesa tudi zrak. Povečano penjenje lahko povzroča dodatno onesnaževanje, izguba ali napačna uporaba dodatkov proti penjenju in različne mehanske težave.

Netesni cevni priključki v sesalnem vodu so lahko dodatni vzrok areacije hidravlične tekočine. Podobno je vzrok lahko tudi sodoben trend uporabe manjših rezervoarjev, v katerih povratni tok nima dovolj časa, da se umiri in zrak iz njega izstopi. Temu lahko delno pomagajo pregradne stene, ki preprečujejo neposredni tok iz povratnega v sesalni vod.

Ena od učinkovitih stvari je uporaba difuzorja na izstopu iz povratnega voda v rezervoar. Še posebno so pomembni pri uporabi sorazmerno manjših rezervoarjev, v katerih ima zrak manj časa za ločevanje iz tekočine.

Idealno je, če se difuzorji vgradijo v nove rezervoarje. Za obstoječe rezervoarje brez difuzorja ali nove brez predvidenega prostora zanj pa firma *Stauff. Corp* ponuja difuzorje serije SRV, ki se lahko z vijačenjem priključijo neposredno na povratni vod ali ohišje povratnega filtra. Delujejo lahko do tlaka 20 bar in so na voljo v sedmih standardnih velikostih za tokove od 50 do 950 L/min.

Difuzor SRV sestavljata dve perforirani koncentrični cevi z zamaknjenimi odprtini, ki upočasnijo povratni tok in tako zagotavljajo izstopanje zraka. Difuzor mora biti nameščen pod najnižjo raven tekočine, imeti mora zaprto dno, obrnjeno proti sesalni odprtini, da se prepreči neposredno kroženje tekočine. Difuzor ne preprečuje samo penjenja, ampak sočasno tudi zmanjšuje hrup, ki se generira v rezervoarju.

Za več informacij o difuzorju obiščite spletno stran: by.t.ly.StauffSRV ali <https://us.stauff.com>.

Vir:

Hitchcox, A.: Stop Foam at its Source – Hydraulics & Pneumatics 72 (2019) 7/8 – str. 12.



HIŠA ZASLUŽNIH V FLUIDNI TEHNIKI

Mednarodno združenje za fluidno tehniko (*International Fluid Power Society - IFPS - www.ifps.org*) je nedavno osnovalo *Hišo zaslužnih za fluidno tehniko*. Gre za spletne strani, ki predstavljajo mednarodno priznane osebnosti in njihov prispevek fluidni tehniki, njeni industriji in mednarodni skupnosti. Umeščena je na spletni naslov: *www.fluidpowerhalloffame.org*. Strani predstavljajo kratke biografije zaslužnih osebnosti tudi s posebnim seznamom že preminulih. Vključujejo priznane osebnosti z izvirnim prispevkom na področju fluidne tehnike in druge »pionirje fluidne tehnike«.

Kandidati Hiše zaslužnih za fluidno tehniko za leto 2019 so bili:

- ▶ Henry (Hank) Fleischer, P. E. CmfgE,
- ▶ John R. Groot, CFPPS,
- ▶ Ernest (Ernie) Parker, CFPAL,
- ▶ Nicholas (Nick) Peppiatt, Ph. D.,
- ▶ Thomas (Tom) M. Wanke, CFPE.

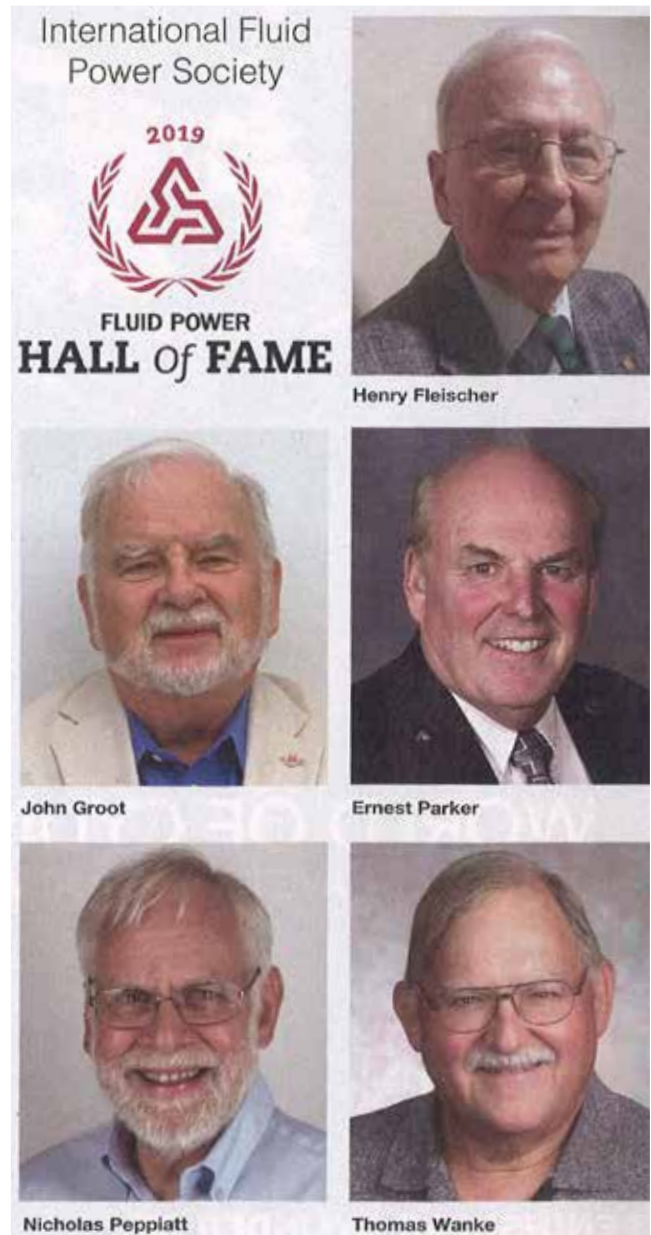
Posthumno so vključeni:

- ▶ Lynn (Buck) Carlson,
- ▶ Willis (Willie) Franke,
- ▶ Raymond F. (Ray) Hanley,
- ▶ William C. (Bill) Moog,
- ▶ Edgar W. (Bud) Trinkel,
- ▶ Lawrence G. (Larry) Shea.

V skladu s pravili mora imeti imenovani verificirano kariero na področju fluidne tehnike vsaj 25 let. Nominiranec ali predlagatelj posthumnega kandidata mora izpolniti vprašalnik s 13 vprašanji. Panel razsodnikov, ki jih imenuje IFPS, opravi izbiro kandidatov. Predloge je potrebno predložiti do 15. aprila tekočega leta.

Vir:

Key Individuals Recognized in Fluid Power Hall of Fame (rubrika: News) – *Hydraulics & Pneumatics* 72 (2019) 6 – str. 10



POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2020 - ASM '20

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si

NOTRANJE PUŠČANJE HIDRAVLIČNIH SESTAVIN - FIZIKALNE OSNOVE

Franc Majdič, Jožef Pezdirnik

Izveček:

Notranje puščanje se pojavlja v velikem številu hidravličnih sestavin: črpalke, hidravlični motorji, batni drsniški ventili. Znotraj njih obstajajo reže med elementi z relativnimi hitrostmi. Ob razlikah tlakov hidravlični tok notranjega puščanja teče skozi režo. Notranje puščanje je neizogibno za sestavine, ki delujejo na osnovi elementov v drsnih kontaktih. Zaradi obrabe drsnih površin se z leti uporabe notranje puščanje povečuje. Večja, ko je onesnaženost kapljevine z delci, intenzivnejša je obraba, kar pomeni povečevanje notranjega puščanja. Posledica je zmanjševanje volumetričnega izkoristka sestavin in sistema, čemur sledi zmanjšanje hitrosti delovanja stroja.

Ključne besede:

pogonsko-krmilna hidravlika, hidravlične sestavine, kapljevine, notranje puščanje, reža med drsniškimi elementi, delci nečistoč

1 Uvod

Sestavine (komponente) pogonsko-krmilne hidravlike (PKH) (kratko: hidravlične sestavine) in zato tudi hidravlični sistemi so podvrženi puščanju kapljevine. To puščanje v industrijskih okoljih običajno imenujemo lekaža. Ta je lahko od znotraj navzven (zunanja lekaža), ki je vidna s prostim očesom, ali pa nastopa znotraj sestavin (notranja lekaža). Ta navzven ni vidna. Zunanja lekaža je vidna vsake-mu »laiku«; tedaj so vzdrževalci takoj »na udaru«. Dober projekt hidravlike je lahko brez vsakršnega zunanjega puščanja. V tem in naslednjih prispevkih ne bomo obravnavali zunanjega puščanja, pač pa samo notranje. Ta nastopa v številnih hidravličnih sestavinah, ki sploh ne bi bile funkcionalne, če notranjega puščanja ne bi bilo. Fizikalno gledano je lekaža pretakanje ali vsaj puščanje majhne količine hidravlične tekočine (kapljevine) iz prostora z višjim tlakom v prostor z nižjim tlakom. Tlačna razlika je vsekakor pogoj za to puščanje. Tlačne razlike so pa pač osnova delovanja PKH.

Hidravlični sistem praviloma sestavlja veliko število sestavin. Ne vse, številne od njih pa so neobhodno podvržene notranjemu puščanju. Kakšne pa so njegove normalne vrednosti in kakšne so po večletnem delovanju sistema? Številni projektanti in vzdrževalci te vrednosti zelo slabo ali pa sploh ne poznajo. Tudi sam, soavtor tega članka (J. P.), sem dolga leta delal na področju najprej samo vzdrževanja, nato dodatno še projektiranja naprav PKH in

ob tem zanemarjal pomen notranjega puščanja sestavin in sistemov PKH. Tako sem »grešil« kar dolgo vrsto let, ampak vsaj priznam, da sem grešil. Nekateri grešijo, a ne priznajo, nekateri pa sploh ne vedo, da »grešijo«.

Funkcionalno bistvo v skoraj vseh hidravličnih sestavinah (komponentah) praviloma predstavljata dva elementa, ki sta v neposrednem kontaktu ali pa je vmes še tanka plast kapljevine. Elementa imata medsebojno neko relativno hitrost, ko sestavina deluje. Pa jih nekaj naštejmo: zobnik v ohišju zobniške ali batek v bobnu batne črpalke ali hidravličnega motorja (kratko hidromotorja), krmilni bat znotraj potnega, protipovratnega, tlačnega ali tokovnega ventila, »kontaktni« batek v tlačnem stikalu itd. Kontakt med elementoma je lahko sedežni (praviloma npr. v protipovratnih ventilih) ali pa drsniški - v skoraj vseh potnih in tokovnih ventilih. V dvo-stopenjskih tlačnih ventilih imamo praviloma oba primera kontaktov - v krmilnem delu je največkrat sedežni kontakt, v glavnotočnem delu pa sedežni in drsniški kontakt.

Fluidna tehnika kot »delovni medij« uporablja tekočino, ki pa je lahko plin (npr. zrak - pnevmatika) ali pa kapljevina (razna olja (mineralno, sintetično, rastlinsko), glikoli, pitna voda, ...). Ker v tem prispevku obravnavamo pogonsko-krmilno hidravliko (PKH), bomo seveda govorili o kapljevinah. Tu smo uporabili izraz pogonsko-krmilna hidravlika, da si kdo od »širših« strokovno-tehničnih kadrov ne bi pomotoma predstavljal vodne turbine ipd. V industrijskem okolju za PKH običajno uporabljamo kar kratek izraz *hidravlika*, pa skoraj nikoli ne pride do napačnega razumevanja. Z izrazom hidravlika v industriji praviloma pojmujejo *hidrostatiko*. *Hidrodinamika*, ki temelji na ustvarjanju tlaka predvsem na

Doc. dr. Franc Majdič, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo; dr. Jožef Pezdirnik, Uredništvo revije Ventil, UL, FS

osnovi visokih relativnih hitrosti, je v PKH opuščena. Sestavine in sistemi PKH torej delujejo na osnovi hidrostatičke; elementa z relativno hitrostjo v »drsniškem kontaktu« naj imata čim manjšo višino reže, da je puščanje skozi njo (lekaža) čim manjše.

Med elementoma v sedežnem kontaktu kapljevina kljub razliki tlakov med ločenima prostoroma (komorama) ne »pronica« iz enega v drugega, kvečjemu do nekaj kapljic v minuti. To puščanje znotraj takšnega ventila nekateri izdelovalci dokaj točno podajo, seveda ob točno določenih parametrih (razlika tlakov, viskoznost kapljevine,). Zato v vzdrževalni praksi in večinoma tudi projektantski sedežne tipe ventilov smatramo kot ventile brez notranjega puščanja (notranje lekaže), seveda dokler niso poškodovani. Pri sedežnem kontaktu oster rob enega elementa praviloma nalega na »ravno« ploskvico drugega elementa. Zaradi nepravilnosti kontur (odstopki od idealnih krožnic običajno do ok. 2 mikrometra) na stiku nastopijo večje in manjše »mikro« plastične deformacije, kar posledično pomeni kontakt brez rež, skozi katere bi »pronicala« kapljevina.

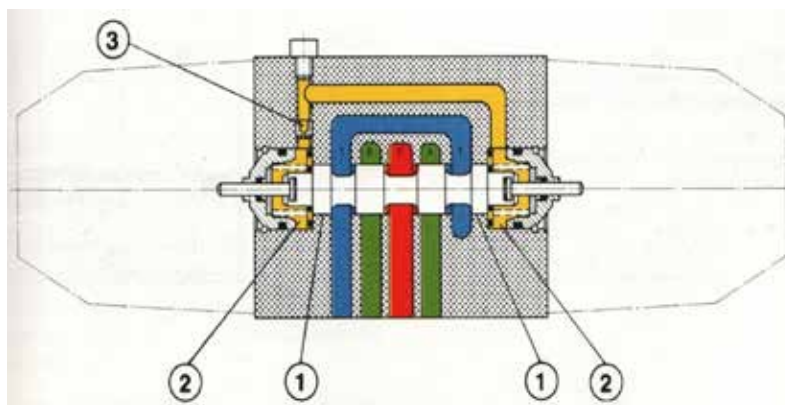
V prispevku zaradi navedenih lastnosti ne bomo obravnavali sedežnih tipov ventilov in ostalih sestavin, ampak drsniške tipe. Pri drsniškem tipu sestavin pa med elementoma z relativno hitrostjo nastopa

reža, ki je v sestavinah pogonsko-krmilne hidravlike (PKH) navadno visoka le do nekaj mikrometrov (μm), dolga pa lahko tudi do nekaj milimetrov (mm). To morajo v osnovi poznati projektanti in konstrukterji PKH, pa tudi vzdrževalci. Kot smo že omenili, so reže funkcionalne in obenem lahko tudi problematične znotraj ventilov drsniškega tipa in znotraj hidrostatičnih enot (HSE), to je črpalk in hidromotorjev (zobniške, batne, ...). V ostalih sestavinah PKH vpliva rež ni ali pa je zanemarljivo majhen glede notranjega puščanja hidravličnega sistema (HS).

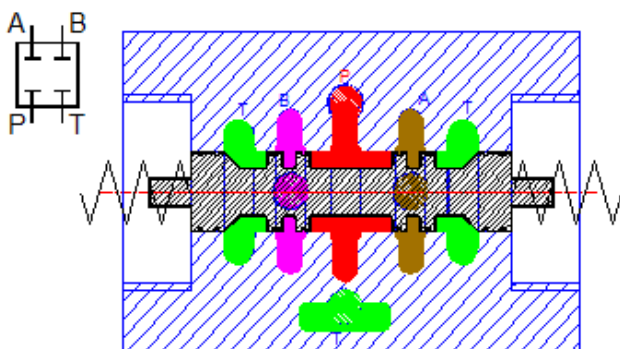
2 Reže v drsniškem tipu hidravličnih sestavin

»Reža je osnovni element hidrostatičke,« je napisal prof. dr. Ciner v eni od svojih strokovno-znanstvenih knjig. Pa si v nadaljevanju ta »osnovni element« malo pogledimo v »hidravlični praksi«.

Potni (krmilni) ventil drsniškega tipa, nazivne velikosti 6 ali 10 (CETOP 3 ali 5), je gotovo najbolj množično uporabljena sestavina v hidravličnih sistemih. Poznajo ga vsi projektanti in tudi vzdrževalci, ki se vsaj malo ukvarjajo s hidravliko. Takšen ventil, elektromagnetno vkrmiljen (aktiviran), 4/3, 5-prekatni (5-komorni), enostopenjski (direktno vkrmiljeni), prikazuje *slika 1*.



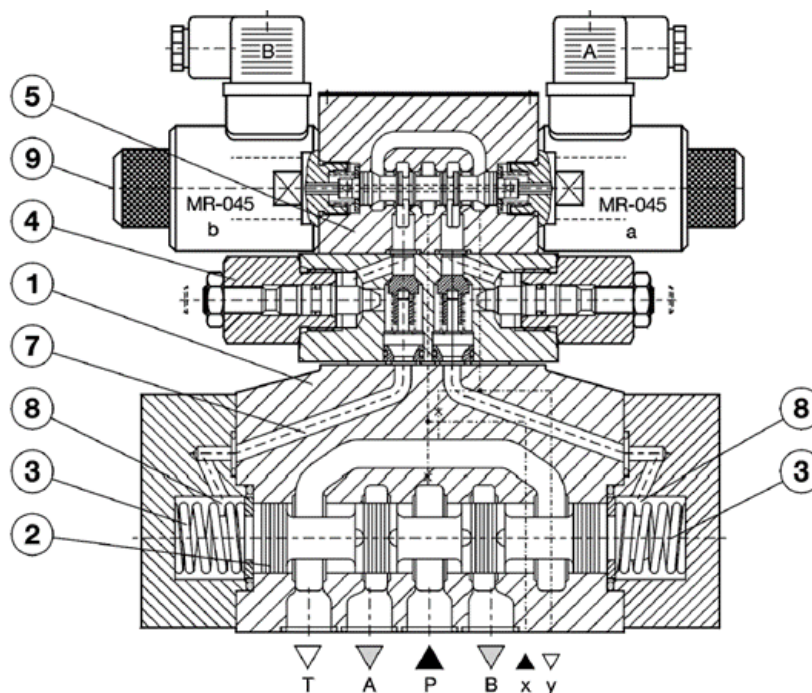
Slika 1 : Potni ventil (PV) drsniškega tipa, 4/3, konvencionalni, 5-komorni z dušenjem prekrmljenja [1]



Slika 2 : Shematski prikaz PV s slike 1 v prerezu in simbol ničelnega položaja [2]



Slika 3 : Fotografija potnega ventila s slike 2 - v prerezu [2]



Slika 4 : Dvostopenjski potni ventil 4/3 z vmesno ploščo za dušenje prekrmiljenja [3]

Slika 2 prikazuje PV s slike 1 v prerezu in simbol ničelnega položaja. PV na sliki 2 ima enak ničelni položaj kot PV na sliki 1, le oblika krmilnega bata je drugačna. Oblika krmilnega bata, prikazanega na sliki 2, je pogostejša.

Če bi bili pretoki skozi enostopenjski PV preveliki, je potrebno vgraditi dvostopenjski PV ustrezne nazivne velikosti. Teh velikosti je kar precej na izbiro, od NV 10 do NV 52, pa tudi več. Za kvalitetne enostopenjske PV nazivne velikosti 6 (NV 6) je največji nominalni tok Q približno 80 l/min, za NV 10 pa približno 140 l/min. Če upoštevamo karakteristiki $\Delta p - Q$ in $p - Q$, pa jih lahko realno koristimo le do približno 2/3 nominalnega Q .

Dvostopenjski PV (konvencionalni) 4/3 z vmesno ploščo za dušenje prekrmiljenja prikazuje *slika 4*. Takšen potni ventil (PV) ima seveda 2 krmilna bata, manjšega v zgornjem (krmilnem) delu in večjega v spodnjem, to je glavnotočnem delu. Pri dvostopenjskih torej enostopenjski PV krmilni večji, spodnji, to je glavnotočni del ventila. Pri dvostopenjskih PV je bil pred približno 30 in več leti zgornji, enostopenjski, nazivne velikosti 10, zadnja desetletja pa se dosledno vgrajuje NV 6 ne glede na to, kakšne velikosti je spodnji, glavnotočni del.

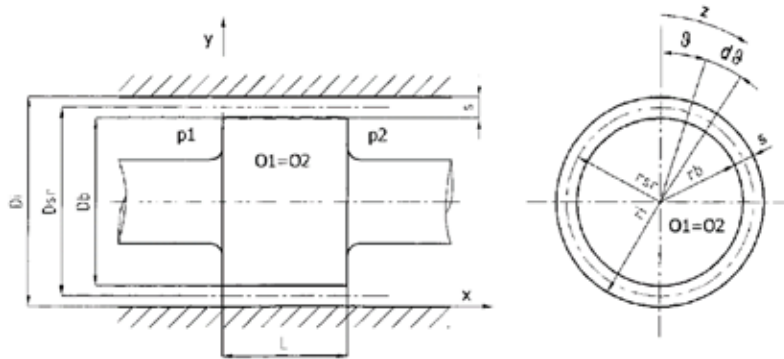
V tem delu prispevka smo znanje o PV malo obnovili, da bomo v nadaljevanju lažje razumeli reže. Pri vseh drsniških ventilih in tudi ostalih tovrstnih sestavinah je premer bata (bodisi krmilnega bata v PV ali krmilnega bata v ostalih ventilih, bata v bobnu črpalke itd.) za nekaj mikrometrov (μm) manjši od premera izvrtine, v kateri linearno oscilira. Amplitude (gibi) teh oscilacij so od 0 do ne-

kaj milimetrov. Pri konvencionalnih PV kvalitetnih izdelovalcev so razlike premerov od približno 5 do 10 μm za enostopenjske, za dvostopenjske pa le do nekaj μm več. Ta razlika premerov pomeni ohlap med elementoma v drsnem kontaktu – med batom in steno pripadajoče izvrtine. Skozi to režo nam torej »uhaja« kapljevina, seveda le takrat, kadar nastopa razlika tlakov med eno in drugo stranjo reže. To pa je v hidravliki, ki deluje, običajno. To uhajanje imenujemo tok notranjega puščanja ali notranji lekažni tok. V nadaljevanju ga bomo označevali s Q_L . Kolikšen pa je Q_L , kaj vpliva na njegovo velikost?

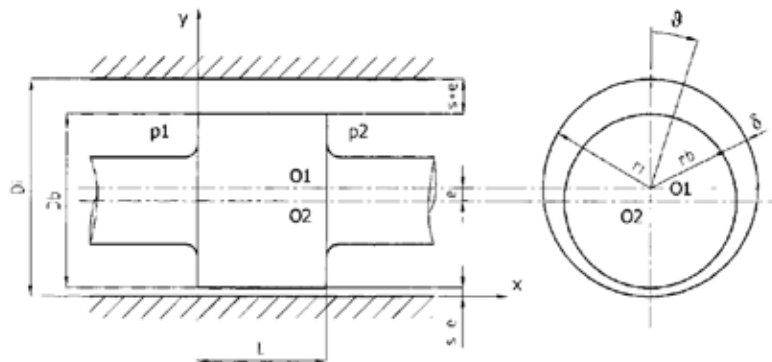
Poglejmo si v nadaljevanju nekaj tipičnih »fizikalnih skic«, s pomočjo katerih bomo odgovorili na prej navedena vprašanja.

Slika 5 prikazuje del krmilnega bata drsniškega ventila v izvrtini ohišja. Slika predstavlja dolžino reže, označeno z L . Potni ventili, prikazani na slikah 1 do 4, imajo dolžino reže, ki je dolžina »pozitivnega prekритja«, običajno od 1 mm do približno 3 mm. Krmilni bat proti izvrtini pripadajoče puše v glavnotočnem delu dvostopenjskega tlačnega ventila (*slika 4*) ima dolžino reže reda velikosti približno 4 mm, pa tudi več.

Krmilni bat je lahko v izvrtini ohišja v centrični legi (*slika 5*) ali pa v izsredni legi, ki jo prikazuje *slika 6*. Kakšna bo lega bata v izvrtini, prvenstveno določata geometrija bata in geometrija izvrtine. To je znanstveno-strokovno zelo zahtevna tematika in ni predmet tega našega prispevka, bomo pa v nadaljevanju podali vpliv te lege na velikost notranjega puščanja (notranje lekaže).



Slika 5 : Centrična lega bata v izvrtini



Slika 6 : Izsredna lega bata v izvrtini; višina reže »δ« se po obodu spreminja.

Na sliki 5 dimenzija »s« predstavlja višino reže. Določa jo enačba (1):

$$s = r_i - r_b = \frac{D_i - D_b}{2} \quad (1)$$

Pri izsredni legi bata v izvrtini (slika 6) dimenzija »s« predstavlja povprečno višino reže.

Tok notranjega puščanja skozi režo ($Q_L = Q_{np,najv}$) lahko izračunamo s pomočjo enačbe (2); [4], [5]:

$$Q_{np,najv} = n_{ip} \cdot \left[\frac{\pi \cdot \Delta p \cdot D_{sr} \cdot s^3}{12 \cdot \rho \cdot \nu \cdot L} \cdot f_{izsr} \right] \quad (2)$$

Enačba (2) je veličinska enačba; treba je paziti pri vstavljanju vrednosti parametrov; vstavljajo se vrednosti v osnovnih veličinah.

V enačbi (2) pomenijo oznake veličin/parametrov sledeče:

- ▶ $Q_{np,najv}$ največji (računski) tok notranjega puščanja (Q_L) [m^3/s]
- ▶ n_{ip} število rež, skozi katere teče tok Q_L [-]
- ▶ Δp razlika tlakov med vstopno in izstopno stranjo reže [N/m^2]
- ▶ D_{sr} srednji premer bat/izvrtina - razviden s slike 5 [m]
- ▶ s višina reže [m] (slika 5); za izsredno lego

bata se prav tako vstavlja vrednost za s in ne δ (slika 6), ki se spreminja

- ▶ ρ gostota kapljavine [kg/m^3]
- ▶ ν kinematična viskoznost kapljavine [m^2/s]
- ▶ L dolžina reže (sliki 5 in 6); to je v ventilu dolžina prekritja [m]
- ▶ f_{izsr} faktor izsrednosti [-]

Število rež n_{ip} določimo za vsak obravnavani primer posebej iz pretočnih oz. tlačnih razmer in geometrije obravnavanega ventila. Primer: če v PV po sliki 1 po kanalu P (rdeča barva) dovajamo kapljavino pod tlakom in sta kanala A in B (zeleni barvi) brez tlaka (oz. tlak nižji od tlaka v P), bo nastopil pretok Q_L iz P v A in B . Torej je $n_{ip} = 2$. Prekritje od P proti A in B za takšne ventile NV 6 je običajno reda velikosti približno 1 mm. Torej v enačbo vstavimo $L = 1 \times 10^{-3}$ m.

Za centrično lego bata v izvrtini je faktor izsrednosti $f_{izsr} = 1,0$, za izsredno lego bata pa je faktor izsrednosti $1,0 < f_{izsr} < 2,5$. To pomeni, da je lekažni tok Q_L pri najbolj izsredni legi bata v izvrtini 2,5-krat večji kot Q_L pri centrični legi bata ob vseh ostalih enakih parametrih. Najbolj izsredna lega bata seveda nastopa takrat, ko je bat pritisnjen ob steno izvrtine. Ta enačba je znana v strokovno-znanstveni literaturi, na dva načina pa smo jo izpeljali tudi v Laboratoriju za pogonsko-krmilno hidravliko (LPKH) Fakultete za strojništvo v Ljubljani in potrdili njeno pravilnost. V številnih uglednih knjigah je namreč glede » f_{izsr} « ta enačba napisana malo napačno.

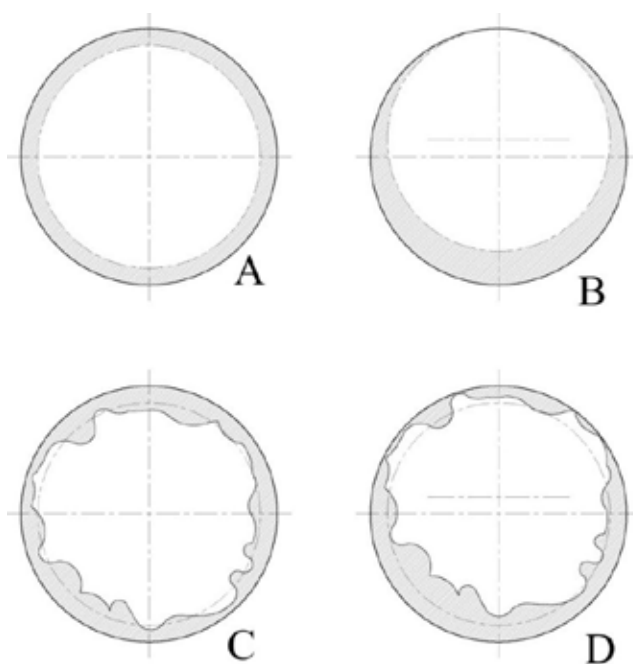
V katalogih izdelovalcev ventilov zelo redko dobite podatke za velikost Q_L . Če je podatek podan, morajo biti nujno podani tudi »spremljevalni« parametri, to so: Δp , ρ , v . Ob teh znanih parametrih lahko potem s pomočjo enačbe (2) medsebojno primerjamo velikosti Q_L za analogne ventile različnih izdelovalcev, ki seveda praviloma podajajo podatke ob različnih prej naštetih treh parametrih. Ker je lego bata v izvrtini skoraj nemogoče predvideti, izdelovalci, vsaj kvalitetni, ki »svoj posel poznajo«, podajo podatke o notranji lekaži v razmerju 1 : 2,5; npr. $Q_L = 40$ ml/min. ... 100 ml/min.

Enačba (2) velja za idealne krožnice kontur elementov, takšnih pa v realnosti ni. Pri konvencionalnih drsniških ventilih kvalitetnih izdelovalcev so odstopki konture od idealne krožnice običajno do 2 μ m. Idealne in realne krožnice konture drsniških elementov – batov – prikazuje *slika 7*. Na tej sliki so sicer realne konture »karikirane« (nesorazmerno povečane). Nepravilnosti konture s prostim očesom, pa tudi pod običajnim mikroskopom, ne opazimo, pač pa lahko le izmerimo s kvalitetnimi merilnimi instrumenti. Oscilirajoči bat torej le lokalno na mikroploskvicah (plastično deformiranih mikrotočkah) pritiska ob steno izvrtine in s tem povzroča mikropoškodbe kot »odrgnine«, včasih pa tudi kaj hujšega. Vzdrževalne službe se s takšnimi »dogodki« praviloma nimajo časa ukvarjati.

3 Vpliv čistoče hidravličnih tekočin (kapljev) na notranje puščanje sestavin

V nadaljevanju pa nekaj besed o uporabnosti enačbe (2) v praksi. Ob laboratorijskih raziskavah smo ugotovili, da ta enačba daje dokaj dobre rezultate nekako do višine reže približno 3 μ m; »ujemanje« merjenih in računskih rezultatov je približno do ± 20 %. Pri višinah rež nekako izpod 3 μ m pa meritve dajo manjše Q_L kot izračuni, pri znatno nižjih režah tudi nekajkrat manjše. To si razlagamo s povečanim vplivom mejnih plasti in večjim vplivom nepravilnosti kontur. V LPKH smo precejšnje število meritev Q_L opravili na PV NV 6, torej analognih, kot je prikazan na sliki 1. Meritve smo izvajali z mineralnim hidravličnim oljem ISO VG 46, pa tudi s pitno vodo. V tem prvem delu članka podajmo nekaj rezultatov, in sicer samo za mineralno hidravlično olje ISO VG 46.

Večje število meritev smo opravili pri tlaku 300 bar, kar je pomenilo tudi $\Delta p = 300$ bar, ter pri temperaturah med 60 °C in 70 °C, kar pomeni viskoznosti med 15 in 20 mm²/s. Pri novih ventilih so bile notranje lekaže od *P* proti *A* in *B* večinoma med 60 ml/min in 100 ml/min (= 0,1 l/min). Rabljeni ventili, ki smo jih prejeli za meritve od vzdrževalne službe nekega podjetja, pa so ob enakih parametrih imeli mnogokrat večje notranje lekaže, celo do 8 l/min! Kolikšne so izgube (nefunkcionalni oz. izgubljeni *Q*) v sistemu, če imamo več takšnih ventilov!? Pa ne pozabimo: kapljevina se pri pretakanju skozi režo

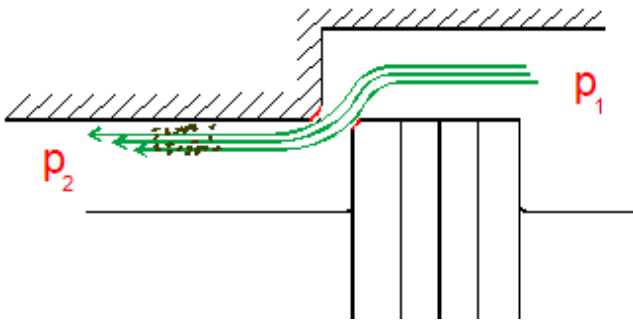


Slika 7 : Konture krmilnih batov v prečnem (radialnem) prerezu: A) idealna krožnica, centrična lega, B) idealna krožnica, največja izsredna lega, C) realna krožnica (»karikirano« - povečane nepravilnosti), centrična lega, D) realna krožnica, največja izsredna lega

segreva; na vsakih 100 bar padca tlaka približno za 6 °C. Danes so običajni tlaki 250 do 300 bar. Vzdrževalci se pogosto »bojujejo« s pregrevanjem kapljevine (olja).

Če so hidravlične sestavine vsaj povprečno kvalitetne in če so »dogajanja« v hidravličnem sistemu »običajna«, k obrabi sestavin in s tem k povečanju notranje lekaže največ pripomore nivo čistoče (snažnosti) hidravlične kapljevine. Večina vzdrževalcev hidravlike dandanes že ve, da kupljeno hidravlično olje ni čisto; daleč od tega. Glede na klasifikacijo po standardu NAS 1638 oz. SAE AS 4059 je običajno razreda čistoče 7 ali 8, kar pomeni približno 75.000 do 300.000 delcev nečistoč v enem decilitru kapljevine. To pa je torej »rang« notranje lekaže na minuto skozi en nov ventil. Po standardu ISO 4406 je to razred čistoče od približno 17/15/13 do 19/17/15. To je nekako tudi zgornja meja nečistoč, ki jo izdelovalci hidravličnih sestavin še dopuščajo za konvencionalne sestavine. Za proporcionalne, sploh pa za servoventile, je takšen nivo snažnosti kapljevine mnogo preslab. Pri dobro vzdrževanih hidravličnih sistemih naj bi bilo število delcev nekako do 50.00 delcev/1 dcl kapljevine. V številnih podjetjih delujejo hidravlični sistemi na takem nivoju snažnosti. To je nivo približno NAS 5. V številnih podjetjih pa je nivo čistoče nižji ali celo znatno nižji. Nekateri pa sploh ne vedo, »kje so«!

Ti tisoči oz. milijoni delcev obrabljajo notranjost hidravličnih sestavin. Problematici sta predvsem dve vrsti obrabe (dva obrabna mehanizma): *erozija* (slika 8) in *abrazija* (3-telesna abrazija) (slika 9).

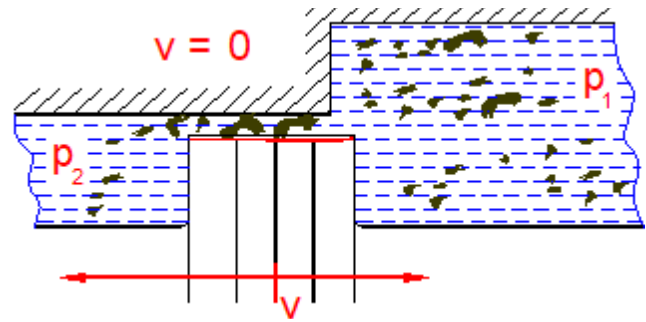


Slika 8 : Erozijsko delovanje delcev nečistoč, npr. znotraj ventila, črpalke, hidromotorja ipd.

Erozija (slika 8): večja, kot je razlika tlakov $p_1 : p_2$, večja je hitrost pretakanja in s tem tudi hitrost delcev, ki »obdelujejo« ostre robove elementov (batov, sten v izvrtinah). Pri razlikah tlakov okrog 300 bar, ki so dandanes že običajni, so hitrosti reda velikosti okrog 300 m/s. To so seveda tudi hitrosti delcev nečistoč v kapljevini. Erozijska skrajšuje dolžino prekritja L (slika 8 in enačba (2)).

Abrazija (slika 9): bat se linearno, v smeri osi elementov, oscilirajoče pomika. Amplitude pomikov v hidravličnih drsnih sestavinah so od manj kot 1 μm do več milimetrov. Število delcev, ki so v režah, je torej odvisno od nivoja snažnosti kapljevine. Kakšna so realna števila delcev, smo pravkar navedli. Veliko število delcev je trdih. Nekateri so trši od površin kontaktnih elementov. Povzročajo obrabo površin in s tem povečevanje višine reže s . Enačba (2) podaja, kako se lekažno puščanje Q_L povečuje s povečevanjem višine reže: s 3. potenco! Če se torej s poveča za 100 %, se Q_L poveča za 800 %! Soavtor (J. P.) tega prispevka sem to »v živo izkusil« pri razvoju, projektiranju in gradnji viličarjev – »posedanje« bremena na vilicah.

Notranja lekaža hidravličnih sestavin neposredno vpliva na njihov volumetrični izkoristek (η_v). Pri hidravličnih sestavinah je skupni izkoristek (η_s) produkt mehansko-hidravličnega in volumetričnega: $\eta_s = \eta_{mh} \times \eta_v$. Mehansko-hidravlični izkoristek, ki je posledica vseh vrst trenj, je praviloma približno konstanten vso uporabno dobo sestavine, volumetrični pa se neizogibno zmanjšuje zaradi povečevanja notranje lekaže; to pa je v običajnih okoliščinah odvisno predvsem od nivoja snažnosti hidravlične kapljevine. Od izvršilnih (»delovnih«) sestavin imajo le hidravlični valji zaradi elastičnih tesnil praviloma ničto notranjo lekažo in s tem $\eta_v = 1,0$. Kvalitetne aksialne batne HSE (hidrostatične enote – črpalke in HM) imajo nove $\eta_v = 0,97$ do $0,98$, potem pa v letih uporabe njihov η_v počasi ali hitreje upada. Kvalitetne nove zobniške HSE imajo η_v nekako v območju $0,92$ do $0,95$. Razloge za upadanje η_v s časom uporabe smo že opisali. Koliko pa je projektantov in vzdrževalcev, ki v projektih upoštevate in merite η_v vsaj za najpomembnejše HSE, vgrajene v za proizvodnjo ključnih hidravličnih sistemih in so vam vrednosti znane? Slabšanje η_v pri HSE pomeni zmanjševanje delovnih hitrosti hidrostatičnih pogonov. Če projektant v fazi projektiranja hidravličnega



Slika 9 : Abrazijsko delovanje delcev nečistoč znotraj hidravličnih sestavin drsniškega tipa

sistema ni »vzel« zadosti rezerve pretoka črpalk in HM, se to kasneje nujno odraža v zmanjšanju hitrosti delovanja stroja/postrojenja.

4 Zaključek

V 1. delu prispevka smo podali in utemeljili fizikalno-tehnične osnove, ki igrajo osnovno vlogo pri nastanku notranjega puščanja v hidravličnih sestavinah, in nadalje parametre, ki bistveno vplivajo na povečevanje notranjega puščanja ter s tem poslabševanje volumetričnega izkoristka sestavin in sistemov PKH. Nismo se poglobljali v teoretično-znanstvene osnove, pač pa smo skušali podati tisto, kar je pomembno za delo projektantov in vzdrževalnih služb v praksi. Prepričani smo, da spoznanja, predstavljena v tem članku, lahko dobro služijo pri kvalitetnem projektiranju hidravličnih sistemov (HS) ter razvijanju preventivnega vzdrževanja, in sicer vzdrževanja HS glede na stanje. Skrbno večletno delo ter vrednotenje rezultatov, predvsem meritev, vodi vzdrževalno službo h kvalitetnemu napovedanemu vzdrževanju HS.

V 2. delu tega prispevka (v naslednji številki Ventila) se bomo posvetili predvsem ugotavljanju notranjega puščanja (notranje lekaže) hidravličnih drsnih ventilov, v 3. delu pa ugotavljanju (merjenju) notranjega puščanja HSE (črpalk in hidromotorjev (HM)). Sledili bodo postopki ugotavljanja notranjega puščanja celotnih hidravličnih sistemov (HS) s pomočjo hidravličnih akumulatorjev (HA). Podali bomo preprosto metodo merjenja notranje lekaže sistema ali dela sistema s pomočjo hidravličnega akumulatorja (HA). Za to metodo, dostopno vsakemu projektantu in vzdrževalcu, potrebujemo le enostavne manometre, štoparico in računski model (»kuharski recept«) ter kalkulator. Računski model bo podan v članku.

Viri

- [1] Der Hydraulik Trainer, Rexroth, RD 00 301.
- [2] Interno gradivo LPKH; rezultati meritev, raziskav, ...
- [3] Kataloški listi podjetja Kladivar.
- [4] Pezdernik, J.: Tok tekočine skozi reže v hidra-

vličnih sestavinah: (tok kapljevine skozi reže med soležnimi vzporednimi ploskvami brez medsebojne relativne hitrosti) = Fluid flow through gaps in hydraulic components: (liquid flow through gaps between parallel sur-

faces without relative velocity), Stroj. vestn., 2001, letn. 47, št. 5, str. 210-216. [COBISS.SI-ID 4659739]

[5] Dietmar & F. Findeisen: Ölhydraulik, Berlin, 1994.

Internal Leakage of hydraulic Components

Abstract:

Internal leakage occurs in a lot of hydraulic components; pumps, hydromotors, spool sliding valves. Inside of them a gap exists between the two elements with relative velocities. At pressure differences a certain flow, named internal leakage, leaks through this gap. Internal leakage is unavoidable for the components functioning with elements with sliding contacts. During years of application because of the wear of sliding surfaces the internal leakage increases. The higher contamination of the liquid the more intensive wear is, what means increasing of internal leakage. The consequence results in reducing volumetric efficiency of the components and the system, following the reduction of working velocity of the machine.

Keywords:

power-control hydraulics, hydraulic components, liquids, internal leakage, gap between sliding elements, contamination particles

LA&CO

Sinergija premikanja. Hidravlika. Pnevmatika. Linearna tehnika.



LA & CO d.o.o.
Limbuška cesta 2
2341 LIMBUŠ

www.la-co.si
info@la-co.si
02 / 42 92 660



Že 25 let vam ponujamo vrhunsko tehniko in prave strokovnjake, za vaše zahteve na področju hidravlike, pnevmatike in linearne tehnike.

MEDNARODNI

INDUSTRIJSKI SEJEM 2021

CELJSKI SEJEM, Slovenija

20.–23. april 2021



ZGODNJA PRIJAVA VAM ZAGOTOVI **NIŽJE CENE.**
SAMO DO **13. NOVEMBRA 2020!**

FORMA TOOL – orodjarstvo in strojogradnja

AVTOMATIZACIJA IN ROBOTIKA

VARJENJE IN REZANJE

MATERIALI IN KOMPONENTE

NAPREDNE TEHNOLOGIJE



Celjski sejem

www.ce-sejem.si

VZDRŽEVANJE HIDRAVLIČNIH NAPRAV – 9. DEL

Franc Majdič

V osmem delu *Vzdrževanja hidravličnih naprav* (naprave pogonsko-krmilne hidravlike (PKH)) smo predstavili, kako uporabiti predstavljene postopke odkrivanja okvar, in sicer postopke, ki so primerni za zaprte in odprte tokokroge. Vsekakor pa odkrivanje okvar znotraj zaprtih hidravličnih tokokrogov zahteva dodatna posebna znanja. Predstavili smo princip delovanja zaprtih tokokrogov, nato smo nadaljevali s preverjanjem tlaka polnilne črpalke. Sledil je pregled vzrokov za pojav kavitacije in visoke temperature znotraj hidrostatičnih pogonov.

Povzetek

V tem prispevku bomo predstavili prevare in goljufige, ki se lahko dogajajo na področju vzdrževanja hidravličnih sistemov. Če pa poznamo pasti in imamo znanje, se lahko obvarujemo takih nevarnosti. Najprej se soočimo z okvaro in izločimo najočitnejše vzroke. Preden pokličemo strokovnjaka, preverimo najosnovnejše možne vzroke. To nam ne vzame veliko časa, lahko pa prihrani veliko denarja. Zelo pomembno je, da se iskanja napak lotimo s predznanjem, s hidravlično shemo in ustrežno merilno opremo.

Določitev okvare in izločanje najočitnejših vzrokov

Zelo pogosto se zgodi, da najprej iščemo kompleksne vzroke okvar, preproste pa izpustimo. Pa ravno preproste so tiste, ki jih lahko najhitreje in najceneje preverimo. Kot smo že omenili, moramo ob okvari hidravlične naprave vedno najprej preveriti najpreprostejše možnosti, kot so: poškodovani kabli za elektromagnete ventilov, zamašeni hladilniki hidravlične tekočine, poškodovana parkljasta sklopka črpalke (*slika 1*), zaradi vibracij zaprt krogelni ventil, izpadli moznik parkljaste sklopke črpalke, zamašena hladilna rebra zračno-oljnega toplotnega izmenjevalca ... Če tega ne storite sami, bo to opravil najeti strokovnjak, ki bo seveda vesel preproste rešitve, ki jo bo običajno dobro zaračunal.

Po pregledu in izločitvi vseh preprostih možnosti okvar sledi iskanje napak s pomočjo merilne opreme. Zelo priporočeno je imeti na razpolago nekaj

Doc. dr. Franc Majdič, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Slika 1 : Poškodovana parkljasta sklopka za pogon črpalke – pred odpovedjo

tlačnih zaznaval, infrardečo toplotno kamero in tahometer. Bolj specializirana oprema bo potrebna pri zahtevnejših hidravličnih napravah. Med to opremo sodijo: tokovni tester in/ali merilnik pretoka (*slika 2*), tlačna zaznavala z možnostjo zajetja najvišjih tlakov, multimeter ali še boljše osciloskop, ...

Katerega strokovnjaka poklicati na pomoč?

Ko smo izčrpali vse možne vzroke tudi z merilno opremo in nismo našli napake, se npr. odločimo, da poiščemo strokovnjaka. Sedaj je vprašanje, koga poklicati? Običajno so tri možnosti: zastopnika za prodajo strojev, proizvajalca hidravličnih komponent ali pa neodvisnega strokovnjaka z lastno de-



Slika 2 : Meritev hidravličnih parametrov na stroju v industriji

lavnico in vzdrževalskim osebjem. Teoretično je najboljši osebje zastopnika za prodajo strojev, saj se ti običajno udeležujejo izobraževanja pri proizvajalcu stroja. Ker se od teh tehnikov pričakuje, da servisirajo vse sklope stroja, običajno to niso najboljši strokovnjaki za hidravliko. Zastopniki za prodajo strojev običajno plačujejo premijo proizvajalcem strojev, da ti učijo njihove serviserje.

Običajno so hidravlične komponente posameznega stroja dobavljene od proizvajalca hidravlične opreme in niso posebej izdelane pri proizvajalcu stroja. Če pride do okvare hidravličnega sistema, je logično poklicati proizvajalca hidravličnih komponent. S tem mislimo servis, ki je v lasti proizvajalca hidravličnih komponent, in ne neodvisni servis. Serviserji proizvajalca hidravličnih komponent imajo prednost, saj imajo dostop do izobraževanj in večino informacij, potrebnih za popravilo posameznih hidravličnih sistemov. Nasprotno pa neodvisna hidravlična servisna podjetja nimajo direktnega dostopa do izobraževanj in nimajo vseh informacij glede izdelkov.

Kvaliteta je pomembnejša od kvantitete

Zelo pomembno se je pozanimati, katerega strokovnjaka za popravilo vaše hidravlike boste najeli, da ne boste plačevali za njegove napake ali prevare. Kako se to lahko zelo hitro zgodi, bomo opisali v naslednjem primeru. Znani strokovnjak je bil zaprosen, da poda drugo mnenje o stanju sklopa črpalk v predelovalni industriji. Omenjeno predelovalno podjetje je najprej poklicalo serviserja hidravlične opreme, da preveri stanje in kapaciteto omenjenih štirih črpalk. Ta je sporočil, da je treba popraviti

vse štiri črpalke (slika 3), ker imajo pri višjem tlaku zelo zmanjšan pretok. Šlo je za po moči krmiljene hidravlične črpalke. Potrebna moč (kW) za pogon hidravlične črpalke je odvisna od produkta pretoka (l/min) in tlaka (bar). Po moči omejeno krmilje deluje tako, da ob porastu tlaka začne zmanjševati iztislino in posledično pretok. Prednost takega pogona je, da nudi več pretoka pri nizkem tlaku. Taki stroji torej delujejo hitreje pri nizkih obremenitvah, ker imajo tedaj črpalke večjo ali celo celotno iztislino. Zmogljivosti črpalk se merijo s tokovnim testerjem, ki preko vgrajene nastavljive dušilke kaže obremenitev črpalke. Ko povečujemo upor proti pretakanju, tlak narašča in delovni pretok črpalke se začne zmanjševati zaradi samodejnega zmanjševanja iztislino in v manjši meri tudi zaradi povečanega notranjega puščanja. Razlika med pretokom neobremenjene in obremenjene črpalke je torej v zmanjšanju iztislino in malo tudi v povečanem notranjem puščanju pri višjem tlaku (obremenitvi). To podaja volumetrični izkoristek črpalke. Omenjeni strokovnjak, ki so ga prosili za drugo mnenje, je izmeril pretok v odvisnosti od tlaka pri vseh štirih črpalkah. V svojem poročilu je zapisal, da je pretok izrazito padel pri povišani tlačni obremenitvi, kar pa je normalna karakteristika za hidravlično črpalko, krmiljeno po moči. V tem primeru se je izkazalo, da prvi serviser, ki je pregledal omenjene štiri črpalke, ni poznal krmiljenja iztislino črpalk po moči. Če omenjeno proizvodno podjetje ne bi zaprosilo za drugo mnenje, bi porabilo veliko denarja za nepotrebno popravilo črpalk.



Slika 3 : Sklop hidravličnih črpalk

Ocenjevanje kompetenc hidravličnega strokovnjaka

Recimo, da ste izbrali zunanega strokovnjaka za popravilo vaše hidravlične naprave. K vam pride serviser. Kako veste, da je pravi? V nadaljevanju bomo predstavili, kako pravilno oceniti serviserja. Ko mu predstavite problem, zaradi katerega ste klicali servis, naj bi serviser naredil dve stvari, preden vzame merilno opremo. Najprej naj bi opravil vizu-

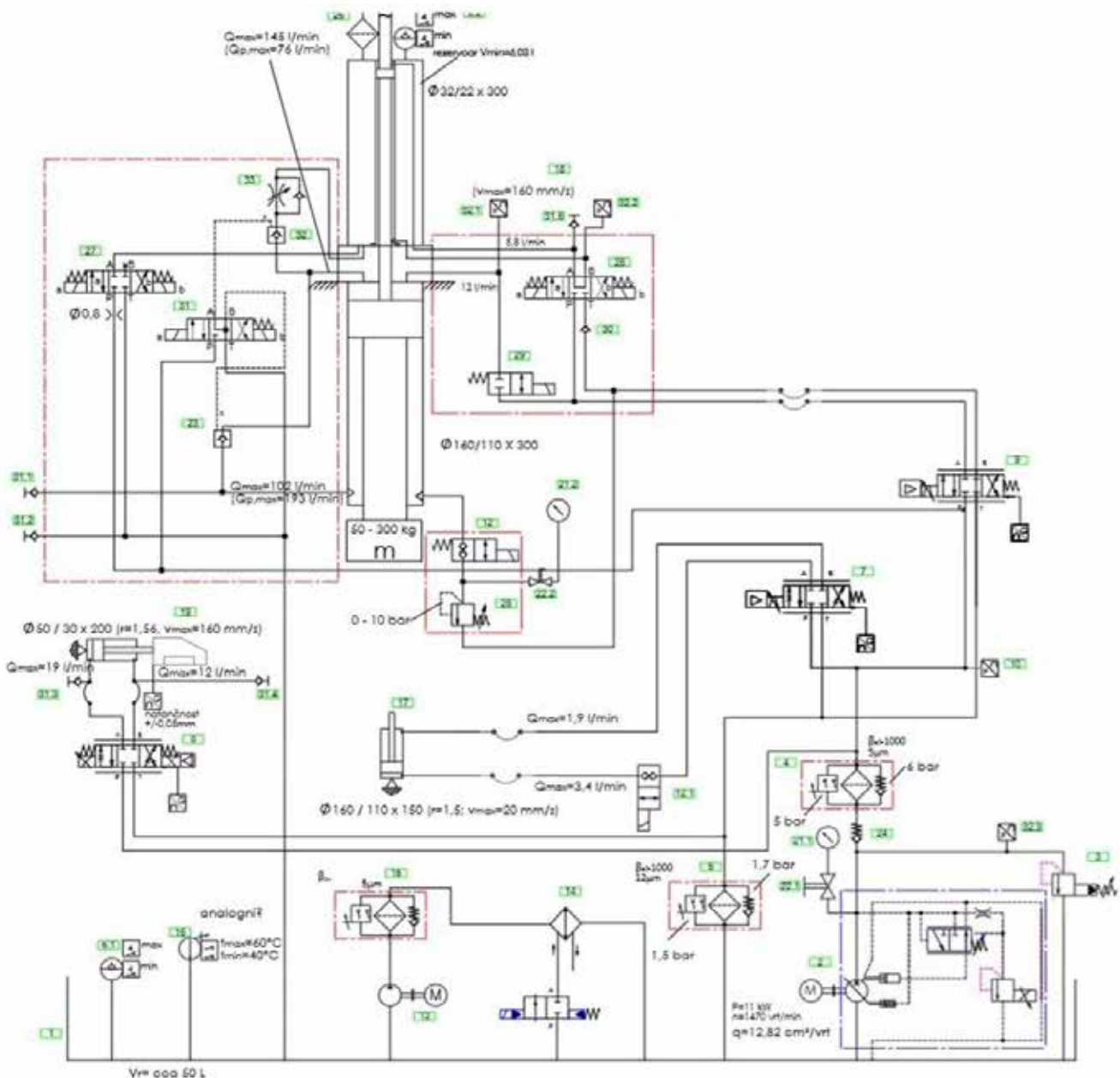
alni pregled hidravličnega sistema in pregledal vse možne očitne vzroke za okvaro. Nato naj bi vprašal za hidravlično shemo naprave. Edini možnosti, da ne potrebuje hidravlične sheme, sta, da serviser zelo dobro pozna stroj ali pa, da je hidravlika na stroju zelo preprosta.

Hidravlična shema (slika 4) je osnovni dokument vsake hidravlične naprave. Je »zemljevid« hidravličnega sistema, s pomočjo katerega razumemo delovanje hidravlične naprave in lahko najdemo napako. S pomočjo hidravlične sheme lahko privarčujemo veliko časa pri iskanju napak in zato je razumljivo, da (lahko) pričakujemo od najetega serviserja, da vpraša zanjo in jo seveda pregleda ter uporabi. Včasih rečejo, da pravi strokovnjak ne potrebuje hidravlične sheme, ampak to pomeni fizično sledenje

cevem in hidravličnim komponentam, ki jih je treba pravilno prepoznati. To pa je težko in dolgotrajno opravilo, zato hitro lahko pride do napak in posledično do napačnega sklepanja o vzroku okvare. Ker pa je sodobno hidravlično krmilje pogosto oz. večinsko izvedeno v blokkih, to sploh ni možno.

Prevare pri odkrivanju napak

Z ustrezno opremo bo strokovnjak zelo verjetno v manj kot dveh urah odkril večino vzrokov okvar v večini srednje kompleksnih hidravličnih sistemov. Če se bo serviser čudno obnašal in čudno izražal, je možna ena od dveh stvari. Prva je, da je serviser premalo izkušen in mu vi plačujete, da se šola na



Slika 4 : Primer hidravlične sheme industrijske naprave

vašem primeru. Druga možnost za čudno obnašanje serviserja pa je njegova zvitost. Verjetno je našel napako, sedaj pa se pretvarja, da jo še vedno išče in s tem pridobiva čas in zvišuje svoj zaslužek. V obeh primerih je prišlo do prevare. Če imate pomislek glede kompetentnosti in poštenosti serviserja, pokličite njegovega nadrejenega. Povejte, da dvomite o kompetentnosti serviserja in prosite za drugega z več znanja in izkušenj. V takem primeru običajno vodja servisa pošlje najboljšega strokovnjaka in problem bo hitro rešen.

Prvič postavite pravilno diagnozo

Plačati več za čas popravila, kot je dejansko potrebno, ni zaželeno. Vendar ni nič tako drago kot plačati za nepotrebno popravilo zaradi napačne diagnoze okvare. Napačna diagnoza pri iskanju napake in nato popravilu okvare stroja je običajno rezultat neizkušenosti ali preslabega strokovnega znanja serviserja, nezadovoljivega iskanja napake ali pa kombinacija teh »slabosti«. Na primer: vi pokličete serviserja, da odpravi okvaro. Ta takoj reče, da je sistem zelo preprost. Vi mu poveste, da ste tesnila v hidravličnem valju zamenjali pred kratkim. To takoj usmeri razmišljanje serviserja, da je verjetno odpovedala črpalka. Serviser zažene hidravlični sistem in opazuje ter posluša njegovo delovanje. Nato napačno ugotovi, da je črpalka okvarjena in da jo je treba popraviti. Vi brez vprašanj sprejmete serviserjevo napačno diagnozo in on odstrani črpalko s stroja ter jo odpelje na popravilo. Po nekaj dneh se serviser vrne z obnovljeno črpalko in jo namesti nazaj na stroj. Takoj ko zažene stroj, ugotovi, da popravljena črpalka ni rešila okvare na stroju – torej je postavil napačno diagnozo. Šele takrat serviser vzame tokovni tester in ugotovi, da je razlog za težave poškodovan potni ventil. Kaj naj pripomnimo k temu?

Opisali smo primer napačno postavljene diagnoze, ki je posledica napačnega pristopa in neizkušene osebja. Ko je bila črpalka nepotrebno obnovljena, serviser lahko prikaže, da je sistem sedaj boljši, čeprav še vedno ni odpravil izvirne napake. Pomembno je omeniti, da bi se bilo mogoče izogniti nepotrebним popravilom in stroškom, če bi predhodno vprašali serviserja o njegovi izvedeni kontroli obrabe črpalke s pomočjo tokovnega testerja. Zato še enkrat predlagamo, da najprej sami preverite vse morebitne možnosti za okvaro in šele potem, če sami ne najdete okvare, pokličete serviserja. V primeru, da pokličete serviserja, pa priporočamo, da ga sami ne usmerjate in da mu pustite prosto razmišljati, da razvije lastno diagnozo.

Na koncu je zelo pomembno poudariti, da okvarjeno hidravlično komponento vedno določite glede na diagnozo, pridobljeno na podlagi logičnega procesa eliminacije s pomočjo ustrezne merilne opreme in ne na podlagi ugibanja ali intuicije.

Za podjetja, ki imajo v svojih strojih in postrojenjih vgrajene veliko pogonsko-krmilne hidravlike (PKH), je skoraj vedno smotrno imeti nekaj lastnega strokovnega kadra, specializiranega za področje PKH, še posebno tam, kjer so ure zastoja proizvodnega procesa zelo drage. Osnovna naloga takega kadra je kvalitetno vzdrževanje glede na stanje. Ob takšnem vzdrževanju in takšnem kadru se zgoraj opisani dogodki zelo redko zgodijo.

Viri

- [1] Pezdirnik, J., Majdič, F.: Hidravlika in pnevmatika, skripta; Ljubljana, 2011.
- [2] Findeisen, D.: Ölhydraulik, 5. Auflage, Berlin, 2005.
- [3] Casey, B.: Insider secrets to hydraulics, Brendan Casey, West Perth, 2002.

SET HOMA ZA HITRO POMOČ



www.hennlich.si

Črpalka s setom za črpanje vode iz kleti, garaž, ...

- priročen zaboj kot zaščitni koš
- premer trdih delcev do 20 mm
- 10 m pletene cevi z gasilskim priklopom C
- pretok do 11,5 m³/h
- višina vodnega stolpca do 7,3 mVS



HENNLICH d.o.o., Ul. Mirka Vadnova 13, 4000 Kranj

Pokličite nas: **041 386 003**

KAJ POMENI SPREMEMBA BARVE OLJA?

Milan Kambič

Med rutinskimi pregledi opreme smo opazili, da je naše olje za mazanje videti temnejše. Ali je to razlog za skrb? Če je tako, kakšni naj bodo naši naslednji koraki?



Slika 1: Sprememba barve olja zaradi termičnega obremenjevanja in oksidacije [2]

Sprememba barve maziva lahko povzroča zaskrbljenost, saj pogosto kaže na to, da se je sestava olja ali njegovo stanje spremenilo. Najprej moramo upoštevati prvotno barvo maziva. Nova maziva imajo običajno barvo, ki je povezana z njihovo viskoznostjo in sestavo. Na splošno so maziva z nižjo viskoznostjo, kot so turbinska olja in hidravlične tekočine, svetlejša barve kot maziva višje viskoznosti, kot so obtočna olja ISO VG 320 ali maziva za mazanje zobniških prenosnikov [1].

Poleg tega lahko nekateri dodatki in barvila vplivajo na prvotno barvo baznega olja. Barva novega olja se lahko spremeni tudi, če je bila formulacija spremenjena ali če je bila zamenjana katera koli sestavina. Tovrstna sprememba barve običajno ne vpliva na delovanje ali specifikacije maziva, vendar se o tem raje prepričajte pri proizvajalcu maziva.

Oksidacija maziva

Upoštevajte, da olje naravno potemni, ko oksidira. Maziva med obratovanjem oksidirajo zaradi kombinacije delovne temperature in izpostavljenosti kisiku v zraku. Pri višji temperaturi je proces oksidacije hitrejši, posledica pa je krajša uporabna doba maziva. Potemnitev je znak oksidacije maziv. Če je vaše olje postalo temnejše hitreje od pričakovanih, preverite, ali

so obratovalne temperature nenormalno visoke. Previsoke temperature imajo lahko različne vzroke, zato je treba raziskati njihov izvor [1].

Slika 1 prikazuje vzorce istega olja, pri katerih lahko opazimo močno spremembo barve, ki je bila posledica namernega termičnega obremenjevanja svežega hidravličnega olja. Številke na čašah pomenijo trajanje testa v urah [2]. Prav tako je bilo pri omenjenih vzorcih opaziti netopne lakaste produkte oksidacije na stenah čaše ter usedline na dnu (*slika 2*).

Onesnaženje maziva

Onesnaženje je še en pogost razlog, zaradi katerega mazivo spremeni barvo. Olje lahko postane temnejše, če pride do onesnaženja maziv s tujimi mazivi ali zaradi prisotnosti trdnih delcev iz okolice. Ko pride do nenormalne spremembe barve, je treba raziskati prisotnost kontaminantov. V tem primeru je najbolj običajna rešitev menjava olja. Glede na stopnjo onesnaženja je morda potrebno tudi izpiranje sistema z oljem.

Zaključek

Če se isto mazivo uporablja na več strojih in se povsod pojavlja postopna sprememba barve olja, to verjetno nakazuje na naravno staranje maziv. Po drugi strani pa bi bilo treba v primeru le nekaj strojev s spremembo barve maziv ugotoviti vzrok za spremembo barve.

Dr. Milan Kambič, univ. dipl. inž., Olma, d. o. o., Ljubljana



Slika 2 : Tvorjenje netopnih lakastih produktov na stenah čaš in usedlin na dnu [3]

Ali ste vedeli?

- ▶ Olja z nižjo viskoznostjo so naravno svetlejša kot olja z višjo viskoznostjo.
- ▶ Dodatki (aditivi) in barvila vplivajo na naravno barvo olja.
- ▶ Sprememba barve maziva je lahko posledica spremembe njegove sestave (formulacije). To ni razlog za skrb.
- ▶ Sprememba barve maziva je lahko posledica spremembe stanja zaradi oksidacije ali onesnaženja, kar pa je razlog za skrb.

Nazadnje: kadar obstaja sum za nenormalno stanje,

je vedno najbolje opraviti analizo olja, da ugotovimo stanje maziva in preverimo prisotnost kontaminantov. Če je prišlo do onesnaženja, bo morda potrebna menjava olja ali pa vsaj dodatna filtracija.

Viri

- [1] Noria Corporation. What a change in oil color means. Dostopno na WWW: <https://www.machinerylubrication.com/Read/31108/oil-color-change> [19. 8. 2019].
- [2] Vito Tič. Inteligentni sistem za oddaljeno spremljanje stanja mineralnih hidravličnih olj. Doktorska disertacija. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, junij 2013.

Industrijska olja in maziva

Olma d.o.o., Poljska pot 2, 1000 Ljubljana, tel.: (01) 58 73 600, email: komerciala@olma.si, <http://www.olma.si>

KONFLIKTNA OBMOČJA IN 3. BIS ČLEN ČIKAŠKE KONVENCIJE

Aleksander Čičerov

Izvleček:

Spopadi na Zemlji imajo lahko hude posledice za letalski promet nad konfliktnimi conami. Kaj o tem določa Mednarodna konvencija o civilnem letalstvu in zakaj države v sporu ne prepovedujejo preletov čez konfliktno cone? Pravočasna prepoved preletov pomeni večjo varnost za mednarodne letalske družbe, njihove potnike in posadke. Pomeni tudi večje zaupanje vanje.

Ključne besede:

konfliktna cone, nezakonito vmešavanje, ocena tveganja, 3. bis člen, rakete zrak-zrak, MANPADS, preleti, EASA-zemljevid konfliktnih con, Informacijski bilten konfliktnih con (CZIB's)

1 Uvod

Čeprav je po mnenju pravnih teoretikov letalsko pravo (*droit aerien*, *derecho aereo*, *Luftrecht*) kontroverzno in nenatančno, je že dolgo v uporabi.¹ Mednarodno letalsko pravo je del mednarodnega javnega prava, vendar se ne ukvarja s plinsko sestavo zraka, ampak z njegovo uporabo v korist človeške družbe. Mednarodno letalsko pravo torej proučuje družbene odnose med različnimi subjekti, ki delujejo v zračnem prostoru. To še posebej velja za temo, ki jo želimo izpostaviti v nadaljevanju in je tesno povezana z vlogo države v zračnem prostoru nad njenim ozemljem v primeru, ko gre za konfliktno situacijo. Naša pozornost bo torej usmerjena v določbe Konvencije o mednarodnem letalstvu (v nadaljevanju Čikaška konvencija).

2 Čikaška konvencija

Čikaška konvencija je začela veljati 4. aprila 1947. Z njo je bila ustanovljena organizacija, ki izpolnjuje vse značilnosti medvladne organizacije. Nastala je z mednarodno pogodbo, njene članice so suverene države (trenutno 193), ki so določile jasne cilje mednarodne narave. Republika Slovenija je članica Mednarodne organizacije civilnega letalstva (v nadaljevanju ICAO) od leta 1992.

Smisel obstoja ICAO je določen v preambuli Čikaške konvencije:

»GLEDE NA TO, da prihodnji razvoj mednarodnega civilnega letalstva lahko v veliki meri prispeva k ustvarjanju in ohranjanju prijateljstva in razumevanja med državami in ljudstvi sveta, vsaka njegova

zloraba pa lahko postane nevarna za splošno varnost; in

GLEDE NA TO, da je zaželeno, da se prepreči vsak nesporazum med državami in ljudstvi in da se med njimi spodbuja sodelovanje, od katerega je odvisen mir v svetu;

ZATO so podpisane vlade, potem ko so se dogovorile o določenih načelih in ureditvi z namenom, da bi se mednarodno civilno letalstvo lahko razvijalo varno in redno in da bi se mednarodni zračni promet lahko vzpostavil na podlagi enakih možnosti in se odvijal zanesljivo in gospodarno.«

Preambula izpostavlja:

- ▶ razvoj mednarodnega civilnega letalstva kot prispevek k ustvarjanju in ohranjanju prijateljstva in razumevanja med državami in ljudstvi sveta;
- ▶ zloraba mednarodnega civilnega letalstva pomeni nevarnost za splošno varnost;
- ▶ preprečevati je treba vsak nesporazum med državami in ljudstvi in tako ustvarjati pogoje za mir v svetu.

Še bolj podrobno so cilji ICAO razdelani v 44. členu Čikaške konvencije. Ta člen določa, da so nameni in cilji ICAO razvijati načela in tehnike mednarodne zračne plovbe in pospeševati načrtovanje in razvoj mednarodnega prevoza, da se:

- a) zagotovi varna in redna rast civilnega letalstva po vsem svetu;
- b) spodbuja razvoj gradnje in uporabe zrakoplovov v miroljubne namene;
- c) spodbuja razvoj zračnih poti, letališč in naprav za zračno plovbo za mednarodno civilno letalstvo;
- d) zadovoljujejo potrebe ljudi vsega sveta po var-

Mag. Aleksander Čičerov, uredništvo revije Ventil, UL, FS

¹ Milde, M., *International Air Law and ICAO*, eleven international publishing, 2016, str. 1.

- nem, rednem, učinkovitem in ekonomičnem zračnem prevozu;
- e) preprečujejo ekonomske izgube, ki bi jih povzročila nezmerna konkurenca;
 - f) zagotavlja, da se pravice držav pogodbenic spoštujejo v celoti in da ima vsaka država pogodbenica pravično možnost za delovanje mednarodnih letalskih družb;
 - g) preprečuje diskriminacija med državami pogodbenicami;
 - h) spodbuja varnost letenja v mednarodni zračni plovbi;
 - i) na splošno in v vseh pogledih razvija mednarodno civilno letalstvo.

Ni potrebno posebej utemeljevati dejstva, da je ICAO namenjena varnemu in pravočasnemu letalskemu prometu po vsem svetu in da se zagotavlja varnost letalskim potnikom, letalskim posadkam in letalom, letališčem in potrebam tehnike zračne plovbe. Čikaška konvencija je ustava mednarodnega civilnega letalstva, članice ICAO pa so se zavezale, da jo bodo spoštovale v celoti. Žal temu ni tako! Prav konfliktne cone nam to jasno dokazujejo.

2.1 Zračna suverenost

Prvi člen Čikaške konvencije velja razlagati tudi v smislu preambule, ki poudarja vlogo mednarodnega civilnega letalstva za ohranjanje prijateljstva in razumevanja med državami in narodi. Čikaška konvencija poziva države, da ne zlorabljajo mednarodnega civilnega letalstva za namene, ki niso združljivi z njo. Torej gre za pravico države, ki je v korist te države in vseh drugih držav, ki nastopajo v mednarodnem civilnem letalstvu. Ekskluzivnost in popolnost pomenita »izključno jurisdikcijo« posamezne države, da sprejema zakone in predpise, ki se nanašajo na status in uporabo njenega zračnega prostora, da jih izvršuje, ne da bi v njeno ureditev posegale druge države. »Pravice do svobode letenja« ni. Vsak segment letalstva je podrobno urejen. Tuja letala ne morejo priletevi v zračni prostor neke države, ne da bi pri tem upoštevala veljavne zakone in predpise. Če pa pride do nedovoljenega vstopa v tuj zračni prostor, so se države na temelju dogodka iz leta 1983 dogovorile, da priznavajo, da se mora vsaka država vzdržati uporabe orožja proti civilnim zrakoplovom med letom in da ob prestrezanju ne smejo ogroziti življenja oseb v zrakoplovu in njihove varnosti. Ta določba se ne sme razlagati tako, da kakor koli spreminja pravice in obveznosti držav, ki so zapisane v Ustanovni listini Združenih narodov.

2.2 3. bis člen

Čikaška konvencija ima, razen dveh, vse člene podnaslovljene. Brez naslova je tudi 3. bis člen, ki bi morda lahko nosil podnaslov: Prepoved uporabe orožja. Glasi se:



Malezijsko letalo MH17

»a) Države pogodbenice priznavajo, da se mora vsaka država vzdržati uporabe orožja proti civilnem zrakoplovom med letom in da se ob prestrezanju ne smejo ogroziti življenja oseb v zrakoplovu in njihova varnost. Ta določba se ne sme razlagati tako, da kakor koli spreminja pravice in obveznosti držav, ki so zapisane v Ustanovni listini Združenih narodov.

b) Države pogodbenice priznavajo, da je vsaka država pri uresničevanju svoje suverenosti upravičena zahtevati pristonek civilnega zrakoplova na določenem letališču, če leti nad njenim ozemljem brez dovoljenja ali če obstajajo upravičeni razlogi za sklepanje, da se uporablja za namene, ki niso v skladu s cilji te konvencije; takemu zrakoplovu sme izdati tudi katera koli druga navodila za prenehanje takih kršitev. V ta namen lahko države pogodbenice uporabijo katero koli primerno sredstvo, ki je v skladu z ustreznimi določbami te konvencije, še posebej s točko a) tega člena. Vsaka država pogodbenica soglašava, da bo objavila svoje veljavne predpise o prestrezanju civilnih zrakoplovov.

c) Vsak civilni zrakoplov mora ravnati v skladu z ukazom, izdanim skladno s točko b) tega člena. V ta namen vsaka država pogodbenica uvede vse potrebne določbe v svojo notranjo zakonodajo ali predpise tako, da je obvezno izpolnjevanje ukaza za kateri koli zrakoplov, registriran v tej državi ali ki ga upravlja letalski prevoznik z glavnim poslovnim sedežem oziroma prebivališčem v tej državi. Vsaka država pogodbenica katero koli kršitev veljavnih zakonov ali predpisov strogo kaznuje in preda primer svojim pristojnim organom skladno s svojimi zakoni in predpisi.

d) Vsaka država pogodbenica izvaja ustrezne ukrepe za prepoved namerne uporabe civilnih zrakoplovov, registriranih v tej državi, ali ki jih upravlja letalski prevoznik z glavnim poslovnim sedežem ali prebivališčem v tej državi v kateri koli namen, ki ni v skladu s cilji te konvencije. Ta določba ne vpliva na točko a) in ne odstopa od točke b) in c) tega člena.«

Ta člen je plod pogajanj držav članic na 25. zasedanju (izrednem) Skupščine ICAO, ki je potekalo v Montrealu (Kanada) od 24. aprila do 10. maja 1948.² Do pogajanj je prišlo na željo držav članic ICAO po sestrelitvi južnokorejskega letala v zračnem prostoru Sovjetske zveze leta 1983 (primer KAL007).

Protokol o spremembi Konvencije o mednarodnem civilnem letalstvu je bil sprejet soglasno, čeprav so se med samim pogajanjem jasno nakazovala stališča, ki so nasprotovala spremembi Čikaške konvencije, prav tako pa se je zelo jasno izrisal blok držav, ki so zagovarjale stališče o suverenosti v zračnem prostoru nad ozemlji držav članic in tistih, ki to niso. 3. bis člen velja tako za vse države.

Ta člen ureja vprašanja, ki so povezana s suverenimi ukrepi držav v njihovih zračnih prostorih (prestrežanje civilnega letala med letom, drugi prisilni ukrepi). 3. bis člen je po svoji naravi deklaratoren, kar pomeni, da je v njem zapisano splošno/običajno mednarodno pravo ob upoštevanju naslednjih elementov:

- ▶ države so se dolžne vzdržati uporabe orožja zoper civilne zrakoplove med letom;
- ▶ v primeru prestrežanja država, ki prestreza civilno letalo, ne sme ogroziti življenja potnikov in posadke zrakoplova in njegovo varnost;
- ▶ država pogodbenica ima pravico zahtevati pristanež civilnega zrakoplova, ki krši njen zračni prostor, na letališču, ki ustreza tipu zrakoplova, če ima utemeljene razloge za sklepanje, da je tak zrakoplov uporabljen v namene, ki niso skladni s cilji te konvencije;
- ▶ uporaba orožja zoper civilni zrakoplov v letu je neskladna z osnovnimi načeli človečnosti in normami mednarodnega obnašanja, ki so del običajnega mednarodnega prava,
- ▶ 3. bis člen obsega načela, ki so bistvenega pomena za varen razvoj mednarodnega civilnega letalstva.

Vendar pa je po mnenju avtorja tega prispevka ta člen napisan ohlapno in je plod kompromisa, do katerega je prišlo ob zaključku 25. zasedanja (izrednega) Skupščine ICAO. Njegova vsebina odpira številna vprašanja.

Zaščita zračnega prostora je integralni del zaščite nacionalnega ozemlja.³ Njegova zaščita pomeni tudi varovanje in varnost poletov, spoštovanje letalskih zakonov in predpisov ter življenj in lastnine na zemlji. Kot smo že omenili, ta zaščita nima določene zgornje meje državne zračne suverenosti!

Zaščita zračnega prostora je legitimna pravica vsake države. Osnovni način zaščite in varovanja zračnega prostora je prestrežanje sumljivega zrakoplova. Zrakoplov je sumljiv, če se pred vstopom v tuji zračni prostor ne identificira ali se pojavi v zračnem prostoru druge države v nasprotju z zabeleženim letalskim načrtom oz. voznim redom, leti pod določeno višino ali ne komunicira z letalsko službo zračnega nadzora prometa (ATS).

Milde, ki je sodeloval v razpravah na 25. zasedanju (izrednem) Skupščine ICAO, zatrjuje, da je razprava o tem, ali predstavlja 3. bis člen Čikaške konvencije »progresivni razvoj« mednarodnega letalskega prava ali pa gre zgolj za potrditev pravila obstoječega običajnega mednarodnega prava, neproduktivna.⁴ Nameni delegacij držav, ki so sodelovale na omenjenem izrednem zasedanju, so bili:

- ▶ jasno izraziti nezakonitost ravnanja Sovjetske zveze v primeru sestrelitve KAL007 v prepričanju, da veljavno mednarodno pravo ureja uporabo sile proti civilnim zrakoplovom med letom;
- ▶ mednarodno pravo izključuje uporabo sile proti civilnemu zrakoplovu med letom;
- ▶ besedilo 3. bis člena Čikaške konvencije sledi »verbatim« uvodu 1. člena Čikaške konvencije, ki ne ustvarja »koncepta suverenosti nad nacionalnim zračnim prostorom«, ampak ga priznava kot obstoječega po splošnem običajnem mednarodnem pravu.⁵

Dvomi o pravni naravi 3. bis člena Čikaške konvencije so prisotni še danes. Predvsem gre za dvom, ali je prepoved uporabe orožja tako, kot je zapisana v tem členu, absolutna ali ne. Po mnenju Mildeja je bila odločitev 25. izrednega zasedanja jasna – gre za absolutno prepoved uporabe orožja proti civilnemu letalu med letom.⁶

Navedeni člen ne definira pojma »orožje«. S tem se lahko strinjamo, če gre za običajni pomen besede »orožje« (puška, brzostrelka, top, raketa ali tarčni dron). Težava nastane že, če pomislimo na »kibernetsko orožje«. Tu teorija in praksa še nista rekli zadnje besede in ni gotovo, ali je kibernetično orožje tudi orožje 3. bis člena. Prav tako imamo težave s terminom civilni zrakoplov. Načrtovalci 3. bis člena so mislili na tuji zrakoplov. Težko pa si je zamisliti, da načrtovalci niso pomislili na vse zrakoplove ne glede na njihovo registracijo in človeška življenja in ne glede na nacionalnost.⁷ Zaman iščemo definicijo pojma »v letu«. S pomočjo analogije najdemo definiranje pojma v 1.2 členu Rimske konvencije (1952). Tudi odgovor na vprašanje, kako

² Podrobnosti glej v dokumentih izrednega zasedanja Skupščine ICAO: Doc 9437 A25-Res., P-Min, Doc 9438, A25-EX in magistrski nalogi Augustin V.J., ICAO and the Use of Force Against Civil Aerial Intruders, Institute of Air and Space Law, Faculty of Law, McGill University, Montreal, Quebec, Canada, 1998.

³ Milde, M.: op. cit., nav. delo, str. 52.

⁴ Milde, M.: nav. delo, str. 59.

⁵ Milde, M.: nav. delo, str. 59.

⁶ Milde, M.: nav. delo, str. 61, glej tudi Augustin, V. J.; nav. delo.

⁷ Milde, M.: nav. delo, str. 61.

bi morale reagirati ZDA v primeru 11. septembra 2001, še ni jasen.

Pri analizi 3. bis člena Čikaške konvencije velja opozoriti še na določbe Ustanovne listine Združenih narodov. Ko so načrtovalci spremembe Čikaške konvencije koncipirali 3. bis člen, so imeli pred očmi tudi 4. točko 2. člena Ustanovne listine Združenih narodov. Ta določa, »naj se vsi člani v svojih mednarodnih odnosih vzdržujejo grožnje s silo ali uporabe sile.«⁸ Pojma »grožnja s silo« in »uporaba sile« je s potekom časa postala »oborožena sila«, ki pa je v 3. bis členu Čikaške konvencije zožena v »orožje«.

2.3 Zloraba civilnega letalstva

»Vsaka država pogodbenica se strinja, da ne bo uporabljala civilnega letalstva v kakršen koli namen, ki ni v skladu s cilji te konvencije.« To predpisuje 4. člen Čikaške konvencije, ki predpostavlja, da je mednarodno civilno letalstvo namenjeno prevozu potnikov in blaga in ne za doseganje vojaških ciljev.

2.4 Prepovedana območja

Čikaška konvencija v 9. členu določa:

»a) Vsaka država pogodbenica lahko zaradi vojaških potreb ali javne varnosti enotno omeji ali prepove polete zrakoplovov nad določenim delom svojega ozemlja. Pri tem ne sme biti razlike med zrakoplovi, ki letijo v rednem mednarodnem prometu države, za katere ozemlje gre, in zrakoplovi drugih držav pogodbenic, ki opravljajo podobne polete. Prepovedana območja morajo biti primernih razsežnosti in na primernih krajih, da ne bi po nepotrebnem ovirala zračne plovbe. Opis prepovedanih območij in vse kasnejše spremembe na ozemlju posamezne države se v najkrajšem možnem času sporoče državam pogodbenicam in Mednarodni organizaciji civilnega letalstva.

b) Vsaka država pogodbenica si pridržuje pravico v izjemnih okoliščinah ali v času izrednega stanja ali v interesu javne varnosti in s takojšnjim učinkom začasno omejiti ali prepovedati letenje nad delom ali vsem svojim ozemljem. Omejitve ali prepoved mora ne glede na državno pripadnost brez razlike veljati za vse zrakoplove drugih držav.

c) Vsaka država pogodbenica lahko v skladu s predpisi, ki jih izda, od zrakoplova, ki vstopi v območje, na katero se nanašata odstavka a) in b) tega člena, zahteva, da čim prej pristane na letališču, ki ga odredi na svojem ozemlju.«

Vojaške potrebe ali potrebe javne varnosti so tiste, ki državi pogodbenici ICAO narekujejo, da razglasi oziroma prepove polete zrakoplovov nad določene



Ukrajinsko letalo PS752 - Boeing-737-800

nim ali kar celim ozemljem.. V praksi se uporablja termin »konfliktna cona«, to pa bomo opredelili v 3. točki našega prispevka.

S prepovedjo poletov zrakoplovov nad svojim ozemljem tako država izvaja svojo popolno in izključno suverenost. Nihče drug v njenem imenu tega ne more storiti.

2.5 Sprejemanje mednarodnih standardov in postopkov

V 37. členu Čikaške konvencije je določeno: »Vsaka država pogodbenica se obvezuje, da bo sodelovala pri tem, da se doseže najvišja stopnja enotnih predpisov, postopkov in organizacije, ki se nanašajo na zrakoplove, osebje, zračne poti in pomožne službe na vseh področjih, na katerih bo tako poenotenje poenostavilo in izboljšalo zračno plovbo.«

S tem ciljem bo Mednarodna organizacija civilnega letalstva sprejela in od časa do časa spreminjala mednarodne standarde, priporočeno prakso in postopke, ki se nanašajo na:

- komunikacijske sisteme in naprave za zračno plovbo, vključno z zemeljskimi oznakami;
- značilnosti letališč in pristajalnih površin;
- pravila letenja in postopke kontrole letenja;
- izdajo dovoljenj operativnemu in vzdrževalnemu osebju;
- plovnost zrakoplovov;
- registracijo in oznake zrakoplovov;
- zbiranje in izmenjavo meteoroloških informacij;
- potne knjige;
- zrakoplovne zemljevide in letalske navigacijske karte;
- carinske in vseljeniške postopke;
- zrakoplove v nevarnosti in preiskovanje nesreč

⁸ Ustanovna listina Združenih narodov, izdalo Društvo za Združene narode, 1992.

kot tudi vse druge zahteve, ki se občasno pojavijo in se nanašajo na varnost, rednost in učinkovitost zračne plovbe.

2.6 Odstopanje od mednarodnih standardov in postopkov

Vsaka država, ki ne more v celoti spoštovati mednarodnih standardov in postopkov ali ne more popolnoma uskladiti svojih predpisov ali postopkov z mednarodnimi standardi, potem ko so ti spremenjeni, ali država, ki meni, da mora sprejeti predpise in postopke, ki se v nekaterih pogledih razlikujejo od tistih, ki so predpisani v mednarodnih standardih, mora Mednarodno organizacijo civilnega letalstva nemudoma obvestiti o razlikah med svojo prakso in tisto, določeno z mednarodnim standardom. V primeru sprememb mednarodnih standardov bo vsaka država, ki ne uvaja ustreznih sprememb v svojih predpisih in postopkih, o tem v šestdesetih dneh od sprejema spremembe mednarodnega standarda obvestila Svet ali objavila, kakšne ukrepe namerava sprejeti. V vsakem takem primeru bo Svet takoj obvestil vse druge države o razlikah med mednarodnim standardom in ustrežno prakso v tej državi (38. člen Čikaške konvencije).

2.7 Vojna in izredno stanje

V primeru vojne določbe Čikaške konvencije ne omejujejo svobode delovanja katere koli prizadete države pogodbenice, bodisi da je vojskujoča ali nevtralna, isto načelo velja v primeru države pogodbenice, ki objavi izredno stanje v državi in to prijavi Svetu (89. člen Čikaške konvencije).

3 ICAO in konfliktne cone

10. aprila 2015 je ICAO predstavil prototip repozitorij informacij o tveganih konfliktnih conah. Namenjen je državam, ki bodo na njegovi podlagi lahko ocenile tveganje za svoje civilno letalstvo. V arhiv lahko podatke sporočajo pooblaščen državni uradniki. Podrobnosti so navedene v dokumentu 10048 (Risk Assessment Manual for Civil Aircraft Operations Over or Near Conflict Zones). To je že druga dopolnjena izdaja, ki je dopolnjena v delu, ki se nanaša na tveganja pred raketami zemlja-zrak.

3.1 Aneks 13 (ICAO)

Čeprav velja zračni promet za najbolj varno obliko prometa, je glede na svojo naravo izpostavljen

številnim nevarnostim: deluje proti načelom težnosti, srečuje se s hudimi vremenskimi pojavi, prenaša velike količine gorljivih materialov, katera koli mehanična, električna in elektronska komponenta v letalu lahko odpove in tudi človek, ki upravlja z zrakoplovom, lahko naredi napako, za povrh pa so tu še nezakonita vmešavanja (teroristi in podobno). Mednarodni značaj civilnega letalstva zahteva, da se tudi mednarodno in nacionalno pravo temu prilagodita. Vsaka nesreča, ki se zgodi kjer koli po svetu, mora biti raziskana. To določata 26. člen Čikaške konvencije (Preiskava nesreč) in Aneks 13, ki vsebuje pretežno določbe kako voditi preiskavo letalske nesreče.⁹

3.2 ICAO arhiv

ICAO je za potrebe svetovnega civilnega letalstva ustanovil mednarodno delovno skupino na visoki ravni, ki ustvarja ICAO arhiv, ki se udejanja s pomočjo aeronavtičnih cirkularnih okrožnic (AIS), obvestil pilotom (NOTAM) ali podobnih dokumentov, ki zagotavljajo pravočasna priporočila ali celo prepovedujejo operaterjem, ki so pod državnim nadzorom, leteti nad določenimi deli sveta zaradi varnostnih razlogov oziroma jim dovoljujejo leteti nad določeno višino. Seveda pa imajo države, nad katerimi bi bilo letenje omejeno ali prepovedano, pravico objaviti ugovor. Razprave pa so pokazale, da se s koristnostjo ICAO arhiva ne strinjajo vsi.¹⁰

Kje je težava? Predvsem v tem, da države različno ocenjujejo, ali gre za konflikt ali ne. Državni NOTAM je izdan na podlagi nacionalne ocene tveganja, ki pa spet sloni na obveščevalnih sposobnostih posameznih držav. Kriteriji ali metode za ocenjevanje tveganja so različni, to pa vodi posamezne države do različne ocene tveganja v istem zračnem prostoru. Tako arhiv ICAO dobiva od različnih držav različna sporočila o tveganjih, čeprav gre za iste zračne prostore. Tu je še ena ovira, ki se nanaša na pravočasnost sporočanja ogroženosti zračnega prostora posamezne države. ICAO navaja, da gre za 8-10 dni, da države sporoče podatke o konfliktni coni/ah.¹¹ To pomeni, da svetovni letalski javnosti podatki o konfliktnih conah niso znani pravočasno. ICAO globalni načrt letalske varnosti je še kako na mestu.

4 EASA in konfliktna območja

Kot odgovor na arhiv ICAO in ustanovitev mednarodne delovne skupine ICAO na visokem nivoju je tudi EASA ustanovila delovno skupino in zagotovila izdajo SIB-a - Biltena o varnostnih informacijah,

⁹ Pomembno je poudariti, da je bistvo preiskave: »The sole objective of investigation of accidents or incidents shall be the prevention of accidents or incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.« Podrobno glej: Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation Aircraft Accident and Incident Investigation, Tenth Ed., July 2010, ICAO. Glej tudi Milde, M., International Air Law and ICAO, No. 18, eleven Publishing, third ed., 2016.

¹⁰ Glej podrobno European High Level Task Force on Conflict Zones, 17. 3. 2016.

¹¹ European High Level Task Force on Conflict Zones, 17. 3. 2016, str. 6.

NOTAM, AIC in druge dokumente, ki jih izdajajo države članice z namenom, da pritegnejo pozornost civilne letalske skupnosti. EASA pred izdajo SIB-a preveri točnost podatkov s pomočjo Nacionalne letalske oblasti (NAA). Podatki trenutno navajajo samo dejstva, ne dajejo pa priporočil letalskim operaterjem, ki še vedno ohranjajo odgovornost za lastne odločitve in operativne izbire. Tudi Evropa si želi pravočasne in natančne informacije o konfliktnih conah.

4.1 Kaj so konfliktna cone – prepovedana območja?

ICAO neposredno ni poudaril »konfliktnih con«. Zato v literaturi tudi ne najdemo definicije konfliktnih con. Prav tako ni jasno, ali je letenje nad konfliktnimi conami zakonito ali ne. Še največ nam v tem trenutku pove 9. člen Čikaške konvencije, ki govori o »prepovedanih območjih, to pa so območja, kjer države pogodbenice lahko zaradi vojaških potreb ali javne varnosti prepovedo polete zrakoplovov drugih držav«. Natančen opis prepovedanih območij in vse kasnejše spremembe morajo biti v najkrajšem možnem času sporočene drugim državam pogodbenicam (očitno pa ne nečlanicam) in Mednarodni organizaciji civilnega letalstva.

Tehnično gledano je vsak primer napada na civilno letalo »vmešavanje v civilno letalstvo« (interference with civil aviation) po mednarodnih letalskih konvencijah. V dokumentu ICAO so navedene definicije o:

- ▶ dejanjih nezakonitega vmešavanja,
- ▶ raketah zrak-zrak,
- ▶ konfliktnih conah,
- ▶ raketah MANPADS, ki jih izstrelijo z ramen v zrak,
- ▶ preletih zrakoplovov,
- ▶ izstrelitvah raket z zemlje v zrak (SAM).

4.2 Seznam konfliktnih con

Trenutno so na svetu znane naslednje konfliktna cone: zračni prostor Irana, Afganistana, Južnega Sudana, zračni prostor Malija – FIRE Niamey, Savdska Arabija – FIR Jeddah, zračni prostor Libije, Iraka, Sirije, Somalije, zračni prostor Jemna – FIR Sana, Pakistan – FIR Lahore, zračni prostor nad polotokom Sinaj, vzhodna Ukrajina, spopadi pa potekajo tudi na območju Gornjega Karabaha (Armenija in Azerbajžan (oktober 2020). Odpravljene pa so bile konfliktna cone nad Kenijo (03. 09. 2018) in Severno Korejo – FIR Pyongyang (25. 04. 2018).¹²

4.3 Informativni bilten o konfliktnih conah (CZIB's)

Če bo EASA dobila informacijo o konfliktni coni in ne bo mogoče obvestiti potencialnih uporabnikov preko (RCZ) – tveganje zaradi konfliktnih con, bo izdala CZIB, ki bo vseboval dejanske podatke z nasveti, ki so jih že izdale države članice EASE.

4.4 Evropska delovna skupina strokovnjakov na visoki ravni za konfliktna cone

Septembra 2015 je bil v Bukarešti sklican sestanek na visoki ravni z namenom, da se zagotovijo konsistentne informacije, s katerimi bi zaščitili državljane EU znotraj in zunaj Evrope. Sklenjeno je bilo, da bo posebna delovna skupina na visokem nivoju preučila kanale, procese in odgovornost glede posredovanja vodil glede tveganj in razvoja predlogov, s katerimi bi zapolnili praznine, ki bi jih evidentirali.

5 Sestrelitev MH17 in PS-752

Sestrelitve civilnih zrakoplovov med poletom so vedno tragični dogodki, saj gre za izgubo nedolžnih življenj potnikov in posadk ter izgubo civilnih letal. V tem kontekstu nas predvsem zanima sestrelitev civilnih letal, ki so letela nad konfliktnimi območji, pa operaterji zato niso vedeli oziroma so letala letela prenizko. Sestrelitev civilnih letal nad konfliktnimi conami pomenijo resen izziv sedanjemu mednarodnemu javnemu in letalskemu pravu. Govorimo o mednarodnem humanitarnem pravu, ki bi ga morali vključiti v okvire Čikaške konvencije.¹³



Razbitina letala MH17

¹² <https://www.easa.europa.eu/domains/air-operations/czibs/map>. <30. 9. 2020>, glej tudi <https://www.delo.si/novice/svet/vojno-stanje-v-armeniji-354118.html>. <27. 9. 2020>.

¹³ Zhang, W. L.: Humanitarian consideration in international law, Cambridge International and Comparative Law, 2020 Sweet & Maxwell and its contributors, C.J.I.C.L. 2016, 5(3), 450–474.

5.1 MH17 - 17. julij 2014

Letalo MH17 je poletelo 17. julija 2014 iz Amsterdama proti Kuala Lumpurju. Sestreljeno je bilo nad vzhodno Ukrajino, ki je bila pod nadzorom sovražnih skupin.¹⁴ Ni podatkov o tem, da je bil zračni prostor nad konfliktnim območjem zaprt ali kako drugače omejen. Življenje je izgubilo vseh 298 potnikov in članov posadke. Stephan Hobe, vodja Inštituta za letalsko pravo na Univerzi v Kölnu, je kritiziral ravnanje nemške vlade: »Menim, da ko razpolagaš s toliko dejstvi, ki kažejo na tako očitno grožnjo, je vlada dolžna posredovati, da letalske družbe spremenijo trase – tudi če jih je treba v to prisiliti.« Nemška vlada je bila namreč obveščena o potencialni nevarnosti preleta konfliktnega območja.¹⁵ Ne glede na to, ali bo na koncu ugotovljeno, da je bilo letalo MH17 sestreljeno z raketo sistema buk ali pa je šlo za sestrelitev, ki jo je opravilo ukrajinsko letalo MIG-29, je uboj 298 potnikov in članov posadke dejanje, ki nima opravičila.¹⁶

Direktor IATE je 21. julija 2014 izjavil, da je bila sestrelitev MH17 »strašen zločin« in napad na »transportni sistem, ki je instrument miru«.¹⁷ Po informacijah, ki jih je imela IATA, zračni prostor, ki ga je preletel MH17, ni bil podvržen nobenim restrikcijam.

5.2 PS752 - 8. 1. 2020

Iranske oblasti so priznale, da je bilo ukrajinsko letalo s 176 potniki in člani posadke sestreljeno zaradi človeške napake. Po vzletu z letališča Imam Homeini ga je iranska zračna obramba »prepoznala« za sovražno letalo in vanj izstrelila dve raketi zemlja-zrak, ki sta ga uničili. Vzrok tej tragični nesreči naj bi bil konflikten odnos med ZDA in Iranom. Ni poročil o tem, da bi bodisi sosednji Irak ali Iran razglasila prepoved letenja na konfliktnem območju.¹⁸

6 Zakaj države članice ICAO ne zapirajo svojih zračnih prostorov nad konfliktnimi območji

Iz povedanega lahko sklenemo, da državam, ki tako poudarjajo popolno in izključno suverenost



Razbitina letala PS752

v zračnem prostoru nad svojim ozemljem, nič ne preprečuje, da v primeru konflikta v skladu z 9. členom Čikaške konvencije razglase prepovedana območja. S tem bi zavarovale sebe in letalske družbe drugih držav pred dogodki, kot sta bila sestrelitev MH17 in PS752. Gre za izpolnjevanje Konvencije o mednarodnem civilnem letalstvu, ki ima za cilj prihodnji razvoj civilnega letalstva, ki lahko v veliki meri prispeva k ustvarjanju in ohranjanju prijateljstva in razumevanja med državami in ljudstvi sveta, vsaka zloraba pa lahko postane nevarna za splošno varnost.

Zakaj države ne razglasijo prepovedanih območij (konfliktnih con), je vprašanje, ki ga bo morala ICAO čim prej postaviti vsem svojim članicam. Razlog ne sme biti v tem, da države v sporu ne znajo oceniti, ali gre za konflikt, ki bi lahko vplival na varnost civilnega letalstva ali ne. In kar je po našem mnenju še posebej pomembno, je, da je obvestilo o konfliktnih conah pravočasno in natančno, saj bo le tako mogoče preprečiti opisane katastrofe. Ne smemo dopustiti arbitrarnosti sporočanja nastanka konfliktnih con, saj bi bilo to videti kot »pustimo jim, naj rešujejo svoje probleme, le sporoče naj o tem pravočasno in z natančnimi podatki«. To nam še posebej dokazuje najnovejši spor med Armenijo in Azarbejdžanom o statusu Gornjega Karabaha. Tu potekajo vojne operacije in zračni prostor obeh držav je konfliktna cona.¹⁹

¹⁴ Weaver, M., Walker, S.: »MH17: Dutch to Unveil Official Crash Report The Guardian (London, 13. oktober 2015) <http://www.theguardian.com/world/2014/dec/25/mh17-russia-claims-to-have-airfield-witness-who-blames-ukrainian-pilot> > accessed 14 May 2016. Malezijsko letalo je bilo sestreljeno z raketo vrste TOR-M1, ki je bila razvita v Sovjetski zvezi in je namenjena obrambi pred zrakoplovi.

¹⁵ <https://www.rtvsllo.si/svet/sestrelitev-mh17-nemcija-obveščena-o-nevarnosti-njene-letalske-družbe-ne>, <30.9.2020>.

¹⁶ <https://www.mladina.si/162023/sestrelitev-mh17-buk-ali-mig-29>, <30.9.2020>.

¹⁷ Glej Statement on MH17 by IATA's Director General & CEO; Tony Tyler, 21 July 2014 ter dodal: »Among the immediate priorities, the bodies of the victims must be returned to their grieving loved ones in a respectful manner.«

¹⁸ <https://insajder.com/svet/iran-priznal-sestrelitev-ukrajinskega-letala-za-nesrečo-kriva-človeška-napaka>, <30. 9. 2020>.

¹⁹ <https://www.delo.si/novice/svet/vojno-stanje-v-armeniji-354118.html>, <27. 9. 2020>.

In tu je še določilo 3. bis člena. Čeprav je nastal kot plod kompromisa med tistimi, ki so zagovarjali popolno in izključno suverenost v zračnem prostoru nad svojimi ozemlji, in tistimi, ki so prepričani o tem, da je absolutna in izključna zračna suverenost vendarle omejena z varnostjo medna-

rodnega civilnega letalstva, ne gre pozabiti, da je uporaba sile ali grožnja s silo, ki je v 3. bis členu zožena na prepoved uporabe orožja proti civilnim zrakoplovom med letom, norma mednarodnega javnega prava in tudi absolutna prepoved mednarodnega letalskega prava.

Conflict zones and the article 3. bis of the Chicago convention

Summary:

air traffic over the conflict zones. What is ICAO saying about this? Why States in quarrel with each other do not prohibit overflying the conflict zones? Timely prohibition of overflying the conflict zones means much more security and safety for international flights and air companies, passengers and crews. It makes a higher confidence in them.

Keywords:

conflict zones, unlawful act of interference, risk assesment, Article 3. Bis, Air-to-Air Missiles, MANPADS, overflight, EASA,s Conflict Zones Map, Conflict Zone Information Bulletin (CZIB's)

MIEL®

Vse za avtomatizacijo proizvodnje

OMRON

Za višjo produktivnost. ✓

Sistemi za avtomatizacijo

- Industrijski računalniki
- Krmilniki za avtomatizacijo strojev
- Programirljivi logični krmilniki (PLC)
- Distribuirane I/O enote
- Vmesniki človek-stroj (HMI)
- Sysmac Studio

Pogonska tehnika

- Krmilniki gibanja
- CNC krmilniki
- Servo sistemi
- Frekvenčni pretvorniki

Stikalne komponente

- Elektromehanski releji
- Polprevodniški releji
- Nizkonapetostni preklopniki
- Stikala in tipke
- Terminalni bloki

Varnostna tehnika

- Naprave za zaustavljanje in nadzor v sili
- Varnostna stikala
- Varnostna vrata
- Varnostne preproge - serija UMA

- Varnostni senzorji
- Varnostni logični krmilni sistemi
- Varnostni izhodi

Komponente za nadzor delovanja

- Senzorji in regulatorji temperature
- Napajalniki
- Brezprekinitveno napajanje (UPS)
- Časovniki
- Števci
- Programirljivi releji
- Digitalni prikazovalniki
- Naprave za spremljanje energije

Nadzor in preverjanje kakovosti

- Identifikacijski sistemi
- Sistemi za kontrolo kvalitete
- Merilni senzorji
- Verifikacijski sistemi
- Vision sistemi in industrijske kamere

Senzorika

- Fotoelektrični senzorji
- Senzorji barve in označb
- Senzorji s svetlobnimi vodniki
- Senzorji za površine
- Optični senzorji in ojačevalniki
- Induktivni senzorji
- Mehanski senzorji in mejna stikala
- Senzorji za procesne veličine

Robotika

- Industrijski roboti
- SCARA roboti
- Kolaborativni roboti
- PICK & PLACE roboti
- Mobilni roboti



ŠVICARSKO PODJETJE HOCOMA AG JE V OKVIRU PROJEKTA TERRINET ZAČRTALO NOV RAZVOJNI TREND NA PODROČJU REHABILITACIJE GIBANJA

Tina Starsgard

Podjetje se je za sodelovanje v projektu TERRINet odločilo, da na že obstoječi robotski opremi preizkusi nove smernice za razvoj tehnologij za rehabilitacijo gibanja brez predhodnega finančnega vložka v nadgradnjo lastne opreme.



Slika 1: Jan Veneman, predstavnik podjetja v projektu TERRINet, na platformi LOPES

Njihov cilj je namreč bil testirati dva napredna krmilnika, ki bi ju lahko uporabili za nadaljnji razvoj svojega glavnega tržnega produkta – eksoskeleta Hocoma Lokomat® – namenjenega rehabilitaciji spodnjih ekstremitet bolnikov z nevrološkimi okvarami.

Eksperiment so opravili na TERRINetovi platformi LOPES (slika 1), ki jo ponujata Laboratorij za robotiko in mehatroniko (RAM) Univerze Twente na Nizozemskem. Platforma LOPES je namreč namenjena prav preizkušanju novih krmilnikov in ocenjevanju algoritmov.

Tina Starsgard, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Krmilnik s hitrostnim poljem in živčno-mišični krmilnik: dva nova pristopa k rehabilitaciji gibanja

Krmilnik s hitrostnim poljem (Martinez in drugi, 2019) in živčno-mišični krmilnik (Wu in drugi, 2017) podpirata gibanje s pristopom, imenovanim Assist-As-Needed (AAN), ki subjektu omogoča avtonomno ustvarjanje lastnega gibalnega vzorca, vendar njegovo gibanje po potrebi še vseeno podpira.

Tako imenovani krmilnik s hitrostnim poljem (slika 2) deluje na podlagi hitrostnega polja in razlike med dejanskimi in referenčnimi hitrostmi sklepa, namesto fiksne referenčne usmeritve in omejene togosti. S tem gibajočemu subjektu omogoča poljubno dolžino koraka, ne da bi ga pri tem oviral pri izvedbi daljšega koraka.

Medtem ko živčno-mišični krmilnik (slika 3) temelji na živčno-mišičnem sistemu človeka. Prednost takšnega krmilnika je, da referenca ni potrebna, saj njihovi kontrolni signali izhajajo neposredno iz vzorca aktivacije mišic (Dzeladini in drugi, 2016).

Jan Veneman in Bente Bloks, predstavnika podjetja Hocoma v projektu TERRINet, sta pri testiranju merila vzorec gibanja in silo navora gibalno zdravih uporabnikov. Pomemben pokazatelj je bila tudi njihova ocena, kateri krmilnik je njihovo gibanje podpiral bolj intuitivno – torej nudil podporo, a še vedno omogočal svobodno dolžino koraka ter neovirano gibanje.

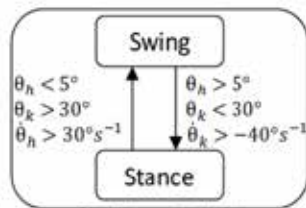


Fig. 1. Controller state machine diagram. Each leg's controller is independent from the other.

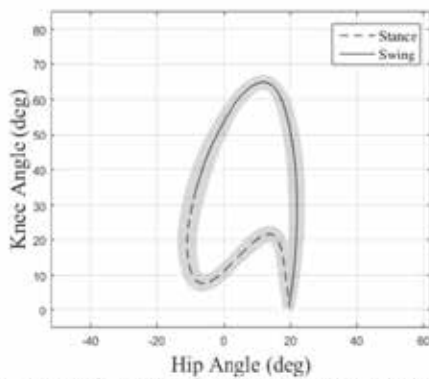


Fig. 2. Example of a desired configuration path, in this case corresponding to healthy walking, as given in [30].

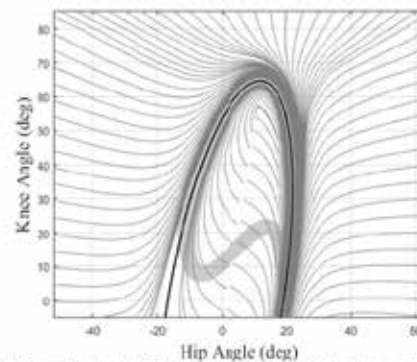
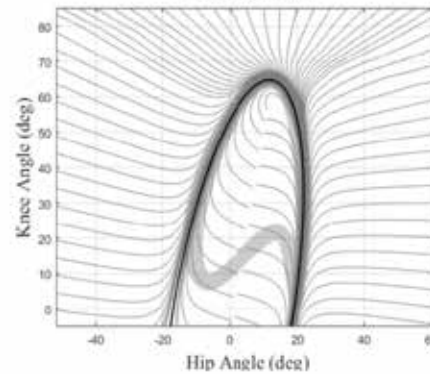
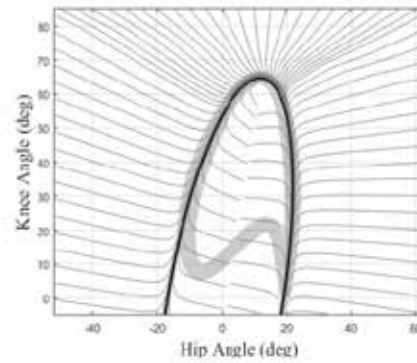
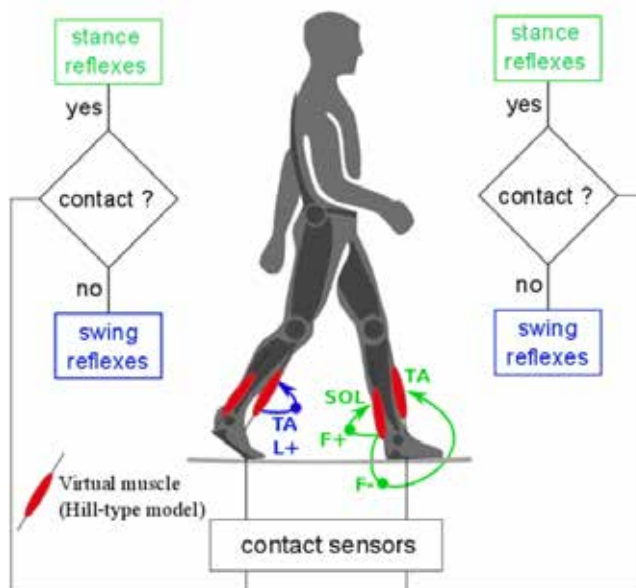


Fig. 4. Streamline plot of the flow field associated with the desired swing-phase trajectory shown in Fig. 2. Flow field shape parameters (k_{sh}) for the top, middle, and bottom plots are 5, 25, and 100, respectively.

Slika 2 : Gibanje na podlagi krmilnika s hitroštnim poljem (Martinez in drugi, 2018)



Ocenjevanje krmilnikov na podlagi testa hoje

Ocena krmilnika s hitroštnim poljem (slika 4) je bila izvedena s predhodno določeno referenčno krivuljo z dejanskimi položaji sklepov. Cilj je bil sklepnih kote in zelene poti. Rezultat testa hoje je pokazal, da pri referenčni poti med gibanjem subjekta prihaja do odstopanja. Dodatna testiranja pa so potrdila, da je do nastale težave prihajalo zaradi samega regulatorja in ne spremenjenih krmilnih parametrov, ki so bili potrebni za implementacijo krmilnika v samo platformo. Enak test je bil opravljen tudi z živčno-mišičnim krmilnikom, ta se je izkazal za veliko bolj primerne in intuitivne kot krmilnik s hitroštnim poljem.

Slika 3 : Gibanje na podlagi živčno-mišičnega sistema (Dzeladini in drugi, 2016)



Slika 4 : Ocena krmilnika s hitrostnim poljem na platformi LOPES

Opravljeni eksperiment odprl nove razvojne smernice rehabilitacije gibanja

Opravljeni eksperiment je potrdil primernost obeh krmilnikov za zagotavljanje intuitivne AAN-podpore pri rehabilitaciji gibanja (slika 5). Tako bi lahko nadaljnji razvoj implementacije krmilnikov pripomogel k bistvenemu izboljšanju opravljanja kliničnih študij za okrevanje gibanja nevroloških bolnikov.

Jan Veneman in Bente Bloks priporočata sodelovanje v TERRINet projektu vsem podjetjem, ki bi želeli raziskati nove razvojne priložnosti na najbolj naprednih robotskih platformah v Evropi brez predhodnega vlaganja v potrebno opremo.

Če tudi vaše podjetje načrtuje implementacijo novih razvojnih trendov brez predhodnih vložkov v nadgradnjo obstoječe opreme, vam lahko pri tem pomaga TERRINet!

Ponujamo brezplačen dostop (stroške potovanja in nastanitve krije projekt) do 15 najboljših laboratorijev v Evropi, kjer lahko izbirate med več kot 100 najbolj naprednimi robotskimi platformami. Vključ-



Slika 5 : Bente Bloks v fazi ocenjevanja implementacije

no s strokovno podporo vodilnih strokovnjakov za robotiko.

Izberite svoj laboratorij in preverit, s katero robotsko opremo lahko ponese razvoj vašega podjetja na novo raven. Prijave zbiramo do nedelje, 31. 01. 2021, do 22.55 na www.terrinet.eu.

Viri

- [1] Martinez, A., Lawson, B., Durrrough, C., & Goldfarb, M. (2018). A Velocity-Field-Based Controller for Assisting Leg Movement During Walking with a Bilateral Hip and Knee Lower Limb Exoskeleton. *IEEE Transactions on Robotics*, 35, 307-316.
- [2] Wu, A. R., Dzeladini, F., Brug, T. J., Tambur-ella, F., Tagliamonte, N. L., Van Asseldonk, E. H., ... & Ijspeert, A. J. (2017). An adaptive neuromuscular controller for assistive lower-limb exoskeletons: A preliminary study on subjects with spinal cord injury. *Frontiers in neurorobotics*, 11, 30.
- [3] Dzeladini, F., Wu, A., Renjewski, D., Arami, A., Burdet, E., van Asseldonk, E., Kooij, H., & Ijspeert, A. J. (2016). Effects of a Neuro-muscular Controller on a Powered Ankle Exoskeleton During Human Walking. *6th IEEE International Conference on Biomedical Robotics and Biomechanics*, June 26-29, 2016. UTown, Singapore (BioRob).

MEHATRONIKA

Prvi priročnik za mehatroniko
v slovenskem jeziku



POKLIČITE
(01) 475 95 35
OBIŠČITE
www.pasadena.si


Mehatronika

- Prevod izvirnika: Fachkunde Mechatronik
- Vezava: trda
- Strani: 624
- Mere: 170 x 240 mm
- ISBN: 9789616361873

Cena: 40,00 EUR

Založba Pasadena d.o.o.

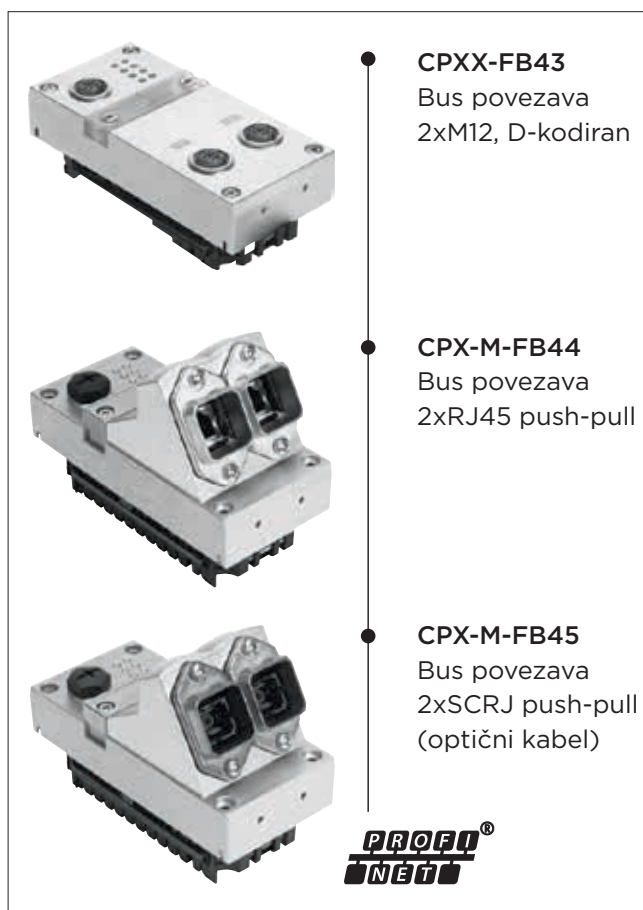
Tehnološki park 20, 1000 Ljubljana
Telefon: (01) 475 95 35
e-pošta: knjige@pasadena.si
www.pasadena.si

 Družite se z nami na družabnih omrežjih!

 **pasadena.si**

TERMINALI CPX – PROFINET BUS VMESNIKI CPX-FB4x

PROFINET, vodilni Ethernet združljiv protokol za industrijsko avtomatizacijo, omogoča neposreden dostop in brezhibno povezljivost od vodstvenega do proizvodnega omrežja. Novi vmesniki CPX-FB43/44/45 uporabljajo najnovejšo programsko in strojno tehnologijo in so popolnoma združljivi s predhodno serijo FB3x.



Modernizirani bus vmesniki na pogled

Kombinacija PROFINET in CPX je partner za ventilski terminal in I/O-vmesnik v enem. Modularni elektronski terminal CPX je optimalna platforma za elektronsko periferijo v avtomatizaciji. Z njim je mogoče hitro, prilagodljivo in enostavno povezovati pnevmatične in električne nadzorne verige v avtomatizacijske sklope in podjetju specifične standarde. To omogoča povezljivost vseh PROFINET omrežij – od vodstvenega do proizvodnega omrežja.

Nova generacija združljivih terminalov je zasnovana na čipu najnovejše tehnologije ERTEC200P. Moduli CPX PROFINET zagotavljajo vse zmožljivosti preskušanih terminalov CPX-FB3x, kot

na primer oddaljeno diagnostiko, vzdrževanje in podatkovno vizualizacijo z zaščito podatkov po standardu IP65/67. Polna kompatibilnost z obstoječimi sklopi CPX omogoča enostavno nadgradnjo že vgrajenih Festovih rešitev CPX na novo tehnologijo.

Značilnice bus vmesnika CPX4x:

- ▶ lahko se uporabi kot oddaljeni I/O-vmesnik ali oddaljeni krmilnik,
- ▶ prenos: 100 Mbps,
- ▶ podatkovna zaščita stopnje IP65/67,
- ▶ največja dolžina segmenta FB43 in FB44: 100 m, FB45: 50 m,
- ▶ statusne LED po standardih CPX in PROFINET,
- ▶ ciklična izmenjava podatkov v načinih RT in IRT,
- ▶ hiter zagon,
- ▶ podpora PROFIenergy, PROFIsafe.

Integriran nadzor napajanja in napetostnih obremenitev:

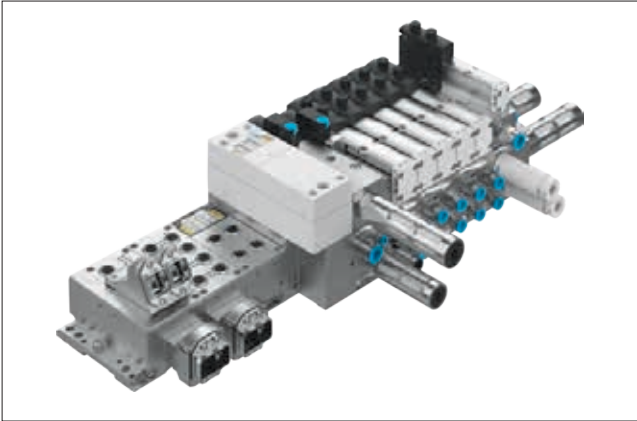
- ▶ odkrivanje izgub napetosti, kadar so priključeni naročniki,
- ▶ merjenje 24-voltnega napajanja in obremenitev,
- ▶ izmerjeni podatki so kazalci in so dostopni za prikaz na Web strežniku kot podatki o napravi.

Mrežni časovni protokol (NTP):

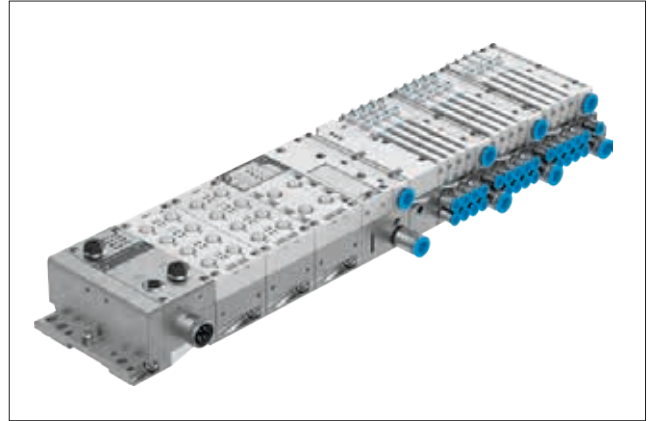
- ▶ časovna sinhronizacija bus vmesnikov (klientov) z NTP-strežnikom,
- ▶ računanje zamud povezav in lokalnih časovnih zamud,
- ▶ natančnost: $\pm 0,5$ s,
- ▶ avtomatska sinhronizacija za PROFINET in gateway,
- ▶ integriran klient SNTP s polno podporo NTP.

Pristop MRPD za redundantnost medijev z načrtovanim podvajanjem:

- ▶ bus vmesniki podpirajo protokole MRPD in MRP,
- ▶ preprečujejo nepravilnosti ali izgubo komunikacije zaradi okvare kablov ali naprav med cikličnim prenosom podatkov,
- ▶ predpogoj: krožna topologija, kjer se podatki prenašajo v obe smeri.



CPX-FB44/45 z VTSA
Ti vmesniki so s push-pull tehnologijo standard
v avtomobilski montaži in podobnih sistemih.



CPX-FB43 z MPA je idealen za zadovoljevanje razširjenih zahtev za diagnozo in redundantnost. Terminal je še posebno primeren za Siemensove arhitekture PCS in S7 kot tudi za krmilne sisteme ABB.

Sistemska S2-redundanca

- ▶ sistem redundantnosti S2 zagotavlja neprekinjene procese,
- ▶ proces deluje naprej tudi v primeru napake krmilnika,
- ▶ avtomatski prekop med redundantnimi krmilniki,
- ▶ sistem redundantnosti S2 je lahko po izbiri kombiniran s podvajanjem MRPD ali MRP in njihovo krožno topologijo.

Vir:

FESTO, d. o. o., Blatnica 8, 1236 Trzin, tel.: 01 530 21 00, faks: 01 530 21 25, e-mail: info_si@festo.com, <http://www.festo.com>, g. Bogdan Opaškar

TLAČNO STIKALO MDR 5 IN NASTAVITEV VIŠINE TLAKA

Tlačna stikala Condor MDR 5 za kompresorje z vrtljivim stikalom ali brez vrtljivega stikala podjetja S3C so ustrezna in popolna rešitev pri okvari obstoječega tlačnega stikala. V podjetju S3C strokovnjaki svetujejo svojim kupcem, ko potrebujejo samo nadomestni ventil ali ustrezno nadomestno membrano in kako pravilno nastaviti tlačno stikalo MDR 5.

Tlačna stikala proizvajalca Condorja so tovarniško prednastavljena. Oznaka na stikalu pove, katera je najvišja preklopna vrednost. Tako je stikalo z oznako MDR 5/8 prednastavljeno na višino tlaka 7-8 bar.

Po namestitvi tlačnega stikala je treba z manometrom najprej preveriti trenutno nastavitev tlaka in nato nastaviti novo vrednost. Višina in prilagajanje se vedno izvajata pod tlakom.

Sama nastavitev višine tlaka je enostavna, potek nastavljanja pa podajajo navodila, ki so priložena tlačnemu stikalu.



Tlačna stikala MDR 5

Kupci dobijo več informacij pri S3C. Njihova prodajna ekipa podpira in svetuje kupcem tlačnih stikal in drugih pnevmatičnih in hidravličnih komponent in elementov.

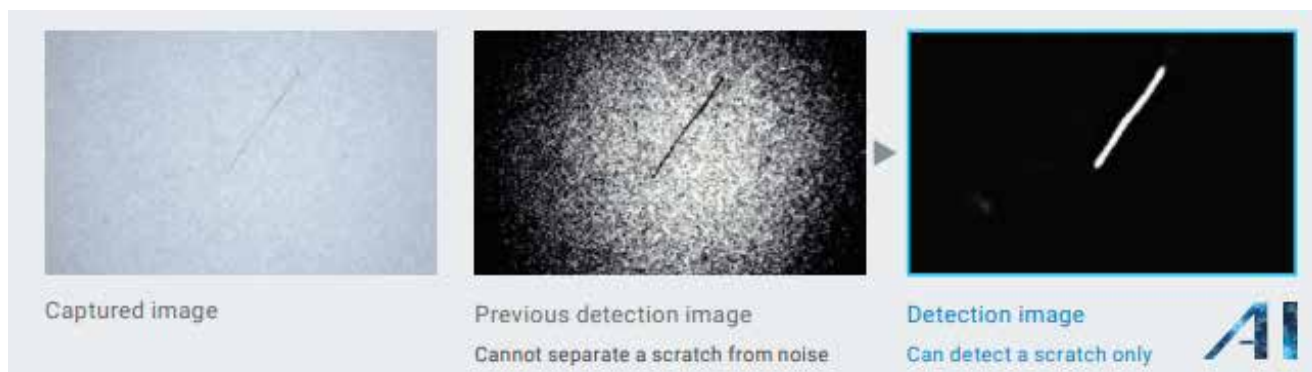
Vir:

S3C d. o. o., Tržaška cesta 116, 1000 Ljubljana, tel. 01/423-22-22, faks 01/423-22-00, e-pošta: info@s3c.si, internet: www.s3c.si

ZAZNAVANJE NAPAK Z RAČUNALNIŠKIM VIDOM

OMRON SERIJE FH

V sodobnem času se vedno bolj stremi k zagotavljanju visoke kakovosti izdelkov. Za najbolj zahtevna preverjanja še vedno skrbijo strokovno usposobljeni in izkušeni zaposleni oz. kontrolorji.

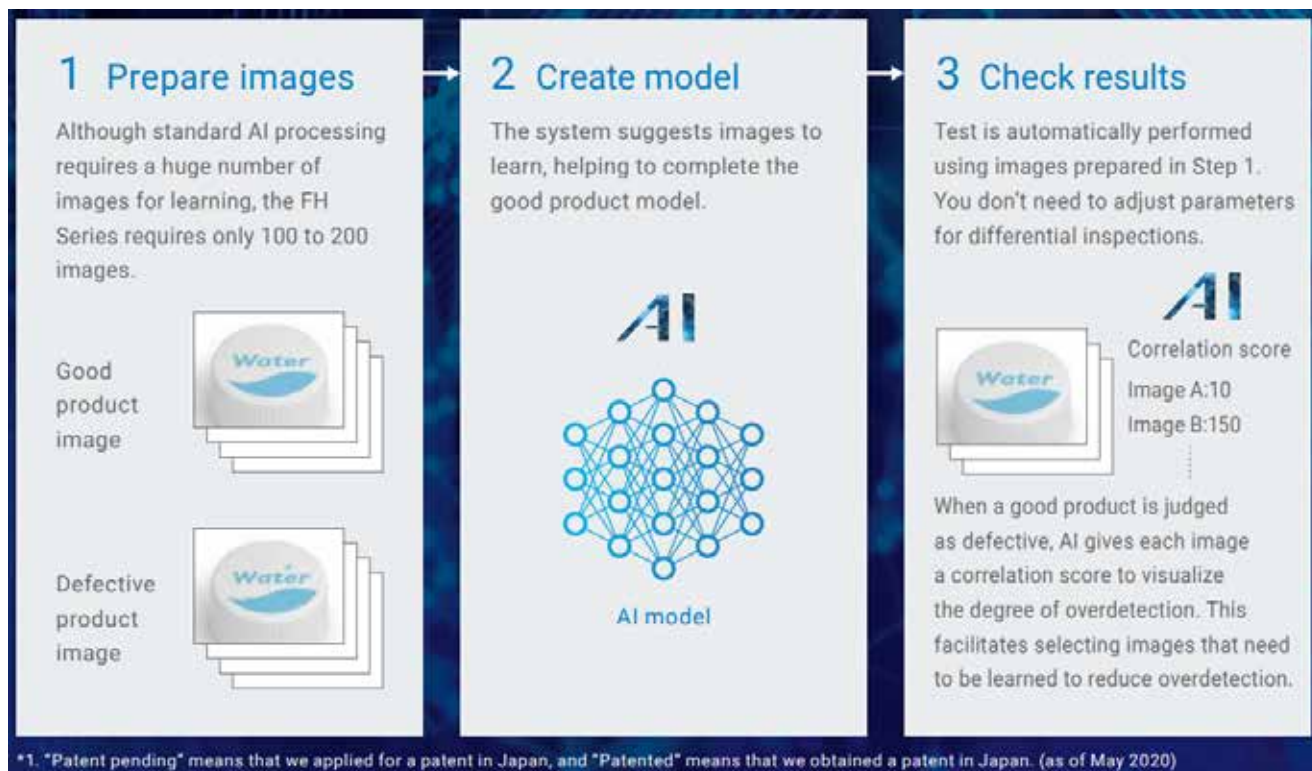


Slika 1 : Detekcija poškodbe - risa - z uporabo algoritma umetne inteligence

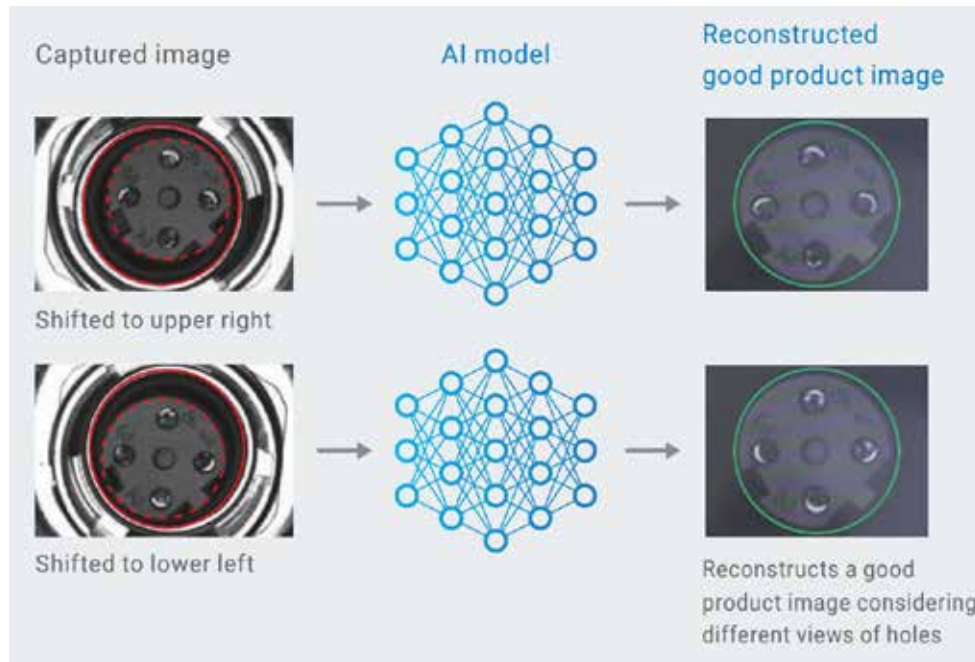
Ker pa je potreb po zahtevni kontroli vedno več in je vedno težje dobiti ustrezno usposobljene in zanesljive strokovnjake za izvajanje najtežjih vizualnih kontrol, so pri OMRON-u razvili nov zanesljiv algoritem na osnovi umetne inteligence (Artificial Intelligence - AI), ki je vključen v najnovejše sisteme

nadzornih kamer. Ta algoritem omogoča zmanjšanje proizvodnih stroškov in zaradi avtomatizirane kontrole povečuje produktivnost.

Sistem Omron serije FH vključuje nov slikovni algoritem na osnovi umetne inteligence, ki reproducira



Slika 2 : AI algoritem



Slika 3 : Primer

tehnike izkušenih in usposobljenih kontrolorjev, ko opravljajo vizualno kontrolo odkrivanja napak na katerem koli izdelku. Praske in poškodbe, ki jih je bilo nekoč s kamernimi sistemi težko odkriti, so, zahvaljujoč novemu algoritmu, zdaj zaznane tudi brez uporabe vzorcev ali prilagoditev (slika 1).

Predhodne različice naprav za avtomatsko kontrolo izdelkov so le s težavo ločile med dejanskimi napakami in prekomerno zaznavo, kar je v večini primerov močno oviralo zagotavljanje ustrezne kontrole. Novi algoritem vključuje orodje za natančno ujemanje, ki odpravi prekomerno zaznavo in uspešno prepozna samo dejanske napake.

Algoritem, ki uporablja metode umetne inteligence, se v prvi fazi uči na podlagi dobrih in slabih slik izdelka, ki jih uporabnik predhodno opredeli. V drugi fazi algoritem ustvari model dobrega izdelka, ki se lahko spreminja in ga ob vsaki kontroli rekonstruira ter primerja z domnevno dobrim izdelkom. V končni fazi algoritem izvleče razliko med rekonstruirano

dobro sliko izdelka in trenutno zajeto sliko – s tem pa odpravi vpliv prekomernega zaznavanja in razliko definira kot napako (slika 2).

Do sedaj so sistemi z vključeno umetno inteligenco za svoje delovanje zahtevali prilagojeno okolje višjega cenovnega razreda in znanje specializiranih inženirjev. Pri Omronovi seriji FH AI ni potrebe po takšnih zahtevah zaradi naprednega algoritma na osnovi umetne inteligence, ki je integriran v samem krmilniku kamere. Univerzalni sistem strojnega vida Omron serije FH tako omogoča izredno preprosto uvedbo metod umetne inteligence na delovnih mestih kjerkoli v končni kontroli proizvodnega procesa.

Vir:

MIEL Elektronika, d. o. o., Efenkova cesta 61, 3320 Velenje, tel.: +386 3 777 70 00, fax: +386 3 777 70 01, internet: www.miel.si, e-pošta: info@miel.si, info@miel.si

HITER PREGLED STANJA PROCESA Z GRAFIČNIM PRIKAZOVALNIKOM ITP15

Z LED grafičnim prikazovalnikom ITP15 podjetje AkYtec širi svojo ponudbo kompaktnih zaslonov. Ta naprava prikazuje analogni vhodni signal kot segmente, prikazane od 0 do 10, s čimer hitro prepozna procesne vrednosti ali presežene mejne vrednosti.



Vsestranski nastavljivi dvobarvni LED-zaslon

Procesni zaslon ITP15 deluje z linearnim napetostnim signalom 0 (2)–10 V ali s tokovnim signalom 0 (4)–20 mA na vhodu. Vhodni signal je prosto razširljiv. Montažni del indikatorja je valjaste oblike, tako da se instrument lahko montira navpično ali vodoravno. Zahvaljujoč diagonalnemu označevanju lestvice ga je mogoče enostavno prebrati v obe smeri. ITP15 se prilega montažnemu izrezu 22,5 mm, ki se uporablja tudi za standardne signalne svetilke ali gumbje na nadzornih omaricah ali ploščah. Izhod NPN tranzistorja omogoča dvostopenjsko krmiljenje nizkonapetostnega releja do 42 V DC / 200 mA.

ITP15 ima številne možnosti konfiguracije. Vsi segmenti zaslona lahko zasvetijo zeleno ali rdeče, odvisno od vrednosti vhodnega signala in nastavljenih mej alarma, ter utripajo pri dveh različnih frekvencah. Zato se lahko približevanje in preseganje mejne vrednosti prikazuje drugače. Izhod NPN se lahko vklopi ali izklopi na mejah alarma. Naprava se upravlja s tremi funkcijskimi tipkami na zadnji strani. Kot večina kompaktnih prikazovalnikov procesov AkYteca je tudi LED grafični prikazovalnik ITP15 zasnovan za zunanjo temperaturo od $-40 \dots +60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ v ohišju z IP65.

ITP15 je zasnovan za procesno spremljanje tlaka, temperature, vlažnosti itd. Uporablja se v mnogih industrijskih sektorjih, kot so proizvodnja hrane, ravnanje z vodo in odpadno vodo, odstranjevanje

odpadkov, gradnja strojev in naprav, energetika ali kmetijstvo in gozdarstvo.

AkYtec je razvil zaslon s tem grafičnim prikazom kot odziv na številne zahteve kupcev in tako dopolnil svojo paleto zaslonov.

Vir:

akYtec GmbH, Vahrenwalder Str. 269 A, 30179 Hannover, internet: www.akytec.de/en, tel.: +49 (0) 511/16 59 672-1; Materm d.o.o., Fram, Dobrava 4, 2323 Fram, T: +386 260 890 10, E: info@materm.si <https://materm.si>

SLOVENSKO DRUŠTVO ZA TRIBOLOGIJU

SLOTRIB 2020

POSVETOVANJE o TRIBOLOGIJU, MAZIVIH in TEHNIČNI DIAGNOSTIKI,
 ki je bilo načrtovano za 9. junij 2020 v Portorožu
 v sklopu 12. foruma IRT

**je zaradi izbruha bolezni Covid-19
 predstavljeno na kasnejši čas.**

Hvala za razumevanje !

TELESKOPSKA VODILA ZA RAZLIČNE APLIKACIJE

Teleskopska vodila Elesa+Ganter zagotavljajo tiho in gladko linearno drsenje brez obrabe. Uporabljajo se v različnih aplikacijah: od najpreprostejše uporabe v predalih do visokokakovostnih različic v industrijskem okolju na strojih, proizvodnih sistemih in opremi. Teleskopska vodila Elesa+Ganter nudijo raznovrstno funkcionalnost in so ob enem cenovno zanimiva.



Teleskopska vodila Elesa+Ganter

Podjetje Elesa+Ganter je zasnovalo vrsto novih standardnih teleskopskih tirnic, ki so primerne za številna področja. Tradicionalno se uporabljajo za strojogradnjo in pri gradnji naprav, vendar so idealne tudi za druga področja, npr. kot sestavni del opreme vgrajene v vozila, v skladiščni tehnologiji, v letalskem in medicinskem sektorju. Teleskopska vodila so izdelana iz nerjavečega je-

kla in so dobavljiva skupaj z mazivi, skladnimi s standardi FDA.

Glede na dolžino drsnikov (med 300 in 1500 mm) so teleskopska vodila sestavljena iz dveh, treh ali štirih med seboj povezanih drsnikov, ki so vodeni preko krogličnih ležajev.

Možno je delno podaljšanje (izvlek), popolno in celo prekomerno podaljšanje. Portfelj vključuje celotno podaljšanje v obe smeri kot standard. Teleskopska vodila Elesa+Ganter ponujajo širok nabor rešitev glede na željene funkcije: zapahi, blažilniki, samoizvlečni mehanizmi ipd.. Kot tudi sicer, Elesa+Ganter nudi tudi možnost prilagojene izvedbe.

Kljub široki ponudbi omogoča Elesa+Ganter svojim strankam da se seznanijo z izdelki na jasen in pregleden način. Matrični pregled prikazuje glavne značilnosti vseh tipov teleskopskih vodil. Standardni tehnični dokumenti pa ponujajo podrobne podatke za vsak posamezen tip vodila. Ta uporabniku prijazen pristop velja tudi za navodila pritrjevanja vodil: Elesa+Ganter uporablja pregledno tablo pritrilnih izvrtin za ugrezne ali imbus vijake.

Več informacij o teleskopskih vodilih Elesa+Ganter najdete na spletni strani elesa-ganter.com.

Vir:

ELESA+GANter Austria GmbH, Franz Schubert-Straße 7, AT-2345 Brunn am Gebirge, Tel.: +43 2236 379 900 23, Fax: +43 2236 379 900 20, e-mail: j.plesnik@elesa-ganter.at, GSM: 386 41 362 859, internet: www.elesa-ganter.at

CLEAN ME
Strokovni sejem za industrijsko & komercialno čiščenje
5.-7.10.2021
GR, Ljubljana
powered by **icm**
www.icm.si

PRIJEMALO ZA ŠESTERČKE

Z novim prijemalom proizvajalca PIAB se lahko avtomatsko, nežno in brez puščanja sledi rokuje s šestimi steklenicami – šesterčki – vloženi v kartonsko embalažo.



Prijemalo z občutkom, vendar dovolj zanesljivo, da dvigne karton s šestimi steklenicami

V podjetju PIAB so razvili posebno vakuumsko prijemalo s pravokotnimi prisesnimi gumami. Pravokotne prisesne gume primejo zavitek s steklenicami na treh mestih. Za preprečitev potega kartona v notranjost prisesne gume zaradi velike prijemne plo-

skve ima prijemalo dodatne bočne opore. Te opore preprečujejo poškodbe kartona, ki je zelo občutljiv. Na kartonu tudi ni vidnih sledi prijemanja.

Prijemalo je izdelano s 3D tiskalnikom in se lahko enostavno prilagodi različnim dimenzijam šesterčkov.

Poleg pravokotnih prisesnih gum prijemalo vključuje tudi vakuumske ejetorje COAX®. Vsaka prisesna guma je povezana z lastnim ejetorjem COAX®, kar zagotavlja zanesljivo prijemanje tudi pri morebitnem izpadu ene izmed treh prijemnih enot. Tako je zagotovljena dodatna varnost, če se ejetor zaradi nečistoč morebiti zamaši. Dve prijemni enoti še vedno varno držita breme.

Z »blow-off« impulzom zraka je spuščanje šesterčkov hitro in zanesljivo. Ta impulz prav tako očisti ejetorje morebitnih nečistoč.

Več informacij o vakuumskih prijemalih PIAB dobite pri podjetju INOTEH.

Vir:

INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2 673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-mail: gp@inotech.si, internet: www.inotech.si



AX ELEKTRONIKA

PCB parcele



Najcenejša izdelava vašega prototipnega vezja v Sloveniji!







AX elektronika d.o.o
 Špruha 33
 1236 Trzin
www.svet-el.si
 telefon: 01 549 14 00
 e-pošta: bojan@svet-el.si

ELEKTRIČNI LINEARNI POGONI SERIJE T

Električni linearni pogoni serije T podjetja THOMSON LINEAR so čisti, enostavni. Prenos moči je energetsko učinkovit (*slika 1*). Imajo številne in enake konstrukcijske značilnosti kot priljubljeni hidravlični in pnevmatični cilindri.



Slika 1: Linearni pogon serije T (vir: www.thomsonlinear.com)

Na voljo so v treh velikostih in združujejo trpežnost, zmogljivost ter enostavnost uporabe kakor tudi veliko izbiro različnih dodatnih možnosti.

Značilnosti serije T v primerjavi s pnevmatičnimi in hidravličnimi pogoni:

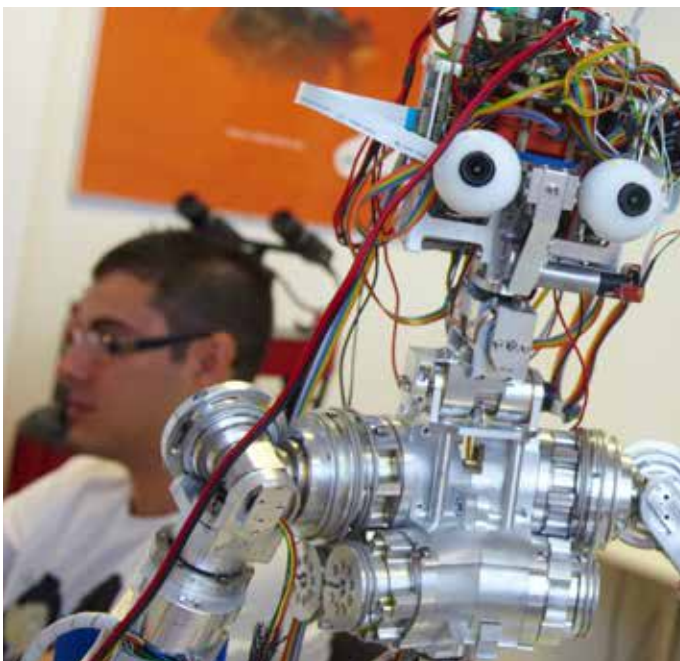
- ▶ enostavnejša vgradnja,
- ▶ večja natančnost,
- ▶ nižji stroški energije,
- ▶ manj vzdrževanja,
- ▶ manj hrupa,
- ▶ zagotavlja čistejše in bolj zdravo delovno okolje,
- ▶ dizajnirani so za velike hitrosti (do 3 m/s), kontinuirano uporabo (100-odstotni delovni cikel) in velike sile (vse do 60 kN),
- ▶ standardno IP65 z možnostjo zaščite S1 za spiranje,
- ▶ z uporabo prirobnice RediMount™ se lahko se priključi skoraj vsak motor.

Uporabniki, ki so naveličani kompleksne vgradnje, hrupa, nevarnih nečistoč, visokih stroškov in drugih negativnih strani hidravličnih aktuatorjev, lahko enostavno preidejo na električne pogone, saj je prehod preprost in ima številne druge prednosti.

Več informacij o aktuatorjih proizvajalca **THOMSON LINEAR** dobite pri podjetju **INOTEH**.

Vir:

INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2 673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-mail: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si



**BREZPLAČEN DOSTOP DO
15 NAJBOLJŠIH LABORATORIJEV
& VEČ KOT 100+ NAJNOVEJŠIH
ROBOTSКИH PLATFORM**

Prijave zbiramo do 30. SEPTEMBRA 2020
na www.terrinet.eu.

ENOTA FILTER-ČRPALKA

V prašnih okoljih, kot je to v pakirni industriji, zmanjšanje števila sestavnih delov pomembno vpliva na povečanje časa delovanja strojev brez zastojev. Enota filter-črpalka podjetja PIAB zamenjuje električno vakuumsko črpalko, vakuumske ventile, filtre, priključke, cevi in razdelilne bloke s samo eno enoto z enim pnevmatskim ventilom. Zamenjava skoraj razpolovi začetne investicijske stroške.



Slika 1: Enota filter-črpalka PIAB

Skoraj polovična cena enote filter-črpalka PIAB, nižja poraba energije in skoraj nič vzdrževanja je jasen razlog za preklon na novo vakuumsko rešitev.

Enota je samočistilna. Zrak, ki se uporablja za izpihovanje (blow-off), gre skozi filter in ga avtomatsko očisti nečistoč. V primeru velike kontaminacije se lahko filter enostavno odstrani za potrebe čiščenja ali zamenjave.

Vgrajeni ejektorji COAX® zagotavljajo, da je enota ekstremno učinkovita, saj deluje samo, kadar je potrebno. Ker enota nima gibljivih delov, potrebe po vzdrževanju skoraj ni, kar omogoča dolgo in zanesljivo delovanje brez zastojev.

Prednosti pri uporabi:

- ▶ Potrebni je manj komponent - manjša možnost napak.
- ▶ Potrebni je manj dobaviteljev - manjše tveganje izpada posameznega dobavitelja.
- ▶ Brez gibljivih delov - manj zastojev strojev.
- ▶ Manjši stroški investicije in skupni stroški pri uporabi.

Vir:

INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2 673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-mail: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si

časopis industrija

Vaša sigurna pot
do tržišča v Srbiji



Promovišite svoj posao i predstavite
Vašu kompaniju.

Najnovije vesti, intervjui, reportaže
sa sajmova u Srbiji i regionu,
predstavljanje kompanija, sve na
jednom mestu.

www.industrija.rs

www.facebook.com/casopis.industrija

Pokličite nas:

ČASOPIS INDUSTRIJA
Lazara Kujundžića 88,
11030 Beograd, Srbija

tel/fax: + 381 11 305 88 22
mob. + 381 60 344 84 28
e-mail: office@industrija.rs

FUNKCIONALNO INTEGRIRANI PROFILI Z VKLJUČENIM KABELSKIM VODILOM

Novi funkcionalno integrirani profili (FIP) podjetja Rexroth imajo v notranjosti veliko uporabnega prostora ter dovoljujejo oblikovanje po željah uporabnika (slika). Notranji kabelski vodnik omogoča varno in prostorsko polaganje kablov, podatkovnih linij in cevi – po zaslugi novih profilnih križišč pa jih je mogoče prvič celo poleči preko profilnih priključkov. To poenostavlja in pospeši ne samo proces projektiranja, temveč tudi montažo in namestitev.



Nosilna ogrodja za avtomatske delavne postaje in delavna mesta za industrijo 4.0

Značilnice funkcionalno integriranih profilov (FIP):

- ▶ popolnoma integriran kabelski kanal v konstrukcijo okvirja,
- ▶ edinstven profilni spoji z notranjim vodnikom za kabel,
- ▶ visoka prilagodljivost z nizko raznolikostjo komponent (samo 4 profilni prerezi),
- ▶ privlačna oblika: zaprta površina, poudarjeni plastični deli,
- ▶ potrebnega malo napora za namestitev.

Profili so namenjeni za:

- ▶ strojne in sistemske konstrukcije,
- ▶ izdelavo strojnih okvirjev in ograd za avtomatske postaje,
- ▶ spremenljive možnosti uporabe z združljivostjo z modularnim sistemom profila Rexroth,
- ▶ okolje ESD.

Vir:

OPL industrijska avtomatizacija, d. o. o., Dobrave 2, 1236 Trzin, GSM: 041 383 669, mail: info@opl.si, internet: www.bosch-apas.com, g. Jakob Saksida

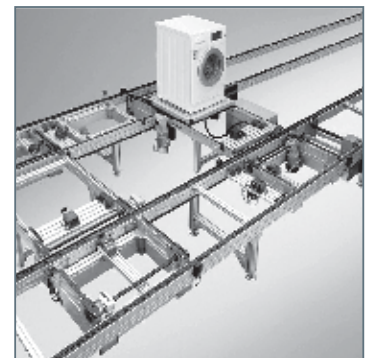
Rexroth

ORGATEX®

LEANPRODUCTS®



BOSCH



OPL

automation

OPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, Slovenija

Tel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: info@opl.si
www.opl.si

MOBILNA APLIKACIJA PARKER IQANgo ZA NADZOR MOBILNIH STROJEV

Parker sledi trendu razvoja aplikacij na mobilnih telefonih, kar potrjuje nova aplikacija Parker IQANgo, ki je uporabniku prijazno orodje za spremljanje stanja mobilnega delovnega stroja in posledično za ustrezno vzdrževanje. IQANgo omogoča brezžično povezavo z moduli Parker IQAN, in sicer krmilniki ter prikazovalniki.



Mobilna aplikacija IQANgo



Parker IQAN asortiman izdelkov

IQANgo je združljiv tako z iOS kot tudi s sistemom Android in se preko WiFi, Bluetooth ali interneta poveže z omenjenimi moduli IQAN, kar omogoča oddaljen dostop do informacij v realnem času.

Posebne lastnosti IQANgo vključujejo sistemski pregled, ki omogoča hitro iskanje alarmov in napak, povezanih z vhodnimi in izhodnimi signali.

Vir:

Parker Hannifin Sales CEE s. r. o., Češka republika – Podružnica Novo mesto, tel.: 07 337 66 50, faks: 07 337 66 51, e-pošta: parker.slovenia@parker.com, spletna stran: www.parker.com, Miha Šteger

OGLAŠEVALCI

- | | | | |
|---|--------------------|--|---------------|
| ▶ AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana | 382 | ▶ OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin | 385 |
| ▶ CELJSKI SEJEM, d. d., Celje | 357 | ▶ PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), | |
| ▶ ELESA+GANter GmbH, | | Novo mesto | 321 |
| Brunn am Gebirge, Austria | 345 | ▶ POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o, Žiri | 322 |
| ▶ FESTO, d. o. o., Trzin | 321, 396 | ▶ PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana | 321, 324 |
| ▶ HENNLICH, d. o. o., Kranj | 339, 361 | ▶ PROFIDTP, d. o. o., Škofljica | 347, 387 |
| ▶ ICM, d. o. o., Vojnik | 343, 379, 381, 395 | ▶ SLOVENSKO DRUŠTVO | |
| ▶ INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija | 384 | ZA TRIBOLOGIJO, Ljubljana | 380 |
| ▶ JAKŠA, d. o. o., Ljubljana | 335 | ▶ STROJNISTVO.COM, Ljubljana | 334 |
| ▶ La & Co., d. o. o., Limbuš | 321, 356 | ▶ UL, Fakulteta za elektrotehniko | 383 |
| ▶ MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje | 321, 371 | ▶ UL, Fakulteta za strojništvo | 331, 340, 349 |
| ▶ OLMA, d. o. o., Ljubljana | 363 | ▶ ZALOŽBA PASADENA, Ljubljana | 375 |
| ▶ OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana | 321 | | |

INDUSTRIJSKI FORUM **IRT** 2021

NEPOGREŠLJIV VIR INFORMACIJ ZA STROKO

Predstavitev strokovnih prispevkov
Strokovna razstava | Aktualna okrogla miza
Podelitev priznanja TARAS

FORUM ZNANJA IN IZKUŠENJ

Dogodek je namenjen predstavitvi dosežkov in novosti iz industrije, inovacij in inovativnih rešitev iz industrije in za industrijo, primerov prenosa znanja in izkušenj iz industrije v industrijo, uporabe novih zamisli, zasnov, metod tehnologij in orodij v industrijskem okolju, resničnega stanja v industriji ter njenih zahtev in potreb, uspešnih aplikativnih projektov raziskovalnih organizacij, inštitutov in univerz, izvedenih v industrijskem okolju, ter primerov prenosa uporabnega znanja iz znanstveno-raziskovalnega okolja v industrijo.



Priznanje TARAS za najuspešnejše sodelovanje znanstvenoraziskovalnega okolja in gospodarstva na področju inoviranja, razvoja in tehnologij.

Portorož, 7. in 8. junij 2021

www.forum-irt.si

Dogodek poteka pod častnim pokroviteljstvom predsednika Republike Slovenije Boruta Pahorja.

KAKO ZAGOTOVITI ERGONOMSKI IN TRDEN PRIJEM?

ŠTUDIJA PRIMERA NA ŠPANSKEM PODJETJU KING OZONO

King Ozono je špansko podjetje, kupec podjetja Elesa+Ganter Ibérica in eden vodilnih proizvajalcev ozonskih generatorjev za zrak in vodo, ki jih po vsem svetu uporabljajo posamezniki, strokovnjaki in industrijska podjetja. Zaradi svojih dolgoletnih izkušenj na trgu, specializiranega osebja pri načrtovanju in izdelavi tovrstnih izdelkov ter najnaprednejše tehnologije je podjetje prodalo že več kot 300.000 generatorjev ozona.

Za optimalno prenosljivost, oprijem in ergonomijo, podjetje King Ozono na prenosnih generatorjih ozona uporablja ročaj Elesa+Ganter.

Mostni ročaj M.543 je izdelan iz tehnopolimera na osnovi poliamida (PA). Ojačan je s steklenimi vlakni, na voljo v črni ali oranžni barvi, z matirano prevleko ter z medeninasto slepo izvrtino z navojem ali s pocinkanimi jeklenimi navojnimi čepi.

Ta ročaj je lahek in trden hkrati, zato lahko upravljalec z napravo enostavno in upravlja. Lahkost ročaja omogoča tudi lažje manipuliranje z napravo v omejenih prostorih.

Mostni ročaji M.543 zagotavljajo visoko odpornost na natezne in udarne obremenitve. Preskusi lomljenja so bili izvedeni z ustrezno dinamometrično opremo v ustreznih obremenitvenih pogojih pri sobni temperaturi.

Mostni ročaji M.543, ki jih ponuja Elesa+Ganter, so popolna dopolnitev tovrstni opremi. Njihove glavne značilnosti so:

- ▶ trdnost in lahkost,
- ▶ ergonomija in
- ▶ odpornost na obremenitve

Potrošniki od svojih dobaviteljev zahtevajo zagotovljeno funkcionalnost in garancijo za delovanje izdelkov ter dobre servisne storitve. To je podjetje Elesa+Ganter Ibérica že dokazalo, obenem pa je vodilno v inovacijah, oblikovanju in kakovosti.

Tehnična dokumentacija skupaj z risbami in tabelami s kodami in dimenzijami, je na voljo na spletni strani (elesa-ganter.com). Tam je predstavljena celotna paleta Elesa+Ganter U-mostnih ročajev in njihovih družin.

Vir:

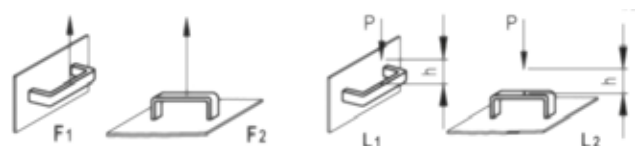
ELESA+GANTER Austria GmbH, Franz Schubert-Straße 7, AT-2345 Brunn am Gebirge, Tel.: +43 2236 379 900 23, Fax: +43 2236 379 900 20, e-mail: j.plesnik@elesa-ganter.at, GSM: 386 41 362 859, internet: www.elesa-ganter.at



Elesa+Ganter mostni ročaj M.543, nameščen na generatorju ozona



Mostni ročaji M.543, črne ali oranžne barve, z matirano prevleko in z medeninasto slepo izvrtino z navojem ali s pocinkanimi jeklenimi navojnimi čepi



Natezna napetost in udarna trdnost: F1, F2, L1 in L2. Vrednosti so navedene v tabeli izdelkov.

PREHITITE INVENTURO, DA INVENTURA NE PREHITI VAS!

V podjetju smo združili znanje 30 let na področju uporabe črtnih kod v kombinaciji z napravami za tiskanje nalepk s črtnimi kodami ter samo identificiranje v kompletno rešitev za popisovanje osnovnih sredstev - *LEOSS Invos*.



Nekaj podrobnosti o sami rešitvi si lahko ogledate na spletni strani; tisti, ki vam to ne zadostuje, imate na voljo video material, kjer so prikazani vsi postopki dela pri inventuri.

Imate morda težave s črtnimi kodami in bi potrebovali nove? Zdaj to ni več težava, saj lahko nalepke v kombinaciji s tiskalnikom *Zebra ZD420* in našo rešitvijo enostavno natisnete. Velja tako za nalepke za osnovna sredstva kot za lokacije.

Imate veliko osnovnih sredstev? Z najnovejšimi terminali *M3 SL10* to ni več ovira, saj v kombinaciji z operacijskim sistemom Android delujejo izvrstno.

Bi pri inventuri potrebovali še kaj dodatnih podatkov, kot so: nabavna vrednost, datum nabave, preostanek vrednosti? V sklopu naše programske rešitve omogočamo do kar 5 tako imenovanih prostih polj, ki jih lahko uvozite v sistem. Poleg tega lahko označite, če so vidna na terminalu in jih je možno urejati.

Zebra ZD420

Nov model namiznega tiskalnika proizvajalca Zebra nosi naziv ZD420. Glavna karakteristika tiskalnika je enostavnost. Ne samo pri namestitvi in zagonu, temveč tudi pri sami uporabi. Razvili so namreč kaseto, v katero je vpeta folija. Folije ni potrebno več speljevati po tiskalniku, kar močno olajša in pohitri delo s tiskalnikom.

M3 SL10

Zaradi pogostega dela na terenu je zelo pomembno, da imajo delavci pravo in zanesljivo opremo, zato vam M3 mobile ponuja prenosni terminal SL10-N. Ta naprava ima vgrajeno vso opremo, ki jo bo potreboval sodelavec na terenu: od 2D imagerja do zmožnosti branja RFID, izjemno zmogljivo baterijo ter celo zaščito pred ekstremnimi temperaturami.



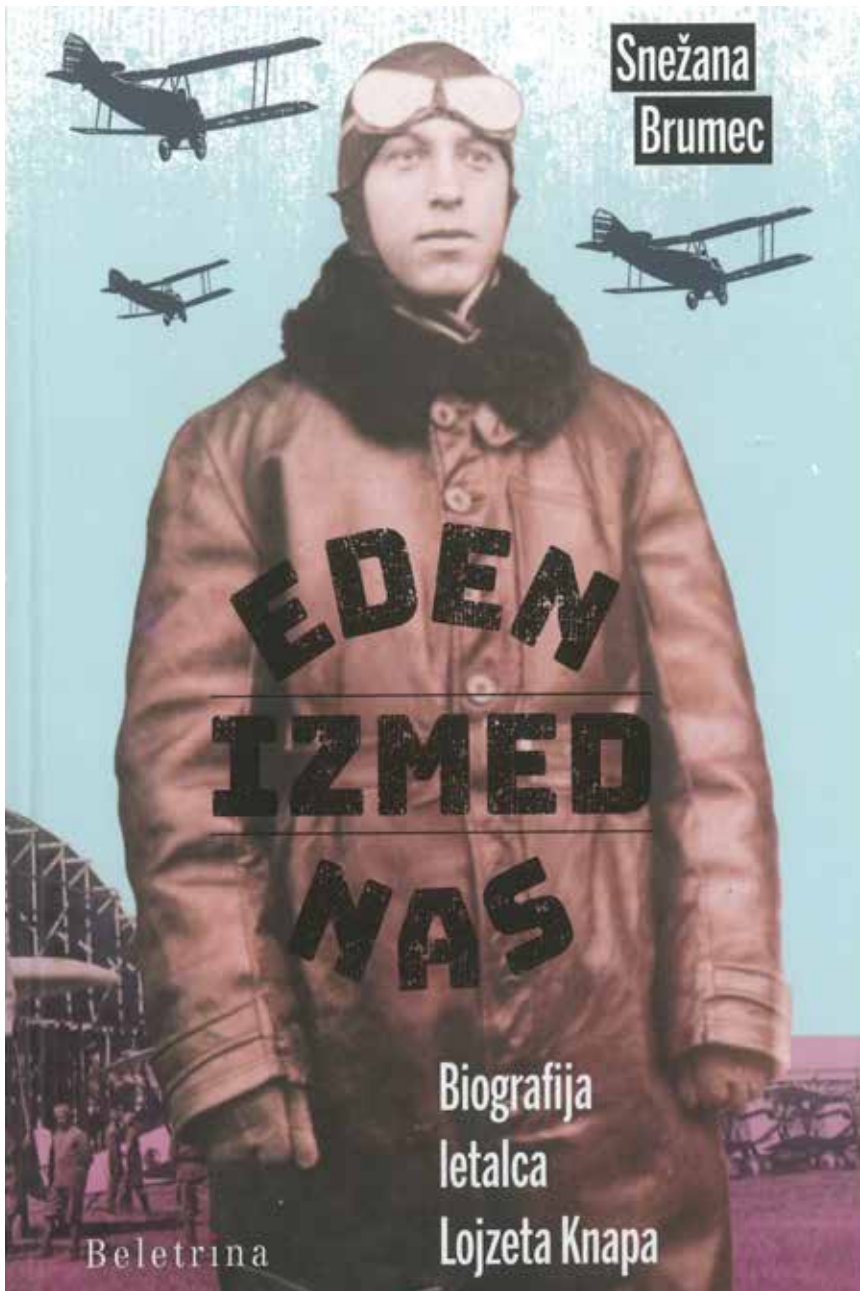
Vir:

LEOSS, d. o. o., Dunajska cesta 106, 1000 Ljubljana, T: +386 (0) 1 530 90 37, F: +386 (0) 1 530 90 40, GSM: +386 (0) 40 480 006 E: gasper@leoss.si, internet: www.leoss.si, www.leossb2b.eu

NOVE KNJIGE

- [1] Anonim: *The Hydraulics Maintenance Handbook (Priročnik o vzdrževanju hidravlike)* – Pri vzdrževanju hidravličnih naprav načelno razmerje 80/20 pomeni, da do 80-odstotno zmanjšanje stroškov njihovega delovanja že zagotavlja 20 % vaših vzdrževalnih naporov. To pomeni veliko povečanje zanesljivosti delovanja strojev ob pomembnem zmanjšanju stroškov. Seveda, če spoštujete načela učinkovitega vzdrževanja. Priročnik predstavlja petnajst osnovnih načel, ki zagotavljajo največjo zanesljivost vaših hidravlično gnanih in krmiljenih strojev ob najmanjših stroških. Ob njihovem razumevanju in upoštevanju postanejo osnova sistema vzdrževanja »korak po korak«, ki ga lahko vsak implementira. – Za dodatne informacije in pogoje naročila obiščite spletne strani: www.hydraulicsupermarket.com/hp.
- [2] Anonim: *Inside Secrets to Hydraulics (Skrivnosti hidravlike)* – Druga izdaja knjige o hidravličnih napravah (ob okoli 12 500 prodanih izvodih prve izdaje) je edina, ki ob tehničnih lastnostih takšnih naprav obravnava tudi komercialna vprašanja njihovega vzdrževanja, opravi in obnove. To pomeni, da ne pokriva samo preventivnega vzdrževanja, ampak tudi iskanje napak, komentira popravila in zamenjavo sestavin ter posega tudi v druga vprašanja industrijske prakse in delovanja strojev s hidravličnim pogonom in krmiljenjem. – Za dodatne informacije in pogoje naročila obiščite spletne strani: www.hydraulicsupermarket.com/hp.
- [3] Johnson, J. L.: *Electrohydraulic Control of Pressure and Cylinder Force (Elektrohidravlično krmiljenje tlaka in sile valja)* – To je prvi učbenik, posvečen snovanju in analizi hidravličnih vezij in sistemov za krmiljenje tlaka. Uvodna poglavja so namenjena visokošolskim študentom, v nadaljevanju pa zahtevnejšim izračunom, transformacijskim postopkom in drugim metodam obravnave vprašanj krmiljenja. Obravnavane so vse osnove teorije in praktičnih izkušenj snovanja in analize sistemov za krmiljenje tlaka s pomočjo elektrohidravličnih proporcionalnih in servoventilov. Uvodna poglavja obravnavajo stisljivost hidravličnih fluidov in uvajajo koncept hidravlične kapacitivnosti na nivoju hidravličnega vezja. Prednost tega je, da podobno Kirchhoffovim zakonom v elektrotehniko omogoča enostavno in neposredno analizo hidravličnih vezij. – Za podrobnejšo vsebino in pogoje nakupa obiščite spletni naslov: www.hydraulic-spneumatics.com/bookstore.
- [5] Schaeffler: *Condition Monitoring Praxis – Das Handbuch zur Schwingungs – Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen* – Na voljo je najnovejši priročnik za nadzor nihanja in stanja naprav in strojev, ki obsega vse osnovna znanja in izkušnje za njihovo uspešno in učinkovito vzdrževanje. Za samo 46 evrov ga lahko naročite na spletnem naslovu: shop.engineering-new.net. Dodatne informacije pa lahko dobite tudi na naslovu revije O + P Fluidtechnik, naslov: Vereinigte Fachverlage GmbH, Lise-Meitner Strasse 2, 55129 Mainz, Postfach 100465 Mainz, BRD; e-pošta: info@vmfz.de; internet: www.vereinigte-fachverlage.de
- [6] Skinner, S., Cuthbert, M.: *Practical Hydraulic System Maintenance – Direktor firme Webtec Martin Cuthbert*, ki se ukvarja s proizvodnjo hidravlične merilne in krmilne opreme ter industrijski izvedenec Steve Skinner, sta nedavno pripravila nov priročnik za sodobno vzdrževanje hidravličnih naprav. Na 240 straneh ob 200 barvnih ilustracijah predstavljata izvrsten uvod za spoznavanje hidravlike. Enostavno in razumljivo napisano besedilo priporoča tudi kako bolj podrobno spoznati posamezne podrobnosti področja. Knjiga posebej poudarja pomen STEM (science, technology, engineering and mathematics – znanost, tehnologija, tehnika in matematika) in vključuje računalniške programe, kot je npr. *NFPA Fluid Power Challenge*. Dodatno imajo uporabniki priročnika dostop do komplementarnih orodij računalniških aplikacij za izračune in dodatnih pisnih prispevkov firme Webtec. – *Zal.*: Amazon.com, *cena*: 45,99 USD.

SNEŽANA BRUMEC: EDEN IZMED NAS



Pred nami je biografija letalca Lojzeta Knapa iz Cerknice. Gre za literarizirano knjigo o »zrakoplovcu«, ki mu je vila rojenica Mara prerokovala, da bo zanj zrak tisti element, ki bo usodno oblikoval njegovo življenje. V prologu av-

torica ponudi nekaj podatkov o Alojzu Knapu, njegovem rojstvu, njegovi podobi in usodi, ki ga čaka. Z glavnim junakom knjige se sprehodimo skozi čas, ki ga je tako intenzivno živel med letalci – zrakoplovci.

Ljubitelji letenja in letal bodo v knjigi pogrešali več o letalstvu. Avtorica nam ob omenjanju Knapovega otroštva in njegovi radovednosti ter poskusih izdelave letalskih modelčkov prikaže njegovo srečanje z Edvardom Rusjanom v Malih Rojcah leta 1910, ko mu v uho zaupa, da bo letalec. Njegova velika ljubezen je letalstvo, v katerem postane mojster v vodenju letala in razumevanju letalstva. Njegovi letalski kolegi mu zavidajo letenje, ki ga je izpilil do konca. Njegov Dewoitin D.9 je sredstvo, s katerim dosega to, kar sicer ne more doseči v realnem življenju.¹ Beograd, kjer uživa ugled kot vojaški pilot in sreča dekle svojega življenja, mu ni naklonjen. Kljub slavi ne sodi v krog beogradske elite, je le samo vojak!

Na mednarodnem tekmovanju lovskega letalstva (Zemun 1933) pilot Knap brani barve Jugoslavije v rušenju balonov. Brez težav bi zmagal, če, tega ne bomo nikoli vedeli, je poizkušal izvleči letalo iz strmoglavega leta proti zemlji. V mislih so bili z njim sestra Matilči in bratec Stanči, z njim je bila njegova Bela.

Avia H 33E je razpočila osmi balon in se zarila v valove Save.² Pokopan je na cerkniškem pokopališču (Alojzij 1904–1933). Bil je eden izmed nas, ki je doživel krivice in nesrečno ljubezen, ki se je spopadal z usodo, ne vedoč, kaj mu je namenila. Le kaj je namenila nam?

Zanimivo poletno branje, ki nas ne pusti neprizadetih.

Založba: Beletrina 2020, ISBN: 978-961-284-622-0, 156 strani, 24 €

¹ Jugoslovansko kraljevo letalstvo je imelo 6 takih letal, Belgija 1 in Švica 3. Letalo je prvič poletelo leta 1924; opremljeno je bilo z motorjem Ghome-Rhone 9 Ab(Jupiter IV) z močjo 420 konjskih sil in 9 cilindri radialnega motorja. Bilo je dobro oboroženo z 2 topovoma 7,7 mm (Vickers) na trupu in dvema topovoma na krilih (Darma).

² Najbrž gre za letalo Avia BH33, ki je bilo tudi v sestavi jugoslovanskega kraljevega letalstva.

JEAN-PIERRE OTELLI: ERREURS DE PILOTAGE – CES ACCIDENTS QU'ON AURAIT PU ÉVITER

Tudi piloti so samo ljudje, ki včasih delajo napake. Avtor knjige Napake pilotiranja pravi, da so piloti del elite današnjega časa. Opravljajo tehnično zelo zahtevna dela, napak pa ne morejo popraviti. Nič jim ni podarjeno. Pogosto so podvrženi težkim preizkušnjam na poletih, da bi dokazali svoje sposobnosti. Vsakih šest mesecev morajo na zdravniški pregled. Zdravstvene težave jim lahko preprečijo letenje. Kljub temu sebe ne uvrščajo med nadljudi. Vsak se zaveda svojih slabosti. Ali res?

Jean-Pierre Otelli je v naslovni knjigi zbral štirinajst zgodb, bolj trenutkov, ki so odločali o življenju letalskih potnikov in posadk. To so zgodbe, v katerih je imel zadnjo besedo pilot.

Prva zgodba pripoveduje o pilotu, ki je imel za seboj 15 881 ur letenja, večinoma z Boeingom 747-400, t. i. Jumbo Jetom. Zgodilo se je 23. septembra 1999. Kapitan v letalu je bil avtoriteta – autoritaire est sûr de lui! Na levem sedežu mlad pilot, poln želje po izkazovanju, polet pa je na »jump seatu« spremljal bivši pilot avstralskih kraljevih zračnih sil, ki je od časa do časa razbremenil oba pilota. Sicer pa na celem poletu praktično ni odprl ust. Vreme pri pristanku na letališču Bangkok je bilo zadovoljivo. Kontrola letalu odobri pristane na stezi 21 desno. Steza za pristane je ustrezna glede na tip letala. Toda čez 28 sekund kontrola spremeni svojo odločitev in letalo usmeri na stezo 21 levo. Steza je krajša, toda še vedno dovolj dolga, da se bo letalo ustavilo, če Ta če je pomenil, da je steza, kadar je mokra, zelo spolzka. Piloti so to vedeli, saj jih je podjetje Quantas opozorilo: »Caution Bangkok runway slippery when wet.« Pred Boeingom 747-800 je pristajalo letalo Airbus. Dež se je okrepil, vidljivost je v hipu postala skoraj nična. Videlo se ni dalj kot 4 km, potem pa se je vidljivost še zmanjšala na 750 m. Razmere so postale vse bolj resne. Letalo je zdrsnilo s steze. Razen nekaj prestrašenih potnikov in poškodovanega letala se je vse srečno končalo. Toda napak na strani kopilota in kapitana je bilo toliko, da bi bilo lahko tudi drugače. Toliko za »gušt« do branja.

Tudi naslednjih trinajst zgodb nam podrobno predstavi razmere, v katerih se lahko znajdejo piloti. Najbrž ni brez pomena nasvet, da knjigo vzamejo v roke tisti, ki se odpravljajo pod nebo. Še vedno je človek pilot tisti, ki bo moral razrešiti uganko, da bo lahko skupaj s potniki varno zapustil letalo. Pilot je tisti, ki zgreši stezo, utrujenost je pogosto vzrok za prepočasne ali napačne odločitve, kapitan se



odloči, da bo izvedel nekaj akrobatskih elementov, veliko kopilotov ne želi leteti s kapitanom, ker so pod vplivom alkohola, začetniške napake se pogosto končajo v vodi.

Jean-Pierre Otelli je avtor naslednjih knjig: Catastrophes Aériennes, Gangsters du ciel, Le secret des boîtes noires, Les miraculés du ciel, Erreurs de pilotages, Pilotes dans la tourmente, Canadair, Urgences à board, Carnet de vols in Charters. Toplo priporočam! Po napornem branju pa velja prebrati še knjigo pilota kapitana Sullyja: Highest Duty – My Search for What really Matters!

Založba: Éditions ALTI-PRESSE 2003, 309 strani, 20,50 €.

ZANIMIVOSTI NA SPLETNIH STRANEH

- [1] [Alternative klasičnim vijačnim cevnim priključkom – www.voss-fluid.net](http://www.voss-fluid.net) – Tesnost, varnost in enostavnost so tri osnovne zahteve, ki jih morajo zagotavljati sodobni hidravlični cevni spoji. Ravno medsebojna usklajenost teh treh zahtev je med osnovnimi izzivi pred snovalci ustreznih rešitev. Ob upoštevanju teh izhodišč je firma VOSS FLUID razvila sistem vtičnih cevni spojov *Voss Plug*, ki lahko zamenjujejo običajne vijačne cevne priključke. Več na spletnih straneh.
- [2] [Digitalizacija zagotavlja večjo učinkovitost preoblikovalnih strojev – www.fluid.de](http://www.fluid.de) – Revija *Fluid* 54 (2020)01 – str. 26, v prispevku: Pyper, P.: *Digitalisierung Sorgt für Effizienzgewinne*, ob sodelovanju več strokovnjakov iz industrije iz črпно obravnava sodobna prizadevanja za digitalizacijo v industriji preoblikovalne tehnike. Izhajajoč iz dosežkov in stanja v industriji 4.0 obravnava vlogo fluidne tehnike pri digitalizaciji in snovanju preoblikovalnih strojev za razmere v industriji 5.0. Poudarek je zlasti na snovanju sodobnih stiskalnic z odgovori na naslednjih pet vprašanj:
- ▶ Kakšna pogonska tehnika ima prednost v sodobni preoblikovalni tehniki?
 - ▶ Ima hidravlika prihodnost?
 - ▶ Kakšno vlogo in pomen igra poraba energije?
 - ▶ Kakšen je pomen digitalizacije?
 - ▶ In kako lahko pomaga umetna inteligenca?
- [3] [Digitalizacija za rast energijske učinkovitosti – www.fluid.de](http://www.fluid.de) – Revija *Fluid* 54 (2020) 02 – str. 18, v prispevku: Nallinger, M.: *Wie die Digitalisierung die Energieeffizienz beflügelt* obravnava digitalizacijo na primeru strojev v prehranski industriji. Gre predvsem za uspešne dosežke v nemški industriji strojev in naprav (VDMA) z implementacijo digitalizacije pri pakirnih in drugih strojih v živilski industriji in industriji pijač.
- [4] [Dimenzioniranje hidravličnih valjev – www.hydraulicpneumatics.com](http://www.hydraulicpneumatics.com) – Dimenzioniranje valjev je najpomembnejši korak pri postopku snovanja hidravličnega servosistema. Gib valja običajno določa namen uporabe sistema, vendar pride v poštev mnogo različnih kombinacij imenskega premera valja in delovnega tlaka. Določene kombinacije pač boljše izpolnjujejo nalogo kot druge. Za ustrezno izbiro valja pri snovanju sistema je navadno treba upoštevati pet kriterijev:
1. Zahteve glede sile morajo ustrezati delovnemu tlaku pri podobnih strojih in napravah.
 2. Premer batnice mora biti dovolj velik tudi glede njenih uklonskih obremenitev.
 3. Lastna frekvenca mora biti 2- do 100-krat večja kot frekvenca, ki jo opredeljujejo delovni pospeški, faktor dušenja in uporabljeni algoritem krmiljenja.
 4. Na voljo morajo biti dovolj velike sile za pospeševanje bremena pri delovnem in povratnem gibu.
 5. Pri hitrem zaustavljanju velikih bremen je potrebno preprečiti kavitacijo.
- Strokovna vprašanja in pravilni postopki dimenzioniranja hidravličnih valjev so nazorno obdelani v prispevku *Nachtway, P.: Cylinder and Valve Sizing* v reviji *Hydraulics & Pneumatics* 72(2019)7/8 – str. 18, na zgornjem spletnem naslovu
- [5] [Fluidna tehnika lahko rešuje življenja – www.imi-precision.com](http://www.imi-precision.com) – Hitro širjenje koronavirusa vse bolj povečuje svetovne potrebe po napravah za predihavanje. Podjetje *IMI Precision* iz Švice, uveljavljen ponudnik pogonske in fluidne tehnike, je hitro reagiral s povečanjem svojih proizvodnih zmogljivosti za takšne naprave nujno potrebnih ploščatih proporcionalnih ventilov vrste *IMI FAS*. Takšni ventili so primerni za natančno krmiljenje tako majhnih kot zelo velikih tokov in s tem precizno doziranje plinov in plinskih mešanic. Kot taki so nepogrešljivi pri izdelavi sodobnih naprav za predihavanje. »Zavedamo se, da naši ventili lahko rešujejo človeška življenja,« pravi g. Martin Maas, vodja proizvodnje za področje fluidne tehnike v okviru skupine *Fluid Technologies EMEA*. »Zato je še posebno pomembno precizno vzdrževanje zahtevanega tlaka pri vseh sestavinah sodobnih naprav za predihavanje. Zahvaljujoč tesnemu sodelovanju z izdelovalci takšnih naprav in prizadevanjem vseh naših sodelavcev lahko zagotavljamo tudi največjo zanesljivost in kakovost naših ventilov.«
- [6] [Hidravlični gibki cevovodi – strokovnost proti lahkomiselnosti – www.rauh-hydraulik.de](http://www.rauh-hydraulik.de) – Hidravlični gibki cevovod je za lahkomiselnega uporabnika lahko le »kos črne gume z dvema priključkoma«, ki vzdrži vsako obremenitev oz. delovni tlak. Le strokovno izobražen uporabnik pa ve, da je to varnostno relevantna sestavina hidravlične naprave, ki mora biti pravilno izbrana, vgrajena in preskušena. Pri tem se je pametno posvetovati s strokovno uveljavljenimi strokovnjaki oziroma dobavitelji. O tem se boste lahko izčrpno informirali v prispevku avtorja *Lubscha, A.: Hydraulik Schlauchleitungen – Fachwissen versus Leichtfertigkeit* v reviji *O + P Fluidtechnik* 64 (2020) 04 – str. 40.
- [7] [Hidravlika v vinogradništvu – www.fluid.de](http://www.fluid.de) – Revija *Fluid* 54 (2020) 01 – str. 18, v prispevku: Lauther, F.: *Hydraulik im Weinbau* obravnava stroje sodobnega vinogradništva in vse večji pomen hidravlično krmiljenih strojev v njem. Svetovna pridelava vina neprestano raste. Konkurenčnost vinogradnikov brez vse večje uporabe strojev ni več mogoča. Kakšen je pri tem delež hidravličnih naprav za njihov pogon in krmiljenje, obravnava navedeni prispevek.

© Ventil 26(2020)5. Tiskano v Sloveniji. Vse pravice pridržane.
© Ventil 26(2020)5. Printed in Slovenia. All rights reserved.

Internet: <http://www.revija-ventil.si>
E-mail: ventil@fs.uni-lj.si

ISSN 1318-7279
UDK 62-82 + 62-85 + 62-31/-33 + 681.523 (497.12)

VENTIL Revija za fluidno tehniko, avtomatizacijo in mehatroniko
Journal for Fluid Power, Automation and Mechatronics

Volume Letnik 26
Year Letnica 2020
Number Številka 5

Revija je skupno glasilo Slovenskega društva za fluidno tehniko in Fluidne tehnike pri Zdrženju kovinske industrije Gospodarske zbornice Slovenije. Izhaja šestkrat letno.

Ustanovitelja: SDFT in GZS – ZKI-FT
Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Glavni in odgovorni urednik: prof. dr. Janez Tušek
Pomočnik urednika: mag. Anton Stušek
Tehnični urednik: Roman Putrih

Znanstveno-strokovni svet:

- ▶ prof. dr. Maja ATANASIJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
- ▶ prof. dr. Ivan BAJSIČ, Univerza v Novem mestu, Fakulteta za strojništvo
- ▶ doc. dr. Andrej BOMBAČ, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg, ZR Nemčija
- ▶ doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
- ▶ prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
- ▶ mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT, je upokojen
- ▶ prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
- ▶ prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
- ▶ mag. Milan KOPAČ, POCLAIN HYDRAULICS, Žiri
- ▶ prof. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
- ▶ izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of Alicante, Španija
- ▶ doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
- ▶ prof. dr. Gojko NIKOLIČ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška
- ▶ izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
- ▶ dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
- ▶ Martin PIVK, univ. dipl. inž., Šola za strojništvo, Škofja Loka
- ▶ prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
- ▶ Janez ŠKRLEC, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost, Zg. Poljska
- ▶ prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Željko ŠITUM, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, Hrvaška
- ▶ prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice in oglasov: Narobe Studio, d. o. o., Ljubljana
Lektoriranje: Marjeta Humar, prof., Andrea Potočnik
Prelom in priprava za tisk: Grafex agencija | tiskarna
Tisk: Schwarz Print, d. o. o., Ljubljana
Marketing in distribucija: Roman Putrih

Naslov izdajatelja in uredništva: UL, Fakulteta za strojništvo – Uredništvo revije Ventil
Aškerčeva 6, POB 394, 1000 Ljubljana
Telefon: + (0) 1 4771-704
Faks: + (0) 1 4771-772 in + (0) 1 2518-567

Naklada: 1.500 izvodov
Cena: 4,00 EUR – letna naročnina 24,00 EUR

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).
Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.
Na podlagi 25. člena Zakona o davku na dodano vrednost spada revija med izdelke, za katere se plačuje 5-odstotni davek na dodano vrednost.

16.-18.2.2021

GR, Ljubljana, Slovenija

IFAM

INTRONIKA

Robotics

ICT4Industry



powered by

icm

www.icm.si

FESTO

Standard
Flexible
Tubing



Vi zahtevate čist in zanesljiv zrak?
Vi želite maksimalno zanesljivost?
Mi smo strokovnjaki za cevi.

→ **WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.**

Standardne cevi PUN-H, odporne na hidrolizo

Robustne in zanesljive standardne cevi z FDA certifikatom. Idealno primerne za aplikacije, izpostavljene mokremu okolju ali celo na prostem, saj so odporne na UV žarke. V kombinaciji z visoko odpornostjo proti pregibu predstavljajo idealno rešitev pri izbiri cevi za nemoten in zanesljiv dotok zraka.

Festo, d.o.o. Ljubljana

Blatnica 8

SI-1236 Trzin

Telefon: 01/ 530-21-00

Telefax: 01/ 530-21-25

sales_si@festo.com

www.festo.si