

VENTIL

ISSN 1318 - 7279

Letnik 28 / 2022 / 2 / April

Intervju
Jože Štupar
Keko Equipment

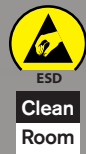
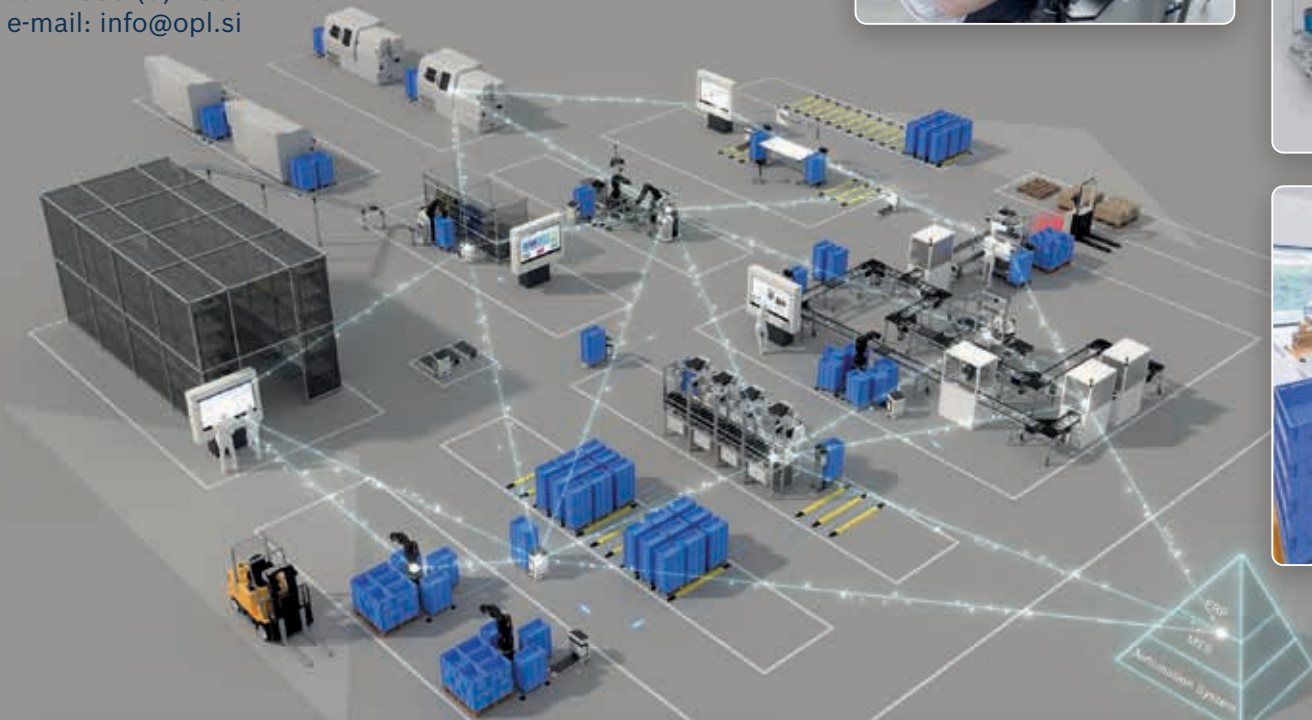
Intervju
Matevž Dular

Prenova poslovnih
procesov

Palične konstrukcije
in segmentacija

OPL **rexroth**
A Bosch Company

OPL industrijska avtomatizacija d.o.o.
Dobrave 2, 1236 Trzin, Slovenija
tel.: +386 (0)1 560 22 40
e-mail: info@opl.si



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



FESTO

POCLAIN
Hydraulics

OPL

S3C
pnevmatika | hidravlika

MIEL **OMRON**
www.miel.si

ppt commerce

Parker

samson
www.gia.si

OMEGA
AIR

ŠIROK IZBOR VENTILOV ZA HIDRAVLIČNE POGONE VOZIL IN NJIHOVA HIDRAVLIČNA ORODJA



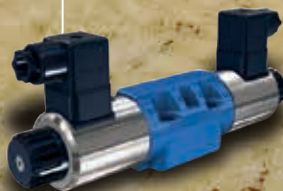
Izmenjevalni ventil



Ventil za hidravlično zaporo koles



4/3 Potni ventil



6/2 Potni ventil



ZASNOVANI IN PROIZVEDENI V SLOVENIJI



Poclain Hydraulics d.o.o.
Industrijska ulica 2, 4226
Žiri, Slovenija
+386 (0)4 51 59 100

www.poclain-hydraulics.com



SREČA IN ZADOVOLJSTVO LJUDI



Po filozofski definiciji je sreča stanje popolne zadovoljitve in odsotnosti vsakršne želje. Glede pomena sreče v življenju posameznika obstajajo različna, naspotujoča si mnenja predvsem zaradi različnih meril in subjektivnega razumevanja, na podlagi česar definiramo srečo.

Od antičnih časov naprej so se veliki filozofi, umetniki in znanstveniki ukvarjali z razlaganjem sreče kot zelo pomembnega pojma za človeštvo. Ena izmed ideoloških osnov modernih socialnih držav je prepričanje, da so ljudje lahko bolj srečni, če jim zagotovimo boljše življenjske razmere. Zato ne preseneča, da je v Deklaraciji neodvisnosti ZDA prizadevanje za srečo ena izmed treh neodtujljivih pravic vseh ljudi.

Pregovor pravi, da materialne dobrine ne prinašajo sreče, ampak pomagajo k srečnemu življenju. S tem se verjetno vsi strinjamo. Prav tako je pomemben pregovor, ki pravi: dokler si zdrav, imaš veliko želja, ko si bolan, pa samo eno.

Zakaj je nekdo srečen v zelo skromnem življenju, drugi pa nesrečen v izobilju? To je prav gotovo psihološko ali celo psihiatrično vprašanje.

Ali ni največja sreča za vsakega človeka, da si srečen v delu, ki ga opravljaš? Vse druge sreče so opoteče!

Ali smo Slovenci srečen narod? Ko gledamo in beremo medije, ki poročajo o politiki, bi rekli, da ne. Ko spremljamo promet in nervozo voznikov, bi ravno tako rekli, da ne. Toda to ni vse.

Zakaj to pišem? Zato, ker so mednarodne, ne slovenske, ankete pokazale, da je slovenski človek v tem času srečen.

Slovenija je v zadnjih petih letih po podatkih Gallupove svetovne ankete izjemno napredovala na področju stanja sreče posameznikov. Leta 2017 smo bili na 62. mestu po stopnji sreče med opazovanimi državami sveta. Vse do letošnjega leta smo bili v povprečju vsako leto za deset mest srečnejši narod. Leta 2018 smo bili na 51. mestu, leta 2019 pa na 44. mestu. V tem

času se ta napredek ni zaustavil, saj smo leta 2020 zasedali 33. mesto, leta 2021 29. mesto, letos pa smo dosegli zavidljivo 22. mesto. Najsrečnejše države pa so Finska, Danska, Islandija in Švica.

Svetovno poročilo o sreči za leto 2022 na podlagi prej omenjene svetovne ankete daje svetlo luč v temnih časih. Pandemija ni prinesla le bolečine in trpljenja, temveč tudi povečanje družbene podpore in dobrohotnosti. Ko se borimo z boleznimi in vojnami, se je bistveno spomniti na univerzalno željo po sreči in zmožnosti posameznikov, da se zberejo drug drugemu v podporo v času velikih izzivov.

Ali ni to rezultat, ki bi ga morali pri nas vsi mediji obešiti na veliki zvon?

Ocena zadovoljstva ljudi v posameznih državah je izračunana na podlagi neodvisne svetovne ankete, ki ostaja glavni vir podatkov pri tej raziskavi. Anketiranci ocenijo svoje trenutno življenje kot celoto z uporabo miselne podobe lestvice od ena do deset. Običajno prejmejo približno tisoč odgovorov letno za vsako državo, uteži pa so konstruirajo glede na populacijsko reprezentativno nacionalno povprečje za vsako leto. Njihove nacionalne lestvice sreče temeljijo na triletnem povprečju za vsako leto v vsaki državi, s čimer se poveča velikost vzorca za natančnejše ocene.

Mnogi se mogoče s tem zapisom in s svetovno izvedeno anketo ne strinjajo. Toda te rezultate za Slovenijo, ki so zbrani neodvisno od politike, lahko podkrepimo še z drugimi rezultati svetovno izvedenih anket.

Na primer: na lestvici ekonomske svobode smo med 177 državami na 22. mestu, kar je najvišje do sedaj. Na lestvici enakosti spolov smo med 146 državami na 36. mestu. Na lestvici globalnega indeksa varnosti smo na petem mestu. To pomeni, da smo peta najbolj varna država na svetu. Glede na ekonomsko rast in zaposlenost smo v tem času po pandemiji med najuspešnejšimi v Evropi in tudi v svetu.

Lahko bi še našteval, a samo ti navedeni podatki so odlični, spodbudni in smo lahko izjemno zadovoljni.

Tisti, ki se z zapisom ne strinja, pa mora verjetno iskati krivdo pri sebi. Seveda so tudi razumni razlogi za nezadovoljstvo posameznikov: na primer tistih, ki se znajdejo v nesreči, v bolezni in podobno.

Kot tehniki in inženirji ter naravoslovci pa moramo dodati, da smo v veliki meri za blaginjo pri nas in v svetu zaslužni prav mi. Nikakor ne želim zanikati prispevka kulturnikov, šolnikov, zdravstvenega osebja in tudi politikov. A vseeno, priznamo ali ne, brez vseh sodobnih naprav, strojev, robotov bi bilo življenje precej oteženo. Naš vpliv na vodenje in odločanje v vseh državah pa je kljub temu krepko zapostavljen.

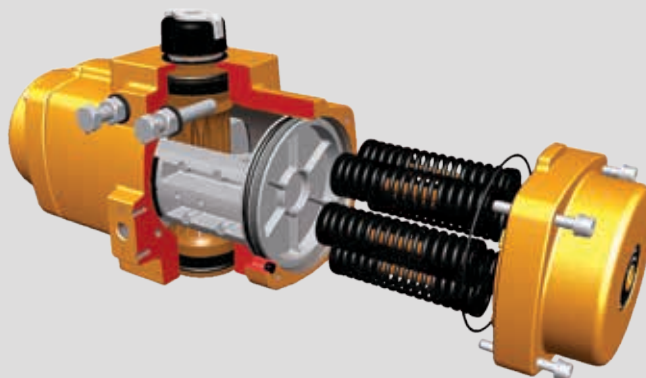
Janez Tušek




EMERSON[™]
 Process Management



EL Matic[™]



Field



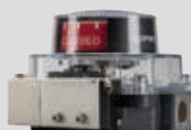
BETTIS[™]



 **BIFFI**



FISHER



Dantorque

HYTORK

Shafer

ppt commerce

HIDRAVLIKA IN PROCESNA TEHNIKA
 PRODAJA • PROJEKTIRANJE • SERVIS

PPT commerce, d.o.o.
 Celovška cesta 334, 1210 Ljubljana – Šentvid
 tel. 01/ 514 23 54, fax 01/ 514 23 55, gsm 041 639 008
 e-mail: info@ppt-commerce.si
www.ppt-commerce.si

DOGODKI • POROČILA • VESTI	86
IN MEMORIAM	94
INTERVJU	
Jože Štupar – Keko Equipment	98
PREDSTAVITEV	
Tanja Potočnik Mesarić	
Fakulteta za strojništvo ima z novo raziskovalno opremo še več možnosti vrhunskih raziskav in sodelovanja z industrijo – 2. del	102
NOVICE • ZANIMIVOSTI	105
INTERVJU	
Prof. dr. Matevž Dular	116
PRENOVA POSLOVNIH PROCESOV	
Mitja Cerovšek	
Business and technological aspect of process informatization and automation in industrial practice .	120
PALIČNE KONSTRUKCIJE	
Pavel Tomšič	
Nosilne palične konstrukcije in segmentacija	130
AKTUALNO IZ INDUSTRIJE	
Priključki NPQR in cevi PUN-H za izjemno visoke zahteve (FESTO)	137
Transportni trakovi ITEM (INOTEH)	138
Verifikacija etiket v tiskalniku OMRON LVS V275 (MIEL ELEKTRONIKA)	139
Električni linearni pogon PNEUMAX z visoko natančnostjo in zanesljivostjo (PODJETJE TRG)	140
Signalne omarice (S3C)	140
Električni pogon serije LEKFS (SMC)	142
NOVOSTI NA TRGU	
Dobvršeno oblikovana stabilnost (ELESA+GANter)	143
Ergonomija, dizajn in funkcionalnost – novi cevasti ročajji (ELESA+GANter)	144
Nov »klik sistem«, integriran v plinske vzmeti (INOTEH)	145
Razširitveni moduli Parker IQAN-XC4x (PARKER)	146
PODJETJA PREDSTAVLJAJO	
Dozirni sistemi CVD za čistilne naprave (HENNLICH)	147
Izvencestna električna mobilnost pri Bosch Rexrothu (LA & CO.)	150
Kontejnerska kompresorska postaja OMEGA AIR - BOX (OMEGA AIR)	152
LITERATURA	
Nove knjige	151

FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO NA MEDNARODNEM INDUSTRIJSKEM SEJMU V CELJU

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je na Mednarodnem industrijskem sejmu, ki je potekal od 5. do 8. aprila v Celju, prvič javno predstavljala svoje raziskovalne platforme: Tovarne prihodnosti, Trajnostna energija, Zdravje ter Zelena in varna mobilnost.



Mag. Polona Rifelj in prof. dr. Mihael Sekavčnik

EU je z Evropskim zelenim dogovorom (A European Green Deal) med drugim jasno začrtala prioritete v smeri trajnostne energije, trajnostne mobilnosti, globalno konkurenčne, ekološke in odporne industrije, skrbi za zdravje, zdravo prehrano in naravo. Fakulteta za strojništvo na te velike družbene in tržne izzive odgovarja s štirimi raziskovalnimi platformami. Vsaka od raziskovalnih platform ima svoj družbeni in tržni fokus, kjer se predstavlja z izbranimi znanstvenoraziskovalnimi kompetencami ter opremo.

Stojnico UL, Fakultete za strojništvo sta v torek, 5. aprila, obiskala tudi mag. Polona Rifelj, državna sekretarka v vladi RS za področje malega gospodarstva, podjetništva in obrti, ter predsednik Državnega sveta RS Alojz Kovšca.

Dekan UL, Fakultete za strojništvo prof. dr. Mihael Sekavčnik je kratko srečanje izkoristil za zahvalo Ministrstvu za gospodarski razvoj in tehnologijo (MGRT), ki je skupaj z Ministrstvom za izobraževa-

nje, znanost in šport (MIZŠ) ter s Službo Vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko (SVRK) ob podpori Gospodarske zbornice Slovenije (GZS) prepoznalo nujnost večdesetletnih prizadevanj Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani, da pridobi novo stavbo in raziskovalno opremo na lokaciji univerzitetnega kampusa Brdo in si v ta namen s podporo tudi MGRT zagotovi sredstva iz programa Kohezijske politike 2021–2027.

Prof. dr. Mihael Sekavčnik je poudaril, da sta GZS in MGRT razumela, da je tehnološka (digitalna in trajnostna) preobrazba gospodarstva in družbe nasploh odvisna od znanja. »Še posebej nas veseli, da je bila Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani prepoznana kot ena najodmevnejših akademskih ustanov, ki je usmerjena k raziskovalni odličnosti, inovativnosti, mednarodni vpetosti v raziskovalni prostor in sodelovanju z gospodarstvom. Svoje vloge in odgovornosti pri tehnološki tranziciji gospodarstva se zavedamo, zato skladno s strateškim premislekom



Razstavni prostor UL, Fakultete za strojništvo

posodabljam študijske programe tako, da so naše diplomantke in diplomanti vrhunsko usposobljeni in mednarodno konkurenčni, z novo zgradbo in naj-sodobnejšo raziskovalno opremo pa bomo slovenskemu gospodarstvu nudili temelj tehnološke preobrazbe in trajnostnega razvoja,« je zaključil dekan Fakultete za strojništvo.

V vseh štirih dnevih sejemskega dogajanja so potekale tudi predstavitve vseh štirih platform na stojnici Fakultete za strojništvo UL.

V okviru programa sejma pa so predavali tudi sodelavci FS UL:

- ▶ v četrtek, 7. aprila, je imel v okviru dneva orodjarstva prof. dr. dr. Franci Pušavec predavanje Smernice razvoja in inovacij pri odrezovalnih procesih,
- ▶ v četrtek, 7. aprila, je imel v okviru dneva vzdrževanja Laboratorij za fluidno tehniko (LFT) Fakultete za strojništvo UL inženirsko delavnico vzdrževanja,
- ▶ v četrtek, 7. aprila, je imel doc. dr. Franc Majdič predavanje Uvod, pomen sodobnega vzdrževanja, novi programi na Fakulteti za strojništvo UL.

Tanja Potočnik Mesarič
UL, Fakulteta za strojništvo

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2021 - ASM '21

~~08. december 2021~~ prestavljeno na 11. maj 2022

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

Where challenges meet solutions

ecowave@icm.si

20.- 22.9.2022
GR, Ljubljana, Slovenia

www.icm.si

NA INSTITUTU »JOŽEF STEFAN« PODELILI NAGRADE ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA

Na Institutu »Jožef Stefan« so 24. 03. na slovesni podelitvi pod pokroviteljstvom predsednika republike Slovenije Boruta Pahorja že trideseto leto zapored podelili nagrade zlati znak Jožefa Stefana za najodmevnejše doktorate na področju naravoslovno-matematičnih in tehniških ved ter ved o življenju. Slavnostni govornik je bil svetovalec predsednika republike akademik dr. Boštjan Žekš. Letošnji dobitniki nagrad so dr. Pavel Kos, dr. Žiga Kos in dr. Matija Gatalo.



Nagrajenci, z leve proti desni: dr. Pavel Kos, dr. Žiga Kos in dr. Nejc Hodnik, ki je nagrado prevzel v imenu dr. Matije Gatala. Foto: Marjan Verč.

Institut »Jožef Stefan« podeljuje zlati znak Jožefa Stefana avtorjem doma in v tujini najodmevnejšim doktoratom, ki so bili podeljeni v Republiki Sloveniji v preteklih treh letih na področju naravoslovno-matematičnih in tehniških ved ter ved o življenju. Z njim želi spodbuditi mlade ljudi k še večji zavzetosti na znanstvenoraziskovalnem področju, kar je tudi svojevrsten poziv odgovornim ljudem v gospodarstvu, da to znanje čim učinkoviteje uporabijo.

Slavnostni govornik na prireditvi akademik dr. Boštjan Žekš, svetovalec predsednika republike za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, se je ob 30. podelitvi zlatih znakov Jožefa Stefana spomnil začetkov nagrade, saj je pri njih sodeloval. »Glavno zaslugo za uspeh v teh 30 letih imajo vsi direktorji, vsi upravni odbori, znanstveni sveti in odbori za

zlati znak, ki so vztrajali pri visokih kriterijih, čeprav je najbrž bilo včasih težko. Če bi le eden od teh členov enkrat popustil, uspeha ne bi bilo,« je izpostavil razloge za še vedno visoke standarde pri odločanju o dobitnikih nagrade.

Kot je povedal predsednik odbora za zlati znak prof. dr. Jadran Lenarčič, je letos odbor prejel 19 predlogov. »Vsi so bili izjemno kakovostni in odločitev o nagrajencih ni bila lahka.«

Zlati znak Jožefa Stefana je prejel dr. Pavel Kos za odmevnost doktorskega dela Točne rešitve mnogodelčnih kvantnih kaotičnih sistemov. Za nagrado sta ga predlagala mentor izr. prof. dr. Miha Ravnik s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in doc. dr. Lev Vidmar z Instituta »Jožef Stefan«. Dr. Pavel Kos je teoretični fizik, ki razi-

skuje na področju kvantnega kaosa. Tema njegovih raziskav so modeli in mehanizmi, ki razložijo nekatere pomembne lastnosti kvantnega kaosa v sistemih spinskih verig in kubitnih vezij. Rezultate njegovih raziskav lahko med drugim uporabimo za umerjanje prve generacije kvantnih računalnikov. Rezultati dela so bili objavljeni v vrhunskih revijah in imeli velik odmev. Del njegovih rezultatov so že uspeli replicirati z ionskim kvantnim simulatorjem. Rezultati dela so porodili tudi plaz povezanih raziskav drugih avtorjev v svetu. Novembra 2021 pa so na Indijskem tehnološkem inštitutu (IIT) v Madrasu celo organizirali spletno delavnico o študijah, ki so jih spodbudili članki Pavla Kosa in sodelavcev. Svoje raziskave dr. Pavel Kos trenutno nadaljuje pri eni od najbolj prodornih raziskovalnih skupin – na inštitutu Maxa Plancka za kvantno optiko v Garchingu v Nemčiji.

Zlati znak Jožefa Stefana je prejel dr. Žiga Kos za odmevnost doktorskega dela Mikrofluidne strukture na osnovi nematskih tekočih kristalov. Za nagrado ga je predlagal mentor izr. prof. dr. Miha Ravnik s fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Dr. Žiga Kos je teoretični fizik, ki raziskuje na področju mehke snovi, bolj specifično na področju nematskih tekočih kristalov in aktivnih tekočin. Neravnovesni aktivni nematski materiali so pomembni v kontekstu širših znanosti o življenju za razumevanje urejanja in materialnih lastnosti bioloških snovi, kot so na primer celični monosloji in mišična vlakna. Raziskave Žige Kosa so prinesle nekaj prebojnih odkritij, kar med drugim izkazuje ta izbran nabor najodličnejših objav in veliko število citatov. Rezultati dela so prinesli plodna sodelovanja z več eksperimentalnimi in teoretičnimi skupinami po svetu, predstavljajo pa tudi odlično osnovo za nadaljnje teoretične in eksperimentalne bazične študije kot tudi pri aplikativnem razvoju novih materialov. Kot posebej aplikativno zanimivi pa izstopata dve temi kandidatovih raziskav: površinsko-vzorčeni tekočekristalni preklopniki ter gnanje mikrofluidnih tokov z laserskimi žarki ali

električnimi polji. Delo je v samem svetovnem vrhu raziskav na tem področju, kar med drugim izkazuje tudi pridobljeno podoktorsko izpopolnjevanje na prestižnem MIT v Bostonu, ZDA.

Zlati znak Jožefa Stefana je prejel dr. Matija Gatalo za odmevnost doktorskega dela Razvoj sinteze nanodelcev binarnih in ternarnih zlitin platine na ogljikovem nosilcu kot elektrokatalizatorju. Njegov mentor je bil prof. dr. Miran Gaberšček s Kemijskega inštituta. Za nagrado ga je predlagal izr. prof. Nejc Hodnik s Kemijskega inštituta. Doktorsko delo dr. Matije Gatala obravnava aktualno tematiko zelenega dogovora in vodikovih tehnologij. Razvil je postopek priprave katalizatorja za gorivne celice, ki vsebuje majhno količino drage platine.

Namesto slednje je namreč za katalizatorsko osnovo uporabil zlitine platine in prehodnih elementov, kot so baker, nikelj ali kobalt. Z inovativno kombinacijo različnih sinteznih postopkov je pokazal, da so tako pripravljene katalizatorji lahko zelo aktivni in hkrati tudi stabilni. Posebej je potrebno izpostaviti, da novi postopek omogoča pripravo velikih količin morfološko in kemijsko homogenih zlitin, kar pomeni, da je primeren tudi za uporabo na industrijski skali. Zato se odmevnost doktorskega dela Matije Gatala ne izraža zgolj v velikem številu citatov z delom povezanih člankov, temveč tudi v njegovi uporabnosti. Zaradi velikega interesa industrije je dr. Gatalo ustanovil odcepljeno podjetje, ki se ukvarja s trženjem v doktoratu pripravljenih katalizatorskih materialov. Predlog nadaljnjih raziskav sintezne ideje, razvite v doktoratu, je Evropski raziskovalni svet (ERC) nagradil z nagrado Proof of Concept. Za svoj izum je dr. Gatalo prejel še številne druge nagrade na uveljavljenih slovenskih forumih inovacij (GZS, OZ GZS, MOS, rektorjeva nagrada za najboljšo inovacijo).

Polona Strnad
Odnosi z javnostmi
Institut »Jožef Stefan«

Obvestilo – popravek

V reviji Ventil 27/2021/6 – december je bil na strani 374 objavljen članek z naslovom **Razširjenost dovoljenih in prepovedanih drog: rezultati analize odpadnih vod slovenskih izobraževalnih institucij.**

Pravilna navedba avtorjev članka je: prof. dr. Ester Heath, Institut Jožef Stefan, Ljubljana in Taja Verovšek, doktorska studentka na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana.

Uredništvo

MEDNARODNI INDUSTRIJSKI SEJEM

POSTREGEL Z DRUGIM NAJVEČJIM OBISKOM V SVOJI ZGODOVINI

Mednarodni industrijski sejem (MIS) se je po treh letih premora ponovno vrnil na celjsko sejmišče in razveselil vse obiskovalce z naborom razstavljenih naprav, strojev, aparatov, robotov, orodij in aplikacij iz sveta industrije. Poleg ogleda bogatega razstavnega programa pa so se obiskovalci lahko udeležili tudi strokovnih predavanj s kompetentnimi govorniki, ki so predstavljali različne panoge industrije.



Obisk sejma je bil nad pričakovanji

Vtisi s sejma tako obiskovalcev kot tudi razstavljalcev so izjemni. Še posebej je zgovoren podatek, da smo zabeležili drugi največji obisk v zgodovini MIS-a, saj je sejem obiskalo kar 13.700 ljudi, ki jih je navduševalo skoraj 300 direktnih razstavljalcev iz 10 držav in okoli 800 zastopanih blagovnih znamk iz kar 30 držav.

Zadnji sejmski dan je dokazal, da je Mednarodni industrijski sejem ponovno presegal pričakovanja. Obiskovalci so si še zadnjič letos lahko ogledali svetovne novosti industrije, ki so jih prikazali tokratni razstavljalci. Tudi spremljevalni program je bil zelo pester, vseboval je tudi številna predavanja na temo industrije plastike. Dogajanje je bilo razdeljeno na štiri tematike, potekalo pa je pod geslom: »Plastika ni te-

žava, je rešitev!« Predavatelji so se dotaknili tematik o strategiji EU glede plastike ter termoplastičnih, kompozitnih in elastičnih materialov in tehnologij.

Ugotovili smo, da je bil letošnji sejem uspešen tudi z vidika Celjskega sejma in da je zelo primerljiv s številom obiskovalcev in razstavljalcev na sejmih v prejšnjih letih. Podjetje se že veseli organiziranja Mednarodnega industrijskega sejma v prihodnosti. Vodja projekta Katja Goršek je povedala: »Mi, kot organizator sejma, se vse dni pogovarjamo z našimi razstavljalci, zato da zbiramo njihove odzive, ki so v veliki večini zelo pozitivni. Vsi so zadovoljni, da se sejmi vračajo, da lahko v živo nagovorijo svoje povabljenе, svoje goste. Pogovarjamo se že o naslednjih izvedbah sejma. Ker se

vedno lahko najde prostor za izboljšave, mi tem komentarjem in pripombam sledimo, jih upoštevamo in se potrudimo, da naslednjič naredimo še boljše.«

Zadnji dan smo se sprehodili še med našimi razstavljalci, da smo poizvedeli, kakšne so njihove izkušnje na letošnjem MIS. Njihove ocene so naslednje:

»Na splošno je v redu. Obisk je dober. Se vidi, da dolgo časa ni bilo podobnih aktivnosti zaradi koviida. Tu na sejmu smo zadovoljni,« je dejal Franci Jelenc iz podjetja KMS d. o. o.

Tudi Nejc Končan iz podjetja Varikon d. o. o. je z nami delil pozitivno mnenje: »Nam je bil sejem dejansko izjemno zanimiv. Sicer smo prvič oziroma jaz prvič organiziram predstavitev na sejmu in moram reči, da so tisti, ki so prišli na sejem, točno vedeli, zakaj so prišli in po kaj so prišli. Tako da sem zelo zadovoljen s tem sejemom.«

Matjaž Vnuk iz podjetja Daihen Varstroj je povedal: »Sejem je bil za nas fenomenalen, nad pričakovanji, zelo dobro organiziran.«

»Zelo dobra je kemija med obiskovalci in razstavljalci. Izgleda, da so bili vsi spet željni tega stika. Tako da smo zelo veseli,« je še dodal.

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, 6. in 7. junij 2022

www.forum-irt.si

Glavni pokrovitelji



Razvojna partnerja



Vsebinski partner



Nacionalna pokrovitelja



Pokrovitelji



SEJEM TIMTOS x TMTS 2022 SE JE V ŽIVO USPEŠNO ZAKLJUČIL, SPLETNI SEJEM PA JE TRAJAL DO 21. MARCA

Sejem TIMTOS x TMTS 2022, prvi mega sejem obdelovalnih strojev s skupno blagovno znamko na Tajvanu, se je zaključil z velikim uspehom. Fizična izvedba je potekala v razstavnih dvoranah Taipei Nangang 1 in 2 šest zaporednih dni, spletna razstava pa je ostala aktivna do 21. marca. Sejem je pritegnil več kot 40.000 obiskovalcev doma in v tujini, spletno izvedbo so si ogledali obiskovalci iz več kot 20 držav/regij.



Sejem TIMTOS 2022

Z 950 razstavljalci na 5.100 stojnicah TIMTOS x TMTS ni le največji sejem na Tajvanu od izbruha pandemije, ampak tudi prva mega razstava obdelovalnih strojev na svetu v letu 2022. Kot odgovor na nadzor meja je razstava predstavila vrsto spletnih storitev za mednarodne obiskovalce in medije, kot so On-site Guide for Online Visitors, Sourcing Taiwan Machinery, On-site Guide for Media Tour, Live Tour@Showground, Media Eye on TIMTOS x TMTS, Podcast Live in TIMTOS x TMTS Online.

Live Tour@Showground, Media Eye on TIMTOS x TMTS in Podcast Live so bile vsakodnevne posodobitve razstavnih prostorov v živo. Videoposnetki in epizode podcastov imajo več kot 25.000 ogledov in poslušanj. Poleg tega so bili prepoznavni razsta-

vljavci, kot so Mighty USA, EMIL Macchine, Faustino Pittori SRL, Hommel GmbH in Siemens Turkey, vodeni do razstavnega prostora, vzpostavljene pa so bile povezave v realnem času z izbranimi razstavljalci med 500 spletnimi sejami. Med najbolj iskanimi artikli za tuje kupce so bili obdelovalni stroji, večosni obdelovalni centri in stroji za lasersko rezanje.

G. Max Martinelli iz podjetja Faustino Pittori iz Italije se je zahvalil organizatorju TAITRA za organizacijo storitve On-site Guide na samem sejmu. Videovoden ogled mu je ustvaril odlično priložnost, da se seznanil z najnovejšimi izdelki pomembnih dobaviteljev in se pravočasno pogovori o morebitnem sodelovanju. Bo Jean iz podjetja Mighty iz ZDA je

užival v videovodenem ogledu, saj je lahko dobil 360-stopinjski pogled na vsak stroj in se hkrati pogovarjal z razstavljavci. Tudi mednarodni mediji so bili globoko navdušeni nad močnimi raziskovalnimi in razvojnimi zmogljivostmi tajvanskih proizvajalcev strojev. Poleg tega se je storitev On-site Guide for Media Tour izkazala za zelo koristno za olajšanje izvedbe intervjujev na daljavo med pandemijo.

Industrija obdelovalnih strojev sledi razvoju prihodnjih trendov ter pospešuje digitalno preobrazbo in nadgradnje. Novi modeli in rešitve so usmerjeni v nastajajoča podjetja v sektorjih, kot so polprevodniki, zelena energija, električna vozila, zdravstvo in letalstvo. Letošnji sejem TIMTOS x TMTS je gostil širok spekter obiskovalcev iz različnih panog. Med glavnimi domačimi obiskovalci so bili TSMC, AIDC (Aerospace Industrial Development Corporation), Formosa Heavy Industries, Hon Hai Precision Industry, Chang Gung Medical Technology, Nan Ya Plastics in CSMC (China Steel Machinery Corporation).

Med sejmom je potekalo veliko poslovnih pogovorov, povezovanj in dogovorov. Številni razstavljavci so bili navdušeni nad naročili, oddanimi na kraju samem. KAO MING, vodilni tajvanski prodajalec hi-

dravličnih radialnih vrtalnikov, je v prvih treh dneh razstave razprodal vse vrtalnike, ki so bili na njihovi stojnici. Veliko naročil so prejeli tudi RONG FU, vodilni ponudnik tračnih žag, CASTEK, strokovnjak za vrtalne stroje EDM, MYLAS, izjemen izdelovalec strožnic, HEAKE, ki je priznan po svojem 5-osnem rezkarju, in SUN FIRM, vodilni proizvajalec strožnic z ravno posteljo. Pričakuje se, da bo sledilo še veliko več potencialnih poslovnih priložnosti.

Spletna razstava na sejmu TIMTOS x TMTS 2022 je potekala do 21. marca. Najbolj priljubljeni razstavljavci na online sejmu TIMTOS x TMTS so bili: HIWIN, VICTOR TAICHUNG, Hartford, FANUC in SAN YUAN. Na splošno so razstavljavci na TIMTOS x TMTS predstavili najboljše rešitve, ki so jih razvili v zadnjih treh letih, tako v živo kot na spletu.

Naslednji sejem TIMTOS bo spet marca 2023. Za več novosti o TIMTOS 2023 obiščite www.timtos.com.tw ali spremljajte predstavitev na družbenih omrežjih.

Vir: www.timtos.com.tw

Dr. Mihael Debevec
UL, Fakulteta za strojništvo



E-pošta
LJ: info@podjetje-trg.si
MB: trg-mb@podjetje-trg.si

Telefon
LJ: 01 500 14 40
MB: 02 320 20 00

Lokacije
LJ: Celovška cesta 150, 1000 Ljubljana
MB: Tržaška cesta 65, 2000 Maribor



PNEUMATIKA

PNEUMAX

OBIŠČITE NAŠO NOVO SPLETNO TRGOVINO PNEVMATIKE
WWW.HPC-TRG.SI

VSEM NOVIM ČLANOM 20% POPUST



HIDRAVLIKA

DIPLOMATIC OLEODINAMICA

CEVNA TEHNIKA

TRICOFLEX®

ODŠLA STA VSEŽIVLJENJSKA SODELAVCA IN PRIJATELJA PROFESORJA FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO **JURIJ MODIC** IN **PETER NOVAK**

V marcu sta preminula dolgoletna sodelavca Univerze v Ljubljani Fakultete za strojništvo profesorja Jurij Modic in, le nekaj tednov mlajši, profesor Peter Novak. Oba v 85. letu, oba nepričakovano za svoje in njune sodelavce, oba v polnem delovnem ritmu. Spoznala sta se ob vpisu na našo fakulteto leta 1955 in ostala tesna sodelavca ter prijatelja vse življenje. Profesor Novak se je svojemu prijatelju še zadnjič poklonil na pogrebni svečanosti v začetku marca, dva tedna kasneje se je poslovil tudi sam. Soustvarjala sta Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko na naši fakulteti, študijske programe na vseh akademskih stopnjah in bila mentorja nam sodelavcem in številnim študentom, med katerimi sta bila zaradi rahločutnega odnosa zelo priljubljena.



Prof. Jurij Modic, na sliki desno in Prof. Peter Novak, na sliki levo

Izredni profesor Jurij Modic je bil rojen leta 1937 v Celju. Srednjo pomorsko šolo v Piranu je končal leta 1955. Na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani je diplomiral leta 1965. Med študijem je bil več let demonstrator in samostojni vodja vaj pri predmetih Ogrevanje, Prezračevanje in Klimatske naprave. Po diplomi se je leta 1966 zaposlil na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, leta 1978 je bil izvoljen v višjega predavatelja za Termične naprave, Sanitarna tehnika, Hlajenje, ogrevanje in klimatizacija. Od zaposlitve na fakulteti sta s profesorjem Novakom razvijala takrat najbolj priznan jugoslovanski laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko LOS. Profesor Modic je vodil oddelek za preizkušanje ogreval, bil je pionir razvoja podnega ogrevanja, zasnoval je takrat edino preizkuševališče ogreval v Jugoslaviji. Na teh strokovnih področjih je sodeloval s profesorjem Häusslerjem na

Institutu für Angewandte Thermodynamik v Chemnitzu. Kasneje je raziskovalne cilje preusmeril na raziskave hladilnih sistemov, pri tem pa je posebno pozornost posvečal zamenjavi ekološko škodljivih hladiv. Po zaključku doktorske disertacije se je ukvarjal s prezračevanjem cestnih predorov. Na tem področju je realiziral številne projekte, katerih rezultati so bili uporabljeni pri gradnji slovenskih avtocest. Rezultate svojega znanstvenoraziskovalnega dela je predstavil strokovni javnosti s številnimi vabljenimi referati na konferencah in kongresih doma in v tujini ter v znanstvenih člankih. V decembru 2021 je izšla njegova knjiga »Cestni predori v teoriji in praksi«, v kateri predstavlja inovativne rešitve na področju prezračevanja cestnih in železniških predorov, ki bo odličen pripomoček študentom, raziskovalcem in inženirjem v prihodnosti.

Pedagoška angažiranost prof. Jurija Modica je bila prav tako raznolika in bogata. V zadnjem obdobju pred upokojitvijo je bil nosilec dodiplomskih predmetov: Klimatizacijske naprave, Klimatizacijski sistemi, Klimatizacija, Hlajenje, Ogrevanje in prezračevanje, Sanitarne in požarne instalacije, Plinske instalacije, Plinski sistemi, Komunalni in industrijski odpadki ter Gradnja podzemnih predorov (FNT – Rudarstvo). V času od 1994 do 1996 je sodeloval na podiplomskem študiju na Medicinski fakulteti v Ljubljani s predavanji na temo prezračevanja in klimatizacije v medicini. S slikovitim podajanjem snovi je znal pritegniti pozornost študentov. Bil je mentor številnim študentom na dodiplomskem in podiplomskem študiju.

Bil je član komisije za predore pri DARS-u. 4 leta je bil predsednik Slovenskega društva inženirjev za tehnologije hlajenja, ogrevanja in klimatizacije (SITHOK). Bil je tudi član Slovenskega društva za hladilno in klimatizacijsko tehniko (SDHK) in Voting member za Evropo združenja American Soci-

ety for Heating Refrigerating and Air Conditioning (ASHRAE).

Profesor Modic je bil v Sloveniji nedvomno vodilni strokovnjak za prezračevanje in požarno varnost v tunelih, zato so mu bili zaupani vsi pomembnejši projekti s tega področja pri gradnji slovenskih avtocest. Močno je bil tudi vpet v mednarodne projekte na tem področju. Profesor Modic je bil človek vedre narave in trdnih načel. Svoje mnenje je znal slikovito in preprosto izraziti, svoja stališča pa je vedno zagovarjal s trdnimi argumenti. Sodelavci na fakulteti ga pogrešamo, ker smo ga cenili in spoštovali zaradi njegove doslednosti, saj dogovorjenega nikoli ni spremenil zaradi lastnih koristi, njegove skromnosti ter kot mentorja, ki je svoje znanje odprto delil z nami in sooblikoval našo akademsko pot.

Profesor Peter Novak se je rodil leta 1937 v Novem mestu. Leta 1955 je končal gimnazijo v Novem mestu in leta 1961 zagovarjal diplomu na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Leta 1984 je pridobil naziv rednega profesorja. Poleg dolgoletnega vodenja laboratorija in katedre je bil med 1991 in 1995 dekan Fakultete za strojništvo.

V zgodnjih letih akademske kariere je raziskoval na področju ogrevalne in klimatizacijske tehnike, konec sedemdesetih let pa ga je pritegnilo izkoriščanje sončne energije. Tako je postal »Sončni Peter«. V sončni energiji je prepoznal precej več kot energent: vir energije za socialno pravično družbo, kar je bil njegov življenjski moto. S prenosom znanja na inženirje je usmerjal veliko raziskovalnih oddelkov v industriji. Tudi po upokojitvi. Na osnovi številnih osebnih poznanstev in vizionarstva je zasnoval Nacionalni inštitut za gretje, hlajenje in klimatizacijo z namenom povezati industrijo v Sloveniji kot panogo z velikim gospodarskim potencialom s slovenskimi fakultetami ter tujimi raziskovalnimi institucijami. Tako je leta 2004 nastal Godoviški inštitut, tedaj edini tovrstni razvojnoraziskovalni center v tem delu Evrope in center, s katerim se je Slovenija uvrščala med glavne evropske centre.

Profesor Novak je bil pionir med okoljevarstveniki na področju energetike. V začetku 70. let je sodeloval pri pripravi prvega zakona o varstvu zraka v Sloveniji, kasneje pa pri oblikovanju jugoslovanskih in slovenskih predpisov za energijsko učinkovite tehnologije in stavbe. Vrsto let je bil predsednik zvezne (JUG) komisije za varstvo zraka in delegat Jugoslavije za to področje v European Economic Community (EEC). Bil je član Sveta za varstvo okolja Republike Slovenije od ustanovitve leta 1994 do njegove ukinitve leta 2012. Vodil je skupino za energetiko in bil član sekretariata. Posvečal se je vplivu energije na kakovost življenja, predvsem pa toploti in njeni varčni rabi. Leta 1970 je pripravil prvi osnutek in v kasnejših letih vrsto pravilnikov o učinkoviti rabi energije v stavbah. Kot vrhunski strokovnjak je bil imenovan v Znanstveni odbor Evropske agencije

za okolje, en mandat, med leti 2012 in 2016, je bil podpredsednik tega odbora ter član Usmerjevalnega komiteja za okolijske nagrade EU.

Kot cenjen strokovnjak, še posebej pa zaradi svoje človeške odprtosti in topline do drugih, je spletel številne vezi v mednarodnem okolju. Že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je povezal kolege s področja celotne Jugoslavije. Je ustanovni in častni član Slovenskega društva za sončno energijo kot tudi mnogih drugih nacionalnih združenj (SITHOK), Zveze strojnih inženirjev Slovenije (ZSIS) in združenja za Klimatizacijo, grijanje i hlajenje (KGH). V letu 1999 je postal zaslužni član American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Skoraj deset let, do leta 2003, je bil predsednik komisije za klimatizacijo in član Znanstvenega sveta v Mednarodnem inštitutu za hlajenje (IIR), svetovni organizaciji z več kot stoletno tradicijo. Leta 1999 je postal član upravnega odbora in leta 2003 tudi častni član IIR. Evropska organizacija za gretje in hlajenje REHVA mu je leta 2010 podelila zlato medaljo REHVA – kot najvišje evropsko priznanje za življenjsko delo v stroki za njegov prispevek k afirmaciji in izobraževanju na tem področju strojništva. V zahvalo za profesorjev prispevek slovenskemu inženirstvu mu je Zveza strojnih inženirjev Slovenije leta 2011 podelila najvišje priznanje – nagrado za življenjsko delo.

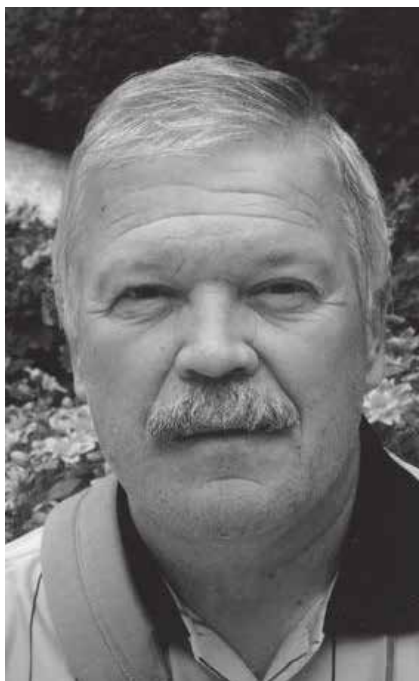
Enako prepoznaven kot strokovnjak je bil profesor Novak znan tudi kot izreden govorec in pedagog. Vpeljal je številne nove študijske vsebine na vseh visokošolskih stopnjah in na več fakultetah Univerze v Ljubljani. Predaval je v okviru mednarodnih poletnih šol doktorskega študija Varstva okolja. Po upokojitvi je vzpodbudil idejo in neposredno pripomogel k temu, da se je leta 2006 ustanovila Visoka šola za tehnologije in sisteme (VITES), katere dekan je bil od njene ustanovitve do septembra leta 2012. Za doprinos k razvoju fakultete mu je bil v letu 2012 podeljen naziv zaslužni profesor. Še v tekočem akademskem letu je predaval na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana. Bil je mentor več kot 300 študentom pri zaključnih nalogah, 25 magistrantom in 20 doktorandom.

Za profesorjem Novakom žalujemo sodelavci fakultete, Univerze v Ljubljani, njegovi študenti in vsi, ki jim je prenašal znanje in jih usmerjal k svojemu življenjskemu cilju – socialno pravični družbi, ki ni mogoča brez spoštovanja narave in njegove vedno znova dokazane ljubezni do sončne energije. Žalujemo tudi vsi, ki smo v profesorju Novaku videli največjega ambasadorja naše inženirske stroke doma in v tujini, mentorja, ki je bil neskončen vir idej, človeka, ki mu je beseda hvala pomenila več kot slava, in prijatelja, ki je bil vedno pripravljen nepreračunljivo deliti znanje s kolegi.

Prof. dr. Alojz Poredoš
Prof. dr. Sašo Medved

V SPOMIN MAG. ALEKSANDRU ČIČEROVU

Nedavno, 12. marca 2022, se je nenadoma poslovil mag. Aleksander Čičerov, univ. dipl. prav., uveljavljen strokovnjak, raziskovalec in učitelj prometnega prava. Doma in v mednarodni javnosti je bil posebno znan na področju letalskega prava, bil pa je dejaven tudi pri reševanju mednarodnih vprašanj splošnega transportnega, pomorskega in vesoljskega prava.



Mag. Aleksander Čičerov

Rojen je bil 15. maja 1949 v Ljubljani, kjer je opravil tudi vsa osnovna izobraževanja. Pravo je študiral na Pravni fakulteti Univerze v Ljubljani, kjer je leta 1973 diplomiral in 1976 magistriral. Po študiju se je zaposlil na Sekretariatu, pozneje pa na Ministrstvu za zunanje zadeve Republike Slovenije. Že od vsega začetka je bil mednarodno zelo dejaven. Kot član delegacij, organizator in predsedujoči je sodeloval na številnih zasedanjih in mednarodnih konferencah organizacij (kot so: OZN, ILO, ICAO, EUROCONTROL, ECAC, UNCLOS idr.) pri obravnavanju različnih vprašanj s področij transportnega prava, predvsem letalskega, pomorskega in vesoljskega. Tako je zastopal Slovenijo kot član ustrezne komisije pri Svetu Evrope, bil član mednarodnega odbora za

vesoljsko pravo in seveda tudi Sveta republike Slovenije za civilno letalstvo.

V okviru Univerze v Ljubljani je bil tudi pedagoško dejaven. Kot učitelj je predaval letalsko pravo na Fakulteti za strojništvo – smer letalstvo in Pravni fakulteti. Posamezna in občasna predavanja pa je opravljal tudi po svetu – od Dunaja do Pekinga. Je tudi avtor učbenika: Mednarodno letalsko pravo (2009).

Bil je dolgoletni sodelavec revije Ventil s številnimi objavami, predvsem s prispevki s področja letalskega prava in zgodovine letalstva. Pogrešali ga bomo. Slava njegovemu pomenu!

Anton Stušek
Uredništvo revije Ventil

ZNANSTVENE IN STROKOVNE PRIREDITVE

21st International Sealing Conference –
20-ta mednarodna konferenca o tesnjenju –
Stuttgart 2022

12. in 13. 10. 2022 | Stuttgart

Organizatorja:

- ▶ Institute of Machine Components (IMA) of the University of Stuttgart – PD Dr.-Ing. habil. Frank Bauer,
- ▶ VDMA – Fluid Power.

Moto konference:

- ▶ Tehnologija tesnjenja – stara šola, novi dosežki

Tematika:

- ▶ Statična tesnila,
- ▶ Rotacijske gredne tesnilke,

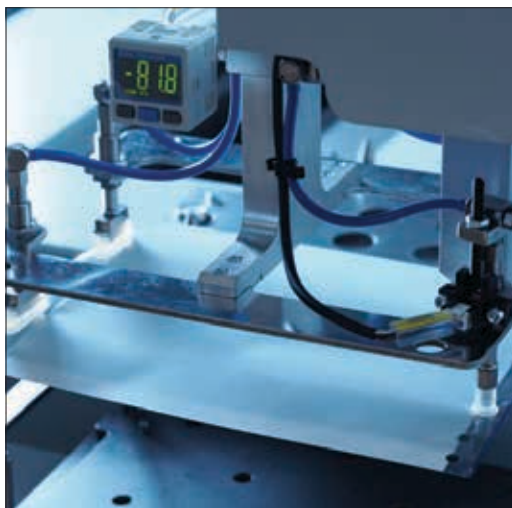
- ▶ Tesnilke za semintjakajšnje gibanje (hidravlika-pnevmatika),
- ▶ Osnovne tesnilne tehnike,
- ▶ Mehanska tesnila,
- ▶ Materiali in površinska tehnika,
- ▶ Varčevanje z energijo, trenje, obraba,
- ▶ Standardizacija, patenti, zakonodaja, preskušanje,
- ▶ Uporaba in izkušnje.

Informacije – kontakti:

- ▶ Fluid Power Association within the VDMA, 21st ISC; dr. Maximilian Hartmann, Lyoner Str. 18, 60498 Frankfurt/Main, Germany; tel.: +49 (0) 6966063-1513; e-pošta: maximilian.hartmann@vdma.org



Vodilni svetovni proizvajalec opreme
za proizvodnjo izdelkov na osnovi
večslojnih keramičnih tehnologij



JOŽE ŠTUPAR, DIREKTOR PODJETJA KEKO OPREMA

Spoštovani gospod Jože Štupar, direktor podjetja KEKO oprema, d. o. o., Žužemberk, prosim vas, da za bralce revije VENTIL odgovorite na nekaj vprašanj, da bolje spoznamo vaše podjetje, njegovo dejavnost, poslanstvo in pomen v slovenskem in globalnem prostoru.



Jože Štupar

Ventil: Na kratko, prosim, predstavite vaše podjetje, njegovo zgodovino, dejavnost, število zaposlenih, vaše trge, kupce in podobno.

Jože Štupar: Podjetje razvija tehnologije in proizvaja opremo za proizvodnjo večslojnih **KE**ramičnih **KO**mponent. To so različni elektronski elementi, kondenzatorji, varistorji, induktorji, filtri, senzorski elementi, elektronska vezja za visoke frekvence, katerih osnove so različni tipi elektronske keramike pa tudi drugi materiali. Nudimo lastne tehnično-tehnološke rešitve. Smo edini proizvajalec te opreme v Evropi in ZDA. Obvladujemo tudi del tehnologij, ki se danes aplicirajo na nova področja, kot so: visokotemperaturne gorivne celice, solid state baterije itd. Naši glavni trgi so Kitajska, Južna Koreja, Rusija, Tajvan, ZDA in EU. Kupci so tako vodilna kot tudi manjša svetovna podjetja, inštituti in univerze. KEKO oprema oziroma blagovna znamka **Keko Equipment** je danes v svetu prepoznana kot vodilni ponudnik celostnih, kupcem prilagojenih rešitev za manjše in srednje velike proizvodnje. Podjetje sva ustanovila s sodelavcem I. 1995 po razpadu Iskre. Začeli smo s petnajstimi zaposlenimi, danes nas je 70.

Ventil: Dejavnost vašega podjetja je povezana s projektiranjem in z izdelavo specialne opreme za specialne procese. Verjetno imate svojo razvojno

ekipo, svoje laboratorije in svoje izdelovalne tehnologije. Prosim, pojasnite, katere faze v izdelavi specialne opreme izvedete sami in katere z zunanjimi izvajalci.

Jože Štupar: Zaradi delne odmaknjenosti od industrijskih centrov v Sloveniji, pa tudi od globalnih centrov elektronske industrije, je bila od vsega začetka strategija podjetja razviti in izdelati čim več znotraj podjetja. Ta strategija nam je omogočila fleksibilnost in odzivnost. Ključni del podjetja je seveda razvoj. V neposrednem razvoju dela okrog 15 inženirjev in en doktor znanosti. Zunanjih izvajalcev imamo sorazmerno malo, večinoma le v primeru zahteve po specialnih obdelavah, za katere nimamo lastne opreme, ali v primeru pomanjkanja kapacitet. Imamo svoj laboratorij za pripravo materialov, ki jih uporabljajo za testiranje strojev (teh materialov na trgu ni možno kupiti), mehansko merilnico, razne mikroskope za verifikacijo izdelkov, izdelanih na naših strojih, in demonstracijski prostor z našo opremo pri nas in na Kitajskem, ki jo potencialni kupci lahko kadarkoli testirajo. Ostalo je običajna oprema (večinoma različni CNC-obdelovalni stroji), ki se uporablja v izdelavi namenskih strojev.

Ventil: Vaša oprema se uporablja v posebnih visokotehnoloških procesih. Ali lahko na kratko opišete te procese za povprečno izobraženega tehnika? Kdo je inovator teh procesov?

Jože Štupar: Izdelava visokotehnološkega izdelka zahteva specialna in/ali kompleksna znanja. Ko znanja osvojiš, je zadeva »visokotehnološka« le še za zunanjega opazovalca ali laika. Ključnih znanj, ki jih obvladujemo, se ne da pridobiti v šolah. Pridobljena so z leti izkušenj pri reševanju specifičnih tehnoloških problemov. Kaj mi znamo?

Narediti nekaj mikronov debelo keramično folijo, nanjo nanesti vzorce različnih kovin, vanjo prebiti tisoče luknjic, npr. premera 100 mikronov, ki služijo kot povezave med sloji, zložiti sloje v zložke s točnostjo nekaj mikronov. Stisniti te zložke brez deformacij s pritiski do 1000 bar in jih razrezati na posamezne komponente. Z zahtevo po miniaturizaciji in z novimi izdelki se razvijajo tudi nove tehnologije.



Podjetje KEKO oprema iz Žužemberka

V večini primerov pa gre bolj za evolucijo kot revolucijo.

Bil sem tehnični direktor podjetja od ustanovitve in idejni oče večine rešitev. Konstruktorji in tehnologji so stroje in procese na osnovi teh idej razvili in perfekcionirali. Uspeh podjetja je rezultat timskega dela. Svoje izkušnje zdaj prenašam na mlajše.

Ventil: Živimo v kriznih časih, v času pandemije in sedaj celo v vojnem času. Kako vaše podjetje preživlja ta čas, kako se otepite z omejitvami gibanja in kakšen je vaš nasvet za uspešno premagovanje kriz, ki doletijo podjetje?

Jože Štupar: Gotovo je izziv. V zadnjih dveh letih smo manj potovali po svetu. K sreči je potovala manj tudi naša konkurenca. Zagone strojev so opravljali naši agenti z našo pomočjo preko videopovezav, pa vendar obstaja nelagodje. Videoklic ne more zamenjati pristnega stika s kupcem, stiska rok. Naši glavni kupci in konkurenti so v Aziji. Obiskati kupca, komunicirati (in piti) z njim, poslušati njegove težave, predlagati rešitve, videti, kaj ponuja konkurenca, je ključno za sprejemanje razvojnih usmeritev. To pogrešamo tako mi kot kupci.

Vojna v Evropi je tragična zgodba, v kateri izgublja v globalni konkurenčni tekmi tudi EU, posebej pa Ukrajina in Rusija. Noben teh trgov za naše podjetje k sreči ni ključen. Poznam razmišljanja v konflikt vpletenih strani in menim, da bi se bilo s pametnejšo politiko EU v preteklosti mogoče vojni izogniti. Ignoriranje interesov sosedov prej ali slej pripelje do konflikta z njim.

Univerzalne rešitve nakopičenih globalnih problemov ni. Rešitve bodo morala podjetja najti sama. Vsako je prizadeto po svoje, nekaterim te razmere celo koristijo.

Ventil: Vse razvite države v svetu, Evropska skupnost in tudi Slovenija namenjajo kar nekaj denarja za raziskave in razvoj oziroma za sofinanciranje raziskovalnih projektov. Ali se vaše podjetje prijavlja na

javne razpise za raziskovalne projekte, kako je na tem področju uspešno in kaj vi menite o takšnem načinu sofinanciranja raziskovalnorazvojnega dela?

Jože Štupar: Tu bom kritičen. Najprej bi morali definirati pojem razvite države? Je to tista, ki ima višji BDP in posledično debelejšje državljane, večje in bolj polne kontejnerje smeti? Višji BDP zame pomeni, da je država ekonomsko bolj bogata, ni pa rečeno, da je bolj razvita. Nekoč se mi je nekdo v ZDA pohvalil z izdelkom, ki ga je prodajal po 15 dolarjev za kos. Ker smo postavljali opremo za povsem podoben izdelek tudi Kitajcem, sem vedel, da zanj dobe okrog 0,1 \$. Kdo je tu bolj razvit? Tisti, ki mu država plača za izdelek 15 \$, ali drugi, ki dobi na prostem trgu zanj 0,1 \$? Smo bogata družba in živimo dobro na račun preteklega dela, ne po zaslugi sedanjega. Če nam 3/4 sestavnih delov avtomobila poceni naredijo »manj razviti«, dele v celoto sestavijo roboti, mi pa na izdelek prilepimo svetlečo blagovno znamko, smo zato bolj razviti? Bogatejši res smo, vprašanje pa je, kako dolgo bomo?



Proizvodni prostori podjetja Keko oprema

Iz teh razlogov je v podjetju sprejeta politika, da se na evropske in državne razpise, na katerih se zahteva zgolj birokratska ustreznost, ne pa konkreten rezultat, ne javljamo več.

Smatramo jih prej kot potuho za lenobo in posledično potencialno nekonkurenčnost podjetja na globalnem trgu kot realno korist za podjetje.

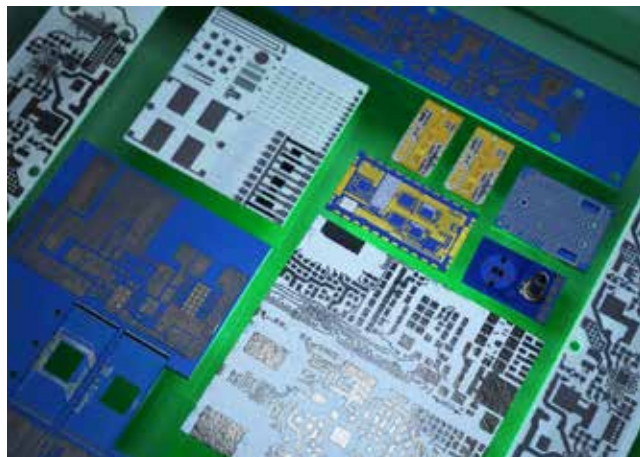
Ventil: V Sloveniji je znano, da je sodelovanje med univerzitetno sfero in industrijo zelo skromno. Kakšno je vaše sodelovanje z univerzitetnimi in raziskovalnimi institucijami?

Jože Štupar: Večinoma sodelujemo le z inštitutom IJS. Nekaj se dogovarjamo tudi s Fakulteto za strojništvo. Gotovo bi si želeli več sodelovanja. Žal delujemo vsak v svojem »mehurčku« in nekako ne pridemo skupaj. Želimo si, da bi država stimulirala konkretne rezultate sodelovanja, ne pa meglenih projektov, namenjenih »črpanju« sredstev in pisanju akademskih člankov. Tak način financiranja ustvarja le »strokovnjake« za črpanje sredstev, ne pa inovativne inženirje, razmišljajoče z lastnimi glavami.

Ventil: V razvitem svetu so znani primeri, da uspešna podjetja del raziskav prenesejo na univerzo, kamor za določen čas vključijo enega ali celo več svojih raziskovalcev, ki skupaj z raziskovalci z univerze ali fakultete raziskujejo probleme za podjetje. Ali bi po vašem mnenju takšna oblika sodelovanja pri nas lahko zaživel?

Jože Štupar: Smo odprti za vsa sodelovanja, vendar se včasih na taka sodelovanja niti ne spomnimo in iščemo rešitve v tujini. Po mojem bi moralo biti več doktorjev znanosti zaposlenih neposredno v industriji, ne pa zaprtih na nekakšnih »zavodih«. Ti bi potem iskali vezi na univerzah. Za tisti del slovenske industrije, ki razmišlja razvojno in razvija lastne izdelke, bi moralo biti sodelovanje z univerzami in inštituti ena od priorit. Podjetij brez razvojnih vizij je pri nas še veliko. Če te nimaš, ne moreš definirati razvojne naloge. Dokler univerze ne bodo stimulirane in ponosne na rezultate sodelovanja z industrijo, do preboja »mehurčkov« ne bo prišlo.

Naši tehnični problemi so specifični. Prepletajo se različna znanja kemije, fizike in strojništva, zato je včasih tudi zaradi tega težko najti ustreznega sogovornika doma. Znanj in tehnologij, s katerimi se ukvarjamo mi, v Evropi ni več. Industrija elektronskih komponent se je davno nazaj preselila v Azijo. Veliko lažje najdemo danes sogovornika na kitajski, tajvanski ali južnokorejski univerzi ali inštitutu kot pri nas. Posledico preteklih odločitev zahodna industrija že čuti in se odraža v pomanjkanju elektronskih komponent. Te posledice bomo čutili vedno bolj, naj politiki obljublajo karkoli. Brez elektronskih komponent pa žal ni »informacijske družbe«. Monopolna znanja in izdelki so bili in bodo orožja boja za globalno prevlado.



Primer proizvoda

Ventil: Koliko inženirjev s tehničnega področja je zaposlenih v vašem podjetju in koliko ste jih zaposlili v zadnjem letu? Kakšen profil inženirja potrebujete v vašem podjetju, kakšnega si želite in kakšnega dobite na trgu?

Jože Štupar: Strojnih in elektroinženirjev je v podjetju verjetno polovica vseh zaposlenih. Ne delimo se po titulah, ampak po rezultatih dela. Točno število »tituliranih« inženirjev bi moral preveriti. Zame je inženir vsak, ki razmišlja ustvarjalno. Naš problem je, da smo nekoliko oddaljeni od večjih kadrovskih bazenov in zato je izbor kadrov manjši in jih je težje najti. Imamo pa tudi višje kriterije, kdo je za nas primeren in kdo ne. Z inženirjem, ki je leta opravljal rutinska dela v kakem velikem proizvodnem podjetju, si običajno prav veliko ne moremo pomagati. Iščemo vedoželjne ljudi, pa naj bodo to inženirji ali kaj drugega, ki se jim svetijo oči ob razvojnih možnostih, ki jih ima podjetje. Taki pri nas ostanejo za vedno. »Bega možganov« v podjetju skoraj ni tudi zaradi stimulativnih plač in dobrih medsebojnih odnosov. Vsi s podobnim razmišljanjem so v našem podjetju dobrodošli.

Ventil: Ali podeljujete štipendije za šolajočo se mladino, ki naj bi jo po zaključku izobraževanja zaposlili v vašem podjetju? Če ja, za katere vrste študija?

Jože Štupar: V preteklosti smo veliko štipendirali, vendar je bil nazadnje izplen ustreznega kadra boren. Glede na splošno pomanjkanje tehniškega kadra v »razvitih družbah« smo se odločili investirati v lastna kadrovska stanovanja. Izbrani kandidati jih bodo dobili v uporabo brezplačno. Če ustreznega kadra pri nas ne najdemo, ga bomo iskali v tujini. Verjetno v Aziji, kjer je že profiliran, če nas od tega ne bodo odvrnile birokratske zaposlitvene ovire.

Iščemo predvsem razvojne inženirje strojništva in elektrotehnike. V bodočnosti planiramo tudi druge, pa je o tem za zdaj prezgodaj govoriti.



Razstavni prostor

Ventil: *Samo slovenski trg je za vsako uspešno podjetje premajhen. Kje so vaši trgi in kupci? Ali osvaja-te trge tudi v tujini?*

Jože Štupar: V Sloveniji, razen naših sosedov, s katerimi delimo skupno zgodovino izpred tridesetih let, za naše izdelke kupcev ni. Kot sem že omenil, je naš glavni trg Azija, kjer je glavnina naših potencialnih kupcev, naši glavni konkurenti pa so Japonci.

Glede na nišni trg in relativno malo konkurence nas poznajo vsi potencialni kupci.

Na to, ali se odločijo za nas ali za konkurenco, vpliva več faktorjev. Naša osnovna prednost je prilagodljivost kupčevim željam. Posebno na Kitajskem smo prisotni s stroji na številnih univerzah. Na njih razvijajo nove izdelke. Kitajski doktorji znanosti in njihovi slušatelji promovirajo naše stroje v podjetjih, s katerimi sodelujejo univerze. Na tem trgu imamo izredne reference in vezi. Ostali trgi bodo mogoče postali pomembnejši, če in ko se bodo uveljavile nekatere nove tehnologije za pridobivanje in shranjevanje energije in vzpostavila proizvodnja teh sistemov. Do takrat pa bo preteklo še nekaj vode.

Ventil: *V današnjem času brez inovacij, patentov in izboljšav dolgoročno ne more preživeti nobeno podjetje, ki izdeluje za trg končne uporabne izdelke. Kako vi vidite to področje, kako motivirate zaposlene in koliko inovacij se v vašem podjetju porodi v enem letu?*

Jože Štupar: O inovacijah se v podjetju prav veliko ne pogovarjamo in jih ne štejemo. Vsem zaposlenim v razvoju so same po sebi umevne in nujne. Razvoj je sam po sebi inoviranje. Kaj naj bi bil drugega? Ideje rešitev majhnih težav in izboljšav se porajajo dnevno skupaj s problemi. Včasih slišimo pripombo, da

je novi stroj, narejen za isti namen, popolnoma drugačen od stroja, ki ga je kupec kupil pred nekaj leti.

V preteklosti smo patentirali nekaj rešitev, nato smo patentiranje opustili. Kršenja patenta ne moreš preveriti, če nimaš vstopa v proizvodnjo tistega, ki patent krši. Kitajci ne kupujejo kopij (prej Evropejci njihove), tako s kopiranjem naših rešitev nimamo velikih težav.

Ventil: *Ste tudi pisec zgodb. Pred kratkim sem prebral zelo zanimivo avtobiografsko zgodbo o vašem delu v podjetju KEKO. Ali se še ukvarjate s pisanjem?*

Jože Štupar: Še vedno se najraje ukvarjam s stroji. Knjiga O medvedjem žolču in druge prigode je bila bolj naključno kot s kakim namenom pisana na dolgih medcelinskih letih, ker pač nisem imel med letom kaj početi. V njej so opisani nekateri dogodki, ki smo jih doživljali skupaj s sodelavci, pa tudi kakšen moj pogled na svet. Zapisal sem jih, da ne bi šli v pozabo. Več, kot se mi nabira življenjskih izkušenj, večji delež mojega razmišljanja zajema »filozofija«. Napisal bi gotovo še kaj, če bi vedel komu pisati? Sem osebek industrijske družbe in postajam anahronizem, katerega stališča še malo koga zanimajo. Družba se spreminja v postfaktično. V tej znanost postaja le eden od virov informacij. Kvaliteto teh pa je težko meriti. Družba vse bolj teži k sledenju vsem in vsakomur (industrija 4.0, Google, Facebook itd.). To ni družba, s katero bi se lahko še istovetel. Postaja podobna oni Orwellovi iz leta 1984.

V imenu uredništva Ventil hvala za vaše odgovore in veliko uspehov tudi v prihodnje.

Prof. dr. Janez Tušek
Uredništvo revije Ventil
UL, Fakulteta za strojništvo

FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO Z NOVO RAZISKOVALNO OPREMO – ŠE VEČ MOŽNOSTI VRHUNSKIH RAZISKAV IN SODELOVANJA Z INDUSTRIJO – 2. DEL

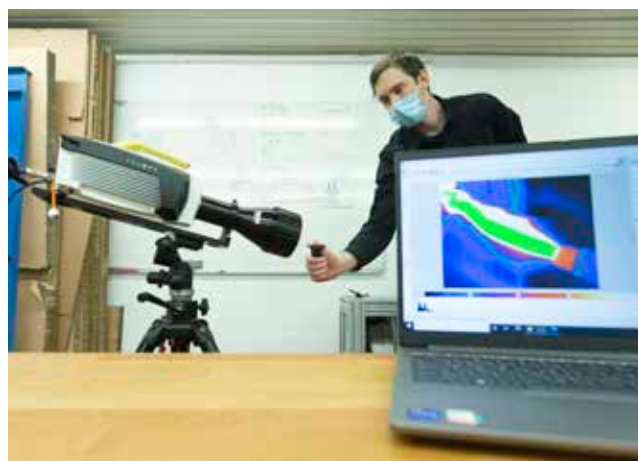
Tanja Potočnik Mesarić

V prejšnji številki Ventila smo se sprehodili čez 1. del raziskovalne opreme, v katero je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani investirala preko 62 000 evrov, od tega je pridobila 242 000 evrov v okviru javnega razpisa za sofinanciranje nakupa raziskovalne opreme (Paket 19) Agencije za raziskovalno dejavnost (ARRS).

Raziskovalna oprema, s katero je fakulteta še nadgradila svoje raziskovalne kapacitete, obsega: nanotočkovni konfokalni profilometer z visokoločljivo 3D digitalno mikroskopijo za submikronske analize triboloških površin na realnih inženirskih komponentah, statično in dinamično preizkuševališče Step Engineering UD08, napredni izdelovalni in testni sistem gorivnih celic, ki smo jih predstavili v prejšnji številki. Tokrat si bomo poglobljeno pogledali še hitro termokamero, metalurški optični mikroskop ZEISS Axioscope 5 z dodatki, pulzni dinamični generator tlaka kapljevine ter opremo za nadgradnjo robotskega sistema v napredni 3D-tiskalnik kovin.

Hitra termokamera

Med novimi pridobitvami raziskovalne opreme je tudi hitra termokamera, ki se uporablja za zaznavanje hitrih termičnih dogodkov. Od konkurenčnih hitrih kamer se loči po odlični ločljivosti ob hkratni visoki hitrosti zajemanja ter temperaturni občutljivosti. Pomembni so predvsem izredno kratek integracijski čas (manj kot 300 ns), hitro shranjevanje velike količine podatkov in tudi mobilnost naprave. Ob zmanjšani ločljivosti se lahko število slik na sekundo še bistveno poveča, kar je ključnega pomena za spremljanje dinamičnih in hitrih pojavov. Zaradi izjemnih lastnosti kamere lahko upravičeno pričakujemo, da bomo uspešneje reševali tudi pro-



Slika 4 : Hitra termokamera (Foto: IFP, d.o.o.)

blematiko slovenske visokotehnoške industrije, s katero aktivno sodelujemo. Načrtujemo, da bomo hitro termokamero uporabili tudi na področjih kavitacije, vibracijske poškodovanosti, naprednih laserskih tehnologij, mikrofluidike in proizvodnih procesov.

Metalurški optični mikroskop ZEISS Axioscope 5 z dodatki

Metalurški mikroskop Axioscope 5 je optični mikroskop, ki se uporablja za metalografsko analizo vzorcev. Z mikroskopom zajeti posnetki površine materiala omogočajo določitev metalografskih lastnosti dane mikrostrukture, ki definira mehanske lastnosti materiala, kot so trdota, trdnost in žilavost. Nov mikroskop uporabljamo za pregledova-

Dr. Tanja Potočnik Mesarić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Slika 5 : Metalurški optični mikroskop ZEISS AxioScope 5 z dodatki (Foto: IFP, d.o.o.)

nje in karakterizacijo materialov, kot so jeklo, lito železo, aluminij, magnezij in drugi. Z mikroskopom lahko preučujemo aktualna področja oplemenitena površin, kot so udarno utrjevanje, lasersko udarno utrjevanje, lasersko pretaljevanje, legiranje in oplasčenje površin, izločevalno utrjevanje Mikroskop z uporabo reflektorskih modulov za svetlo polje, temno polje in za polarizacijo svetlobe omogoča znanstvenoraziskovalno delo na različnih materialih in vzorcih. Visoko dodano vrednost raziskav zagotavlja tudi programska oprema v obliki modulov za slikovno analizo, analizo velikosti zrn in večfazno analizo.



Slika 6 : Pulzni dinamični generator tlaka kapljevine (Foto: IFP, d. o. o.)

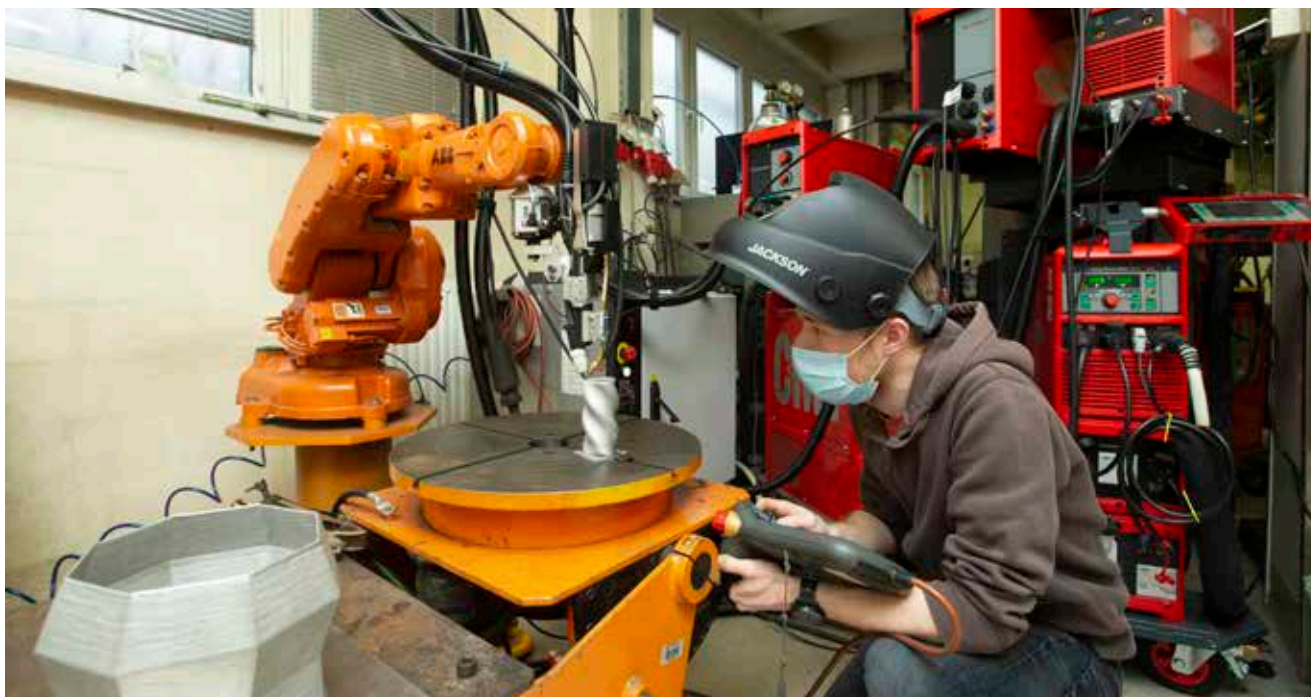
Pulzni dinamični generator tlaka kapljevine

Dinamični tlačni generatorji so osrednji sestavni del sistemov za eksperimentalne raziskave dinamičnih lastnosti merilnikov tlaka in druge tlačne opreme. Njihova naloga je vzpostavitev zelenega poteka tlačne spremembe, s katero se vzbuja preskušanelec, na osnovi analize vzbujevalnega in odzivnega signala pa se nadalje ocenjujejo časovne in frekvenčne dinamične lastnosti preskušanca. Povečane potrebe po točnem spremljanju hitro spreminjajočega se tlaka v raznolikih industrijskih in znanstvenih aplikacijah zahtevajo uporabo merilnikov tlaka z ustreznimi dinamičnimi lastnostmi. V avtomobilski industriji izboljšane dinamične meritve tlaka v zgorevalnih komorah in izpušnih sistemih omogočajo bolj ekonomično porabo goriva ter zmanjšanje emisij. V številnih varnostno kritičnih aplikacijah, kot so preizkusni trki avtomobilov, zaščita pred eksplozijami in dinamično mehansko preizkušanje materialov, lahko z izboljšanimi dinamičnimi meritvami tlaka zmanjšamo trenutne varnostne rezerve in tako zagotavljamo varnost uporabnikov na stroškovno učinkovit način.

Napredni robotski 3D-tiskalnik kovin in sistem za robotsko navarjanje

Tako v svetu kot v Sloveniji so trenutno zelo aktualne aditivne tehnologije in industrija 4.0. Aditivne tehnologije omogočajo izdelavo izdelkov na lokalni ravni, to je v podjetjih, regijah, državah, ... Tak primer je izdelava izdelkov v vesolju ali na mednarodni vesoljski postaji. To je s stališča pošiljanja nadomestnih delov v vesolje in njihovega skladiščenja ključnega pomena, saj lahko na ta način rešujemo življenja, hkrati pa omogočamo cenejše in okolju bolj prijazne odprave v vesolje. Prednosti aditivnih tehnologij se kažejo tudi v možnostih optimiranja izdelave izdelkov, porabe kritičnih surovin in energije, kar ugodno vpliva tudi na zdravje ljudi in varovanje okolja. Oprema kot celota omogoča raziskave aditivne izdelave večjih in velikih izdelkov, raziskave in razvoj na področju navarjanja, analize materialnih lastnosti, raziskave na področju krmiljenja in nadzora procesa ter distribuiranega vodenja naprednih proizvodnih sistemov, kar v slovenskem prostoru do sedaj še ni bilo na voljo. Opremo sestavljajo vir varilnega toka za varjenje TIG, ki je nadgrajen v plazemski varilni sistem. Oprema omogoča dodajanje hladne ali vroče žice in s tem velik vpliv na stopnjo razmešanja materiala. Robotski sistem se bo uporabljal za raziskave in razvoj navarjanja oz. 3D-tiska različnih kovinskih materialov, izdelavo multimaterialnih izdelkov ter izdelkov s funkcionalno porazdeljenimi lastnostmi.

Z visokim nivojem tehničnega in tehnološkega znanja UL FS in Slovenija ohranjata tehnološko tradi-



Slika 7 : Napredni robotski 3D-tiskalnik kovin in sistem za robotsko navarjanje (Foto: IFP, d. o. o.)

cijo, kar jima omogoča aktivno sodelovanje v najzahtevnejših evropskih projektih in sodelovanje pri izdelavi zahtevnih izdelkov sodobne proizvodnje. Za vsa dodatna vprašanja in možnosti sodelova-

nja se lahko obrnete na Službo za komuniciranje in gospodarske zadeve UL, Fakulteta za strojništvo: pr@fs.uni-lj.si ali 01 4771 662.

MotoMINI
majhen samo po velikosti

reddot award 2019
winner

YASKAWA Slovenija • www.yaskawa.si **YASKAWA**

The advertisement features a blue YASKAWA MotoMINI robot arm being held in a person's hand. The background is a blue banner with the text 'MotoMINI majhen samo po velikosti'. Below the banner is a red and white globe logo. To the right of the globe, it says 'reddot award 2019 winner'. At the bottom, it says 'YASKAWA Slovenija • www.yaskawa.si YASKAWA'.

OBISK ČLANOV VLADE RS NA FAKULTETI ZA STROJNIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI

V okviru obiska Vlade RS severnega dela Osrednjeslovenske regije so 8. marca 2022 Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani obiskali državni sekretar na Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) dr. Mitja Slavinec, sekretarka na MIZŠ Nastia Flegar in poslanka državnega zbora Mojca Škrinjar.



Na sliki, od leve proti desni: dekan Fakultete za strojništvo v Ljubljani, prof. dr. Mihael Sekavčnik, poslanka državnega zbora Mojca Škrinjar, sekretarka na MIZŠ Nastia Flegar in državni sekretar na Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) dr. Mitja Slavinec

V okviru obiska članov Vlade RS smo predstavili dosežke Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani v preteklih letih, osvetlili trud, ki ga vlagamo v nenehno dvigovanje kvalitete raziskovalnega in pedagoškega dela, v promocijo strojništva in spodbujanje inoviranja med študenti, uspehe naših raziskovalcev ter vse tesnejšega sodelovanja z gospodarstvom kot tudi napore za projekt gradnje Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani v k. o. Brdo. Nova stavba bo omogočala izpolnjevanje družbenega poslanstva in Strategije razvoja Fakultete za strojništvo, da nudi celovit spekter vrhunskih raziskovalnih, razvojnih, inovacijskih in pedagoških aktivnosti na področju zelene in digitalne transformacije.

Člani Vlade RS so vodstvu fakultete izrazili priznanje tako na pedagoškem in raziskovalnem področju kot tudi pri naporih za gradnjo nove Fakultete za strojništvo. Glede novogradnje so potrdili, da podpirajo načrte in časovnico projekta ter da razumejo pomen nove stavbe za nadaljnji razvoj. Prav tako so izrazili zadovoljstvo glede dejavnosti, s katerimi fakulteta promovira strojništvo in spodbuja tako študente kot zaposlene k inoviranju. »V vsakem problemu vidite izziv,« je med drugim dejala poslanka državnega zbora Mojca Škrinjar.

www.fs.uni-lj.si

SKUPINA HENNLICH PRAZNUJE 100 USPEŠNIH LET

HENNLICH Slovenija, del uspešne mednarodne skupine z več kot 800 zaposlenimi v 19 državah, z rešitvami za industrijo pokriva dobršen del centralne Evrope.



Podjetje Hennlich leta 1958

Zgodovina HENNLICH-a se je začela pisati pred 100 leti ob vznožju Rudnega gorovja (Erzgebirge) v bližini nemške meje. Tam je 22-letni Hermann A. Hennlich leta 1922 v kraju Dux (nekdanja Češkoslovaška) ustanovil podjetje HENNLICH: majhno trgovsko podjetje za rudarsko in metalurško industrijo.

1946. je bila družina Hennlich preganana iz svoje domovine in je našla zatočišče v kraju Eggerding v Zgornji Avstriji. Kljub skromnim sredstvom, ki so jih imeli na voljo, je Hermann A. Hennlich hitro na novo ustanovil podjetje v Schärdingu.

Žal tedanja stavba podjetja ni več ohranjena, saj jo je uničila katastrofalna poplava leta 1954. Vmesna rešitev je bila selitev pisarn v takratno gostilno Wiggerl na Spodnjem mestnem trgu (Untere Stadtplatz) oz. v današnjo restavracijo Lukas (Lukas Restaurant – Unterer Stadtplatz 7).

Leto kasneje se je podjetje HENNLICH preselilo v stavbo nekdanje banke Volksbank (danes Kolpinghaus – Oberer Stadtplatz 20). Leta 1958 so odkupili in razširili stavbo na ulici Alfred-Kubin-Strasse, ki je do leta 2016 služila kot poslovni prostor.

Leta 1975 je bilo HENNLICH-u v Avstriji zaposlenih že 30 sodelavcev. Sredi 80. let prejšnjega stoletja se je začela digitalizacija in začel je delovati prvi namizni računalnik. Sledila so uspešna leta in HENNLICH je skoraj pokal po šivih.

Da pa se to res ne bi zgodilo, so leta 2004 v Subnu zgradili nove skladiščne in proizvodne prostore. Na novo pridobljeni prostor pa ni zadoščal za dolgo. V naslednjih letih so stavbo še dvakrat razširili in dogradili. Leta 2016 so tako vse poslovne prostore podjetja HENNLICH združili pod eno streho.

Seveda je bila pri takšni rasti širitev na tuje trge samoumevna.

Tako je HENNLICH že leta 1996 prišel na slovenski trg, ko sta direktorja Matej Tomšič in Herman Zebisch ustanovila podjetje HENNLICH industrijska tehnika s sedežem v Radovljici. Leta 2002 se je podjetje preselilo na novo lokacijo v Podnart, kjer so leta 2004 zgradili delavnico za servisna in vzdrževalna dela in leta 2008 začeli s proizvodnjo teleskopskih zaščit.

Tudi HENNLICH Slovenija je kaj kmalu začel pokati po šivih, tako da je pred poslovno stavbo že leta 2009 zrastel nov skladiščni objekt. Leta 2014 je podjetje prvič prejelo priznanje za najvišjo boniteto, ki jo ohranja do danes.



Novi skladiščni in poslovni prostori, zgrajeni leta 2004 v Subnu v Avstriji



Poslovna stavba podjetja Hennlich v Kranju

Sedež podjetja se leta 2017 preseli v Kranj v večjo stavbo s poslovnimi in skladiščnimi prostori. Rast pa s tem ni bila zaključena, saj so še isto leto avgusta na hrvaškem trgu ustanovili hčerinsko podjetje za mazalne sisteme Tehnika podmazivanja.

Podjetje HENNLICH Slovenija ne samo raste v poslovnem in industrijskem smislu, pač pa na prvo mesto postavlja tudi svoje zaposlene in družbeno odgovornost ob 25-letnici HENNLICH-a Slovenija.

Vir: interno gradivo podjetja HENNLICH GmbH & Co KG

Andreja Bergant,
HENNLICH d.o.o., Kranj

Plinske vzmeti nemškega proizvajalca

SUSPA



- življenjska doba več kot 50.000 hodov
- kompaktna konstrukcija
- enostavna montaža
- integrirano dušenje

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

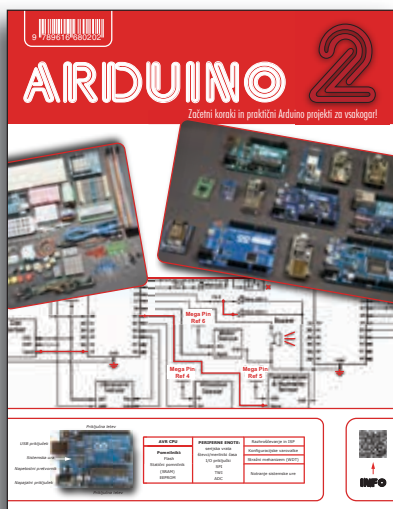


HENNLICH

Pokličite nas:
031 386 056



www.hennlich.si



NOVA KNJIGA

ARDUINO 2

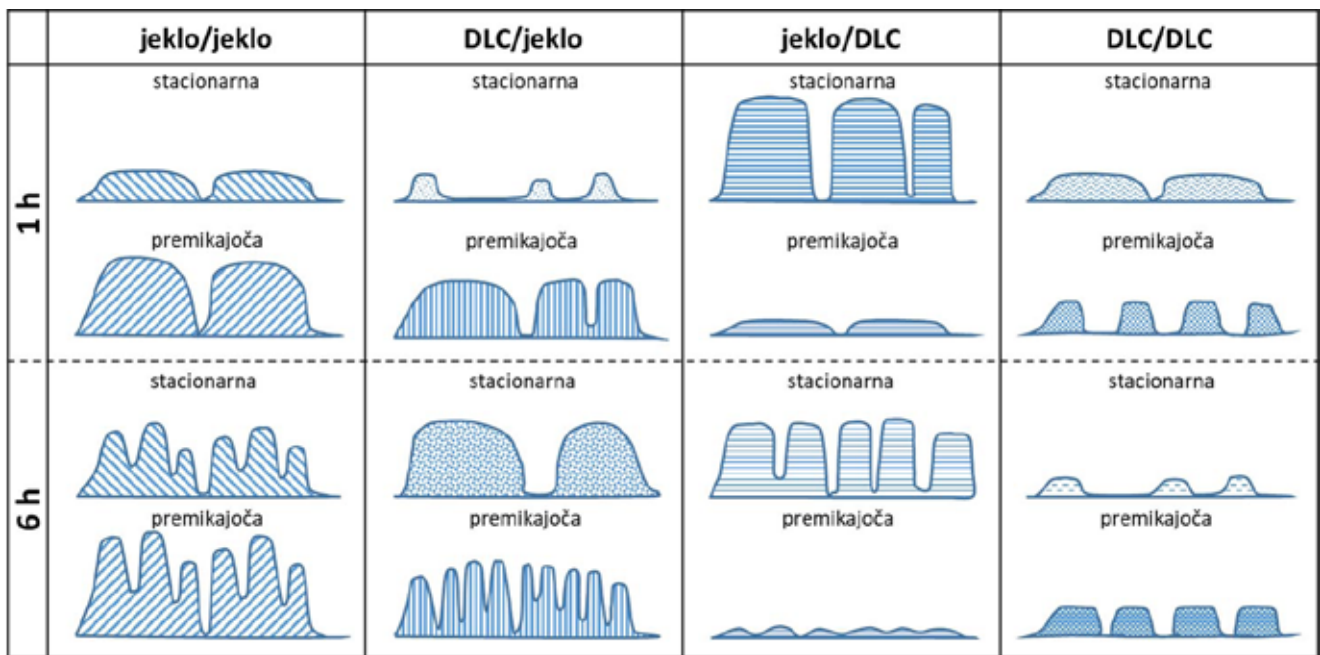
Začetni koraki
in praktični
Arduino
projekti
za vsakogar!



<https://svet-el.si>

RAZLIKE V NANOTOPOGRAFIJI IN TRIBOKEMIJI ZDDP-FILMOV KOT POSLEDICA VARIACIJ KONTAKTNE KONFIGURACIJE JEKLO-DLC

Raziskovalci iz Laboratorija za tribologijo in površinsko nanotehnologijo so objavili rezultate raziskave mazalnih mejnih filmov v reviji *Friction* (IF: 6.167). Pokazali so, kako vrsta materiala v tribološkem kontaktu (jeklo ali DLC) in kontaktna konfiguracija (stacionarna/gibajoča se površina) vplivata na tvorbo ZDDP tribofilma, predvsem na njegovo debelino, morfologijo ter kemijsko strukturo.



Slika 1 : Sheme ZDDP-tribofilmov na različnih kontaktnih površinah za različne kontaktne konfiguracije

Prevleke iz diamantu podobnega ogljika imajo izjemne lastnosti, kot sta kemijska inertnost in visoka trdota ter so izjemno odporne proti obrabi in povzročajo nizko trenje. Zaradi tega so odlična izbira za uporabo v številnih aplikacijah, ki obratujejo pod najzahtevnejšimi kontaktnimi pogoji. Za uporabo v tovrstnih aplikacijah pa je potrebno dobro razumevanje interakcij med DLC-prevlekami ter mazivi, ki vsebujejo ZDDP-aditiv, ki je najpo-

gosteje uporabljen protiobrabni aditiv v motornih oljih, ki na kontaktnih površinah tvori učinkovite zaščitne protiobrabne filme. Kljub številnim raziskavam mehanizem mazanja DLC-prevlek z ZDDP-aditivom še vedno ni pojasnjen.

V tej študiji smo pokazali, kako vrsta materiala (jeklo ali DLC) stacionarne in gibajoče se površine v kontaktu vpliva na rast ZDDP-filma, njegove mor-

ZDDP

ANG: Zinc dialkyldithiophosphate

SLO: Cinkov dialkilditiofosfat

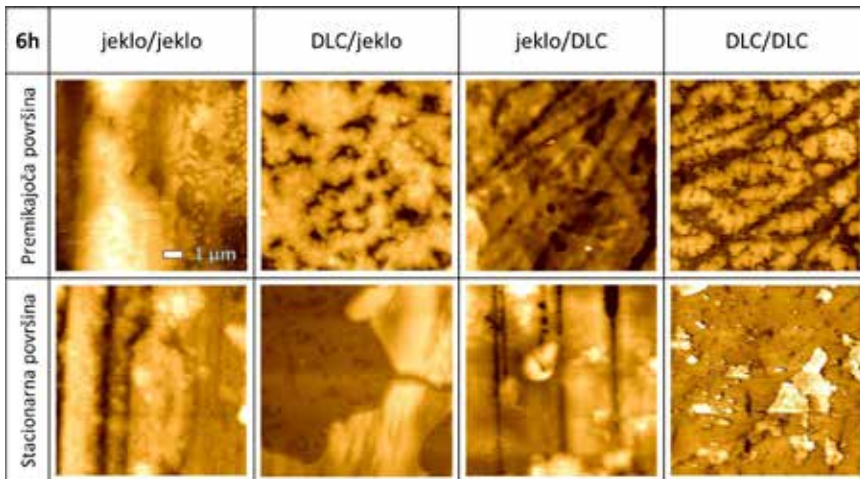
glej: https://sl.wikipedia.org/wiki/Motorno_olje

DLC

ANG: Diamond-like carbon

SLO: Diamantu podoben ogljik

glej: https://en.wikipedia.org/wiki/Diamond-like_carbon in <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-EQA83ELT>



Slika 2 : Topografske slike posnete z AFM za stacionarne in premikajoče se površine različnih kontaktnih konfiguracij

fološke in tribokemijske lastnosti ter s tem na makro trenje in obrabo. Ovrednotili smo kontaktne površine za štiri različne primere kontaktov: jeklo-jeklo, DLC-jeklo, jeklo-DLC ter DLC-DLC.

Rezultati študije so pokazali, da je v primeru, ko je gibajoča se površina DLC, debelina ZDDP-filma na DLC majhna in posledično je majhna skupna debelina filma. To je v nasprotju z jekle-

nimi kontakti. Prav tako je treba omeniti, da kombinacija gibajoče se površine (jeklo ali DLC) z jekleno stacionarno površino vodi v večjo skupno debelino filma kot v primeru stacionarne površine iz DLC. Debelejši filmi dajo višje trenje v primeru istoparnih kontaktov; tako je trenje večje za kontakt jeklo-jeklo kot za DLC-DLC. Z variacijo kontaktov se debelina filma spreminja od nekaj nm do nekaj sto nm. Poleg tega sta tudi morfologija in porazdelitev filma v obliki nenakomernih otokov popolnoma različni, poganjajo jih različni tribokemijski mehanizmi in molekularne strukture.

Povezava do članka: <https://doi.org/10.1007/s40544-021-0491-7>

www.fs.uni-lj.si

54. MOS

14.–18. september 2022

CELJSKI SEJEM

Celjski sejem

Največja poslovno-sejemska prireditev v regiji s 54-letno tradicijo

NAJPOMEMBNEJŠI DOGODEK V SLOVENIJI ZA VSTOP NA SLOVENSKO TRŽIŠČE

MOS DOM
MOS TURIZEM
MOS TEHNIKA ENERGETIKA
MOS B-DIGGIT
MOS PLUS

SLOVENSKO DRUŠTVO ZA TRIBOLOGIJO

SLOTTRIB 2022

POSVETOVANJE o TRIBOLOGIJ, MAZIVIH in ZELENIH TEHNOLOGIJAH

Prvič v sodelovanju in s skupno udeležbo vseh dogodkov s 13. industrijskim forumom inovacij, razvoja in tehnologij

forum-irt.si

PORTOROŽ, HOTEL SLOVENIJA, 7. JUNIJ 2022

PREŽIVITE KOŠČEK POČITNIC NA POLETNI ŠOLI STROJNIŠTVA

Prijave na Poletno šolo strojništva so že odprte. Letos bo 12 delavnic, ki so namenjene osnovnošolcem od 7. do 9. razreda in dijakom od 1. do 3. letnika, potekalo med 23. in 26. avgustom. Udeleženci bodo pod skrbnim vodstvom strokovnjakov s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani zasnovali, izdelali in nato preizkusili svoj izdelek ter ga po koncu Poletne šole strojništva odnesli s seboj.



plotni pogonski stroj in lasten pečatnik ter spoznali Stirlingov motor, HPC – High Performance Computing, in različne lastnosti materialov na delavnici, kjer »vse teče« (Panta rei).

Poleg delavnic, ki bodo potekale od 9. do 16. ure, bodo v popoldanskem času še številne sproščujoče in zabavne aktivnosti, v okviru katerih si bodo udeleženci lahko izmenjali vtise o svojih izdelkih. Za vse tiste, ki prihajajo iz drugih koncev Slovenije in bi jim bila vsakodnevna vožnja v Ljubljano prenaporna, je organizirano tudi bivanje v enem izmed dijaških domov.

Prijave na delavnice so možne do vključno 30. junija 2022 oziroma do zapolnitve mest pri posamezni delavnici.

Obiščite spletno stran www.fs.uni-lj.si. Ker je zanimanje veliko, vabljeni k čim prejnji prijavi!

www.fs.uni-lj.si



Poletna šola strojništva je namenjena vsem tistim, ki jih veseli tehnika in bi radi spoznali izredno široko področje strojništva. Letošnji konec poletnih počitnic bodo okronale delavnice, na katerih bodo udeleženci izdelovali

in modelirali vremensko postajo, gradili in preizkušali modele avtomobilov, izdelali pametno solarno rožico, zgradili model letala, 3D tiskali izdelke, ustvarili hidravlični mehki robot, mini vetrno elektrarno, enostavni to-



NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO RAZVILI AVTOMATIZIRAN NAMIZNI NOGOMET FUZBAI

V Laboratoriju za avtomatiko in kibernetiko Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani (FE UL) so razvili avtomatiziran namizni nogomet, ki so ga poimenovali FuzbAI. Gre za namizni nogomet, ki je popolnoma avtomatiziran za eno moštvo in na ta način omogoča tekmovanje človeka s kibernetičkim strojem.



Dr. Matevž Bošnjak iz Laboratorija za avtomatiko in kibernetiko Fakultete za elektrotehniko UL je predstavil avtomatiziran namizni nogomet (arhiv FE UL)

Glavni namen projekta pa ni samo v igranju namiznega nogometa. Cilj ekipe, ki sodeluje na projektu, je navdušiti študente in mlade raziskovalce, da se lotijo dopolnjevanja inteligence navideznega igralca in se na koncu pomerijo med seboj. Obenem je v sistemu FuzbAI možno testirati algoritme in rešitve, ki bi jih drugače srečali pri vožnji avtonomnih vozil, hitrih dinamičnih procesih v industriji in še marsikje.

Spopad: človek proti kibernetickemu stroju

V omenjenem laboratoriju so zaključili prvo, osnovno fazo projekta. Cilj te faze je bila avtomatizacija namiznega nogometa v takšnem obsegu, da kibernetički sistem nadomesti igralce na eni strani namiznega nogome-

ta. Na ročkah so za premikanje nameščeni servomotorji, njihov položaj in zasuk razpoznamo s pomočjo dveh kamer, ki sta nameščeni nad igralno površino in zaznavata črtne kode na ročkah ter položaj žogice. Navideznega igralca usmerja program, ki nadzira potek igre v realnem času, preračunava hitrost in smer žogice. S temi podatki se algoritem odloča, katero palico je treba premakniti in zavrteti, da dobi žogica ustrezno smer in hitrost glede na to, ali gre za podajo ali za strel na gol. V grafičnem vmesniku pa lahko spremljamo položaj igralcev in žogice.

Odličen poligon za preizkušanje različnih idej in rešitev

Za avtomatizacijo poligona so raziskovalci uporabili sodobne

metode s področja senzorike, aktuatorjev in vodenja. Izdelan je vmesnik, s katerim lahko zajemajo glavne podatke o stanju naprave, izvajajo predlagane akcije in ga programirajo. V prihodnosti pričakujejo, da bo to odličen poligon za praktično preizkušanje metod, ki jih študentje spoznavajo pri svojem študiju: metod s področja gradnikov vodenja, od senzorike do aktuatorjev, metod adaptivnega in prediktivnega vodenja in predvsem metod s področja računalniške inteligence. Obenem je v sistemu FuzbAI možno testirati algoritme in rešitve, ki bi jih drugače srečali pri vožnji avtonomnih vozil (bodisi v cestnem prometu ali industriji), hitrih dinamičnih procesih v industriji (kot je, na primer, manipulacija izdelkov na hitrem tekočem traku), pri sistemih strojnega učenja in njihovi uporabi.

Popularizacija avtomatike

V Laboratoriju za avtomatiko in kibernetiko FE UL se sicer že vrsto let ukvarjajo s popularizacijo področja avtomatike. Že leta 2000 so namreč začeli razvijati poligon za robotski nogomet, pri katerem se v igranju pomerijo ekipe z avtonomnimi vozili (RoboBrc), nato so organizirali tekmovanje LegoMasters, v sklopu katerega lego roboti na poligonu opravljajo določene naloge in medsebojno tekmujejo, avtomatiziran namizni nogomet pa je bil do sedaj največji izziv.

www.ippr.si

MEHKA ROBOTIKA IN NOVE BIONIČNE ROBOTSKÉ TEHNOLOGIJE

Janez Škrlec

Narava je neomejen vir navdiha za mehke bionične robotske sisteme, prav tako za posebne senzorje in aktuatorje, ki se bodo vedno pogosteje uporabljali v aplikacijah v mehki industrijski robotiki. Mehki bionični senzorji so danes zaznavne platforme, ki se lahko upognejo, raztegnejo ali oblikujejo, da omogočijo zaznavanje zunanjih dražljajev, kot so sila, premiki, tlak, temperatura ali kemikalije pod rahlimi mehanskimi deformacijami.

Tehnologije mehke robotike so se zdaj razvile onkraj taktilnega zaznavanja in naprave z zmožnostmi zaznavanja premika, temperature ali svetlobe so trenutno v intenzivnem razvoju. Zaradi napredka na področju prevodnih kompozitnih materialov so bile razvite različne vrste mehkih bioničnih in bioelektričnih senzorjev, kot so fleksibilni, raztegljivi in nosljivi senzorji. V zvezi z mehкими bioničnimi aktuatorji je zgodnji razvoj dielektričnih elastomerov pripeljal do nedavne realizacije umetnih mišic, ki temeljijo na pametnih polimernih materialih, pnevmatski aktuatorji pa so odprli področje mehke robotike. Nedavni razvoj vključuje različne mehke in pametne sprožilne mehanizme, ki uporabljajo tekočine, kemikalije in mehke materiale. Tudi nove proizvodne tehnologije, kot sta 3D- in 4D-tiskanje, so povzročile napredek mehkih bioničnih aktuatorjev za mehke robotske prste, ki so jih navdihnile biomimetične strukture ali pa so jih oblikovale arhitekturne trdne snovi, kot so auxetic ali origami strukture. Zaradi povečanega zanimanja za fleksibilno mehko robotiko (še zlasti v medicini in zdravstvu) se pričakuje, da bodo mehki bionični senzorji in aktuatorji postali industrijsko izjemno pomembni.

Kako se je razvila mehka robotika?

Stacionarni kovinski robot, ki je v preteklosti opravljal eno samo nalogo v težki industriji, kot je npr. avtomobilska, je definiral pojem robotika. Cenjeni so bili za opravljanje ponavljajočih se nalog in tistih, ki so bile umazane in nevarne. Avtomatizacija se je začela spreminjati, ko je rastlo povpraševanje po izdelkih višje kakovosti, medtem ko se je življenjski cikel izdelkov skrajšal. V industrijah, kot je potrošniška elektronika, so bili za ravnanje z miniaturnimi komponentami potrebni roboti z občutljivim zaznavanjem sile. Masovna prilagoditev je predstavljala še en izziv za tradicionalni stacionarni robot. Spletno naročanje posameznih artiklov in pričakovanja potrošnikov, da

bodo izdelki takoj dostavljeni, so prinesla fleksibilno avtomatizacijo v skladiščnih in logističnih okoljih. Spremembe na trgu, skupaj s trendi v komponentah, kot so senzorji, ki postajajo vedno cenejši, in orodja na koncu roke, ki se zlahka zamenjajo za opravljanje različnih nalog, so omogočili stroškovno učinkovite naložbe v robote. Raziskovalci so pred časom začeli intenzivno eksperimentirati z mehkejšimi, bolj prilagodljivimi materiali in ugotovili, da lahko z njimi lažje posnemajo človeške sposobnosti, hkrati pa ohranjajo sposobnost ponavljanja nalog in prilagajanja spremembam v okolju.

Mehki aktuatorji, podobni človeški roki

Raziskovalci na Tehnični univerzi v Delftu so razvili nove bionavdihnjene programabilne aktuatorje, ki delujejo podobno kot človeška roka in združujejo mehke in trde pametne materiale za izvajanje kompleksnih gibov. Ti novi pametni materiali imajo velik potencial za razvoj in izdelavo mehkih robotov, ki bodo lahko varno in učinkovito komunicirali z ljudmi in občutljivimi predmeti. Tovrstni razvoj mehke robotike je tesno povezan s človeško bioniko. Uporaba takih tehnoloških dosežkov bo kaj kmalu im-



Programabilni mehki aktuatorji, podobni človeški roki
(Vir: Tehnična univerza v Delftu)

Janez Škrlec, inž. meh., Uredništvo revije Ventil,
UL FS



Različne vrste robotov

plementirana v medicinski robotiki, industriji in na številnih drugih področjih.

Novi modeli ultraprogramabilnih mehanskih metamaterialov omogočajo nov razvoj, kjer je mogoče izbrati in uravnati način aktiviranja v zelo širokem razponu, ne le sile in amplitude aktiviranja, ampak veliko več. Danes strokovnjaki že uporabljajo racionalne pristope oblikovanja, ki temeljijo na napovednih računalniških modelih, združeni z naprednimi tehnikami aditivne proizvodnje iz več materialov in celo za 3D- in 4D-tiskanje celičnih materialov. Z uporabo geometrije in prostorskih razporeditev lastnosti materiala kot glavnih konstrukcijskih parametrov so razvili mehke mehanske metamaterialne, ki se obnašajo kot mehanizmi, katerih silo in amplitudo aktiviranja je mogoče povsem prilagoditi. Mehka robotika, ki jo navdihuje biologija, omogoča varnejše klinične interakcije s človeškimi pacienti, vendar običajni trdi roboti, pogosto zgrajeni iz togih materialov in zapletenih nadzornih sistemov, ogrožajo celovitost tkiva, svobodo gibanja, skladnost in splošno biološko združljivost ljudi. Mehki, skladni materiali bistveno zmanjšajo mehansko kompleksnost, prilagodijo okolje njihove uporabe in nudijo velik praktični potencial za razvoj množičnih medicinskih pripomočkov in naprav. V

medicinskih aplikacijah mehke robotske naprave ne le pospešujejo razvoj minimalno invazivne kirurgije, ampak tudi izboljšujejo biološko združljivost naprav za rehabilitacijo.

Želje po ekstremno natančni manipulaciji z občutljivimi predmeti in izdelki

Mehki roboti imajo prednosti, kot na primer, da lahko poberejo zelo občutljive predmete, kot je jajce, ne da bi ga zlomili. Lahko se maksimalno prilagajajo okolju. Mehke in deformabilne strukture so ključnega pomena v sistemih, ki se ukvarjajo z negotovimi in dinamičnimi okolji ter zahtevnimi nalogami, ugotavlja Robotics and Automation Society IEEE v članku Soft Robotics. To vključuje tudi delo z živimi celicami in človeškimi telesi. Danes sta največja izziva razvoj in iskanje uporabnih materialov, ki jih je mogoče natančno nadzorovati kot mišice, ne da bi sledili togemu gibanju. Že zdaj je jasno, da se bo mehka robotika uporabljala v zelo zahtevnih aplikacijah, povezanih z medicino, industrijo, logističnim sektorjem itd. Harvard Biodesign Lab npr. uporablja mehko robotiko za pomoč bolnikom, ki so imeli srčno popuščanje. Podjetje Soft Robotics iz Cambridgea v Massachusettsu izdeluje »bionična prijemala

in nadzorne sisteme» za naloge izbiranja, postavljanja, zlaganja, prelaganja, razvrščanja zahtevnih, občutljivih predmetov. Združenje Robotic Industries Association opisuje prednosti prilagodljivih tehnologij mehkega oprijema v različnih aplikacijah: od medicinskih do aplikacij v skladiščih in distribuciji.

Mehki bionični aktuatorji in okoljska združljivost

Mehki električni aktuatorji, ki jih poganja nizka napetost, so zelo obetavni za aplikacije interaktivnih vmesnikov človek-stroj (iHMI), vključno z izvajanjem ukazov za dokončanje različnih nalog in komunikacijo z ljudmi. Privlačne lastnosti nizkonapetostnih mehkih električnih aktuatorjev vključujejo njihovo dobro varnost, nizko porabo energije, majhno velikost sistema in lastnosti, ki niso toge ali deformabilne. Poznamo tri tipične razrede električnih aktuatorjev, in sicer elektrokemične, elektrotermične in druge električne (dielektrične, elektrostatične, feroelektrične in plastificirani gel) aktuatorje glede na njihov mehanizem in območje delovnega potenciala. Za vsako vrsto aktuatorjev obstajajo prednosti in slabosti ter načelo delovanja, konfiguracija/zasnova naprave in izbor materialov. Ker se število robotov povečuje in se uporabljajo v vedno širših aplikacijah, se pojavlja problem odpornosti. Cilj konvencionalne robotike je izdelati robote s čim daljšo življenjsko dobo. Problem pa je negativni vpliv teh robotov na okolje, ko dosežejo konec produktivnega življenja. Ker se število mehkih robotov povečuje, postajajo učinki po življenjski dobi teh robotov vse pomembnejši. Za premagovanje te težave je biološka razgradljivost zelo pomembna. Tako kot v naravi, kjer se vsi organski materiali reciklirajo, ko organizem umre, so potrebni biorazgradljivi mehki roboti, ki se neškodljivo razgradijo. Za doseg te sposobnosti je treba razviti biološko razgradljiva telesa, ki vključujejo biološko razgradljive aktuatorje, senzore in druge komponente. Nedavno so bili prikazani mehki aktuatorji, izdelani iz biološko razgradljivih biopolimerov, vključno s pnevmatsko in električno gnanimi oz. krmiljenimi strukturami. Pomembno je omeniti, da razgradnja ni isto kot varna razgradnja, kar dokazuje razgradnja nekaterih plastičnih mas. V teh primerih, čeprav se je plastika razgradila, lahko sestavni deli še vedno negativno vplivajo na okolje. Nasprotno pa mora okoljska mehka robotika imeti nevtralen ali pozitiven vpliv na okolje, če upoštevamo celoten življenjski cikel in dolgoročne učinke na okolje. Veliko teh zahtev bo uresničenih prav z razvojem bioničnih in biomimetičnih naprav in sistemov ob uporabi pametnih in biorazgradljivih materialov.

Janez Škrlec je bil dolgoletni član Sveta za znanost in tehnologijo RS in ustanovitelj Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS. Ukvarja se z elektroniko, mehatroniko, bioniko in nanotehnologijo.

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

RAZVOJ ČISTEGA PROIZVODNEGA PROCESA ZA KERAMIČNE TLAČNE SENZORJE

Raziskave na Institutu »Jožef Stefan« v številnih primerih potekajo v sodelovanju z domačimi in tujimi podjetji pri obravnavi konkretnih tehnoloških izzivov, ki se porajajo v proizvodnih in drugih poslovnih procesih. V decembrski številki revije Ventil smo v krajšem pregledu že orisali nekaj vzpostavljenih sodelovanj raziskovalcev Instituta »Jožef Stefan« z različnimi podjetji. Tokrat predstavljamo sodelovanje raziskovalcev IJS pri razvoju čistega proizvodnega procesa za keramične tlačne senzore.



LTCC piezorezistivni tlačni senzor med testiranjem pri temperaturi okoli 600 °C

KEKO oprema d. o. o., proizvajalec elektronske opreme iz Slovenije, je vodilen v proizvodnji strojev za proizvodnjo večplastnih pasivnih keramičnih komponent. Podjetje je tudi proizvajalec LTCC-materialov in opreme za proizvodnjo večplastnih keramičnih komponent. V projektu so razvili inovativen visokotemperaturni senzor tlaka na osnovi tehnolo-

gije LTCC za temperature do 250 °C. Dosegli so zelo zahteven cilj in uspeli izdelati miniaturni senzor tlaka z manjšo porabo energije in z manjšo količino konvencionalnega keramičnega sensorja tlaka. Rezultati so bili doseženi v sodelovanju z Institutom »Jožef Stefan«, Odsekom za elektronsko keramiko in Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e. V. iz Nemčije. Odsek za elektronsko keramiko na Institutu »Jožef Stefan«, ki ga vodi prof. dr. Barbara Malič, je razvil inovativno visokotemperaturno keramično tlačno tipalo, ki temelji na tehnologiji LTCC za temperature do 250 °C.

Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu »Jožef Stefan« je podjetje KEKO oprema d. o. o. povezal s komplementarnim tehnološkim centrom Hahn-Schickard, podprl sodelovanje vseh treh partnerjev v fazi prijave za kaskadno financiranje, zagona in izvedbe projekta, pripravo končnega poročila o izvedbi projekta in zgodbe o sodelovanju. Center za prenos tehnologij in inovacij je partner v projektu KET4CleanProduction (<https://www.ket4sme.eu/>), preko katerega je bilo sodelovanje KEKO oprema, IJS in nemškega partnerja finančno in vsebinsko podprto. Podjetja si ponudbo IJS za sodelovanje z gospodarstvom lahko ogledajo v brošuri Priložnosti za sodelovanje ter v ponudbi tehnologij, patentov in opreme IJS, vse dostopno na strani <http://tehnologije.ijs.si/>.

Mag. Marjeta Trobec
Center za prenos tehnologij
in inovacij
Institut »Jožef Stefan«

14.-16.2.2023

ICM INTELEKTIKA ROBOTICS

GR, Ljubljana, Slovenija
www.icm.si



Najbolj bazične raziskave dinamike kavitacijskih mehurčkov izvedemo s pomočjo generacije plazme preko nanosekundnega fokusiranja laserske svetlobe

INTERVJU - PROF. DR. MATEVŽ DULAR

Spoštovani profesor g. Matevž Dular. Najprej vam čestitam za velik uspeh pri pridobitvi evropskega raziskovalnega projekta. Prosim vas za odgovor na nekaj vprašanj za bralce revije Ventil, da se še oni seznanijo z osnovnimi značilnostmi vašega projekta.

Ventil: *Ali nam lahko na kratko opišete, za kakšen projekt gre in kaj je bilo po vašem mnenju ključno, da ste bili uspešni?*

Matevž Dular: Gre za tako imenovani Proof-of-Concept projekt, ki ga financira Evropski raziskovalni svet (ERC). Projekt lahko pridobijo le nosilci osnovnih ERC-projektov, ki so načeloma usmerjeni v osnovno, vrhunsko »high risk-high gain« znanost. Če se med potekanjem osnovnega ERC-projekta pokaže možnost za komercializacijo, lahko nosilec projekta kandidira za dodatna sredstva v shemi Proof-of-Concept, ki pomagajo prebroditi vrzel med vrhunsko znanostjo in uporabo novih spoznaj.

V okviru mojega osnovnega ERC-projekta CABUM raziskujemo vpliv kavitacije na različne kontaminante, ki so v vodah – na primer na viruse in bakterije. Raziskujemo najosnovnejše mehanizme, ki omogočijo, da mehurček inaktivira virus ali uniči bakterijo. V zadnjih treh letih smo ugotovili, za katere mehanizme gre in kako proces intenzivirati na nivoju več mehurčkov – na nivoju hidrodinamske kavitacije. Razvili smo rotacijski generator hidrodinamske kavitacije, ki učinkovito čisti nekatere tipe odpadnih voda. Najbližje komercializaciji tehnologije smo prišli na področju tretiranja odpadnega blata, kar je tudi predmet Proof-of-Concept projekta CAVIPHY.

Kar je bilo ključnega pomena za pridobitev sredstev, je gotovo heterogena ekipa, ki se ukvarja s problematiko čiščenja voda s kavitacijo. Pomembno je, da jo sestavljamo raziskovalci z zelo različnimi profili: strojništvo, fizika, farmacija, biologija, gradbeništvo, kemija. Pomembno pa je tudi, da se del ekipe posveča popolnoma bazičnim raziskavam, medtem ko drugi raziskuje aplikativno plat. Komunikacija med obema ekipama je tu bistvenega pomena. Tako je pot od prvih spoznanj do prve, tj. pilotne, uporabe zelo hitra.

Ventil: *Kaj so glavni cilji projekta in kaj lahko financirate s pridobljenimi sredstvi?*

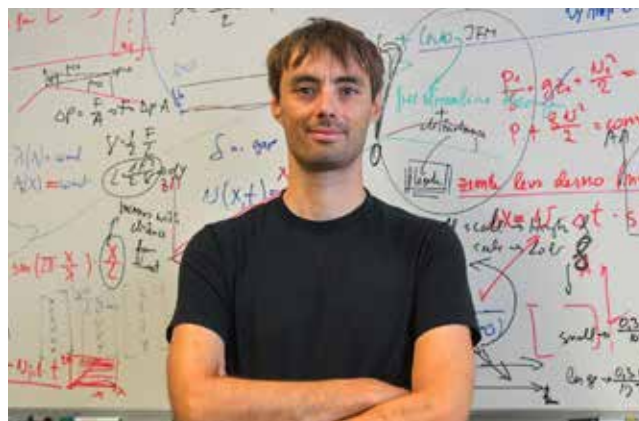
Matevž Dular: S sredstvi projekta lahko dokaj prosto upravljamo. Del jih bomo namenili za optimizacijo pilotnega sistema. Tu gre predvsem za optimizacijo hidrodinamike v pretočnem traktu stroja, ki je odvisna tudi od karakteristike tekočine, ki vstopa vanj. V preteklih letih smo namreč ugotovili, da že izredno majhne vsebnosti določenih snovi rahlo spremenijo viskoznost in površinsko napetost, ki posledično drastično vpliva na dinamiko kavitacije. Vzporedno z optimizacijo stroja bomo sredstva namenili dodatni patentni zaščiti. Končno pa je del sredstev namenjen tudi oblikovanju poslovnega načrta, oblikovanju spin-off podjetja, licenciranju in začetni komercializaciji.

Če se vrnemo k prvemu delu vprašanja: cilje projekta bi lahko razdelili v štiri sklope: 1) optimizacija stroja, 2) patentiranje, 3) vzpostavitev spin-off podjetja in 4) komercializacija.

Ventil: *Ali lahko bralcem na kratko opišete osnove čiščenja odpadnih voda s kavitacijo?*

Matevž Dular: Kavitacija je uparjanje zaradi nenadnega znižanja tlaka. Pojav je podoben vrenju, pri katerem pride do uparjanja zaradi dviga temperature, le da je mnogo hitrejši. Navadno mehurček nastane in izgine v nekaj tisočinkah sekunde. Ob kolapsu mehurčka se pojavijo izredno visoki tlaki in temperature, nastanejo udarni valovi, ki lahko poškodujejo bližnje površine. Kavitacijo zato največkrat obravnavamo kot nezaželen pojav, ki povzroča hrup, znižuje izkoristek stroja ter uničuje turbine, črpalke in propelerje.

Ko kavitacijo uporabljamo, prej neželene učinke obrnemo v svoj prid. Ugotovili smo, da na nečistoče deluje v prvi vrsti z mehanskimi učinki – z visokimi strižnimi napetostmi in visokimi amplitudami tlačnih valov, ki nastanejo ob kolapsu mehurčka. Konkretno bomo v okviru projekta CAVIPHY kavitacijo generirali v rotacijskem stroju, ki poleg kavitiranja tekočino tudi prečrpava in je zato energijsko učinkovitejši od konkurenčnih. Osredotočili se bomo predvsem na vodo iz usedalnega bazena, kjer s pomočjo mehurčkov najprej pospešimo posedanje odpadnega blata, dodatno pa sprostimo tudi hranilne snovi. S tem skrajšamo čas zadrževa-



Prof. dr. Matevž Dular

nja v bazenu ter povečamo proizvodnjo bioplina v anaerobnem procesu čiščenja. Prvo vodi do nižanja stroškov, drugo pa do povečanja prihodkov čistilne naprave.

Ventil: *Kje bi lahko bila takšna naprava najprej uporabljiva? Imate v mislih že kakšno konkretno aplikacijo?*

Matevž Dular: Trenutno imamo generator vgrajen v eni čistilni napravi, kjer optimiziramo njegovo delovanje in odpravljamo sprotne težave. Po končani preliminarni študiji imamo dogovorjeno namestitve še v tri čistilne naprave različnih velikosti, kar bo dalo dodatne podatke o uporabnosti tehnologije.

Vzporedno intenzivno delujemo tudi na področjih hidroponike, na sistemih s pitno vodo, na bazenskih vodah in na bolnišničnih odpadnih vodah.

Ventil: *Vaša raziskava je lep primer prenosa bazične znanosti v aplikacijo. Kateri so glavni izzivi, s katerimi se pri tem soočate?*

Matevž Dular: Meritve v bazični znanosti so »čiste«. Ko na primer raziskujemo vpliv kavitacije na viruse, meritve najprej izvajamo na destilirani vodi, ki ji dodamo točno odmerjeno količino virusov. Aplikacija teh raziskav je čiščenje vode, ki se uporablja za zalivanje v rastlinjakih. Ta poleg virusov vsebuje še vrsto organskih in anorganskih snovi, ki lahko, kot smo nedavno pokazali, drastično vpliva na dinamiko kavitacije in na njeno učinkovitost. Podoben, a še bolj umazan problem so komunalne odpadne vode, ki vsebujejo nečistoče, ki jih je mehansko nemogoče odstraniti – problem so na primer lasje, ki se zataknejo v rotorju kavitacijskega stroja. To so težave, ki jih je težko predvideti, so seveda relativno enostavno rešljive, a zavirajo komercializacijo. Po drugi strani se srečujemo tudi s predvidljivimi izzivi, kot je na primer kavitacijska erozija rotorjev stroja po dolgotrajnem neprestanem delovanju.

Konkurenčna prednost hidrodinamske kavitacije pred podobnimi tehnologijami pa je njen enostaven



Laboratorijska izvedba rotacijskega generatorja hidrodinamske kavitacije na katerem izvedemo prve korake od bazičnih raziskav k aplikaciji

prenos iz modela v izvedbo realne velikosti. Zakoni za to so dobro poznani, saj so bili raziskani za potrebe razvoja vodnih turbinskih strojev.

Ventil: Kakšne odpadne vode je oziroma bo možno čistiti?

Matevž Dular: Raziskovali smo učinek kavitacije na farmacevtike v izpustih iz bolnišničnih voda, na bakterije v vodovodnih sistemih s pitno vodo, na bakterije v procesni vodi za papirno industrijo, na mikroplastiko v odpadnih vodah, na vodo v usedalnih bazenih čistilnih naprav, na trihalometane v bazenskih vodah ... Učinkovitost od primera do primera variira. Rezultati kažejo, da je kavitacija

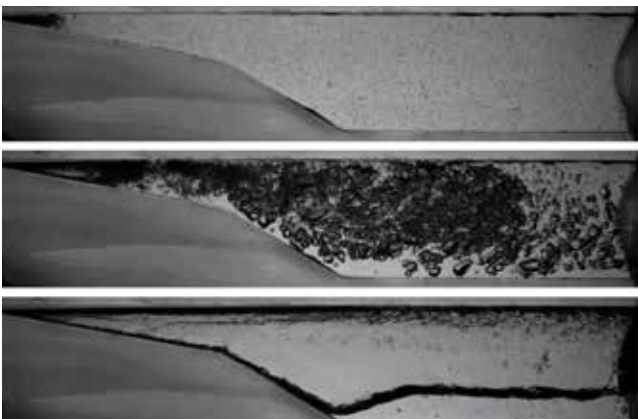
najučinkovitejša pri zelo umazanih vodah. Zato se s to tehnologijo lotevamo predvsem tretiranja odpadnega blata in komunalnih odplak. Za čistejše vode, na primer za uničevanje bakterij v vodovodnih sistemih za pitno vodo, kavitacijo kombiniramo z drugim tehnologijami – na primer s hladno plazmo.

Ventil: Kakšno je stanje razvoja na tem področju v svetu? Kje oziroma v katerih ustanovah v svetu je vaša »konkurenca« oziroma ali sodelujete pri raziskovalnem delu tudi z drugimi inštitucijami?

Matevž Dular: Uporaba kavitacije je postala prvič aktualna na področju kemije pred več kot 50 leti, vendar od takrat razumevanje procesa ni bistveno napredovalo. Bistven preskok smo tako naredili s prvim ERC- projektom, kjer se bližamo popolnemu razumevanju interakcije med kavitacijo in nečistočami. Veliko podjetij tehnologijo trži, a ne preveč uspešno, saj je za učinkovito uporabo kavitacije nujno dobro celostno poznavanje detajlov procesa (kemije, biologije, dinamike tekočin). Naša konkurenčna prednost je zagotovo tudi izjemno dobro poznavanje hidrodinamike, kar smo »podedovali« s področja turbinskih strojev. In seveda heterogena ekipa odličnih raziskovalcev.

V imenu uredništva Ventil hvala za vaše odgovore in veliko uspehov tudi v prihodnje.

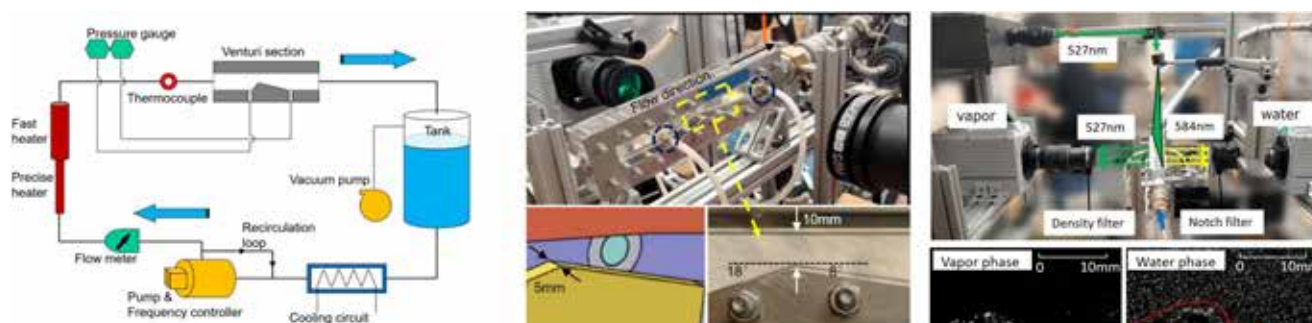
Prof. dr. Janez Tušek
Uredništvo revije Ventil
UL, Fakulteta za strojništvo



Različni tipi kavitacije (začetna, razvita in superkavitacija)

SPREMEMBA INTENZIVNOSTI IN REŽIMOV HIDRODINAMSKE KAVITACIJE GLEDE NA TEMPERATURNE UČINKE

Raziskovalci Laboratorija za vodne in turbinske stroje (LVTS) so v sodelovanju z ameriško univerzo Virginia Tech, kitajsko univerzo Jiangsu in kitajskim inštitutom Innovation Institute Yuhang raziskali vpliv spremembe intenzivnosti in režimov hidrodinamske kavitacije glede na temperaturne učinke. Rezultati študije so objavljeni v priznani reviji Journal of Cleaner Production (IF: 9,297).



Shematski prikaz merilne proge za opazovanje kavitacijskih pojavov (levo); testni del – Venturijeva zožitev z geometrijskimi detajli (sredina); postavitev PIV sistema za zajem hitrostnih polj kapljevite in plinaste faze (desno).

Hidrodinamska kavitacija se uporablja v številnih procesih kot čista in okolju prijazna tehnologija, ki za svoje delovanje ne potrebuje dodatnih kemikalij. Številne raziskave potekajo v smeri uporabe hidrodinamske kavitacije za obdelavo odpadnih voda, saj je primerna tudi za večje realne aplikacije. Moč kavitacije izvira iz energije, ki se sprosti ob kolapsih kavitacijskih mehurčkov, kar povzroči nastanek udarnih valov, lokalno visoke temperature in tako imenovane mikrocurke. Ti pojavi lahko uničijo mikroorganizme v vodi, povzročijo disociacijo molekul ali pospešijo kemične reakcije.

Kljub temu je še vedno vrzel med iskanjem optimalnih obratovalnih parametrov kavitacije in najvišje učinkovitosti hidrodinamske kavitacije v različnih

procesih. V tej študiji so raziskovali značilnosti kavitacije pri različnih temperaturah in ugotovili, da se najvišja intenziteta kavitacije pojavi pri približno 58° C. Podana so tudi osnovna fizikalna pojasnila glede vrha intenzitete kavitacije. Strukture kavitirajočega toka so bile posnete s hitro vizualizacijo, hitrostna polja pa so bila določena z metodo PIV. Analiza podatkov nakazuje, da lahko v študiji predstavljene metode zagotovijo jasno opazovanje pojava kavitacijske zakasnitve zaradi temperaturnih učinkov, kar vpliva na intenziteto in režime hidrodinamske kavitacije.

Povezava do članka: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130470>.

www.fs.uni-lj.si



BUSINESS AND TECHNOLOGICAL ASPECT OF PROCESS INFORMATIZATION AND AUTOMATION IN INDUSTRIAL PRACTICE

Mitja Cerovšek

Abstract:

Digital transformation brings great technological and business challenges to organizations. It helps to change the patterns of business operations and has the effect of increasing innovation and competitiveness. At the same time, this is a great opportunity to develop and introduce many positive changes to the existing business and process model. Understanding of process informatization and automation, meaningful integration of technology with business processes, and control and implementation of strategic directions of the organization are the three topics that need to be simultaneously managed in order to achieve an implementation of all the necessary changes.

In product development, companies use the approach of informatization and automation of business processes in managing changes, which is mainly focused on achieving technological changes. Such an approach is no longer appropriate and has become insufficient. We propose an approach that, in addition to the technological ones, also takes into account the business aspects of the necessary changes. Such an approach enables significantly better interaction between all stakeholders involved in change processes. As it arises from business motives, it also leads to significantly better results in industrial practice. We propose a model of strategic and comprehensive approach to the necessary changes in the digital transformation of the organization, which takes into account 5 different areas of necessary change: strategy, business processes, technology, employees and organizational culture. Proposed model has been tested and implemented in industrial practice of the automotive industry and in manufacturing of industrial equipment.

Key words:

Industry 4.0, digital transformation, business process, business and technological aspects of change, business renewal and informatization, process automation

1 Introduction

Numerous studies find that digital transformation projects fail in 70% of cases [1]. The reasons can be found in the fact that organizations generally use only the approach of informatization and automation of business processes in managing change. They are interested in technological changes and new solutions that they fully trust. They install new solutions on old (existing) business processes. The approach does not work in practice because it focuses mainly on introducing technological change. Such an approach is therefore no longer appropriate and does not meet the expectations of the time. Therefore, it is necessary to find and apply an approach that, in addition to technological, also

takes into account the business aspects of the necessary changes. Existing business practices need to be supplemented by including the business aspect as a building block of the model of necessary changes in the process of digital transformation. If the introduction of changes is based on business motives, this leads to significantly better results in industrial practice.

Today, we pay special attention to digital transformation, mainly due to the great impact of advanced digital strategies on ensuring excellent cooperation with customers and increasing the efficiency of business processes [2]. With the development of new technologies, dynamic markets and customers, the economic environment is taking initiatives to discover business model innovations and renovate products, processes and organizational structures [3]. It is the philosophy and technology of the future that connects devices, products and services to the global internet.

Doc. dr. Mitja Cerovšek, univ. dipl. inž., Iskra PIO
proizvodnja industrijske opreme, d. o. o. Šentjernej



Figure 1 : Digital transformation framework [4]

The foundations of digital transformation are laid on the foundations of business renewal and informatization, e-commerce and business process management. However, the model will not work in the long term if it is not placed on renewed business processes. Organizations and employees need to make a professional, technological, personnel and sociological shift in thinking and acting. It's mostly about business change. These need to be established on a changed business and process model of the organization, which can take us from digitalization to digital transformation (Figure 1).

2 Concepts and backgrounds of digital transformation

Although the potential benefits of digital transformation of production are remarkable (increasing efficiency, sustainability and adaptability), only a limited number of organizations have already developed their strategy to achieve top performance in this field [5]. The digital transformation of manufacturing (Industry 4.0 or 'smart manufacturing') is a common term for technologies and concepts in an organization's value chain. It is based on technological concepts of using and recognizing cyber and physical systems, the Internet of Things (IoT), the Internet of Services (IoS) and data mining. These allows us to implement new forms of individualization

of customer needs. Direct customer input enables organizations to produce increasingly flexible products, shorten production cycles and reduce costs. Newly created value is shared between the manufacturer and the customer. The Industry 4.0 concept bridges the gap between flexible mass production on the one hand and individual-oriented production on the other [6]. Given the absence and incomplete definition of the current framework (rules, guidelines, boundary conditions) of the Industry 4.0 concept, four perspectives need to be emphasized [7]: (1) production processes, (2) machinery, tools and devices, (3) software and (4) engineering.

The basic components of the Industry 4.0 model [8] are (1) mobility (number of IP devices exceeds population, more than a billion smartphones, the impact of mobile devices on daily life), (2) cloud computing (67% of adult Internet users in the USA use cloud services, cloud will replace computers), (3) cooperation (transformation of cooperation using cyber-physical systems, connecting virtual and real world, use of RFID, NFC and QR technologies, shift from centralized to decentralized production control system, challenges in the field of systems security, gradual introduction of new technologies, use of cooperation and knowledge exchange networks, participation of employees in the process model of the organization) and (4) large amount of data (data is generated everywhere, huge growth in data last two years). Hyoung et al. [9] similarly

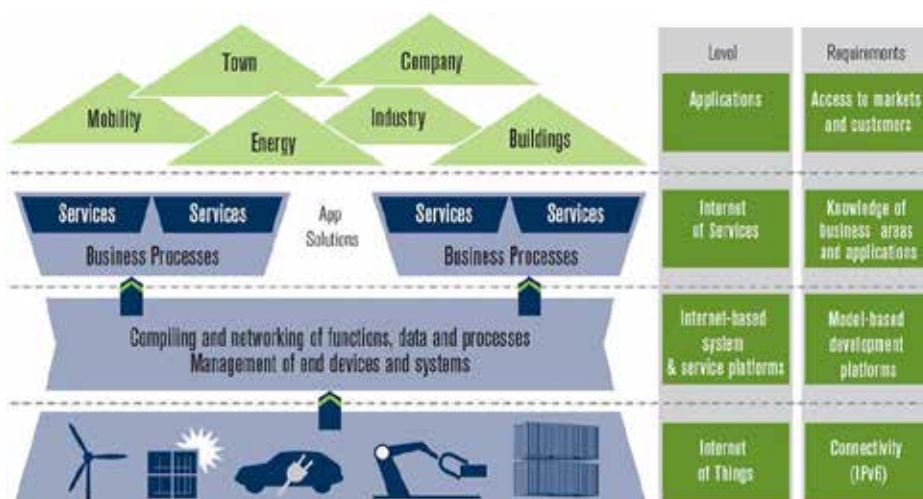


Figure 2 : Architecture of the Industry 4.0 concept [9]

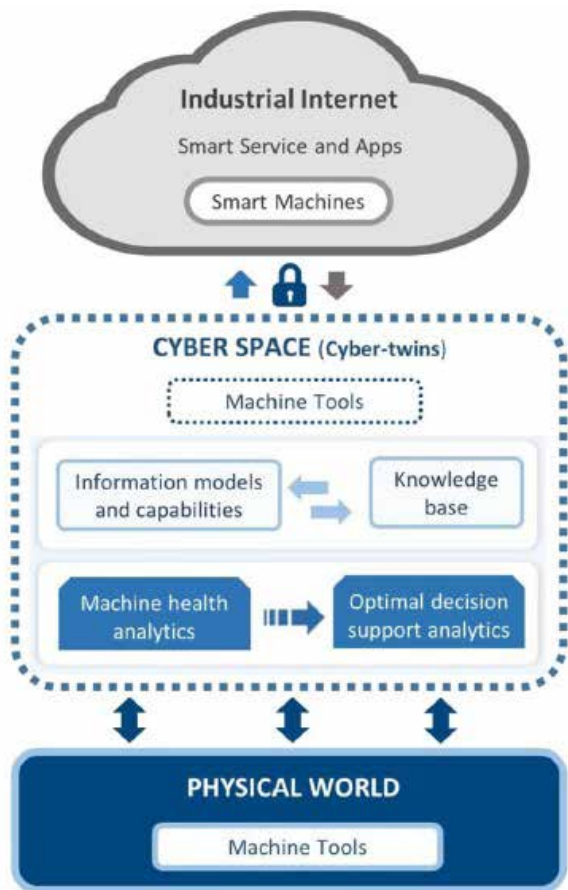


Figure 3 : Conceptual framework of smart machines and tools [11]

note that cyber-physical systems, cloud manufacturing, big data analytics, internet of things, smart sensors and energy saving will play an important role in the development of smart factories in technological terms. The development of smart production will not only take place at the level of individual processes and individual factories, but comprehensively (along the entire supply chain) also between different production units and between different entities (Figure 2).

Digital integration between products and information systems enables the use of more complex business scenarios in the areas of production and mobility. Smart products enable the design of smart services and smart service systems. These are

based on monitoring, optimization, remote control and autonomous product customization. Smart products retrieve and analyze aggregated data and include smart services based on meaningful data context [10].

Continuous improvement of machines and tools has a significant impact on productivity in production. Key features of Machinery 4.0 (Figure 3) include vertically and horizontally integrated cyber-physical systems and increasingly intelligent, autonomous and secure machines and tools [11].

The development of new key technologies in the field of artificial intelligence is proceeding rapidly. This triggers many changes in models, assets and ecosystems in industrial production systems, as well as changes in the development of artificial intelligence itself. New models, forms and architecture of intelligent product and technology system (Figure 4) are based on [12] integration of artificial intelligence technology with information, communication and manufacturing technology (intelligent robots, intelligent manufacturing services in cloud, intelligent services and design, data and knowledge services, intelligent financial services).

With the development of Industry 4.0, the maintenance of machines and tools is becoming an important area for achieving competitive advantage. Predictive maintenance in particular is becoming a criterion for assessing the maturity of Industry 4.0 (Figure 5). Artificial intelligence offers methods and approaches based on the capture and processing of large amounts of industrial data in order to ensure long-term performance without failures. With the integration and support of cyber-physical systems, an appropriate approach can provide integrated maintenance planning of production facilities, which leads to the calculation of the Remaining useful life of machines and devices and to the calculation of expected loss of profit (Profit loss indicator) [13].

Industrial production is most often advanced by increasing its competitiveness. It achieves this largely through the use of state-of-the-art information technology and automation, which can provide new starting points and opportunities for growth. However, not without prior implementation of business process changes using business process management methods.

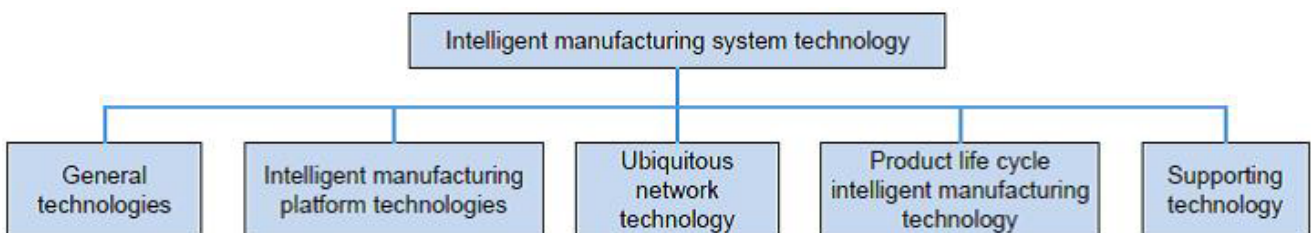


Figure 4 : Intelligent product and technology system [12]

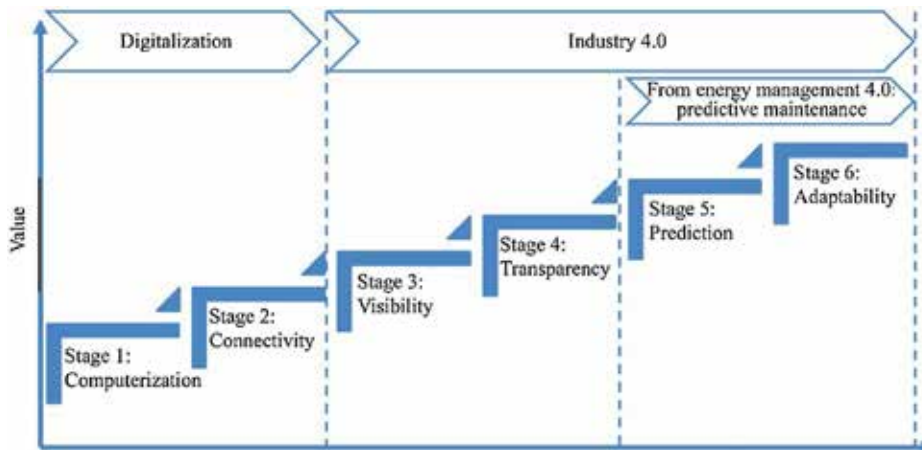


Figure 5: Industry 4.0 maturity model [13]

3 An approach to introducing digital transformation into industrial practice

High expectations in the field of business digitalization and Industry 4.0 need to be meaningfully, selectively and gradually incorporated into existing industrial practices. The available resources of the organization are limited, so the correct choice of activities (actions) is extremely important. The reasons for the reasonableness and selectivity of all activities for the transfer of Industry 4.0 concepts into business practice (Figure 6) must therefore be directly linked to increasing competitiveness and business performance. This means introducing new business models, new or different products, new or different services, capturing and using data in products and services, increasing innovation, increasing productivity, creating added value for the customer and managing costs more efficiently.

Integrating Industry 4.0 concepts into industrial practice is not just about the connectivity, utilization and efficiency of machines and tools. We want

to achieve connectivity, efficiency and effectiveness of the entire production chain from suppliers through manufacturers to end customers (B2C or B2B). We connect processes, products, equipment, services, people and management. We are establishing inter-company integration that extends beyond the borders of individual organizations. It is a high level of automation and informatization of production (machines, devices and tools) and its integration with business and production applications, software tools and knowledge of employees.

Industry 4.0 brings mostly business challenges. Albukhitan [14] lists 8 key challenges facing production organizations in the field of digital transformation: (1) traditional business processes, (2) resistance to change, (3) inherited (existing) ways of doing business, (4) limited process automation, (5) budget constraints, (6) lack of relevant skills, (7) inflexible organizational structure and (8) cyber security. Vogelsang [15] among the main obstacles to the successful implementation of digital transformation in manufacturing organizations includes the

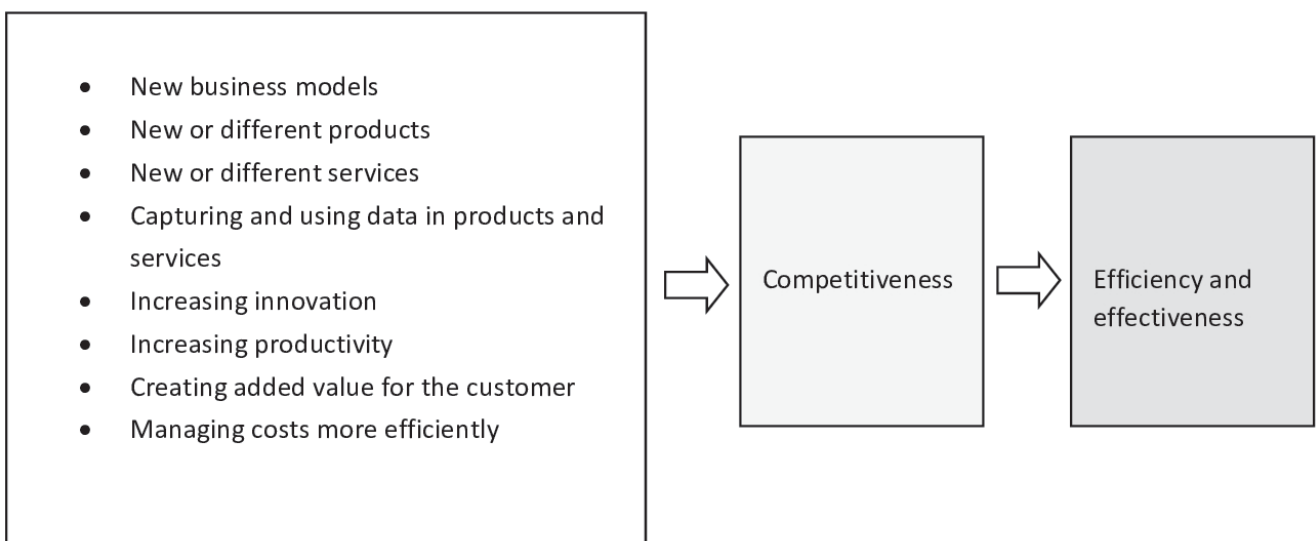


Figure 6: Reasons for integrating Industry 4.0 concepts into industrial practice

lack of relevant information skills (IT knowledge, information for decision-making in the field of technology, process knowledge), technological barriers (dependence on individual or existing technologies, data security, existing infrastructure), personal barriers (fear of losing control of the data and losing the job), organizational and cultural barriers (maintaining traditional roles, lack of vision and strategy, rejecting cultural change, attitude towards culture of mistake, risk aversion, lack of financial resources, lack of time) and environmental barriers (lack of standards and laws).

Business reform and informatization must be based on a clearly defined strategy of the organization and on renewed business processes. When introducing the digital transformation of the organization, the following contents should be thoroughly considered:

- ▶ digital strategy of the organization,
- ▶ process changes,
- ▶ technological changes,
- ▶ employees,
- ▶ organizational culture.

3.1 Digital strategy of the organization

Based on a systematic study of the definitions, aspects, perspectives, dimensions and models found in the literature, four key areas (*Figure 7*) of the organization's digital strategy can be identified [16]: market entry, collaboration, performance factors and organizational factors. Regardless of the model or strategy that an organization uses to carry out its digital transformation, it must focus on addressing its ten content dimensions. Along with the ten dimensions of digital transformation, organizations need to integrate and monitor dig-

ital agility in their work. This includes three continuous and interconnected capabilities: conscious action, data-based decision-making, and rapid execution.

An important task of top management is to create an environment for the implementation of digital transformation. Without a business map (digital strategy), what changes need to be addressed in order to be competitive, successful and efficient in the future, it is not possible to set the right goals for digital transformation. Digital strategy must become an integral part of an organization's business strategy. The action plan should be concrete, the contents precisely defined, the contractors competent and committed, and the deadlines for implementation ambitious and realistic. A study of the state and trends of digital transformation in Slovenia [17] found the following: in 44% of cases, the digital transformation strategy is included in the business strategy, and in 14% it is prepared independently. However, a large part of the surveyed organizations (33%) do not have a digital strategy.

3.2 Business Process Management

The availability of digital technologies and solutions enables the digital transformation of business processes. At the same time, this means [18] that digital processes and products need to be created with a deep understanding of the (hidden) needs of consumers and their behavioral patterns. The development of intelligent factories based on the recognition of 'digital' opportunities leads to custom manufacturing. However, the essence of this process is not digital technology. The key is changes in our way of thinking and acting. Here, business processes are the second

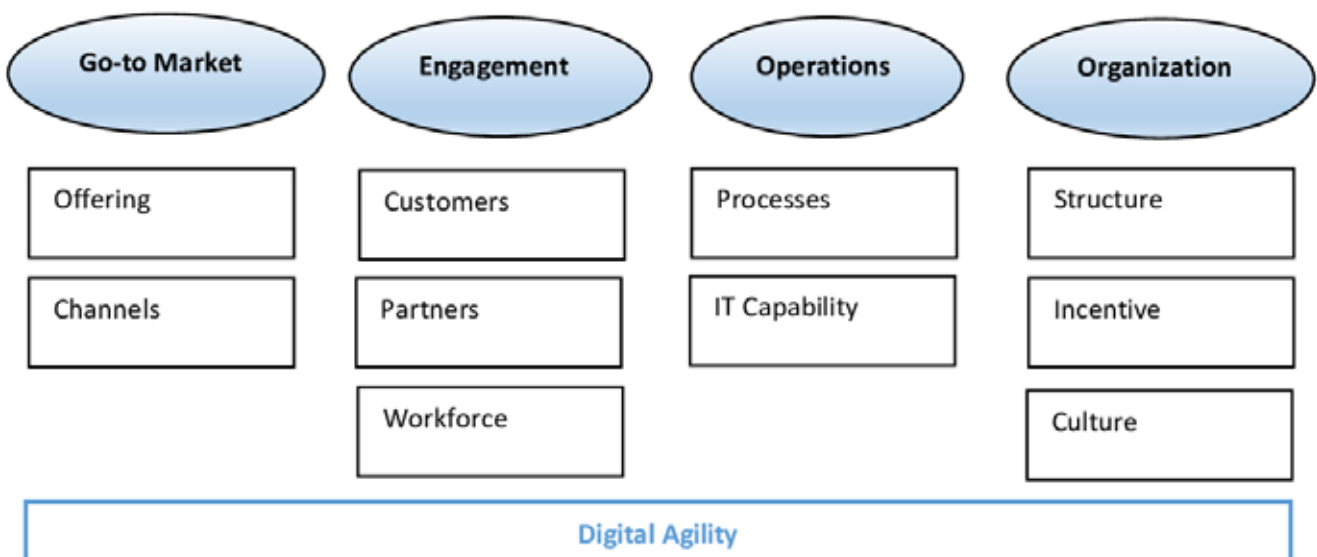


Figure 7 : Dimensions of Digital Transformation [16]

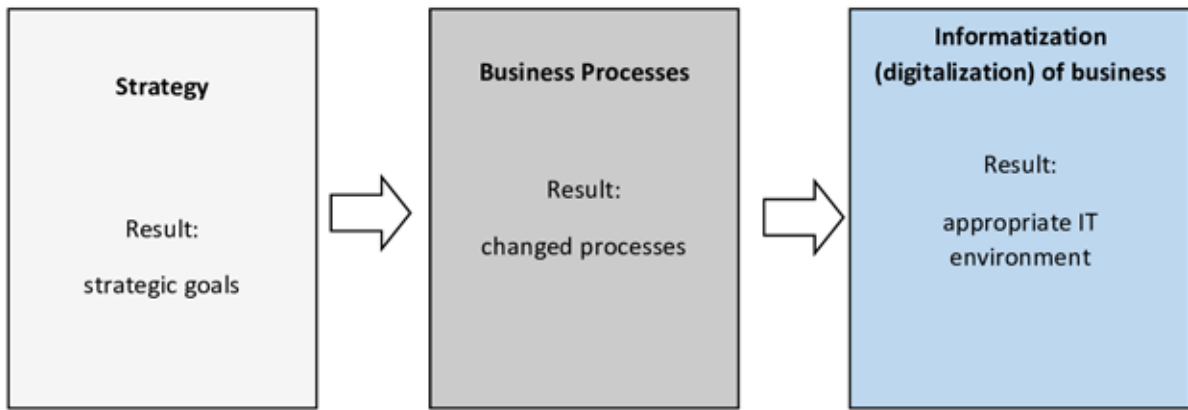


Figure 8 : Role and position of business processes in the introduction of Industry 4.0 in industrial practice

pillar of the chain, which enables the successful implementation of the renovation and informatization of business (Figure 8). If the organization's strategy represents the key orientations and goals of the operation, the business processes are the 'performers' of the instructions represented by the organization's strategy. Therefore, if business processes do not pursue the goals of the organization or are not optimally managed, then we cannot expect to be able to properly automate, computerize and integrate them into a lean whole. So: successful digital transformation is only possible with the simultaneous renewal of business processes.

The authors of the research on the state and trends of digital transformation in Slovenia [17] come to the same conclusions. When it comes to digital transformation, we are thinking mainly of business changes. Only the introduction of technology does not increase an organization's digital maturity. It is a business transformation, so the digital transformation must be primarily a business initiative.

3.3 Technology change management

In order to achieve their strategic goals and maintain a competitive advantage in the digital era, organizations must periodically renew their digital platforms and infrastructures. However, knowledge about such technology change is limited and dispersed in the organization. Technology renewal is [19] a kind of paradoxical process by which organizations remove their current technological bases on which they depend. At the same time, they are establishing uncertain practices on new technological bases, which they do not know enough about. Technology renewal is a critical process of digital transformation in this sense. It requires management to make decisions in new and extremely complex situations.

Technological change is happening rapidly, constantly and partly unpredictably (introduction of mobility, use of social networks and collaboration

tools, cloud computing, analytics and business intelligence tools, Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE), artificial intelligence, smart robots, Blockchain Technology). Changes are faster than we are able to understand and meaningfully incorporate them into our daily work. Organizations often approach them without proper critical (temporal and substantive) judgment and the necessary professional, philosophical and sociological distance. Technologically leading organizations in the field of information, communication and automation technologies are the initiators of creating new needs and requirements. The head (technology and technological development) is therefore faster and not necessarily smarter than the feet (business processes and employees), which can cause many challenges in the business environment.

An important area of integrating Industry 4.0 concepts into industrial practice is the introduction and use of Manufacturing Execution Systems (MES). These systems are the direct interface between the business (ERP) and process (Scada, PLC, regulators) level of operation. They enable tracking of all production parameters. Users have access to all relevant information and production data in real time. These systems increase the added value of products and services. Using them we can also increase efficiency and productivity. Good results in improvement can be achieved if the changes are driven by concrete business reasons.

Information has always existed everywhere but has often been found in an isolated, incomplete and unintelligible form. In the future, the device mesh (combination of devices, including mobile devices, wearable devices, consumer and home electronic devices, automotive devices and environmental devices, which are connected with each other through network) and IoT can make these interconnected devices more secure, intelligent and responsive [20].

3.4 Human Resource Management

Employees are internal customers and often also end users of the organization's processes. In establishing the process of digital transformation, we face the culture of the organization, aligning the goals of employees with the goals of the organization and improving internal communication. Industry 4.0 and Digital Transformation boost the organization awareness about positive Digital Employee Experience (DEX) [21]. Technological knowledge and digital mindset of employees influence decisions to 'participate' or 'escape' from their organization's digital transformation initiatives [22]. Their beliefs about the adaptability of personal abilities and the availability of resources affect their perception of new technologies, which represent (1) an opportunity for professional growth and (2) interference with the ability to demonstrate the necessary personal competencies. The authors of the research on the state and trends of digital transformation in Slovenia [17] find that successful digital transformation is based not only on the introduction of new technologies, but also on the organization's ability to use their capabilities. The research identifies a deficit in the skills and willingness of employees to introduce the principles of digital transformation into industrial practice.

Employees enter the field of digital transformation with their abilities, characteristics, limitations and priorities. At the same time, the traditional reluctance to change is confronted with fear, ignorance and excessive expectations, which can largely stop the creative unrest and innovative forces of the or-

ganization. It is therefore important that we establish a respectful, well-meaning and honest dialogue with our employees. Realistic, timely and quality information is part of the process of making good changes.

3.5 Development of organizational culture

The basic starting point for the successful implementation of digital transformation is the existing culture of the organization. As decision-makers, we are extremely interested in organizational culture. The state of organizational culture mobilizes our efforts for change or makes it difficult. It is the key to adopting technology and creating an innovation environment. Therefore, caring for the culture of the organization plays a crucial role in the digital transformation [23].

The innovation of an organization is a powerful trigger for new ideas, products, services, concepts and approaches. We want to encourage the development of new business models. Organizational culture is stronger than any strategy. It can be understood [24] as a crucial element in supporting a comprehensive organizational orientation towards innovation. Organizational culture is a determinant of innovation strategy. Open organizational cultures encourage the development of innovation environments. In contrast, closed (hierarchical) cultures develop a tendency to imitate or follow others. If we want to be successful in implementing our innovation strategy, we need to influence positive changes and the gradual development of organi-

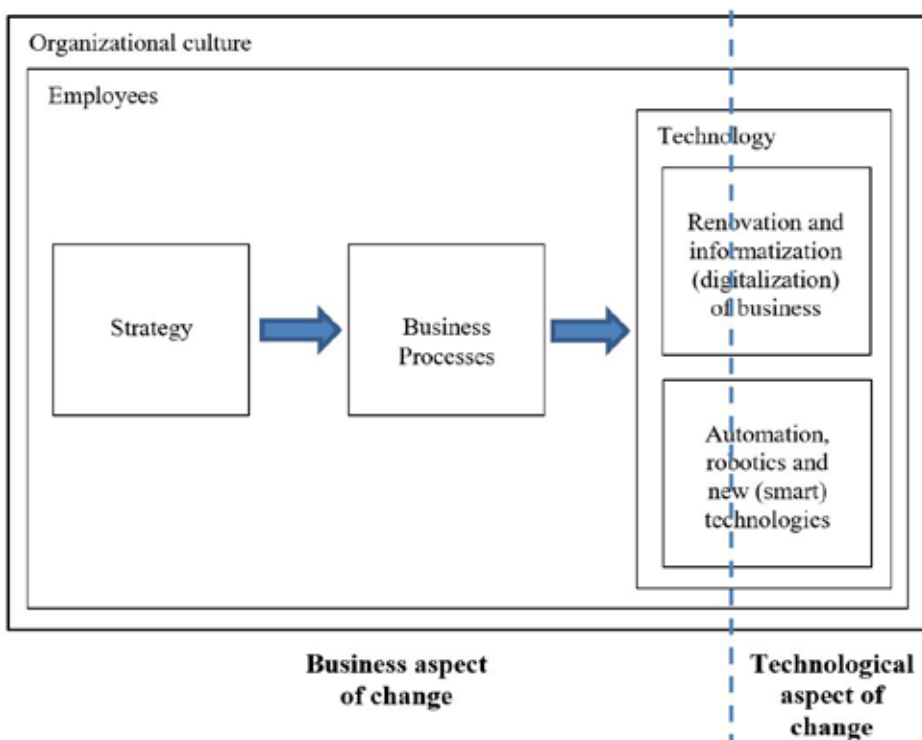


Figure 9 : Model of business and technological aspects of digital transformation

zational culture. We need to develop a dynamic business environment in which risk-taking is allowed. The entire business environment is not only defined by efficiency, delivery times, costs, formal rules, policies, hierarchy and control. The results of the research [25] show that organizational culture has a positive and significant effect (direct and in the form of silent knowledge exchange) on the innovative abilities of employees.

Our goal is to improve existing performance patterns while maintaining only those that promote organizational growth, develop innovation, and create added value. Today, organizations are fundamentally changing their business models and entering in completely new areas of their operations. New companies are creating new products and new services. With intellectually young and fresh staff, they create a whole new perspective on customer needs. As customer requirements change, it is necessary to find an appropriate response to these challenges within the organization.

3.6 Model of business and technological aspects of digital transformation

Any investment in digital technologies should be directed and guided by business strategy. The challenges posed by the digital transformation are business and technological nature. With the help of technology, operating patterns change and innovation and competitiveness increase, which is an important task of the entire management structure of the organization. However, only taking into account the business aspects of these changes can we expect appropriate positive effects on the results of the organization.

Model of business and technological aspects of digital transformation (*Figure 9*) is an extended model of business renewal and informatization, which consisted of elements of (1) strategy, (2) business processes and (3) business informatization. In business practice, we have successfully tested it on projects in the automotive industry. Taking into account the new guidelines in the field of Industry 4.0, digital transformations and good business practices, we expanded the model with the building blocks 'Employees' and 'Organizational Culture'. Based on business practice, we find that these two building blocks are crucial and necessary for the successful implementation of changes in the organization. Technology adds a special boost to activities. For this reason, the model therefore extends the existing 'business informatization' building block. It divides this element into two meaningful content sets: business informatization (ICT tools and solutions) and business automation (robotics and new smart technologies).

4 Conclusion

Digital transformation helps to change the patterns of our operations and has the effect of increasing innovation and competitiveness. It offers us a great opportunity to develop and introduce many positive changes to the existing business and process model. Upgrading strategic, process and information content and awareness of the importance of employees and the role of organizational culture can establish a starting point for the overall progress of the organization. This is also an extremely important task and responsibility of top management, information systems management and employee development. It is sensible and necessary to fully involve employees (internal sources and information) who know best their own business and production environment.

The way of approaching change and the way of integrating the potentials of digitalization into the industrial environment have a decisive influence on the achieved results and consequences. The proposed model of integrated approach takes into account various aspects of the necessary changes when introducing the digital transformation. We find that their implementation can be ensured by understanding, connecting and simultaneously managing the five contents of the Business and Technological Aspects of Digital Transformation Model: (1) digital strategies, (2) business processes, (3) technology, (4) employees and (5) organizational culture.

The proposed model upgrades on the existing approach to business renewal and informatization. It takes into account theoretical findings and at the same time experience from successfully implemented more than 20 projects in industrial practice of the Slovenian automotive industry and in manufacturing of industrial equipment in the fields of Enterprise Resource Planning (ERP), Enterprise Content Management (ECM) and Manufacturing Execution System (MES). Based on the presented model, we can conclude that the technological aspect of the necessary changes today is exposed and extremely penetrating, but it is definitely necessary to place it in the context of the expected business effects. We believe that the contribution of the proposed model to the successful and efficient implementation of the necessary changes is very important. It provides a substantive and methodological framework for the implementation of the digital transformation of the organization, which has been thoroughly tested in industrial practice of the automotive industry and in manufacturing of industrial equipment. In future research, it would be sensible to upgrade the proposed model in all its five dimensions, and at the same time to develop and test it in different and additional branches of industrial practice.

Reference

- [1] ZoBell, S. (2018). Why Digital Transformations Fail: Closing The \$900 Billion Hole In Enterprise Strategy. Forbes Technology Council, Council Post. Pridobljeno na <http://www.forbes.com>
- [2] Rassool, M. R., & Dissanayake, D. (2019). Digital Transformation For Small & Medium Enterprises (SMEs): With Special Focus On Sri Lankan Context As An Emerging Economy. *International Journal of Business and Management Review*, 7(4), 59-76.
- [3] Jurgielewicz, K. (2019). Digital transformation: theoretical backgrounds of digital change. *Management Sciences*, 24(4), 32-37.
- [4] Unruh, G., & Kiron, D. (2017). Digital transformation on Purpose. *MIT Sloan Management Review*.
- [5] Savastano, M., Amendola, C., Bellini, F. et al. (2019). Contextual Impacts on Industrial Processes Brought by the Digital Transformation of Manufacturing: A Systematic Review. *Sustainability*, 11(3), 891-928.
- [6] Wang, Y., Ma, H., Yang, J. et al. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. *Advances in Manufacturing*, 5, 311-320.
- [7] Mueller, E., Chen, X., & Riedel, R. (2017). Challenges and Requirements for the Application of Industry 4.0: A Special Insight with the Usage of Cyber-Physical System. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 30, 1050-1057.
- [8] Goodarz, M. (2013). Industry 4.0 and the upcoming management challenges. Najdeno na: <https://www.slideshare.net/axxesio/industry-40-and-the-future-management-challenges>
- [9] Hyong, S. K., Ju, Y. L., SangSu, C. et al. (2016). Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *International journal of precision engineering and manufacturing-green technology*, 3(1), 111-128.
- [10] Beverungen, D., Muller, O., Matzner, M. et al. (2019). Conceptualizing smart service systems, *Electron Markets*, 29, 7-18.
- [11] Xun, X. (2017). Machine Tool 4.0 for the new era of manufacturing. *International Journal of Advanced Manufactory Technology*, 92, 1893-1900.
- [12] Li, B., Hou, B., Yu, W. et al. (2017). Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18(1), 86-96.
- [13] Rodseth, H., Schjolberg, P., & Marhaug, A. (2017). Deep digital maintenance. *Advances in Manufacturing*, 5, 299-310.
- [14] Albukhitan, S. (2020). Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing. The 3rd International Conference on Emerging Data and Industry 4.0 (EDI40), April 6-9 2020, Warsaw, Poland, *Procedia Computer Science*, 170, 664-671.
- [15] Vogelsang, K., Liere-Netheler, K., Packmohr, S. et al. (2019). Barriers to Digital Transformation in Manufacturing: Development of a Research Agenda. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, Grand Wailea, 4937-4946, Hawaii.
- [16] Udovita, P. V. M. V. D. (2020). Conceptual Review on Dimensions of Digital Transformation in Modern Era. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 10(2), 520-529.
- [17] Erjavec, J., Manfreda, A., Jaklič, J. et al. (2018). Stanje in trendi digitalne preobrazbe v Sloveniji. *Economic and business review*, 20, 109-128.
- [18] Nosova, S., Norkina, A., Makar, S. et al. (2020). Digital transformation as a new paradigm of economic policy. 2020 Annual International Conference on Brain-Inspired Cognitive Architectures for Artificial Intelligence: Eleventh Annual Meeting of the BICA Society, *Procedia Computer Science* 190 (2021) 657-665.
- [19] Wimelius, H., Mathiassen, L., Holmstrom, J. et al. (2021). A paradoxical perspective on technology renewal in digital transformation. *Information System Journal*, 31(1), 198-225.
- [20] Hsiao, M. (2018). A conceptual framework for technology -enabled and technology-dependent user behaviour toward device mesh and mesh app. *Future Business Journal*, 4, 130-138.
- [21] Daud, S. R., Mukapit, M., Hussin, N. et al. (2021). Digital Employee Experience (DEX): A Preliminary Study. *Insight Journal*, 8(3), 105-116.
- [22] Solberg, E., Traavik, L. E. M., & Wong, S. I. (2020). Digital Mindsets: Recognizing and Leveraging Individual Beliefs for Digital Transformation. *California Management Review*, 62(4), 105-124.
- [23] Singh, Y., & Atwal, H. (2019). Applications Digital Culture -A Hurdle or A Catalyst in Employee Engagement. *International Journal of Management Studies*, 6(1), 54-60.
- [24] Naranjo-Valencia, J. C., Jimenez-Jimenez, D., & Sanz-Valle, R. (2019). Organizational culture effect on innovative orientation. *Management decision*, 49(1), 55-72.
- [25] Imron, A., Munawaroh, Iswadi, U. et al. (2021). Effect of Organizational Culture on Innovation Capability Employees in the Knowledge Sharing Perspective: Evidence from Digital Industries. *Annals of R.S.C.B.*, 25(2), 4189-4203.

Poslovni in tehnološki vidik informatizacije in avtomatizacije procesov v industrijski praksi

Razširjeni povzetek:

Digitalna preobrazba prinaša organizacijam velike tehnološke in poslovne izzive. Pomaga spreminjati vzorce delovanja organizacij in vpliva na povečevanje inovativnosti in konkurenčnosti. Hkrati predstavlja sijajno priložnost za razvoj in uvedbo številnih pozitivnih sprememb obstoječega poslovnega in procesnega modela. Ključno vlogo izvedbe potrebnih sprememb pri tem lahko odigra sočasnost upravljanja treh vsebin: definiranja in izvajanja strateških usmeritev podjetja, obvladovanja poslovnih procesov ter razvoja informatizacije in avtomatizacije.

Organizacije pri obvladovanju sprememb praviloma uporabljajo pristop informatizacije in avtomatizacije poslovnih procesov, ki je osredotočen predvsem na doseganje tehnoloških sprememb. Tak pristop ni več ustrezen in je postal nezadosten. Predlagamo pristop, ki poleg tehnoloških upošteva tudi poslovne vidike potrebnih sprememb. Tak pristop omogoča bistveno boljšo interakcijo med vsemi deležniki, ki so vključeni v procese sprememb, hkrati pa namenja pozornost tudi vsebinam, ki jih tehnologija ne zaznava v zadostni meri. Ker izhaja iz poslovnih vzgibov, pa hkrati vodi tudi do bistveno boljših rezultatov v industrijski praksi. Predlagamo model strateškega in celovitega pristopa k potrebnim spremembam v okviru digitalne preobrazbe organizacije, ki upošteva 5 različnih področij potrebnih sprememb: strategijo, poslovne procese, tehnologijo, zaposlene in organizacijsko kulturo. Predlagani model je bil preizkušen in uspešno implementiran v industrijski praksi avtomobilske industrije in proizvodnje industrijske opreme.

Ključne besede:

industrija 4.0, digitalna preobrazba, poslovni procesi, poslovni in tehnološki vidik sprememb, prenova in informatizacija poslovanja, avtomatizacija procesa



Clean visions.

Visokotehnološka oprema za farmacevtsko industrijo, medicinske ustanove in raziskovalne inštitute.

Razvoj, projektiranje, konstruiranje, validacija, digitalizacija, proizvodnja.

V naše dinamično in inovativno razvojno okolje vabimo nove štipendiste in diplomante tehničnih smeri.

Pridružite se nam. Stopimo skupaj v prihodnost.



Iskra PIO d.o.o., Trubarjeva c. 5, 8310 Šentjernej
www.iskra-pio.si, +386 7 39 31 400, info@iskra-pio.si

NOSILNE PALIČNE KONSTRUKCIJE IN SEGMENTACIJA

Pavel Tomšič

Izvleček:

Nosilne palične jeklene konstrukcije zaradi enostavnosti in vsestranskosti omogočajo gradnjo na težko dostopnih področjih, saj so lahke za prevoz, enostavne za montažo in ne zavzamejo veliko prostora. Ustaljena inženirska praksa uporablja modularno zasnovo konstrukcije, pri kateri je nosilna konstrukcija razdeljena na višinske segmente. V predstavljeni študiji analiziramo ustreznost modularne zasnove konstrukcij na podlagi iterativnega algoritma višinske segmentacije, ki upošteva uklonski kriterij vertikalnih elementov, preverbo po standardu Eurocode 3 ter zajame več različnih obremenitvenih primerov.

Ključne besede:

jeklena konstrukcija, paličje, Eurocode, segmentacija

1 Uvod

Palične jeklene nosilne strukture se uporabljajo kot nosilni stolpi v mnogih inženirskih objektih, kot na primer pri daljnovodnih, telekomunikacijskih stolpih in transportnih žičniških sistemih. Prenos obremenitev preko konstrukcije do podlage je odvisen od velikosti in postavitve elementov. V preteklosti je bilo razvitih kar nekaj optimizacijskih metod, ki se ukvarjajo s topološko optimizacijo [1-4].

V praksi so nosilne palične konstrukcije razdeljene v segmente, ki jih lahko opredelimo kot višinske reze. Segmenti vsebujejo vertikalno, horizontalno in diagonalno postavitve elementov, poleg tega tudi polnilne palice, katerih namen je zmanjšati uklonske dolžine in s tem potrebno velikost prerezov elementov. Segmentacija omogoča delno montažo v podjetju kot tudi olajšan transport, saj se stolp razstavi na dolžine, primerne za transport. Na mestu postavitve pa se segmenti zgolj sestavijo. V praksi se uporabljajo tipične višinske razporeditve, določene glede na pretekle projekte, obremenitve in višine stolpov. Mnogokrat se konstrukcije stolpov na trasi poenostavijo – napravi se nekaj tipskih konstrukcij, ki se jim nato po potrebi zmanjša ali poveča višina z dodajanjem segmentov.

Jeklene palične konstrukcije za nosilne stolpe se preračunajo po EN normah Eurocode 3 [5] z upoštevanjem detajlov okolja in dobre prakse v posamezni državi [6]. Če je konstrukcija namenjena za elektroenergetske in telekomunikacijske vode, je potrebno upoštevati dodatne predpise, ki zagotovijo njihovo funkcionalnost [7]. Za elemente paličja

se uporabljajo standardni valjani profili. Ti so različnih oblik, v večini primerov so odprti profili, kar zmanjšuje občutljivost konstrukcije na korozijo elementov.

V članku se sprašujemo o smiselnosti segmentacije tudi glede na dimenzioniranje elementov. V ta namen je bil razvit iterativni algoritem za določitev višinskih rezov, ki vključuje tako preračun uklonskih dolžin, preverbo glede na standard Eurocode 3 [3] kot tudi različne obremenitvene kombinacije.

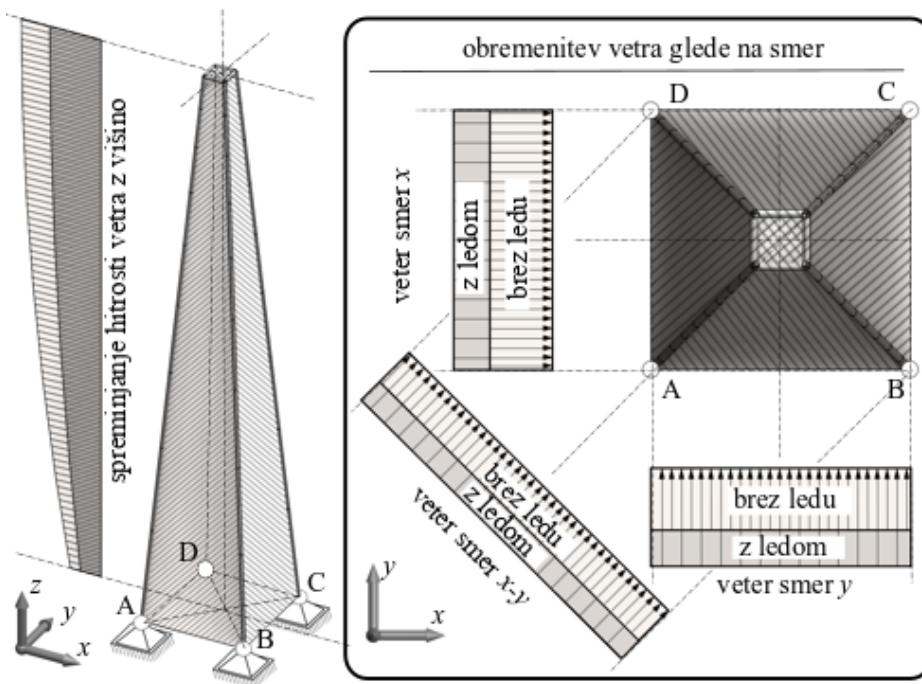
2 Predstavitev problema

Na dimenzioniranje elementov nosilne jeklene konstrukcije vplivajo različne obremenitve, ki jih lahko glede na učinkovanje razdelimo v nespremenljive in spremenljive:

- ▶ *nespremenljive obremenitve*: teža konstrukcije in zunanje koristne obremenitve, ki določajo namen in uporabnost, ter
- ▶ *spremenljive obremenitve*: izhajajo iz obremenitev okolja, kot sta vpliv vetra in ledene obloge, in se spreminjajo glede na postavitve ter dimenzije konstrukcije.

Posamezna obtežba ne vpliva samostojno na konstrukcijo, ampak se pojavljajo obtežne kombinacije. Obremenitve okolja v primeru kombinacij ločimo glede na smer delovanja, da zajamemo vpliv ne glede na orientacijo konstrukcije. Pri obremenitvenih kombinacijah ločimo dve kategoriji: mejno stanje uporabnosti (MSU), pri katerem preverjamo ustreznost delovanja konstrukcije v normalnih delovnih pogojih, in mejno stanje nosilnosti (MSN), pri katerem preverjamo nosilnost konstrukcije proti porušitvi pri ekstremnih pogojih. Osredotočamo se na nosilno palično konstrukcijo, zanima nas stanje MSN.

Dr. Pavel Tomšič, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



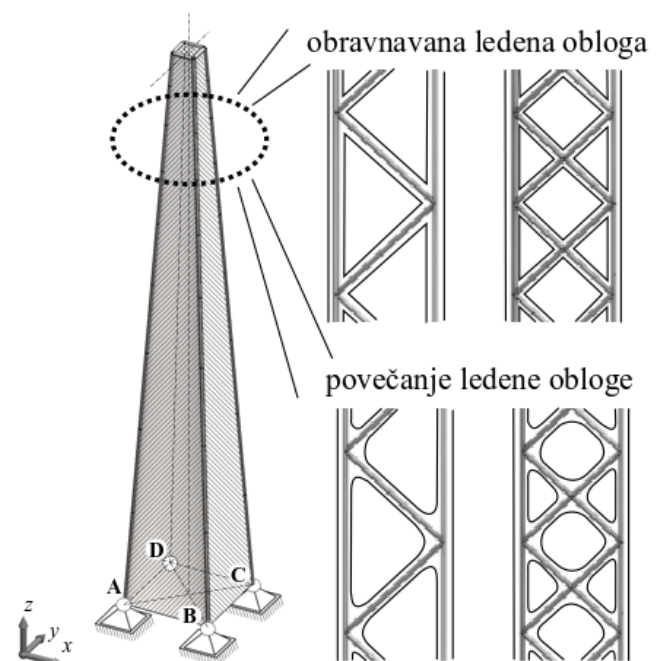
Slika 1 : Spremenljiva obremenitev nosilne konstrukcije zaradi vetra

Spremenljive obremenitve okolja postavitve niso odvisne zgolj od lege konstrukcije, temveč tudi od same geometrije. Najbolj izrazit je vpliv hitrosti vetra v kombinaciji z ledeno oblogo, ki je predstavljen na *sliki 1*. Velikost posamezne obremenitve zaradi vetra, ločene glede na smer, v kombinaciji z ledeno oblogo vpliva na dimenzioniranje elementov in se spreminja glede na višino konstrukcije. Višja je konstrukcija, bolj je izpostavljena vetru.

V praksi se velik del konstruiranja posveča vetrni obremenitvi, ki je podrobno obravnavana v standardih [8, 9]. Obremenitev ledene obloge, ki nastane okoli elementov, pa se upošteva zgolj kot povečan prerez. Ledena obloga predstavlja dodatno aerodinamično oviro, na katero vpliva veter. Pri paličnih stolpih, ki lahko vsebujejo tudi gosto razporeditev elementov, obstaja dodatna nevarnost povečanja ledene obloge okoli prirobnic pri stičiščih elementov, kot je prikazano na *sliki 2*. V kombinaciji sočasnega pojava žleda in vetra lahko led ne predstavlja zgolj obloge okoli elementov, temveč tvori dodatno zaprto čelno površino. Gostota mreže elementov se povečuje z višino. Vpliv je najbolj izrazit pri vrhnjih delih konstrukcije, kjer se pojavi tudi največja ročica sile od podlage.

Poleg razporeda elementov v notranji mreži konstrukcije – topologije stolpa – je potrebno določiti tudi razporeditev topoloških vzorcev po višini konstrukcije. Višinski raster določa gostoto vzorcev in vpliva na lastno težo kot tudi na predstavljene spremenljive obremenitve. Zastavimo si vprašanje, ki je povezano z inženirskim pristopom h konstruiranju paličnih stolpov. Je segmentacija višine nosilne konstrukcije najbolj ustrezen pristop glede na spremenljive okoljske obremenitve?

Za odgovor so bile izdelane primerjave višinskih razporeditev konstrukcije glede na uklonske dolžine v robnih nosilnih vertikalnih elementih. Pregledujemo stolpe različnih končnih višin, ki so vsi enako obremenjeni, iz česar izhaja osnovna ideja tipizacije stolpov. Tak pristop poda kvalitativen vpogled v zastavljeno vprašanje uporabljane prakse. Upošteva mo dobavljivost elementov, saj je dobava standardnih valjanih profilov omejena z dolžinami. Poleg tega moramo z ustreznimi dimenzijami zagotoviti čim bolj enostaven transport do mesta postavitve



Slika 2 : Povečanje ledene obloge pri gosti mreži konstrukcije

stebra. Zaželeno je, da se stolp v glavnem sestavi v podjetju, na mestu postavitve pa se zgolj povežejo prepeljani višinski segmenti.

3 Predstavitev algoritma segmentacije

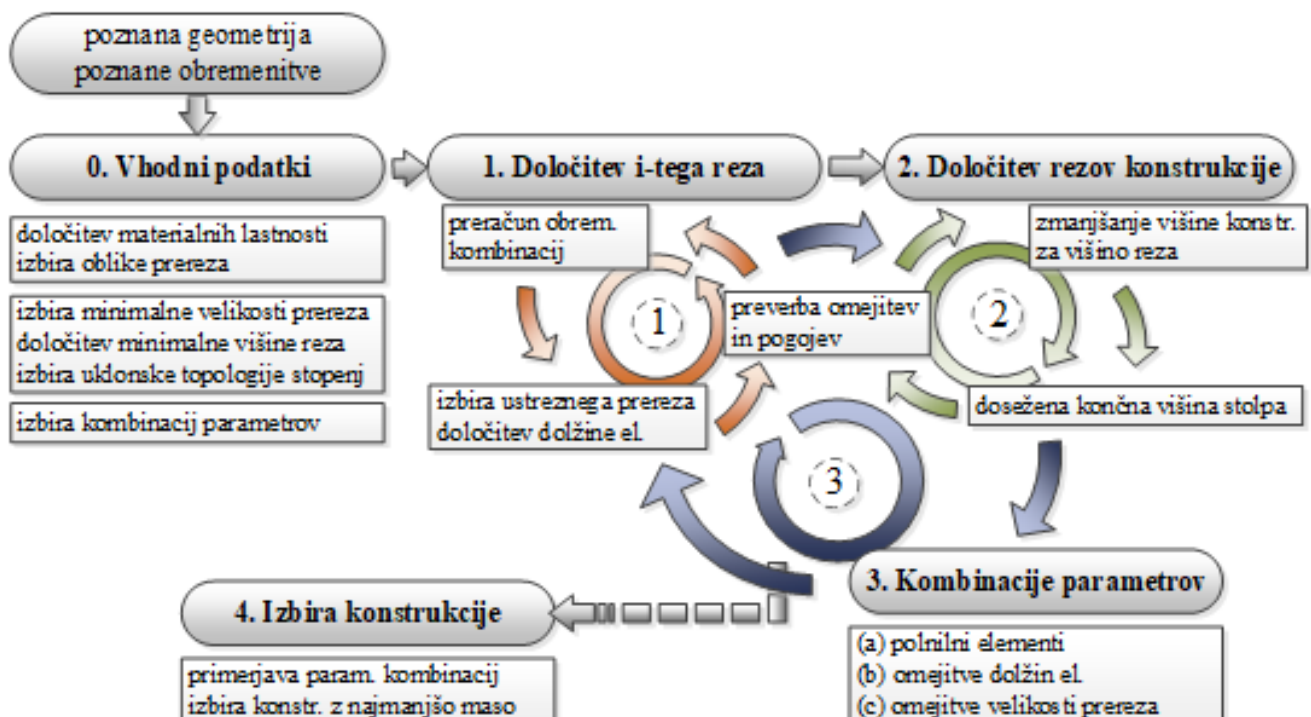
Število višinskih vertikalnih razrezov konstrukcije določimo glede na obremenitve. Upoštevamo realne velikosti prerezov standardnih profilov, ki se splošno uporabljajo za gradnjo paličnih stolpov, to so L-kotniki po standardu DIN 1028: 1994-03 in votle okrogle cevi po standardu DIN 2448. Osredotočimo se zgolj na ti dve obliki profilov, saj se U-profil po standardu DIN 1026, I-profil po standardu 1025, HEB po standardu DIN 1025-2 in IPE po standardu DIN 1025-5 ne uporabljajo pogosto za tak tip konstrukcij.

Pri vsaki konstrukciji je potrebno zadostiti porušitvenim pogojem celotne konstrukcije in posameznega elementa. Pri tem ne smemo preseči mejnih vrednosti napetosti in deformacij konstrukcije, ki so določene s projektnimi zahtevami, standardi in stabilnostnimi pogoji. Preverjanje stabilnosti sistema služi kot dokaz, da posamezni deli oziroma celotna konstrukcija niso v takem napetostnem stanju, pri katerem je pod vplivom majhne motnje mogoče naglo povečevanje deformacij.

Posamezni višinski rez konstrukcije določimo glede na lokalni uklonski kriterij elementa po Eulerju, ustreznost preverimo po standardu Eurocode 3 [5]. Pred izbiro velikosti prereza določimo najve-

čje uklonske sile v vseh štirih nogah konstrukcije pri različnih obremenitvenih kombinacijah. V vseh primerih predpostavimo koristno obremenitev, vpliv okolice se spreminja glede na smer vetra (imamo dve čelni smeri ter diagonalno smer) ter glede na upoštevanje ledene obloge. Skupaj imamo osem obremenitvenih kombinacij. Predstavljeni algoritem na sliki 3 poteka v korakih in upošteva različne obremenitvene kombinacije. V prvem koraku določimo višino reza od nivoja temelja. Po določitvi i-tega reza znižamo in na novo določimo največje uklonske sile v vseh štirih nogah pri različnih obremenitvenih kombinacijah ter preračunamo naslednji višinski odsek. Postopek ponavljamo, dokler ne dosežemo maksimalne višine stolpa.

Pri koraku 0 določimo vhodne podatke, to je izbira materiala, oblika prerezov elementov ter omejitve konstrukcije. Predhodno moramo poznati gabarite, zunanje obremenitve, vplive okolja ter geologijo terena. V koraku 1 predpostavimo posamezen višinski rez konstrukcije glede na lokalni uklonski kriterij elementa. Predpostavimo simetrijo vertikalnih elementov - v vseh nogah stolpa imamo uporabljene elemente enakega prereza in dolžin. Določimo največje uklonske sile pri različnih obremenitvenih kombinacijah. Sledi izbira elementov po knjižnici - iščemo najmanjšo velikost elementa, ki zadosti uklonskemu pogoju. Upoštevamo koeficient varnosti za jeklene konstrukcije $v = 7,0$. Uklonsko dolžino elementa preračunamo ob upoštevanju omejitve vitkosti. Ustreznost izbire preverimo z uporabo postopka Eurocode 3. Po določitvi i-tega reza konstrukcije v koraku 2 zmanjšamo konstrukcijo za viši-



Slika 3 : Potek algoritma določitve višinskih rezov

no, določeno z uklonsko dolžino elementa. Znižani konstrukciji na novo določimo največje uklonske sile v nogah pri obremenitvenih kombinacijah ter izberemo nov ustrezen višinski element. Postopek ponavljamo, dokler ne dosežemo maksimalne višine stolpa. Določitev višinskih rezov normaliziramo z natančnostjo reza na 0,1 m.

Za kvalitetno določeno izbiro višinskih rezov konstrukcije ni dovolj preverba zgolj pod osnovnimi vhodnimi parametri. S korakoma 1 in 2 določimo višinske reze konstrukcije za izbrane parametre. V koraku 3 zamenjamo kombinacijo parametrov vhodnih podatkov in ponovno določimo višinske reze. Imamo 27 različnih kombinacij glede na spreminjajoče se vrednosti topologije konstrukcije:

- (a) Polnilni elementi: polnilni elementi znotraj posameznega višinskega reza zmanjšujejo uklonske dolžine; določimo število polnilnih elementov glede na višinsko koto konstrukcije; upoštevamo tri različne kombinacije.
- (b) Omejitev dolžine elementov: določimo minimalno dolžino vertikalnih vogalnih elementov glede na višinsko koto konstrukcije; upoštevamo tri različne kombinacije.
- (c) Omejitev velikosti prereza: določimo minimalno velikost uporabljenega prereza glede na višinsko koto konstrukcije iz nabora standardnih elementov; upoštevamo tri različne kombinacije.

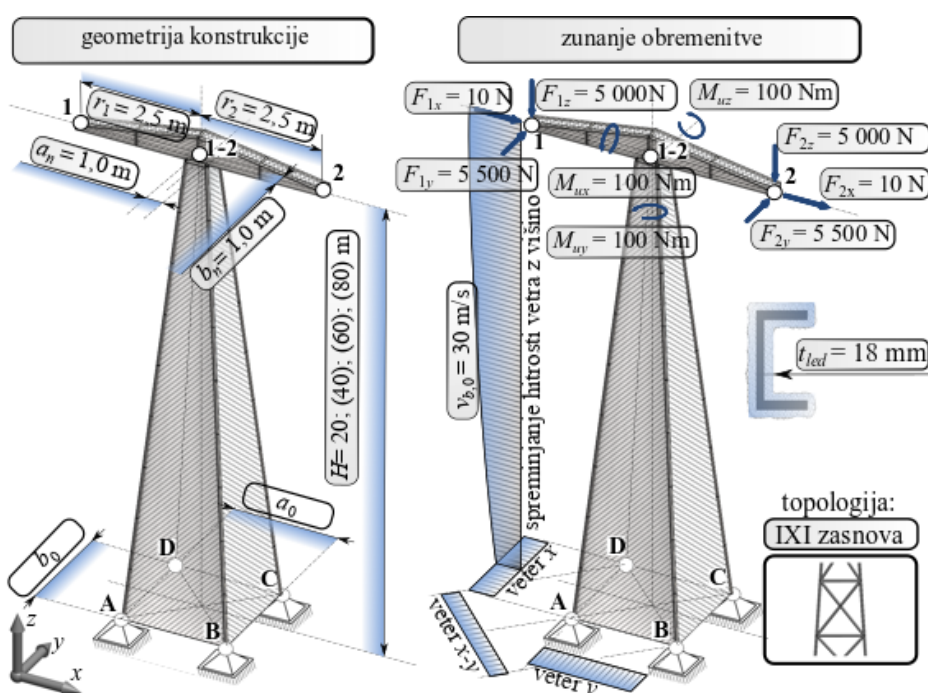
Glede na kombinacije parametrov poda algoritem več rešitev višinskega reza konstrukcije. Pri določitvi izbrane konstrukcije masa robnih elementov ne predstavlja dovolj kvalitativne ocene konstrukcije. Upoštevamo tudi elemente notranje razporeditve,

katerih dolžine dobimo na podlagi preračunanih višinskih rezov. V primeru uporabe polnilnih elementov, ki spremenijo uklonske dolžine, upoštevamo povečanje notranjih elementov mreže. Tukaj ne gre za podrobno določitev notranje topologije konstrukcije, temveč zgolj za oceno vpliva višinskih rezov za lažjo izbiro ustrezne rešitve. Izmed predstavljenih rešitev izberemo najbolj ustrezno, to je kombinacija rezov, ki predstavlja konstrukcijo z najmanjšo maso elementov i-te kombinacije.

4 Predstavitve primera

Preverjamo idejo modularne zasnove paličnega stolpa. Za primerjavi zajamemo pogosto uporabljene oblike polnilnih elementov znotraj posameznega segmenta (višinskega reza). Konstrukcije so v vseh primerih enako obremenjene, vendar različnih končnih višin, od koder izhaja osnova za tipizacijo stolpov. Obravnavamo višine stolpov 20, 40, 60 in 80 m. Obremenitve in vhodne dimenzije konstrukcije so za stolpe vseh višin enake in so prikazane na *sliki 4*. Stolpi so v coni s hitrostjo vetra 30 m/s in z debelino ledene obloge 18 mm. Vrh palične konstrukcije je kvadratnega tlorisa, $a_n = b_n = 1,0$ m. Na vrhu konstrukcije je prečni nosilec širine 5,0 m, ki je obremenjen na skrajnih koncih, kot je predstavljeno na sliki.

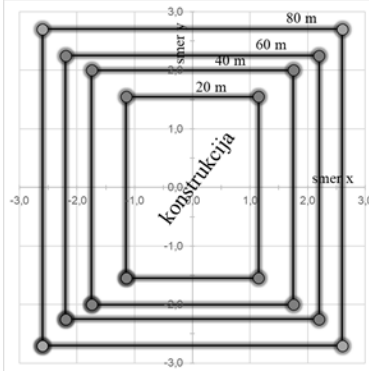
Glede na poznane obremenitve konstrukcije predhodno določimo velikost tlorisa. Ker imamo nesimetrično obremenjenost, je na mestu podlage pravokotni tloris. Dimenzije določimo za vsako obravnavano višino posebej in so predstavljene v *tabeli 1*.



Slika 4 : Shematski prikaz obravnavane konstrukcije in obremenitve

Tabela 1 : Širina konstrukcije na podlagi pri stolpih različnih višin

H [m]	a ₀ [m]	b ₀ [m]
80	5,2	5,4
60	4,4	4,5
40	3,5	4,0
20	2,3	3,1



Stolp je pravokotnega tlorisa glede na predpostavljeno natezno obremenitev na vrhnjem nosilcu. Dimenzije temelja in tloris konstrukcije pri različnih višinah so prikazani v tabeli 1. Pri manjših višinah konstrukcije je stolp izrazito pravokotnega tlorisa, pri višjih stolpih pa je vse bolj kvadratne oblike. Razlika v obliki tlorisa je posledica magnitude izrazitih vplivov na konstrukcijo. Pri majhnih višinah imajo namreč zunanje obremenitve prevladujoč vpliv, medtem ko postajajo z naraščanjem višine obremenitve okolja vse bolj izrazite.

5 Rezultati

Po opredelitvi dimenzij konstrukcije na mestu podlage lahko določimo višinske reze oziroma segmente po iterativnem algoritmu, predstavljenem na sliki 3. Konstrukcija je narejena iz enakokrakih kotnikov standarda DIN 1028: 1994-03. Uporabljeni material je jeklo z $E = 210\ 000\ \text{N/mm}^2$ in dopustno napetostjo $f_y = 355\ \text{N/mm}^2$. Za primerjavo različnih višin stolpov določimo topološke kombinacije.

Kombinacije polnilnih elementov glede na uklonsko dolžino:

- (1) znotraj vseh rezov nimamo polnilnih elementov;
- (2) imamo polnilne elemente, ki dovoljujejo 2 x uklonske dolžine z izjemo zadnjih 20 višinskih metrov;
- (3) zadnjih 20 m nimamo polnilnih elementov, preostali stolp razdelimo po višini na dva intervala: znotraj spodnje polovice imamo polnilne elemente, ki dovoljujejo 3 x, v zgornji polovici pa polnilni elementi dovoljujejo 2 x uklonske dolžine.

Kombinacije za določitev minimalne dolžine robnih elementov:

- (1) minimalna dolžina elementov je 1 x širine konstrukcije na vrhu;
- (2) minimalna dolžina elementov zadnjih 20 m je

1,0 x, preostale konstrukcije pa 1,5 x širine konstrukcije na vrhu;

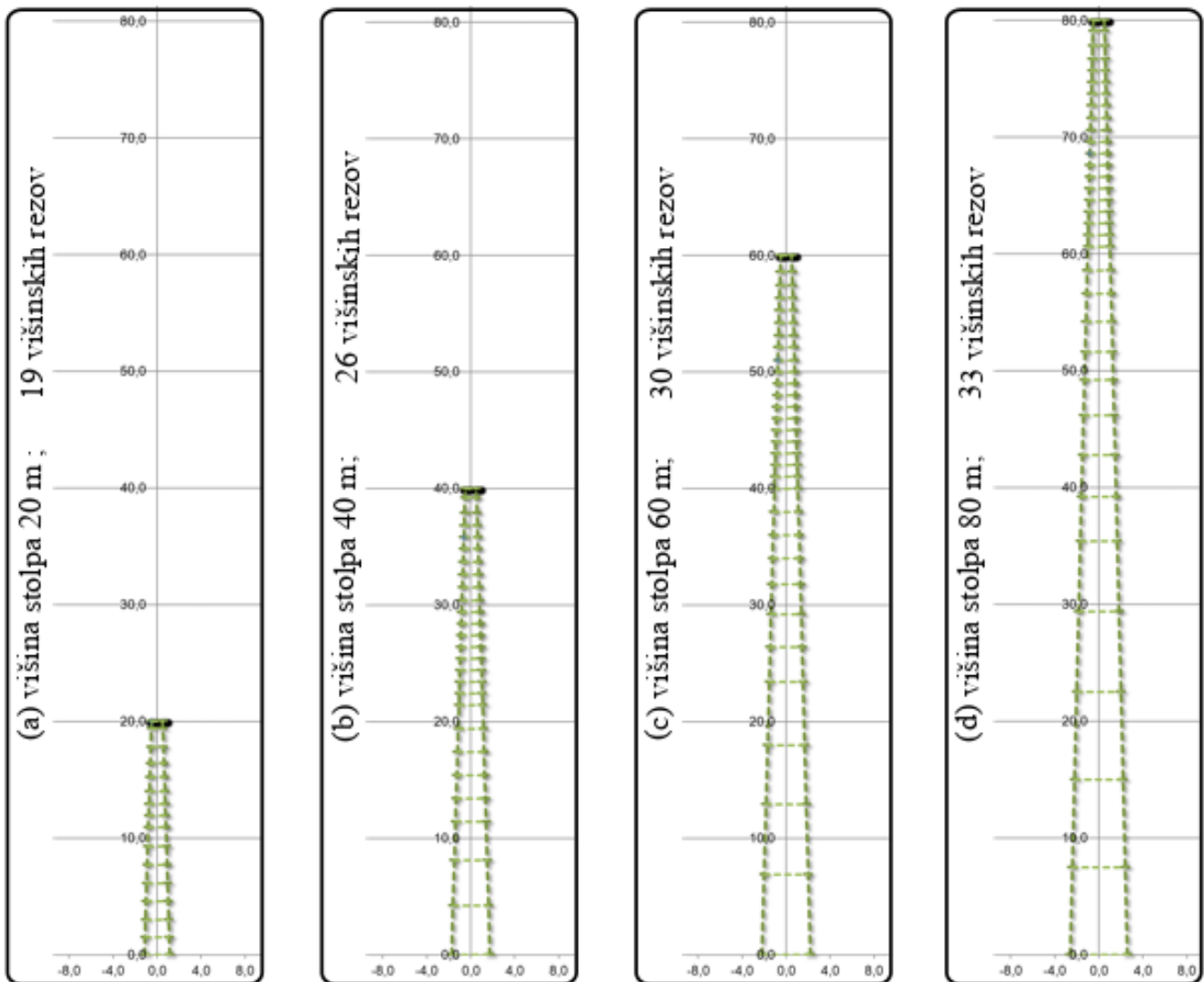
- (3) minimalna dolžina elementov zadnjih 10 m je 1,0 x, do 20 m od vrha je 1,5 x, za preostalo konstrukcijo pa 2 x širine konstrukcije na vrhu.

Za omejitev velikosti prerezov imamo kombinacije:

- (1) do višine konstrukcije 40 m od vrha je minimalni profil dimenzij 140 x 140 x 13 mm, do višine 20 m od vrha je minimalni profil 80 x 80 x 8 mm, do vrha konstrukcije pa profil 40 x 40 x 4 mm;
- (2) do višine konstrukcije 60 m od vrha je minimalni profil 200 x 200 x 18 mm, do višine 40 m od vrha je minimalni profil 130 x 130 x 12 mm, do višine 20 m od vrha je minimalni profil 70 x 70 x 7 mm, do vrha konstrukcije pa profil dimenzij 40 x 40 x 4 mm;
- (3) v vsej konstrukciji imamo minimalni uporabljeni profil dimenzij 45 x 45 x 4 mm.

Pri vsaki višini konstrukcije imamo 27 kombinacij predstavljenih parametrov, skupaj imamo 4 x 27 = 108 kombinacij. Pri vsaki kombinaciji upoštevamo 8 obremenitvenih stanj. Končno izbiro kombinacije rezov za vsako višino stolpa določimo glede na korak 4 algoritma, predstavljenega na sliki 3. Za stolpe obravnavanih višin so končni višinski prerezi predstavljeni na sliki 5:

- (a) Pri višini stolpa 20 m dobimo glede na kombinacije parametrov mnogo enakih rešitev. V konstrukciji imamo 19 višinskih rezov, najmanjši uporabljeni elementi so velikosti 40 x 40 x 4 mm, največji pa 65 x 65 x 7 mm.
- (b) Pri višini stolpa 40 m imamo v konstrukciji 26 višinskih rezov, najmanjši uporabljeni elementi so velikosti 40 x 40 x 4 mm, največji pa 110 x 110 x 12 mm.
- (c) Pri višini stolpa 60 m imamo v konstrukciji 30 višinskih rezov, najmanjši uporabljeni elementi so velikosti 40 x 40 x 4 mm, največji pa 180 x 180 x 18 mm.
- (d) Pri višini stolpa 80 m imamo v konstrukciji 33 višinskih rezov, najmanjši uporabljeni elementi



Slika 5 : Višinski rezi enako obremenjene konstrukcije različnih končnih višin

so velikosti 40 x 40 x 4 mm, največji pa 200 x 200 x 28 mm.

Glede na predstavljene rezultate bi prehitro sklepali, da je splošno uporabljena inženirska praksa modularnosti paličnega stolpa ustrezna. Torej: stolp ima modularno zasnovo segmentov, kadar potrebujemo višjo konstrukcijo, enostavno dodamo spodnji del. Število rezov glede na spreminjanje končne višine konstrukcije in njihove velikosti (višine) nakažejo princip modularnosti.

Pregled velikosti uporabljenih prerezov pa temu nasprotuje. Z naraščanjem višine konstrukcije narašča tudi magnituda obremenitev elementov. Glavna razlika se pojavi v izbiri velikosti robnih elementov na nivoju podlage. Profili, ki so nepomično vpeti v temelj, podajo robne pogoje, ki bistveno vplivajo na notranje obremenitve ter izbiro velikosti prereza. Če upoštevamo uporabljano prakso modularne zasnove, so zgrajeni stolpi manjših višin (glede na največjo višino tipa stolpa) vse bolj predimenzionirani.

4 Zaključek

Če se ozremo na zastavljeno vprašanje ustreznosti modularnega pristopa, vidimo, da imamo kar dva odgovora. Pri pregledu vertikalnih rezov konstrukcije – segmentacije – je bilo ugotovljeno, da je ustajena inženirska praksa ustrezna. Za gradnjo stolpov večjih višin dodamo nove višinske segmente na dnu, kot je bilo prikazano na primerih stolpov med 20 in 80 m. Če pa se držimo principa modularnosti tudi z uporabljenimi elementi – z velikostjo profilov, so v tem primeru stolpi manjših višin izrazito predimenzionirani.

Za obširnejšo analizo ustreznosti pristopa modularnosti in pojava predimenzioniranosti konstrukcije bi bilo v nadaljevanju smiselno nadgraditi predstavljeno študijo z ekonomskimi kazalci, ki bi ustrezno zajeli upravičenost predimenzioniranja glede na poslovni sistem v podjetjih.

Viri

- [1] K. D. Tsavdaridis, A. Nicolaou, A. D. Mistry, E. Efthymiou, Topology optimisation of lattice telecommunication tower and performance-based design considering wind and ice loads, Structures, Volume 27, 2020, Pages 2379–2399, ISSN 2352-0124, <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.08.010>.
- [2] N. A. Tsavdaridis, KD and Efthymiou. Topology Optimisation Study for the Design of Lattice Towers. In: 9th Hellenic National Conference of Steel Structures; proceedings. The 9th Greek National Steel Structures Conference, 05–07 Oct 2017, Larisa, Greece. Steel Structures Research Society.
- [3] P. Sivakumar, A. Rajaraman, G. M. S. Knight and D. S. Ramachandramurthy, Object-Oriented Optimization Approach Using Genetic Algorithms for Lattice Towers, Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.18 (2), p. 162–171, 2004, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(2004\)18:2\(162\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(2004)18:2(162)).
- [4] J. Duhovnik, P. Tomšič: A comparative criteria method for telecommunications towers with different topological designs, MECHANIKA. 2012 Volume 18(2), p. 127–134, <https://doi.org/10.5755/j01.mech.18.2.1566>.
- [5] SIST EN 1993 3-1:2001; Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij, 3-1. del: Stolpi, jambori in dimniki – Stolpi in jambori
- [6] SIST EN 1993-3-1:2001; Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij, 3-1. del: Stolpi, jambori in dimniki – Stolpi in jambori – Nacionalni dodatek.
- [7] SIST EN 50341-1:2013; Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 1 kV, 1. del: Splošne zahteve – Skupna določila.
- [8] SIST EN 1991-1-4: 2005; Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije, 1-4. del: Splošni vplivi – Vplivi vetra.
- [9] SIST EN 1991-1-4: 2005/oA101: Vplivi na konstrukcije, 1-4. del: Splošni vplivi – Obtežbe vetra – Nacionalni dodatek.

Load-bearing lattice structures and segmentation

Abstract:

Due to their simplicity and versatility, load-bearing lattice structures allow construction in hard-to-reach areas, as they are easy to transport, easy to install and do not take up much space. Established engineering practice uses a modular structure design where the load-bearing structure is divided into height segments. In the presented study, we question the appropriateness of such an approach

Keywords:

steel towers, lattice towers, Eurocode, segmentation

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI

od 1965



www.jaksa.si

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



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

KOMBINACIJA PRIKLJUČKOV NPQR IN CEVI PUN-H ZA IZJEMNO VISOKE ZAhteVE

Priključki iz nerjavnega jekla NPQR so vrhunska izbira za najrazličnejše aplikacije: so varni za aplikacije s hrano in prva izbira za uporabo v živilski industriji, saj ohranjajo tehnologijo povezovanja preprosto in varno. Priključki iz nerjavnega jekla NPQR so popolni za uporabo tudi v primerih, ko gre za aplikacije v procesni industriji in proizvodnji baterij.



Elementa iz serije PUN-H in NPQR

Popolnoma varno v aplikacijah s hrano!

Elementi NPQR so v skladu z Uredbo (ES) 1935/2004 in certificirani v skladu z direktivo NSF 169. Kombinacija priključkov NPQR s cevmi PUN-H-F je idealna rešitev za te primere uporabe.

Ekstremni pogoji – brez problema!

Visoka odpornost proti večini medijev in kemikalij ter izjemna odpornost proti koroziji so odlike elementov NPQR. Ker ne vsebujejo bakra, cinka in niklja, se lahko uporabljajo tudi v proizvodnji baterij.

Enostavna zamenjava

Velika raznolikost lastnosti, navojev in velikosti cevi pomeni, da so ti elementi primerna rešitev za različne aplikacije, zato je nadgradnja sistemov zelo preprosta. Cev je enostavno vstaviti in izvleči, tako da je namestitev enostavna. O-obroč z zaprto komoro pa preprečuje puščanje.

Enostavno čiščenje

Nova zasnova elementov NPQR ima manj robov, na katerih se lahko nabira umazanija, zato so zelo enostavni za čiščenje.

Poudarki:

- ▶ v skladu z Uredbo (ES) 1935/2004,
- ▶ v skladu s certifikatom NSF 169,
- ▶ zelo enostavni za čiščenje,
- ▶ visoka odpornost na čistilna sredstva,
- ▶ primerni za uporabo v živilski industriji,
- ▶ visoka odpornost proti koroziji,
- ▶ hitra in enostavna montaža preko vtičnih povezav.

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



60. MEDNARODNI
KMETIJSKO-ŽIVILSKI SEJEM

20. - 25. 8. 2022
Gornja Radgona

 POMURSKI SEJEM
www.sejem-agra.si

DRŽAVA PARTNER



TRANSPORTNI TRAKOVI ITEM

Transportni trakovi proizvajalca ITEM so modularne zgradbe in primerni za učinkovite tokove blaga s kopičenjem ali brez kopičenja. Širok izbor osnovnih komponent in popolna združljivost z modularnimi komponentami ITEM zagotavljata razvijanje rešitev, ki bodo popolnoma ustrezale uporabnikovim transportnim nalogam.

Tračni in dvojni tračni transporter

Neprekinjen industrijski transportni trak je idealen za učinkovit transport posameznih enot tovara vseh vrst, tudi tistih z nepravilnimi kontaktnimi površinami. Trakovi z nizkim statičnim trenjem omogočajo akumulacijo bremen na tekočem traku. Pri uporabi nezdrslih trakov se lahko obdelovanci neprekinjeno prenašajo na naklonih do 20 stopinj. Zaradi dveh transportnih trakov, ki sta lahko razmaknjena do 2400 mm narazen, je dvojni tračni transporter 8 40 D izjemna vsestranska možnost transportnega traku.

Jermenski in dvojni jermenski transporter

Zahvaljujoč mehansko blokiranemu in vzdržljivemu zobatemu jermenu je jermenski transporter 8 40 D idealen za transport težkih predmetov. Ta zobati jermenski transporter s stranskimi vodili z nizkim trenjem zagotavlja, da se vse premika gladko in varno, tudi če sile delujejo s strani. Zobati transportni trak je na voljo v dveh širinah, vsaka možnost pa je na voljo v akumulacijski in neakumulacijski različici. Možna je tudi izvedba dvojnega jermenskega transporterja v skupni širini do 2400 mm.

Motorji in dodatki

Za pogon tračnih transporterjev se uporabljajo električni motorji z integriranimi menjalniki Spiroplan® in asinhroni motorji, ki jih je mogoče kombinirati z ločenim menjalnikom. Zaradi tega se lahko hitrost



Slika 1 : Tračni transporter ITEM

transportnega traku enostavno prilagodi uporabnikovim zahtevam.

Vsak transportni trak proizvajalca ITEM je konfiguriran z nosilnim okvirjem v ustreznih dimenzijah, dobavljiv v kratkem času in pripravljen za takojšnjo namestitve skupaj z izbrano kombinacijo motorja in menjalnika.

Več informacij o izdelkih ITEM dobite tudi pri podjetju INOTEH d. o. o.

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



Vitka proizvodnja.

item. Your ideas are worth it.®

Sistem item Lean Production združuje preprosto rokovanje in visoko stabilnost konstrukcije. S profilnim sistemom D30 nastajajo rešitve, ki jih lahko preprosto prilagajamo na licu mesta.

INOTEH
www.inotech.si **A BIBUS GROUP COMPANY**
Inotech d.o.o. K železnici 7 2345 Bistrica ob Dravi

INTEGRIRANA VERIFIKACIJA ETIKET V TISKALNIKU OMRON LVS V275

OMRON je sistem za preverjanje kakovosti tiskanja serije LVS V275, ki oceni 1D črtne kode po standardu ISO/IEC 15416 in 2D simbole po standardu ISO/IEC 15415. Ta sistem je v skladu z ISO/IEC 15426 za sisteme preverjanja črtne kode. Uporabniki lahko nastavijo prag za določitev ustrezne ocene kvalitete natisnjene etikete. Podprti so vsi običajni standardi črtnih kod.

Prednosti LVS V275:

- ▶ Kontrola se izvede neposredno na tiskalniku.
- ▶ Omogočena je 100-odstotna kontrola vseh etiket.
- ▶ Verifikacija je izvedena po ISO standardu.
- ▶ Upravljanje in nadzor sistema je omogočen preko spletne aplikacije.
- ▶ Dodana je signalizacija ob napaki.
- ▶ Sistem je povezljiv preko Ethernet komunikacije.

Sistem je primeren za področja medicine in farmacije, za pakirno in avtomobilsko industrijo. Odpravlja pomisleke, ki se pojavljajo v aplikacijah od proizvodnje medicinskih pripomočkov in opreme do avtomobilskih komponent, sestavljanja in etiket v vozilih.

Je enostaven način za doseganje standardov in kakovosti.

Z zagotavljanjem natančnega avtomatiziranega pregleda tisoč etiket na dan serija V275 podpira sledljivost v celotni dobavni verigi končnih izdelkov in v označenih proizvodnih materialih. Zmanjšuje tudi tveganje, da bodo na trg prišle napačne ali nekakovostno natisnjene etikete.

Ta tovarniško zgrajen sistem temelji na dolgoletnih izkušnjah, ki jih imajo pri Omronu in globalnim podjetjem pomagajo pri izpolnjevanju predpisov, kot so: EU MDR, EU FMD, FDA, EPA in US DOT, ter smernic AIAG, GS1 in ISO za posamezne panoge.

LVS V275 je celovita rešitev za verifikacijo etiket in je na voljo v



Slika 1: Tiskalnik etiket z vključeno verifikacijo etiket



Slika 2: Primer nastavitve sistema LVS V275 za verifikacijo

kompletu s tiskalniki serij Zebra ZT610 in ZT620. Opcijsko dodatno opremo pa predstavlja signalni stolpič, ki omogoča lažje prepoznavanje napak pri tiskanju etiket.

Videopredstavitel (HW & SW) produkta LVS V275: <https://www.miel.si/omron-lvs-v275>

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

ELEKTRIČNI LINEARNI POGON PNEUMAX

Z VISOKO NATANČNOSTJO IN ZANESLJIVOSTJO

Električni linearni pogoni PNEUMAX serije 1800 imajo v primerjavi z običajnimi pnevmatskimi cilindri možnost popolnega nadzora nad delovnim ciklom. To pa vključuje upravljanje s pospeševanjem in upočasnjevanjem, možnost natančne ustavitve sredi gibanja ter natančnost do stotinke milimetra.



Slika 1: Linearna pogonska enota PNEUMAX z motorjem v osi in v vzporedni izvedbi

Značilnice in zgradba električne linearne pogonske enote:

- ▶ aktuatorji so na voljo v štirih velikostnih razredih: 32, 40, 50, 63,
- ▶ pričvrstitveni standard je ISO 15552,
- ▶ različice z linearnim ali vzporednim motorjem,
- ▶ SIEMENS-ovi motorji (100 W, 400 W, 750 W, 1000 W, 1500 W, 2000 W) brez ščetk poganjajo vreteno s prenosom, ki pretvarja vrtenje motorja v linearno gibanje,



Slika 2: Modularna zgradba električnih linearnih pogonskih enot PNEUMAX

Tabela 1: Tehnične karakteristike

Opis	Merska enota	Velikost 32			Velikost 40			Velikost 50			Velikost 63			
		5	10	12	5	10	16	5	10	20	5	10	25	
Naklon vretena	mm	5	10	12	5	10	16	5	10	20	5	10	25	
Premer vretena	mm	12			16			20			25			
Najvišji dovoljeni navor	Linearni motor	Nm	1,8	3,0	4,1	5,8	7,0	6,1	7,8	13,1	22,0	12,2	22,6	34,3
	Vzporedni motor													
Navor	Nm	0,1			0,2			0,3			0,5			
Koeficient dinamičnega aksialnega bremena	N	4.700	4.700	5.450	15.200	9.600	9.600	17.650	18.300	12.350	23.500	27.150	13.600	
Dovoljeno aksialno breme	N	1.950	1.650	1.900	6.550	3.900	2.150	8.750	7.350	6.200	13.750	12.750	7.750	
Izkoristek	-	0,9												
Maksimalen hod	mm	800						1000			1200			
Minimalen hod	mm	30												
Najhitrejšo dovoljeno pospeševanje	m/s ²	5	13	15	4	12	20	4	10	20	4	10	20	
Natančnost ponovitve	mm	±0,015												
Največja aksialna zračnost	mm	≤0,02			≤0,04			≤0,04	≤0,05	≤0,04	≤0,04	≤0,05	≤0,04	
Največja torzijska zračnost batnice	(°)	±0,025												

- ▶ notranji bat je nerotirajoč z vgrajenimi kalibriranimi drsniki, ki zmanjšujejo kakršenkoli torzijski odpor batnice, da zagotovi optimalno natančnost pri nameščanju,
- ▶ vodotesni po IP65,
- ▶ aktuatorji so opremljeni z magnetnimi bati za uporabo z zunanjimi senzorji ali zunanjimi linearnimi pozicijskimi pretvorniki,
- ▶ širok nabor dodatkov in pričvrstitev za motorje,
- ▶ omogočen je dostop do vretena skozi luknjo v cilindru, namenjeno mazanju,
- ▶ na razpolago so tudi različice z zavornimi in

usmerjevalnimi enkoderji, ki so v skladu z najnovejšimi tehnološkimi trendi.

Pri uporabi lastnega pogonskega motorja naročnik proizvajalec Pneumax nudi vse potrebne prilagoditvene komponente.

Vir:

PNEUMAX S. P. A. in Podjetje TRG d. o. o., Celovška cesta 150, 1000 Ljubljana, tel.: 01 500 14 42, e-pošta: info@podjetje-trg.si, <https://podjetje-trg.si>

SIGNALNE OMARICE

Kadar so ventili s pnevmatičnimi pogoni in optičnimi indikatorji nameščeni tako, da jih ni mogoče videti, uporabnik pa želi dobiti povratne informacije o položaju stikala pogona ali o signalu za PLC in zaporedni nadzor, vam podjetje S3C v svojem prodajnem programu nudi signalne omarice in/ali omarice s končnimi stikali (slika 1a in b).



Slika 1: Signalna omarica Compact (a) in signalna omarica Clasic (b)

Za izbiro signalne omarice je pomembna izvirtna na pogonu. Glede na velikost izvrtine se izberejo signalne omarice s priključnimi dimenzijami 50 x 25, 80 x 30 ali 130 x 30. Pri tem za izbiro ni bistvena višina gredi, saj imajo signalne omarice nastavljivo višino.

Signalne omarice Compact omogočajo montažo na izvrtine 90 x 30 in 130 x 30, signalne omarice serije Classic so primerne za vse dimenzije izvrtin

(50 x 25/80 x 30/130 x 30). Pri namestitvi stikalne omarice na majhen pogon velikosti 1 je treba med ventil Namur in pogon vstaviti distančno ploščo.

V prodajnem programu podjetja S3C so še omarice Heavy Duty, ki so v ponudbi nove in imajo dokaj robustno konstrukcijo. Zahvaljujoč robustnemu dizajnu je ta serija našla pot v njihovo ponudbo. Serija Heavy Duty ima tudi vizualni prikaz končnega položaja (rumena za »Odprto« in rdeča za »Zaprto«).

Stikalne omarice je mogoče dobiti v različnih konfiguracijah. Lahko vključujejo tako mikrostikala, induktivne senzorje kot tudi senzorje Namur (za ATEX ali Ex območja). Pri izbiri je treba upoštevati preklopne zmogljivosti in preklopne funkcije stikal.

S3C nudi uporabnikom vso tehnično podporo.

Vir:

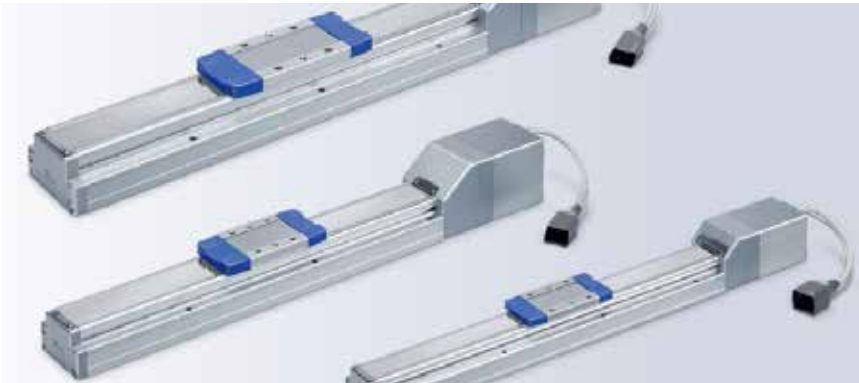
S3C, d. o. o., Tržaška cesta 116, 1000 Ljubljana, tel. 01/423-22-22, faks 01/423-22-00, e-pošta: info@s3c.si, internet: www.s3c.si

REVILJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
VENTIL


strojnistvo.com
križišče strojnikov

ELEKTRIČNI POGON SERIJE LEKFS

Podjetje SMC predstavlja električni pogon serije LEKFS z absolutnim dajalnikom pozicije brez baterije in ojačenim vodenjem. Z njimi je mogoče nadomestiti ali nadgraditi skoraj vse gibe, ki so izvedeni s pnevmatičnimi pogoni.



Slika 1: Linearni električni pogon serije LEKFS

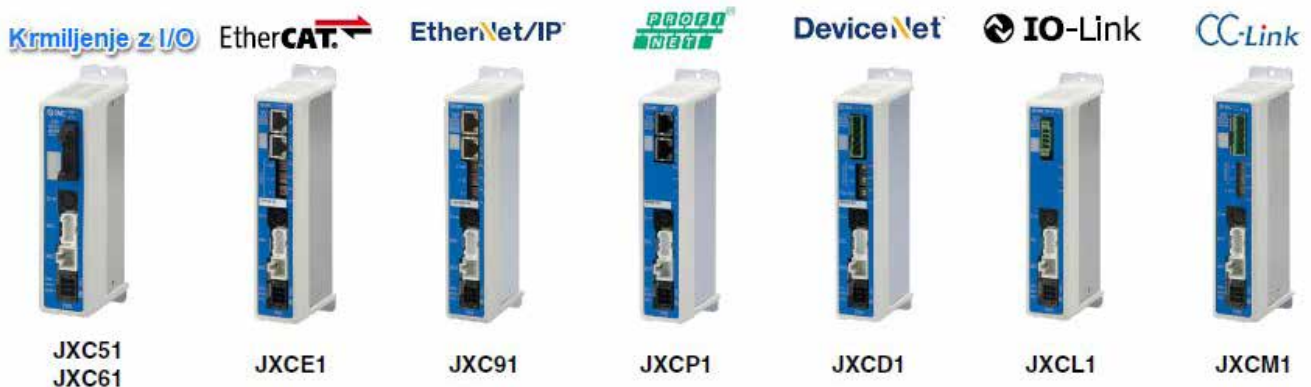
Širok nabor električnih pogonov omogoča, da je z njimi mogoče izvajati operacije prenašanja, potiskanja, vleke, dvigovanja, vrtenja ter pozicioniranja.

Nova serija LEKFS ima pozicijsko ponovljivost $\pm 0,01\text{mm}$ in se izdeluje v treh velikostih 25, 32, 40 s standardno dolžino hoda od 100 do 600 mm. Izboljšano vodenje

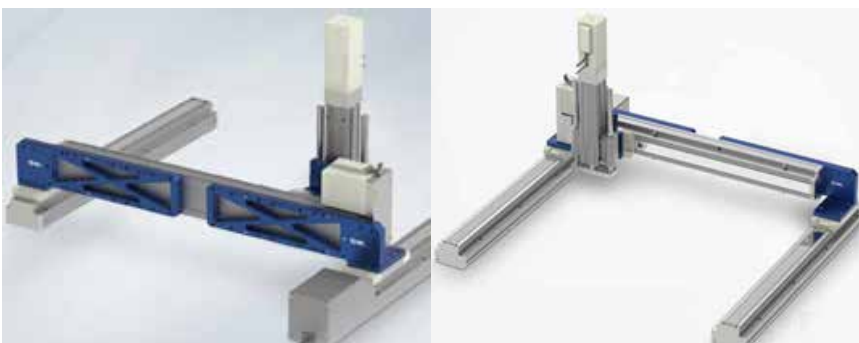
omogoča do 61% večjo dopustno obremenitev v primerjavi s prehodno serijo LEFS.

Sistem vključuje različne možnosti komunikacije in nadzora nad željenim sistemom kot so digitalnih signalov I/O ali industrijska komunikacija: EtherCAT, EtherNet/IP, PROFINET, DeviceNet, IO-Link ter CC-Link. Novost je tudi absolutni dajalnik pozicije brez baterije kateri omogoča, da ohranite podatek o poziciji tudi ob izklopu energije.

Linearni električni pogon serije LEKFS omogočajo gradnjo več osnih strežnih naprav in pomenijo hitre in učinkovite rešitve tam, kjer se zahteva prijetanje, dvigovanje, rotacijo in prenos izdelka na drugo pozicijo (»Pick and Place«). Pove-



Slika 2: Primeri industrijske komunikacije



Slika 3: Triosni strežni sistem (X-Y-Z)

zovanje modulov je enostavno in stroškovno učinkovito (slika 3)

Več informacij o ponudbi električnih pogonov in ostalih izdelkih je na spletni strani: www.smc.si

Vir:

SMC Industrijska Avtomatika, d. o. o., Mirnska cesta 7, 8210 Trebnje, tel.: + 386 073 885 443, faks: +386 7 3885 415, internet: www.smc.si, www.smc.eu, e-pošta: a.dajcman@smc.si

DOVRŠENO OBLIKOVANA STABILNOST

Stroji in naprave morajo vedno imeti dobro stabilnost – poleg tega kakovostni in masivni podporni elementi poudarjajo kakovost naprave, ki so postavljene nad njimi. Podjetje Eles+Ganter je zato v svojo ponudbo dodalo dve novo razviti družini nog za stroje. Poleg visokokakovostne in hkrati stabilne zasnove so komponente opremljene z dodatnimi uporabnimi funkcijami.

Novo masivne noge za stroje so primerne zlasti za velike in težke naprave ter stroje. Nivelirna noga GN 36 s pomočjo delovanja teže stroja ustvarja zelo stabilno in zanesljivo povezavo med navojnim vretenom in nogo. Pri tem vreteno ni povezano s talno ploščo, tako da se pri postavitvi samo od sebe centrirajo na naležni točki.

Modro pocinkano jekleno vreteno je na voljo s finim navojem med M20 x 1,5 in M42 x 2 za natančno niveliranje in je dobavljeno z ustrežno protimatico. Kovana jeklena talna plošča velikosti do Ø 200 mm ima s plastiko prevlečeno črno mat površino in jo je mogoče naročiti v treh različnih oblikah.

Pri obliki A leži talna plošča ravno na površini. Oblika B pa ima gumijasto prevleko NBR, ki ščiti stojno površino in je primerna za stik z oljem ali hladilnimi mazivi. Oblika C je opremljena z O-obročem, ki zatesni talno ploščo in preprečuje, da bi morebitne tekočine nehote prišle pod nogo. Glede na premer talne plošče je obliki A in C mogoče obremeniti s 5 do 25 tonami. Statična nosilnost oblike B zaradi lastnosti gumijaste prevleke znaša od 2 do 11 ton. Optimalno lahko izravnate tudi na neravni podlagi. Površina za postavitev nog za stroje je lahko nagnjena do 3 stopinje glede na vreteno.

Tudi druga nova nivelirna noga za stroj GN 37 podjetja Eles+Ganter ima sredinsko, neprekinjeno luknjo za pritrditev. Vanjo lahko namestite vijakno sidro, ki je zasnovano kot raztezno ali lepilno sidro. Sidro pritrdi nogo na tla in omogoča natezne obremenitve. Tako so noge za stroje posebej primerne za proizvodne obrate ali transportne linije, kjer zaradi uporabe robotov delujejo dinamični premiki in bočne sile. Tako kot pri GN 36 je mogoče tudi noge za stroje GN 37 naročiti v oblikah A, B in C. Noge za stroje GN 37 lahko v oblikah A in C in odvisno od premera noge



Masivne noge za stroje podjetja Eles+Ganter

za stroj prenesejo obremenitve od 4 do 15 ton, pri obliki B pa od 2 do 11 ton.

Za stranke, ki že imajo posebna vretena za svoje stroje, podjetje Eles+Ganter ponuja tudi samo talne plošče GN 36.1 in GN 37.1 brez vretena.

Več informacij je na voljo na eles-ganter.si.

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@eles-ganter.at, GSM: 386 41 362 859, internet: www.eles-ganter.at

CLEANME
 Strokovni sejem za industrijsko & komercialno čiščenje

20.-22.9.2022
 GR, Ljubljana

www.icm.si

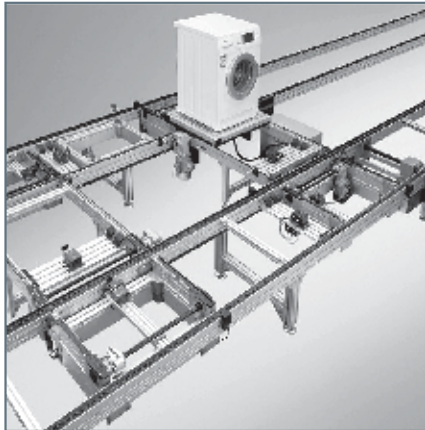
Rexroth

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

ERGONOMIJA, DIZAJN IN FUNKCIONALNOST – VSE TO JE ZDRUŽENO V NOVIH CEVASTIH ROČAJIH ELESA+GANTER

Novi EVH. cevasti ročaji zagotavljajo varen in udoben oprijem zaradi kombinacije ergonomije, oblike in funkcionalnosti. Ovalni prerez cevi ročaja, ki preprečuje njeno vrtenje, in kompaktna oblika brez vdolbin ali izbočenosti zagotavljata visoko stopnjo varnosti pri odpiranju in zapiranju strojnih vrat.



Novi cevasti ročaji ELESA+GANTER

Aluminijasta cev je na voljo v dveh standardnih izvedbah. Na eni strani je prevlečena z umetno maso, mat, črna, na drugi strani pa anodizirana, naravne barve. Nosilci ročaja so oblikovani tako, da zasuk ni mogoč.

Zaključni pokrovčki iz termoplasta (poliamid PA) se namestijo z enostavnim pritiskom. Na voljo so v sedmih barvah ELECOLORS® (črna, oranžna, siva, rumena, modra, rdeča, zelena) in tako poudarjajo obliko stroja/naprave, kjer se uporabljajo. Zaključni pokrovčki so zaradi svojega sijaja v kontrastu s črnimi ali matiranimi nosilci cevastih ročajev.

EVH. cevasti ročaji so del linije izdelkov Ergostyle®: linije izdelkov z najvišjimi standardi estetike in oblikovanja, ki se uporablja tako v tradicionalnih kot inovativnih sektorjih: laboratorijska ali medicinska oprema, v javnem sektorju, če jih naštejemo le nekaj.

Več informacij je na voljo na elesa-ganter.si.

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

Nov »KLIK SISTEM«, INTEGRIRAN V PLINSKE VZMETI

Podjetje INOTEH ima v svojem prodajnem programu že vrsto let plinske vzmeti podjetja BANSBACH. Proizvajalec BANSBACH dopolnjuje prodajni program z novim »klik sistemom«, ki omogoča, da se plinska vzmet »zaklene« v zaprtem končnem položaju. Vzmet se lahko sprosti brez kakršnih koli dodatnih sestavnih delov. Batnico je potrebno le malo potisniti navznoter, da se sprosti.

Značilnosti, izvedbe in uporaba plinske vzmeti s »klik sistemom«:

- ▶ zaklepanje v zaprtem položaju,
- ▶ možnost sprostitve vzmeti brez dodatnih montažnih de-



Plinska vzmet s »klik sistemom«

- lov (kot kemični svinčnik),
- ▶ raztezna sila od 10 do 400 N,
- ▶ hod od 10 do 800 mm,
- ▶ pomik za sprostitev 8 mm,
- ▶ plinska vzmet se ne more uporabljati kot omejevalnik,
- ▶ možna je varianta z ventilom,
- ▶ dobavljiva v nerjaveči izvedbi AISI 316L ali 304.

Več informacij o aktuatorjih in

drugih proizvodih proizvajalca BANSBACH 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

IRT 3000
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE

SPLAČA SE BITI NAROČNIK

IRT 3000
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE



ZA SAMO 50€ DOBITE:

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 (10 številke)
- strokovne vsebine na več kot 140 straneh
- vsakih 14 dni e-novice IRT3000 na osebni elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature
- vsak novi naročnik prejme majico in ovratni trak

IRT 3000
ADRIA
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE



ZA SAMO 20€ DOBITE:

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 (4 številke)
- strokovne vsebine na več kot 200 straneh
- vsakih 14 dni e-novice IRT3000 na osebni elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature
- vsak novi naročnik prejme majico in ovratni trak

Revija v
hrvaškem
jeziku

DIGITALNA NAROČNINA



Na voljo tudi naročnina na digitalno različico revije za uporabo v **BRSKALNIKU** in **NA MOBILNIH NAPRAVAH**

BUTIK IRT3000



Naša ekskluzivna spletna trgovina kakovostnih izdelkov s prepoznavnim dizajnom vaše priljubljene revije za inovacije, razvoj in tehnologije.

NAROČITE SE!



051 322 442



info@irt3000.si



www.irt3000.si/narocilo-revije

WWW.IRT3000.COM

RAZŠIRITVENI MODULI PARKER IQAN-XC4x

Parker Hannifin, globalni vodja na področju tehnologij gibanja in krmiljenja, sedaj nudi tudi razširitvene module IQAN-XC41, -XC42 I in -XC43, ki so certificirani v skladu z IEC 61508 Safety Integrity Level 2 (SIL2). Moduli se uporabljajo kot del varnostnih funkcij strojev vse do nivoja EN 13849-1 d (PL d).

S pomočjo teh certificiranih modulov inženirji lahko poenostavijo implementacijo sistema in načrtovanje strojev v mobilnih hidravličnih aplikacijah, ki zahtevajo višjo raven funkcionalne varnosti. Uporabljajo se v aplikacijah, kot na primer pri manipulaciji materiala, v gradbeništvu, dviznih ploščadih in posebnih vozilih, kot so tovornjaki za smeti, in drugod.

Novi razvoj se nanaša na oba tipa krmilnikov IQAN, na MC4x master in razširitveni modul XC4x. Projektanti strojev imajo sedaj na razpolago dodatne možnosti. Tako lahko dodelijo kritični I/O-modul na najboljšo fizično lokacijo na stroju, kar zmanjša zapletenost ožičenja in stroške.

Pomembna značilnost XC4x je Parkerjev na novo zasnovan protokol, ki je hkrati varen in učinkovit s pasovno širino. Protokol podpira tako klasično CAN (250 in 500 kbps) kot tudi CAN FD vse do 500/2000 kbps. Predvsem v sistemu, kjer so vsi izhodi, ki krmilijo hidravlične ventile, varni, oblikovalcu aplikacije ni treba uvajati dodatnih komponent in kompleksnosti, da bi lahko izvedel osnovne funkcije zaustavitve.

IQAN je elektronski nadzorni sistem za mobilne hidravlične aplikacije z največjim poudarkom na funkcionalni varnosti, natančnem nadzoru in enostavni uporabi. Jedro družine IQAN je popolnoma



integrirana rešitev za krmilnik in zaslon s programsko opremo IQAN, ki olajša naloge konfiguracije in vzdrževanja.

IQAN je varen, hiter in zmogljiv sistem. Paket programskih orodij je sestavljen iz IQANdesign za načrtovanje aplikacij, IQANsimulate za simulacijo aplikacij in IQANrun za servis in diagnostiko.

Zahvaljujoč temu skupnemu razvoju strojne in programske opreme IQAN lahko uporabniki izkoristijo funkcionalnost plug and play in povečano varnostno učinkovitost.

Vir:

Parker Hannifin Sales CEE s. r. o., Češka republika – Podružnica Novo mesto, tel.: +386 (0)7 337 66 50, e-mail: parker.slovenia@parker.com, www.parker.com, g. Dušan Kastrevc

OGLAŠEVALCI

- ▶ AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana107
- ▶ CELJSKI SEJEM, d. d., Celje..... 109
- ▶ FESTO, d. o. o., Trzin..... 81, 156
- ▶ GIA-S. d. o. o., Grosuplje..... 81
- ▶ HENNLICH, d. o. o., Kranj.....107
- ▶ ICM, d. o. o., Vojnik 87, 143, 155
- ▶ INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija.....114
- ▶ INOTEH, d. o. o., Bistrica ob Dravi.....138
- ▶ ISKRA PIO, d. o. o., Šentjernej.....129
- ▶ JAKŠA, d. o. o., Ljubljana136
- ▶ KEKO Equipment, Žužemberk..... 97
- ▶ MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje 81
- ▶ OLMA, d. o. o., Ljubljana..... 149
- ▶ OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana.....81, 153
- ▶ OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o, Trzin 81, 144
- ▶ PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto..... 81
- ▶ POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o., Žiri..... 81, 82
- ▶ PODJETJE TRG, d. o. o., Ljubljana93
- ▶ POMURSKI SEJEM, d. o. o., Gornja Radgona ... 137
- ▶ PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana81, 84
- ▶ PROFIDTP, d. o. o., Škofljica..... 91, 145
- ▶ S3C, d. o. o., Ljubljana 81
- ▶ SLOVENSKO DRUŠTVO ZA TRIBOLOGIJO, Ljubljana..... 109
- ▶ STROJNISTVO.COM, Ljubljana119
- ▶ UL, Fakulteta za strojništvo 87
- ▶ YASKAWA, d. o. o., Ribnica 104

DOZIRNI SISTEMI CVD ZA ČISTILNE NAPRAVE

Mojca Gros

Pri čiščenju komunalne in industrijske odpadne vode se uporabljajo najsodobnejši in najkakovostnejši dozirni sistemi in dozirne črpalke sera™.

Postopek čiščenja odpadnih voda se deli v primarni, sekundarni in terciarni del. Pri tem gre za mehanske, fizikalne, kemijske in biološke postopke, ki iz vode odstranijo škodljive snovi. Postopki so prilagojeni glede na vrsto vode, ki jo je treba očisti, npr.: komunalna odpadna voda, industrijska odpadna voda. Sam postopek čiščenja voda zahteva ustrezno zgradbo in velikost čistilne naprave.

V sekundarni in terciarni fazi upravljavci čistilnih naprav iščejo rešitve za dodajanje oz. doziranje kemikalij za čistejšo vodo, npr. za doseganje ustreznega PH-ja, mejnih vrednosti emisij snovi ali za monitoring stanja vodnih teles. Glede na to, da je pri čiščenju odpadne vode treba upoštevati stroge zakonske zahteve (Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode), upravljavci čistilnih naprav želijo uporabljati le najsodobnejše in najkakovostnejše tehnološko dovršene naprave in dozirne sisteme.

Za zahtevno doziranje koagulatov in doziranje flokulantov za obdelavo odpadne vode je najbolj primerna črpalka sera™ iSTEP XS, ki se lahko uporabi tudi na dozirnih stenah za doziranje klora za pripravo pitne vode, doziranje in uporabo sistemov CIP (Cleaning-In-Place) in SIP (Sterilization-In-Place) za samodejno čiščenje, razkuževanje in sterilizacijo.

V čistilnih napravah so te črpalke nadvse primerne za obnove ali zamenjave dozirnih sistemov za doziranje železovega(III) klorida, saj je dozirne postaje mogoče povsem individualno prilagoditi željam uporabnikov.

Dozirne stene

V čistilnih napravah je črpalke mogoče povezati v večje sisteme oz. dozirne stene tipa CVD, ki so primerni za uporabo z večjimi zalogovniki, IBC-kontejnerji, sodi in zelo majhnimi posodami. Njihova povsem modularna zasnova omogoča, da s standardnimi komponentami prilagodimo sistem in funkcije individualnim zahtevam doziranja.



Slika 1 : Dozirna stena sera™ z dvema črpalckama

Dozirne stene so na voljo kot kompaktne stene z navpičnim pretokom in različnimi nazivnimi pretoki do 1500 l/h in 10 barov na dozirno črpalcko. Odlikujejo jih visokokakovostni materiali, enostavno rokovanje in izjemno kompakten dizajn. Prihranijo veliko prostora, saj jih je mogoče enostavno namestiti na steno.

Sistem je že v standardno dobavljivi izvedbi dovolj dovršen za izvajanje pomembnih funkcij zahtevnega doziranja. Možno pa ga je povsem prilagoditi željam uporabnika.

Mojca Gros, HENNLICH d. o. o., Kranj



Slika 2 : Črpalka sera™ iSTEP s snemljivim ekranom

Standardne sete sestavljajo stenska montažna plošča iz PP, cevi za tlačno stran iz PVC-U ali PP, končni priključek z zunanjim navojem, krogelni ventil, povratni ventil, membranski prelivni ventil, dozirna črpalka in tudi obsežen varnostni paket (slika 1). Poleg tega lahko uporabniki izbirajo med dodatki, kot so ščitniki pred pršenjem, lovilci umazanije in priključki za polnjenje in odvajanje.

Črpalke za dozirne stene

V dozirnih stenah sera™ so lahko glede na namen uporabe vgrajene različne serine™ črpalke. Za zahtevna doziranja so najbolj primerne črpalke iSTEP-XS s koračnim motorjem (slika 2).

Ta črpalka združuje koncept inteligentnega pogona z natančnostjo membranske dozirne črpalke in postavlja visoke standarde glede ponovljivosti in zanesljivosti. Zaradi spremenljive nastavitve hitrosti in razpona zmogljivosti pretokov od 7 do 50 l/h pri 10 do 7 barih so možnosti uporabe skoraj neomejene. Ločljivost merilnega območja je 1 : 1000, kar omogoča velik razpon nastavitvev in natančno prilagodljivost. Mikroprocesorsko krmiljen pogon, daljinsko upravljanje in nizka poraba električne energije omogočajo enostavno upravljanje in nizke stroške obratovanja. Doziranje z zelo nizkim pulziranjem zagotavlja optimalen in enakomeren volumen pretoka v procesni aplikaciji. Črpalka ima zaradi robustnosti in možnosti izbire ustreznih materialov glede na črpalni medij dolgo življenjsko dobo.

Upravljanje črpalk

Črpalka iSTEP se upravlja preko snemljivega zaslona, tipk in krmilnega gumba na klik (slika 3). Tak način omogoča hiter priklop več črpalk z enako funk-

cijo, kajti parametri za črpalko iSTEP se shranijo v zaslonu oz. krmilnem elementu. Krmilni element se lahko nato poveže z drugimi črpalkami in prenese shranjene parametre. Krmilno elektroniko črpalke Pro+ iSTEP je mogoče razširiti z vmesniškima moduloma za omrežji PROFIBUS ali PROFINET.

Vmesniški MODUL PROFIBUS ima nivojski vhod in dva priključka, s katerima je iSTEP mogoče neposredno povezati v sistem bus. Priključek je neposredno na modulu. Dodatni razdelilniki niso potrebni.

Modul PROFINET INTERFACE omogoča integracijo dozirne črpalke v omrežje PROFINET. Z dvema priključkoma PROFINET jo je mogoče priključiti tako v zaprt krogotok ali razvejan sistem.

Primer obnove čistilne naprave po meri

V večji čistilni napravi SEDE v Delemontu v Švici je bilo treba obnoviti in izboljšati sistem za doziranje železovega(III) klorida, ki bi deloval zanesljivo tudi ob izpadih posameznih črpalk. Upravljalci čistilne naprave so potrebovali dozirni sistem z zmogljivostjo 9 litrov na uro, ki bi ga bilo mogoče polniti iz treh razpoložljivih rezervoarjev. Poleg tega se je novi sistem moral povezovati v obstoječi sistem. Za pomoč pri izvedbi sistema so se upravljalci čistilne naprave obrnili na podjetje sera™ GmbH.

Serini™ strokovnjaki so naredili rešitev s tremi dozirnimi stenami z vgrajenimi črpalkami iSTEP20 s koračnimi motorji. Na tlačno stran so namestili obvodno cev, ki omogoča redundantno in neprekinjeno doziranje železovega(III) klorida, tudi če je treba servisirati eno od treh črpalk. Upravljalci lahko enostavno nadzorujejo pretok, saj ekrani črpalk prikazujejo pretok v litrih na uro. Izhodni signal iz črpalke pa je povezan z obstoječim krmilnim sistemom uporabnika. Poleg tega so namestili tudi sistem cevi za splakovanje sesalnih cevi z vodo, in sicer od rezervoarjev železovega(III) klorida do dozirne po-



Slika 3 : Prenos parametrov tudi preko SD-kartice

staje. Cevi omogočajo redno spiranje z vodo, da se prepreči nabiranje usedlin in s tem podaljša življenjska doba sistema.

Čistilna naprava SEDE Delemont je posodobljena s po meri narejenimi dozirnimi stenami sera™, ki v zadovoljstvo upravljavcev zanesljivo dozirajo zelene količine železovega(III) klorida.

Podjetje sera™ GmbH

Podjetje sera™ GmbH s sedežem v Immenhausnu blizu Kassla je že od leta 1945 eno vodilnih nemških podjetij na področju dozirne tehnologije, tehnologije črpalk in vodikove tehnologije. Nudijo učinkovite in kupcem optimalno prilagojene rešitve za različne aplikacije, kjer je pomembno natančno doziranje, dovajanje in zgoščanje tekočin in plinov.

Kot podjetje za okoljsko tehnologijo ima sera™ široko paleto izdelkov, ki omogočajo prave rešitve

za številna področja uporabe, kot so čiščenje vode in odpadne vode, dezinfekcija ali natančno doziranje in črpanje kemikalij in tekočin. Uporabljajo se v številnih različnih panogah, kot so industrija hrane in pijač, v pivovarnah, papirni industriji, kemični in petrokemični industriji in na veliko drugih področjih.

Z več kot 250 zaposlenimi v Nemčiji in v hčerinskih družbah v Veliki Britaniji (sera™ Technology UK Ltd.), Južni Afriki (sera™ Technology SA (PTY) Ltd.), Španiji (sera™ ProDos SL), Avstriji (sera™ Technology Austria GmbH) in Švici (sera™ Technology Swiss GmbH) kot tudi z več kot 30 močnimi partnerji, ki zastopajo podjetje sera™ v več kot 80 državah, sera™ zagotavlja optimalno podporo, svetovanje in servis po vsem svetu.

Vir:
gradivo podjetja sera™ GmbH

Kot uradni zastopniki podjetja sera™ v Sloveniji pri HENNLICH-u hitro pripravijo rešitev po posebnih zahtevah naročnikov. Po ogledu v obratu in proučeni problematiki sestavijo celoten dozirni sistem glede na naročnikove zahteve oz. potrebe doziranja kemikalij. Nudijo tudi komplementarne rešitve drugih dobaviteljev, s katerimi pripomorejo npr. k boljšemu nadzoru in upravljanju procesov ne glede na zahtevnost črpanih medijev.

Seznam laboratorijskih metod na spletni strani
www.olma.si

OLMA75
S I N C E 1 9 4 7

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

IZVENCESTNA ELEKTRIČNA MOBILNOST PRI **BOSCH REXROTHU**

Trg mobilnih strojev postavlja vse večje zahteve za povečanje produktivnosti in zmogljivosti, zmanjšanje obratovalnih stroškov z učinkovitostjo ter zmanjšanje emisij izpušnih plinov in hrupa. Zaradi trajnosti in družbene odgovornosti se zahteva vedno več lokalnih področij brez emisij. Vse te zahteve lahko izpolnijo elektrificirani mobilni stroji.



Elektrificirani mobilni stroji

Električna transformacija z Rexroth eLION solutions

Za pogon mobilnih strojev so v podjetju Bosch Rexroth razvili in tržijo rešitev eLION kot izvencestno električno mobilnost. Sistem je bil razvit na podlagi lastnega znanja o uporabi in tehnologiji hibridnih in popolnoma električnih strojev. Poleg ponudbe hidravličnih izdelkov so razvili nov 700-voltni električni portfelj za implementacijo arhitektur električnih vozil. Te nove topologije omogočajo visoko učinkovit sistem, minimalen hrup in lokalno delovanje brez emisij.

Komponente in sistemi

Podjetje Rexroth ima za elektrifikacijo mobilnih strojev v svojem proizvodnem programu ustrezne komponente:

Motorji, generatorji in pretvorniki:

Novi portfelj Rexroth eLION 700 V vključuje motorne generatorje in inverterje v širokem razponu moči – od 8 kW do 200 kW nazivne moči. Sinhroni stroji s trajnimi magneti zagotavljajo maksimalno

gostoto moči in učinkovitost. Tako standardna kot tudi hitra različica omogočata rešitve za pogon in delovno hidravliko.

Prenosi in črpalke:

Visokohitrostni električni portfelj eLION se popolnoma ujema z modificiranimi planetnimi zobniki ROTATRAC eGFT® in z novim razvojem eno- in večstopenjskih centralnih pogonskih prestav. To omogoča kompaktne in zmogljive rešitve za pogon. Poleg tega je Bosch Rexroth kot vodilni na trgu hidravlike idealen za združevanje elektromotorjev in hidravličnih črpalk ter tako ponuja napredne rešitve za funkcije naprav. S svojimi dolgoletnimi izkušnjami na področju tovarniške avtomatizacije (pogoni s spremenljivo hitrostjo) podjetje Bosch Rexroth ponuja napredne elektrohidravlične funkcionalnosti za povečanje učinkovitosti in nadzora delovne opreme.

Aplikacijska programska oprema in varnost:

Portfelj elektrifikacije eLION vključuje modularno programsko opremo za nadzor vlečnih in delovnih funkcij. Zasnovan je za mobilne stroje in različne električne topologije ter vključuje upravljanje pora-

be in funkcije, specifične za aplikacije. Na podlagi Rexrothovega pristopa »Varnost na vozilu« nudi koristi od integrirane funkcionalne varnosti v skladu z ISO13849.

Aplikacijski inženiring:

Zahvaljujoč dolgoletnim izkušnjam na trgu mobilnih delovnih strojev in na področju elektrifikacije strokovnjaki podjetja Bosch Rexroth pomagajo pri oblikovanju naročnikovega vozila, iskanju prave rešitve in njeni izvedbi. Njihovo strokovno znanje je podprto s širokim paleto funkcionalnosti za razvoj zelene arhitekture in zmogljivosti vozil.

Učinki uporabe sistema Rexroth eLION

Prednosti uporabe sistema Rexroth eLION so številne in dosežene so že pozitivne izkušnje: Razpoložljivost komponent – z eLION je Bosch Rexroth razvil razširljiv portfelj 700-vatnih motor-generatorjev, pretvornikov in gonil.

Visoka učinkovitost – z optimalno krmiljenimi elektromotorji v kombinaciji z menjalniki za potovalni pogon ali s hidravličnimi črpalkami za delovne funkcije se poveča učinkovitost in zmogljivost mobilnih strojev.

Zmanjšane emisije – s portfeljem izdelkov eLION za elektrifikacijo želi podjetje Bosch Rexroth prispe-



vati k trajnostnim rešitvam za zmanjšanje hrupa in lokalno delovanje brez emisij.

Optimalen partner – Bosch Rexroth ima dobro utemeljeno znanje o električnih pogonih mobilnih strojev ter dobro znanih hidravličnih in prenosnih komponentah iz svojega dolgoletnega tržnega programa.

Posebna zasnova – Bosch Rexroth ima v svojem proizvodnem programu prave izdelke, ki so posebej razviti za stroje, ki delujejo izven cest in zagotavljajo funkcionalno varnost.

Vir:

LA & CO. d. o. o., Limbuška cesta 2 2341 Limbuš, Tel.: 02 42 92 660, e pošta: info@la-co.si, splet: www.la-co.si

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

NOVE KNJIGE

O + P Fluidtechnik Reporter – Sonderausgabe 2021 – O + P Fluidtechnik – Reporter – posebna izdaja 2021 [65 (2021) REP.] – Založba nemške revije za fluidno tehniko – hidravliko in pnevmatiko – nadaljuje z vsakoletno posebno izdajo reporterja, v kateri strnjeno objavlja najbolj zanimive novice z obravnavanega področja. Reporter za leto 2021 obsega 42 strani z reklamnimi prispevki, podrobnejšimi sistematičnimi predstavitvami zanimivih novjših izdelkov ter predstavitvami novjših in nekaj uveljavljenih podjetij – izdelovalcev in dobaviteljev tovrstne opreme.

Vsebina te izdaje:

- ▶ 19 reklamnih prispevkov najbolj zanimivih dobaviteljev,
- ▶ 77 sistematično urejenih strnjenih predstavitev posamičnih ali skupin izdelkov s šestih področij

fluidne tehnike:

- ▶ aksialne in radialne batne, krilne in zobniške črpalke ter hidravlični agregati,
- ▶ aksialni batni motorji s poševno gredjo, zasučna gonila in močnostni hidravlični valji,
- ▶ drsniški in proporcionalni potni ventili, krmilne palice (angl.: joysticks) ter ojačevalniki moči,
- ▶ merilniki tlaka, nagiba in pospeška – tlačna stikala,
- ▶ zavore, tesnilke, ležaji, montažni stroji in hitre cevne spojke ter
- ▶ dajalniki zasuka, kotalni ležaji, elektronski krmilni moduli, zaznavala, krmilja in pogonska oprema,
- ▶ 12 portretov najnovjših in že uveljavljenih podjetij – firm z navedbami imena, logotipa, točnega naslova, programa proizvodnje in pomembnih referenc.

KONTEJNERSKA KOMPRESORSKA POSTAJA OMEGA AIR - BOX

Popolna rešitev za načrtovane in predvsem nenačrtovane omejitve potreb stisnjenega zraka

V podjetjih se vsakodnevno srečujejo z zahtevami za povečanje proizvodnje, kar je povezano tudi z zmogljivostmi sistema za pripravo stisnjenega zraka. Tudi vgradnja novih strojev zahteva reševanje ustrezne kapacitete in nivoja kakovosti stisnjenega zraka skladno z ISO 8573-1 (trdni delci-oljni delci-kondenzat).

Najpogosteje se podjetja za zagotavljanje ustrezne količine stisnjenega zraka odločajo za dodajanje novih naprav za povečanje sistema stisnjenega zraka. Pri tem pa so pogosto omejeni s prostorom v kompresorski postaji.

Razvojni oddelek v družbi OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana si v zadnjem obdobju prizadeva, da bi zadoštil naraščajočemu povpraševanju po kompresorskih postajah v različnih aplikacijah. Z modularno kontejnersko izvedbo OMEGA AIR - BOX dosegajo (slika 1 in slika 2):

Prilagodljivost:

- ▶ naprave kompresorske postaje imajo prilagodljivo konfiguracijo (moč, sušenje, filtracija, hlajenje/ogrevanje),
- ▶ modularna kontejnerska izvedba ima širok spekter zmogljivosti in zadošča številnim zahtevam.

»Plug & Play«:

- ▶ preprosta priključitev na električno omrežje in razvod stisnjenega zraka.

Možnost kombiniranja in nadgradnje:

- ▶ povezljivost delovanja z obstoječim sistemom v tovarni,
- ▶ nadgradnja proizvodnje ostalih plinov N_2 in O_2 .

Kompaktne kontejnerske kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX je mogoče uporabiti za dolgoročno ali začasno oskrbo s kakovostnim stisnjenim zrakom, prilagojeno zahtevam uporabnika za vse proizvodne panoge.

Izvedbe kontejnerskih kompresorskih postaj

Oddelek Industrijski inženiring izdelava projektno zasnovo v kontejnerjih velikosti 10 ft, 20 ft, 40 ft ali v modularni razširjeni izvedbi v primeru večjih sistemov. Kontejnerska kompresorska postaja je certificirana skladno s CE kot celota, vključno z



Slika 1: Osnovna zgradba kontejnerske kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX

vgrajenimi napravami in električnimi ter strojnimi inštalacijami. Tovrsten modularni princip zagotavlja veliko prilagodljivost tako glede kapacitete in kakovosti stisnjenega zraka kot tudi glede na samo arhitekturo proizvodnega obrata.

Kontejnersko kompresorsko postajo OMEGA AIR - BOX je mogoče opremiti z enim ali večjim številom vijačnih kompresorjev z možnostjo izbire za energijsko učinkovitost sistema (kompresorji s fiksno hitrostjo SD 7,5-250 kW ali frekvenčno krmiljeni kompresorji SD 7,5-250 VS).

S pomočjo selekcijskega programa AIRSYS se določi obseg naprav za pripravo stisnjenega zraka, natančno določeno uporabnikovim zahtevam skladno z ISO 8573-1. Izbira se med različnimi OMEGA AIR sušilniki, mikrofiltri, tlačnimi posodami, odvajalci kondenzata, separatorji olje/voda in ostalo dodatno opremo.

Nadzor delovanja in vizualizacijo kontejnerske kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX spremljajo z vgrajenimi merilniki stisnjenega zraka serije OS s spremljanjem in zajemanjem posameznih parametrov: pretok, tlak, točka rosišča in poraba energije z uporabo merilnikov moči na kompresorjih. Poleg

OMEGA AIR

Air and Gas



Slika 2 : Razširjena izvedba kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX



Slika 3 : Notranjost kontejnerske kompresorske postaje

tega lahko z vgradnjo centralnega krmilnika uporabnik dostopa z oddaljenega mesta, nadzoruje in vpliva na delovanje kontejnerske kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX.

V kontejnerskih kompresorskih postajah OMEGA AIR - BOX je vgrajena preizkušena in kakovostna oprema iz proizvodnega programa OMEGA AIR z ustreznimi certifikati za različne trge.

Osnovni kontejnerji 10 ft, 20 ft in 40 ft so zasnovani za vse vremenske pogoje, opremljeni s funkcijskim prezračevalnim sistemom, ogrevanjem in razsvetljavo. Konstrukcijsko so zasnovani za modularno nadgradnjo.

OMEGA AIR - BOX je združljiv tudi s številnimi možnostmi opreme:

- ▶ različni plini O₂ in N₂ (OMEGA

AIR GAS BOX),

- ▶ različna procesna filtracija,
- ▶ prilagojeno krmiljenje in nadzorni sistem,
- ▶ posebna izolacija in prezračevalni sistem za delovanje v ekstremnih pogojih do -40 °C,
- ▶ požarni alarm,
- ▶ nerjaveči cevovodi,
- ▶ različne protikorozijske zaščite in RAL.

Pri izbiri popolne kontejnerske kompresorske postaje OMEGA AIR - BOX bodo na osnovi naročnikovega obstoječega sistema in zahtev za povečanje sistema stisnjenega zraka pomagali strokovnjaki OMEGA AIR s svetovanjem in konfigurirali kompresorsko postajo »Plug & Play« s kakovostnimi in preizkušenimi napravami.

www.omega-air.si



BREZOLJNI VIJAČNI KOMPRESORJI



O₂ IN N₂ GENERATORJI



ADSORPCIJSKI SUŠILNIKI



HLADILNIŠKI SUŠILNIKI



OMEGA AIR d.o.o. Ljubljana

T +386 (0)1 200 68 00

info@omega-air.si

Cesta Dolomitskega odreda 10
SI-1000 Ljubljana, Slovenija
www.omega-air.si

© Ventil 28(2022)2. Tiskano v Sloveniji. Vse pravice pridržane.
 © Ventil 28(2022)2. 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** 28
 Year **Letnica** 2022
 Number **Številka** 2

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

Ustanovitelj: 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:

- ▶ Erih ARKO, YASKAWA, Ribnica
- ▶ prof. dr. Maja ATANASIJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
- ▶ prof. dr. Ivan BAJSIČ, Univerza v Novem mestu, Fakulteta za strojništvo
- ▶ mag. Aleš BIZJAK, POCLAIN HYDRAULICS, Žiri
- ▶ doc. dr. Andrej BOMBAČ, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg, ZR Nemčija
- ▶ prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
- ▶ dr. Robert IVANČIČ, INTECH-LES, Rakek
- ▶ dr. Milan KAMBIČ, OLMA, Ljubljana
- ▶ prof. dr. Mitjan KALIN, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
- ▶ izr. prof. dr. Damjan KOLBČAR, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
- ▶ doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
- ▶ prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
- ▶ izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
- ▶ Bogdan OPAŠKAR, FESTO, Ljubljana
- ▶ dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
- ▶ izr. prof. dr. Jože RITONJA, FERI Maribor
- ▶ prof. dr. Katarina SCHMITZ, RWTH Aachen, ZR Nemčija
- ▶ prof. dr. Riko ŠAFARIČ, FERI Maribor
- ▶ Janez ŠKRLEC, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost, Zg. Poljskava
- ▶ doc. dr. Marko ŠIMIC, 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: 1.000 izvodov
Cena: 5,00 EUR – letna naročnina 30,00 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.

1000110011010101010101011100101011001100001001100110100110
10001100110101010 100011001101010 1100011001101010
01010101010111001010110011 1100110100110

14.-16.2.2023

GR, Ljubljana , Slovenija

IAAM

EINTRÖNIKA

Robotics



100011001101010 1100011001101010 1100011001101010
1000110011010101010101011100101011001100001001100110100110
10101011100101011001100001001100110100110
10001100110101010101011100101011001100001001100110100110

FESTO



**Konfigurirajte
in naročite
zdaj!**

**Vi želite pospešiti svoj inženiring.
Vi iščete avtomatizirane procesne ventile.
Mi smo vaš partner pri procesni avtomatizaciji.**

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

Hitro, enostavno, intuitivno! Ne glede na to, kakšne procesne ventile potrebujete, novi Festo konfigurator sestavi popolno pogonsko enoto KDFP za vašo aplikacijo, jo primerno dimenzionira in namesto vas poskrbi za naročilo. Vključuje tudi sistemski ID za hitro in natančno ponovno naročanje in pravilno konfigurirane CAD podatke. Vstopite v novo dobo konfiguriranja še danes!

→ www.festo.com/kdfp

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