

SODOBNI STROJNIK

januar 2021 | številka 4 | letnik IV

magazin
**višje strokovne
šole**
tehniškega
šolskega
centra
maribor

**Komunika-
cijski plan
snemanja
procesov**

stran 4

**Panel Savo-
nius mikro
vetrnih elek-
trarn –PSMVE**

stran 14

**Creo Ansys
inženirske
simulacije v
realnem času**

stran 22

**Obnovljivi viri
energije in
vodikove
gorivne celice**

stran 33

tehniški
šolski
center
maribor

tš
moja izbira

SODOBNI STROJNIK, letnik 2021, številka 4
Izdaja: Tehniški šolski center Maribor, VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

UDK (UDC): 621
ISSN: 2630-4333

Uredniški odbor: dr. Andrej Podbrežnik, mag. Samo Čretnik, Vlasta Marjanovič, prof.
Izjave oziroma trditve avtorjev prispevkov ne odražajo mnenja uredniškega odbora in za njih ne odgovarjamo.
Oblikovanje in prelom strani: SCI d.o.o.
Izvod v digitalni obliki.

Nagovor urednika



Leto je naokoli in že smo vstopili v novo leto. Naj vam ob tej priložnosti vsem zaželim zdravja, sreče in zadovoljstva ter uspehov polno novo leto 2021.

Tako, pa smo dočakali izid nove številke naše spletne revije Sodobni strojnik, ki zopet prinaša prispevke z različnih področjih strojništva, ki odražajo zares raznoliki in pestri obraz strojništva.

Strojništvo kot disciplina se ukvarja z različnimi znanstvenimi področji in pojavi: silami, materiali, tekočinami, energijo, gibanjem in oblikovanjem. Inženirji strojništva izumljajo stroje in konstrukcije, ki izkoriščajo te pojave, da bi služili uporabnemu namenu in rešili neko težavo. Tipičen inženir strojništva ustvarja stroje, izdelke ali naprave, katerih namen je pomagati rešiti določene tehnične težave. Takšen inženir lahko začne s praznega lista papirja, si zamisli nekaj novega in to novost razvije in dodeli tako, da deluje zanesljivo in izpolnjuje zahteve v zvezi z varnostjo, stroški izdelave in izdelave.

Področje strojništva zajema lastnosti sil, materialov, energije, tekočin in gibanja ter uporabo teh elementov za oblikovanje izdelkov, ki bistveno prispevajo k razvoju družbe in izboljšujejo življenje ljudi. Inženirji strojništva raziskujejo, razvijajo, oblikujejo, izdelujejo in preizkušajo orodja, motorje, stroje in druge mehanske naprave. Delajo na strojih za proizvodnjo električne energije, kot so generatorji za proizvodnjo električne energije, motorji z notranjim zgorevanjem, parne in plinske turbine ter reaktivni in raketni motorji. Razvijajo tudi stroje za porabo energije, kot so hladilna in klimatska oprema, roboti, ki se uporabljajo v proizvodnji, obdelovalni stroji, sistemi za

obdelavo materialov in oprema za industrijsko proizvodnjo in mnoge druge.

Strojni inženirji so znani po svojem širokem strokovnem znanju in po delu na številnih strojih. Ne bi bilo pretirano reči, da je bil za vsak izdelek, ki si ga lahko predstavljate, v nekem trenutku v njegovo zasnovano, izbiro materialov, nadzor temperature, zagotavljanje kakovosti ali proizvodnjo vključen inženir strojništva. Tudi če izdelka ni zasnoval ali zasnoval, lahko z gotovostjo trdimo, da je inženir strojništva vsaj konstruiral stroje, ki so izdelali, preizkusili ali dostavili takšen izdelek.

Predvsem pa inženirji strojništva izdelujejo strojno opremo, ki deluje. Prispevek inženirja strojništva k podjetju ali drugi organizaciji se na koncu oceni glede na to, ali njegov izdelek ali tehnična rešitev deluje tako, kot bi morala. Strojni inženirji oblikujejo opremo, proizvajajo jo podjetja, nato pa se prodaja javnosti ali industrijskim kupcem. V procesu tega poslovnega cikla se izboljša določen vidik kupčevega življenja in celotna družba ima koristi od tehničnega napredka in dodatnih priložnosti, ki jih ponujajo inženirske raziskave in razvoj.

In tako kot je obsežno in raznoliko področje strojništva, so pestre in raznolike tudi teme, predstavljene v prispevkih, ki jih zajema tokratna številka revije.

Vabljeni k branju. Želim vam obilo prijetnih trenutkov ob prebiranju tokratne številke Sodobnega strojnika.

dr. Andrej Podbrežnik

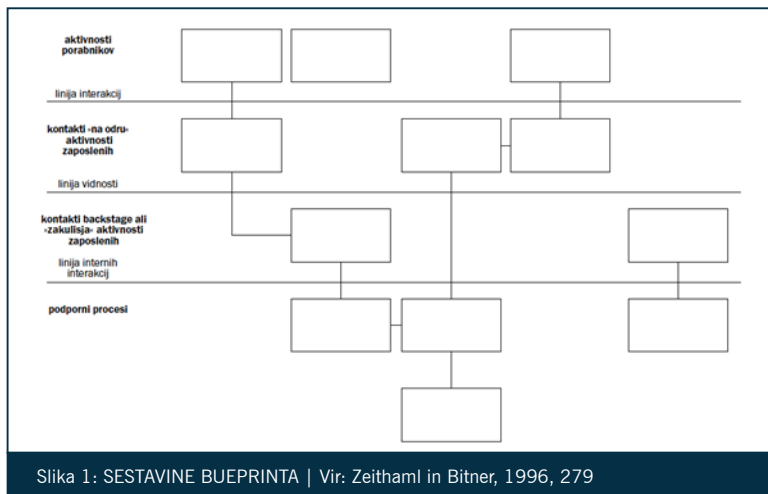
Kazalo

Komunikacijski plan snemanja procesov 4 | Avtomobilski trendi in ocena vplivov na obstoječi sklop sestavnih delov pri novih vozilih in tehnologijah popravil 7 | Karakterizacija in uporabnost nekaterih vrst metalurške keramike 10 | Panel Savonius mikro vetrnih elektrarn – PSMVE 14 | SloveniaSkills Mehatronika 18 | Creo Ansys inženirske simulacije v realnem času 22 | Implementacija blockchain plasti 2 25
Problematika varnosti motorista na ovinku in pri bočnem naletu na osebno vozilo 27 | Novosti v orodjarstvu, partnerstvo izobraževalnega sistema in industrije 31 | Obnovljivi viri energije in vodikove gorivne celice 33

Komunikacijski plan snemanja procesov

Članek pred nami predstavlja orodje blueprinta kot metodo za dvig kvalitete komuniciranja. Skozi shematski prikaz se podučimo o branju in koristih blueprinta. Koraki izgradnje tega orodja nas popeljejo do plana za izvedbo otiplivejše storitve.

Pri blueprintingu gre za proces objektivnega karakteriziranja storitve in za upodobitev storitve tako, da jo bodo razumeli zaposleni, porabniki in vodstvo, videli svoje vloge v njenem izvajanju ter doumeli vse korake in tokove, ki jih zaobjema proces storitve (Zeithaml in Bitner 1996, 277). Je tehnika, ki pomeni izziv dizajniranja in opredeljevanje neotipljivega procesa storitve. Si lahko predstavljate hišo, ki bi bila zgrajena brez podrobnega načrta? Še tako navaden produkt, kot je otroška igrača ali šampon, potrebuje konkretno in podrobno specifikacijo. Kljub temu v storitvah nemalokrat naletimo na odsotnost konkretnega načrta. Celo konkretne storitve so lahko predstavljene brez formalne in objektivne oblike procesa. Storitveni blueprint je slika ali načrt, ki v bistvu portretira storitveni sistem tako, da ga bodo ljudje, ki v njem sodelujejo, lahko razumeli in brez problemov uspešno odigrali svoje vloge v njem. Blueprint je še posebej koristen pri dizajniranju in redizajniranju storitvenega razvoja. Gre za simultano vizualizacijo ali izvedbo storitve, vlog porabnikov in zaposlenih ter vizualnih elementov storitve. Storitev tako razgradimo v njene logične komponente in jih kasneje naslikamo s koraki ali z nalogami v procesu, potrebnem za neko nalogo, in kot dokaz storitve, ki jo zaznavajo porabniki.



Slika 1: SESTAVINE BUEPRINTA | Vir: Zeithaml in Bitner, 1996, 279

Sestavine blueprinta so razvidne iz slike 1. Iz njega lahko razberemo aktivnosti porabnikov na "odru", ki kontaktirajo z zaposlenimi ter v "zakulisju" in pomenijo aktivnosti vseh zaposlenih ter podpornih procesov. Slika 1 je le ena od možnih ponazoritev blueprinta. Pomeni nam koristno orodje pri kreiranju storitev. Vloge porabnikov pomenijo nepredvidljive korake, izbire aktivnosti in interakcije, ki jih porabniki igrajo v procesu nabave, konzumiranja in evalviranja storitev. »Oder« predstavlja aktivnosti, ki jih zaposleni "igrajo" na območju vidnem za porabnika in v stiku z njim. Gre za začetni, vmesni del in končno izvedbo. Aktivnosti zaposlenih, ki se zgodijo za odrom z namenom podpiranja aktivnosti na »odru«, imenujemo kontaktne za-

drske aktivnosti. Podporni procesi v blueprantu pokrivajo interne storitve, korake in interakcije, ki nastopajo zato, da podpirajo zaposlene, ki so v stiku z uporabniki, pri izvajanju storitve. Tukaj bomo našli raziskave osebja, pripravo dokumentov in administrativno podporo. Največja razlika med blueprantom in drugimi diagrami je vključitev porabnikov in njihovega vidika storitvenega procesa. Pri kreiranju učinkovitega blueprinta je priporočljivo, da se risanje začne s porabnikovim pogledom na proces in nadaljuje z izvedbo sistema. Prikazani okvirčki v vsakem področju predstavljajo korake "igre" na določenem nivoju.

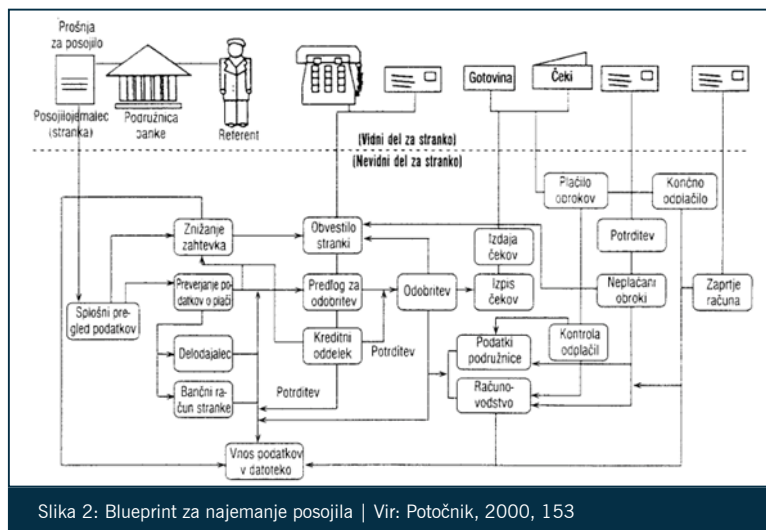
Vsa štiri igrana področja ločijo horizontalne črte. Prvo področje ime-

nujemo linija interakcij. Predstavlja direktne povezave med porabnikom in organizacijo. Vsakič, ko se vertikalna linija križa s horizontalno, se je zgodil direkten stik med porabnikom in organizacijo (Zeithaml in Bitner 1996, 280).

Naslednje področje je linija vidnosti. To območje ločuje storitvene aktivnosti, ki so porabniku vidne, od tistih, ki so zanj nevidne. Kar neverjetno je, koliko aktivnosti neke storitve se zgodi v tem območju. To območje tudi loči delo zaposlenih na odru od tistega v zakulisju. Tretje območje je linija internih interakcij, ki loči aktivnosti zaposlenih od ostalih podpornih aktivnosti in ljudi. Te aktivnosti se zgodijo, ko vertikalne črte križajo linijo.

Na navedeni sliki 1 smo prikazali le osnovne korake storitve. Kompleksen proces, ki se odvija za linijo vidnosti, porabnika prav malo zanima. Vseeno pa moramo vedeti, da je v tem trostopenskem procesu pomen nevidnih internih storitev zelo velik.

S pomočjo bluprinta in analize lahko rešimo problem, če npr. ugotovimo, da je korak nakladanja in sortiranja predolg in zato povzroča nesprejemljive zamude npr. v nabavi. V tem primeru se lahko ta korak razišče do podrobnosti z namenom izolirati problem. To pomeni, da je vsak korak v blueprintu lahko razširjen v nadaljnje detajle, ki služijo določenemu namenu. Predstavljajmo si, koliko kompleksnejši bi bil proces in koliko več interakcij se bi zgodilo, če bi storitveno planiranje zaobseglo tedenske počitnice v hotelu ali tridnevno konferenco. Kot primer predstavljamo sliko 2 najemanje posojila. S slike 2 je lepo razvidno, da je neviden del storitve zelo komple-



ksen, medtem ko je s porabnikovega vidika storitev relativno preprosta.

BRANJE IN UPORABA STORITVENEGA BLUEPRINTA

Storitveni blueprint lahko beremo na različne načine, odvisno od namena posameznika. Če želimo razumeti porabnikov vidik, bomo sliko začeli brati od leve proti desni, začevši s področjem porabnikove aktivnosti. Porajajo se nam naslednja vprašanja:

Kako je storitev kreirana s strani porabnika? Kakšne izbire ima porabnik? Je porabnik močno vključen v kreiranje storitev ali je njegova aktivnost šibka? Kakšna je fizična podpora storitve z vidika porabnikov? Je podpora skladna s strategijo organizacije in pozicioniranjem?

Če je naš namen razumeti vloge zaposlenih, bomo blueprint brali horizontalno s tem, da se bomo večkrat osredotočili na aktivnosti, ki so direktno pod ali nad linijo vidnosti. Naslednja vprašanja, ki se lahko

pojavi, so:

Kako racionalen, učinkovit in storilen je proces? Kdo sodeluje z našimi porabniki, kdaj in kako pogosto? Je za porabnike odgovorna ena oseba ali več zaposlenih?

Kadar je naš namen razumeti integracijo različnih elementov storitvenega procesa ali identifikacijo določenih zaposlenih s svojimi mesti v blueprintu, bo analiza vertikalna. S tem bo postalo jasno, katere naloge in kateri zaposleni so bistveni v izvajanju storitev (Zeithaml in Bitner 1996, 284). Povezave internih akcij v organizaciji med "scenskiimi delavci" so prav tako vidne iz blueprinta. Vprašanja, ki si jih zastavljamo na tem območju, so:

Katere aktivnosti so odigrane v zakulisju in podpirajo kritične točke nastopa do porabnikov? Kdaj so združene podporne aktivnosti? Kako se razvijajo odstopi od enega do drugega zaposlenega?

Kadar želimo redizajnirati storitev, se blueprint opazuje kot celota za oceno kompleksnosti procesa: kako se lahko spremeni, kako bodo spremembe vplivale na zaposlene in druge interne procese ter obratno. Če bomo raziskali te točke, se bo blueprint pojavil kot večji del nekega določenega sistema. Vsekakor je največja korist bluepringinga njegov vpliv na izobraževanje. Takoj, ko ljudje začnejo razvijati blueprint, postane očitno, koliko vedo o storitvi. Včasih je posedovano znanje zelo majhno. Sklenjeni morajo biti kompromisi in dogovori. Sam proces promovira navzkrižno delujoče integracije in razumevanja. V želji po vizualizaciji celotnega verižnega sistema so ljudje prisiljeni dojemati storitev na nov in bolj vsestranski način.

KORISTI STORITVENEGA BLUEPRINTA

1. Omogoča preglednost, tako da zaposleni lahko ugotovijo, »kaj delam« ter na storitev gledajo kot na integralno celoto. Zaposlene vzpodbuja, da so orientirani k porabnikom.
2. Identificira napake oz. povezave v storitveni aktivnosti, ki so lahko tarča konstantnega kakovostnega napredka.
3. Linija medsebojnih odnosov med zunanji porabniki in zaposlenimi razsvetljuje vlogo porabnikov in prikazuje, kje lahko porabniki s svojimi izkušnjami kakovostno prispevajo pri dizajniranju storitve.
4. Linija vidnosti prikazuje zavedno odločitev o tem, kaj porabnik lahko vidi, in o tem, kateri zaposleni bo v kontaktu s porabniki.
5. Linija internih interakcij razjasnjuje vplive med oddelki s svojim inherentnim vplivanjem

- s krepitvijo konstantnega kakovostnega napredka.
6. Simulirajoče strateške odločitve razsvetljujejo elemente in zveze, ki sestavljajo storitev. Tisti, ki participirajo v strateškem delu, ponavadi pretiravajo v svoji lastni funkciji in perspektivi, namesto da bi omogočali podlago za integrativni vpogled na storitev.
7. Omogoča osnovo za določanje ocenjenih stroškov, dohodkov in kapitalskih investicij vsakega elementa storitve.
8. Konstituira racionalno osnovo z internim in eksternim marketingom. Storitveni plan olajša oglaševalski agenciji ali hišnemu promocijskemu timu pregled nad storitvijo in izbor bistvenega sporočila za komuniciranje.
9. Olajša kakovostni napredek navzgor ali navzdol. Omogoča vodstvu, da določa kanale in podpre kakovostne napore razvoja zaposlenih, ki delajo na sceni ali za njo. Delovni tim lahko ustvari storitveni načrt in ga z njegovo pomočjo izvaja in komunicira o svojih doživetjih in sugestijah za napredek (Prepiano and Kingman-Brundage, 1991; povzeto po Zeithaml in Bitnerjevi 1996, 284).

IZGRADNJA BLUEPRINTA

Kot smo lahko videli, risanje ali izgradnja blueprinta ni naloga, ki bi jo lahko dodelili samo eni osebi ali enemu funkcijskemu območju. Koraki izgradnje blueprinta so:

1. določanje procesa, določitev osnovnega poslovnega koncepta storitve (s podpornimi storitvami),
2. sestavljanje procesa z vidika porabnikov,
3. risanje linij interakcij,

4. risanje linij vidljivosti,
5. risanje procesa z vidika kontaktnih oseb z ločenjem odrskih akcij od zakulisnih,
6. risanje linij internih interakcij,
7. povezava porabnikov z aktivnostmi kontaktnega osebja za namene podpornih funkcij,
8. dodajanje fizičnih dokazov storitve ob vsaki porabnikovi akciji oz. koraku.

Če se bomo držali navedenih korakov, se bomo izognili nepravilnostim, ki jih porabniki ne marajo, obenem pa bomo ugotovili, kako le-ti podoživljajo naše storitve (Zeithaml in Bitner 1996, 286). S korakom 8 bomo dosegli otipljivost in dokazljivost vsakega koraka storitve in to na tak način, da bomo dodali fotografije, diapozitive ali video. Na ta način bomo že posegali v analizo vsebine. To pa nas že popelje v vsesplošno strategijo in pozicioniranje storitve.

Kako je storitev dizajnirana (njen proces blueprinta in povezovalne fizične dokaze), bo vplivalo na to, kako jo bodo porabniki v svojih mislih dojemali.

VIRI:

- (1) Gummesson, E. in Kingman-Brundage, J. 1991. Service Design and Quality: Applying Service Blueprinting and Service Mapping to Railroad Services in Zeithaml in Bitner: Services marketing. New York [etc.] : McGraw Hill, 1996. COBISS. SI-ID - 19199581.
- (2) Potočnik, Vekoslav. 2000. Trženje storitev. Ljubljana : Gospodarski vestnik, 2000. COBISS. SI-ID - 107165952
- (3) Zeithaml, Valerie A. in Bitner, Mary Jo. 1996. Services marketing. New York [etc.] : McGraw Hill, 1996. COBISS. SI-ID - 19199581.

Avtomobilski trendi in ocena vplivov na obstoječi sklop sestavnih delov pri novih vozilih in tehnologijah popravil

S čedalje večjimi zahtevami po ohranitvi in varovanju okolja se je tudi miselnost ljudi in zakonodaja temu primerno spreminjala. Z razvojem avtomobilske industrije so se vzporedno iskale rešitve, ki bi pripomogle k zmanjšanju nevarnih emisij v okolje. V članku so predstavljene določene raziskave, ki nam prikazujejo določen pristop kako ob uporabi različnih materialov doseči progresivne lastnosti avtomobilov, da bi pa hkrati čim manj negativno vplivali na okolje na eni strani, na drugi pa ohranili visok nivo varnosti in tudi same konkurenčnosti.

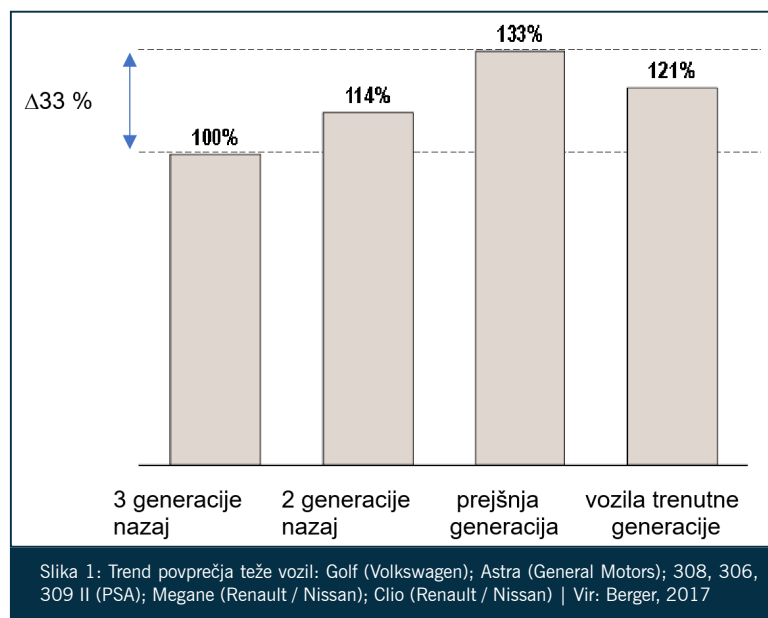
To študijo je pripravila družba Roland Berger GmbH (»RB«) in temelji na javno dostopnih informacijah ter na nekaterih predpostavkah, splošnih ocenah, napovedih in izkušnjah, ki izhajajo iz svetovalnih dejavnosti. Vse domneve, ocene, napovedi in vrednosti izkušenj, ki jih vsebuje ta študija, vključujejo pomembne elemente subjektivne presoje in analize, ki so po eni strani orientacijske narave, saj predstavljajo spremljanje trendov na trgu in s tem dobro podlago pri načrtovanju izdelave in obnove določenih avtomobilskih sklopov. Ugotovljeno je sedem ključnih trendov avtomobilizma v prihodnjem desetletju - zmanjšanje teže in varnost sta ključna dejavnika, ki vplivata na trg in sta tudi v prispevku predstavljena.

Ključni avtomobilski trendi:

- lahki materiali in
- varnostne komponente.

1. LAHKI MATERIALI

Teža vozil je naraščala skozi generacije, kar je povečalo potrebe za lah-



ke materiale za zmanjšanje izpustov CO₂. Predstavljena je povprečna omejitev teže v Evropi za vozila srednje velike prostornine. Krivuljo trendov teže vozil glede na povprečje teže prikazuje slika 1.

Glavne vzroke dodatne teže vozil

prejšnje generacije lahko pripišemo:

- strožjim predpisom ob trku,
- povečanju varnostnih lastnosti (npr. ABS, ESP, večji zavorni učinek),
- povečanju števila praktičnih funkcij (npr. HVAC moduli, električni dvižniki stekel, NVH blažilci),

– povečane dimenzije vozila.

Trenutna težnja po zmanjšanju teže se lahko predvideva po različnih trendih:

- zmanjšanje obsega območja motorja,
- povečana uporaba lahkih materialov,
- usmerjanje vozil v optimizacijo teže na račun dizajna.

Pri zahtevah po čim lažji konstrukciji danes napredna jekla nudijo najboljšo razmerje med zmanjšanjem teže in prihranki za konstrukcijske dele avtomobilov. Primerjavo med določenimi materiali prikazuje tabela 1.

Današnja izpopolnjenost avtomobilov z jeklom tekmuje z različnimi tehnologijami proizvodnje, odvisno od posameznih komponent. V tabeli 2 je prikazano nekaj najbolj prisotnih alternativnih proizvodnih tehnologij. Vroče oblikovanje (tehnologije preoblikovanja materialov pri povišanih temperaturah) je vse bolj priljubljeno za avtomobilske komponente – sledenje zahtevam po povečani trdnosti in masi.

V spodnji razpredelnici (slika 2)

Dejavnik tehnološke odločitve	Al ulitki	Fe ulitki	Hladno preoblikovani deli	Vroče preoblikovani deli	Kovanje	Kompozitni materiali	Brizganje plastike
Glavno področje uporabe	Deli šasije	Deli šasije	Oblikovni deli	Oblikovni deli	Deli šasije	Oblikovni deli	Oblikovni deli
Zmanjšanje teže	+	-	--	+	+(2)	++	+
Cena	-(1)	+-	+	+-	--	--(3)	+
Možnosti obsega proizvodnje	+-	+-	+	+	+-	-	+
Varnostni učinek	+	+	+-	++	++(5)	--(4)	--
Lastna zmogljivost	+-	+	+	+-	-	+-	+-
Vzdrževanje /popravilo	-	+-	++	+-	+	--	--
Stopnja svobode oblikovanja	+	++	+	+	--	++	++
Reciklaža	+	++	++	+(6)	++	-	-

Tabela 2: Ocena vpliva nekaterih alternativnih tehnologij | Vir: Berger, 2017

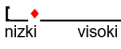

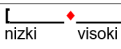
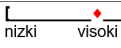
Material	Relativna teža	Stroški na prihranku teže [EUR /kg]	Ključne prednosti	Ključne pomanjkljivosti
Tradicionalno jeklo	100 %	brez	- dokazano gradivo, ki ga uporabljamo desetletja - dobre sposobnosti oblikovanja - dobra razpoložljivost	- velika specifična teža - potrebno je veliko število postopkov (vključno z orodjem)
Vroče oblikovano jeklo	75-85 %		- Zelo visoka trdnost z dobrim oblikovanjem - atraktivno razmerje med stroški in koristimi za prihranek teže - spremenljiva trdnost s specifično toplotno obdelavo	- večje naložbe in obratovalni stroški - uporaba omejenih struktur sestavnih delov
Aluminij	50-60 %		- nizka specifična teža in dobra oblikovnost - precej visoke trdnosti pri vročem preoblikovanju	-večji tehnični napor za spajanje z jeklenimi deli (prelivanje zakovice proti točkovnemu varjenju) - bolj občutljiv na površinske poškodbe - manjša oblikovalnost in večja efekt vzmetenja na hrbtni strani v primerjavi z jeklom
Magnezij	45-55 %		-najlažja specifična teža uporabljenih kovin v avtomobilskih aplikacijah	-potreben je zelo učinkovit premaz za preprečitev oksidacije magnezija -najnižja oblikovalnost
Kompozitni materiali	do 25 %		-največje zmogljivosti na teži -večji delež funkcionalno integriranih delov	-slabo recikliranje -zelo dragi -omejena zmogljivost trka (brez strukturne celovitosti)

Tabela 1: Ocenitev lahkih materialov | Vir: Berger, 2017

je prikazan delež jekla v nekaterih vzorčnih vozilih.

Povečanje deleža jekla s postopki vročega preoblikovanja vodijo neka-

teri koristni atributi, vključno z:

- visoka trdnost in odpornost na trke pri relativno nizki stopnji stroškov,
- majhna teža zaradi zmanjšane

LEGENDA:

VPLIV: STOPNJA VPLIVA:
+ pozitiven vpliv
++ zelo pozitiven vpliv
+- nevtraln
- negativen vpliv
-- zelo negativen vpliv

- (1) – močno je odvisno od izbrane tehnologije litja
- (2) – možnosti kovanja delov iz lahkih kovin
- (3) – pri manjših serijah (odvisno od oblike)
- (4) – izpolnjevanje visokih varnostnih zahtev je možno le ob visokih stroških
- (5) – primernost pri oblikovanju delov vozila izpostavljenim direktnemu trku
- (6) – zaradi velikega števila različnih zlitin

- debeline materiala,
- zmanjšana možnost »delovanja efekta kot vzmet« med proizvodnimi postopki (pogosto prisotno v procesu hladnega preoblikovanja),
- najboljši prihranek stroškov teže v primerjavi z aluminijastimi in s plastičnimi kompoziti.

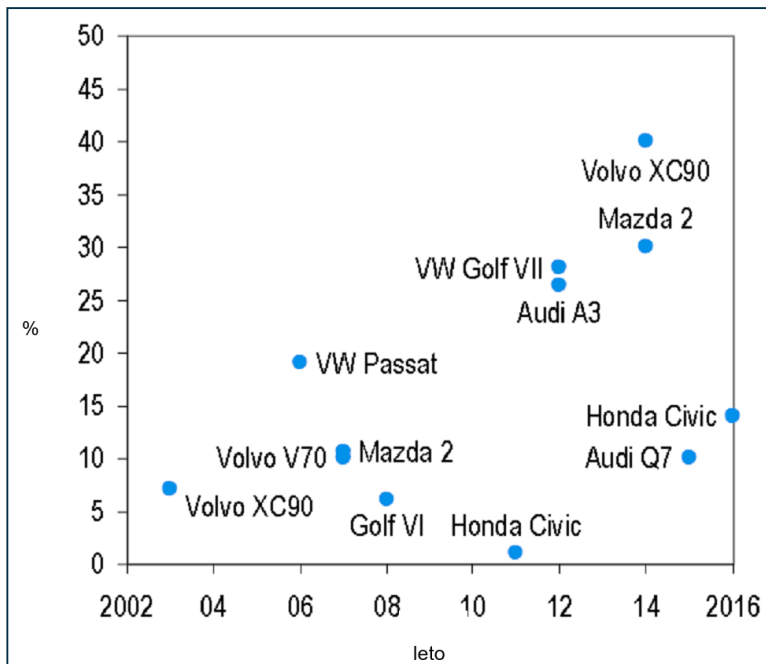
Tudi znotraj določenih modelov: npr. v Mazdi 2, trenutni model ima pribl. 30% delež delov iz vroče oblikovanega jekla, ki je premagalo svojega predhodnika (približno 10%) - deli iz vročega jekla vključujejo A-steber, strešni okvir, »rocker« plošče.

2. VARNOSTNE KOMPONENTE

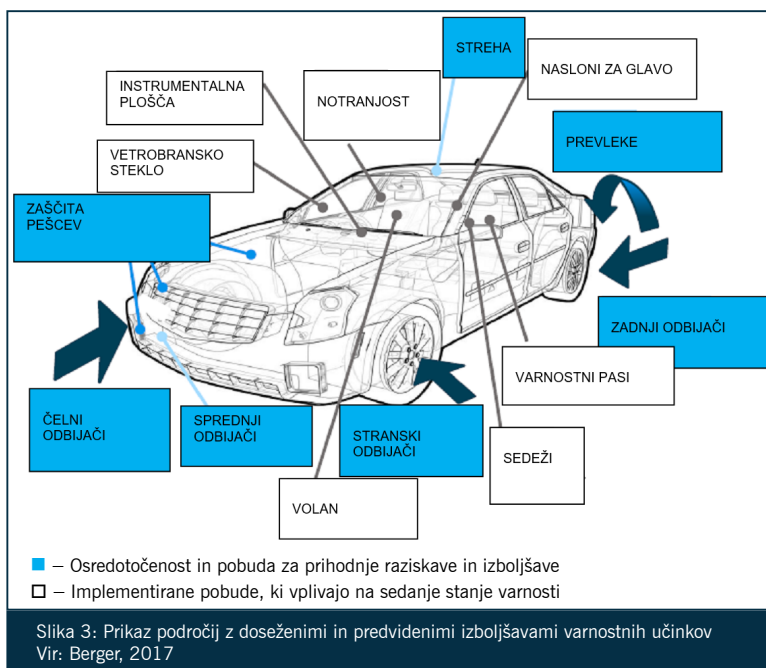
Dosedanje pobude za izboljšanje varnosti vozil so že pripeljale do velikih sprememb v uporabi sodobnejših materialov in zasnovi komponent ne le teh. Kot pobuda oziroma področje, kje se vidijo dodatne možnosti izboljšanja varnostnih učinkov, je prav tako podano nekaj usmeritev, ki jih prikazuje slika 3.

3. ZAKLJUČEK

Kot je s prikazom študije dveh glavnih vplivnih področij prikazano, lahko vidimo, da v avtomobilski strukturi še vedno prevladujejo jeklene komponente. Iščejo se alternativni materiali, ki bi predvsem zagotovili ohranitev in povečanje varnosti in hkrati zmanjšali težo avtomobilskih delov in s tem posledično porabo goriva in vpliv na okolje. Alternativni materiali v tem veliko pripomorejo, ne morejo pa v popolnosti zagotavljati varnostnega učinka, kot ga lahko dosežemo z jeklenimi komponentami.



Slika 2: Delež jeklenih komponent v nekaterih tipih avtomobilov
Vir: Berger, 2017



Slika 3: Prikaz področij z doseženimi in predvidenimi izboljšavami varnostnih učinkov
Vir: Berger, 2017

Dragan Gogić, mag. inž. metal. in mater.
tehnolog specialista
tlačnega litja MLM. d.d.
Maribor
predavatelj TŠC Maribor
/ Academia d.o.o.
Maribor

**LIVARNA
MARIBOR**
FORGING · TOOLING · CASTING

VIRI:

(1)
Berger, R. (2017).

(2)
Gogić, Dragan. 2020. Zapisnik predavanja pri predmetu Tehnologija popravil. Maribor : Tehniški šolski center Maribor, 2020. Izv. Interno gradivo.

Karakterizacija in uporabnost nekaterih vrst metalurške keramike

Obdobje keramike sega že v davno preteklost. Današnji trendi uporabe v industriji zahtevajo strokoven pristop in poznavanje lastnosti in sestave različnih vrst keramičnih materialov, saj le s tem lahko dosežemo njeno uporabno vrednost. V članku je predstavljen le del najbolj pogosto uporabnih vrst keramike na področju metalurgije z namenom spoznati osnovne karakteristike in zahteve, ki jih ta mora izpolnjevati, da bi se pravilno odločili pri sami uporabi in s tem tudi naknadnim potencialnim težavam, ki iz tega lahko izhajajo.

Keramika sodi ob steklu med najstarejše sintetične materiale. Že od davnih časov se uporablja pri proizvodnji, predelavi in preoblikovanju ter pri vseh termičnih procesih povezanih s kovinami in z žlindrami, saj so keramični materiali, katerih osnova je bila v začetku žgana glina in drugi silikatni materiali, obstojni pri visokih temperaturah ob dotiku s kovino, žlindro in plini. Z razvojem tehnoloških procesov na področju kovin so bile postavljene vedno višje zahteve glede vzdržnosti pri visokih temperaturah in sposobnosti prenašanja velikih temperaturnih sprememb. Materiale, ki so zadostovali tem pogojem, so imenovali ognjevdružna gradiva.

Prvotna ognjevdružna gradiva so bila narejena iz gline, to je sedimentov z zrnatostjo večinoma pod 0,02 mm in jih lahko prištevamo med fino keramiko. Med grobo keramiko pa štejemo tiste izdelke, kjer ima večina materiala velikost zrna med 0,2 in 3,0 mm, v določenih primerih tudi večjo.

Razvoj, ki ga doživljamo od prazgodovine do danes, je temeljil in temelji na znanju. K razvoju ke-

ramike kot tehnične keramike, je odločilno vlogo prispeval inovativni tehnološki napredek pri proizvodnji in predelavi kovin in zlitin, saj je bilo potrebno razvijati ognjevdružna gradiva, ki so bila obstojna pri visokih temperaturah, temperaturnih šokih, mehanskih obremenitvah, obstojna na spremembo sestave med uporabo, ko so izpostavljena vplivom plinov, vplivu različnih kovinskih in nekovinskih talin pri nizkih in zelo visokih temperaturah itd. V metalurgiji v osnovnem pomenu besede, ki obsega pridobivanje kovin in zlitin, njihovem preoblikovanju v trdnem in tekočem stanju, raznih toplotnih in površinskih obdelavah itd., uporabljamo ognjevdružna gradiva in tehnično keramiko.

Keramične izdelke (v metalurgiji), narejene iz surovin z granulacijo pod 0,01 mm, prištevamo k tehnični keramiki. Sem spadajo izdelki kot so zaščitne cevi za merjenje temperature, merjenje prostega kisika v talinah, razne filtre za taline, ustja

gorilcev, nosilne elemente pri ogrevnih pečeh, šobe in zaščitne cevi pri vlivanju kovin, zlitin in ferozlitin, naprave za uvajanje inertnih in drugih plinov v talino, itd.

1. RAZDELITEV IN POGOJI, KATERE MORA IZPOLNJEVATI METALURŠKA KERAMIKA

Ločimo:

- **oksidne materiale** (ognjevdružna gradiva na osnovi kemičnih spojin s kisikom),
- **neoksidne materiale** (ognjevdružna gradiva na osnovi spojin elementov z ogljikom – karbidi).

Zahteve metalurške keramike:

- obstojnost proti tekočim kovinam,
- obstojnost proti žlindram,
- obstojnost proti plinom.

V tabeli 1 so v najkrajših črtah navedene bistvene lastnosti, ki jih mora izbrani ognjevdružni material izpolnjevati.

MATERIAL:	UPORABA:	ZNAČILNA LASTNOST:
Al_2O_3 , MgO, SiO ₂	ognjevdružni material za taljenje kovin	majhna toplotna prevodnost odpornost proti visokim temperaturam ne reagirajo s tekočimi kovinami

Tabela 1: Uporaba in značilne lastnosti izbranih vrst gradiv | Vir: Gogić, 2009.

2. KISLA OGNJEVZDRŽNA GRADIVA (SiO₂) – KREMEN

Osnovna surovina za pripravo kislih ognjevzdržnih gradiv in keramike je kremen. Na tržišču so pod imenom silika.

Sestava: osnovna kemijska sestava surovine:

>93% SiO₂ (v večini primerov 95 - 98%),
do 1,5% Al₂O₃,
2,5% Fe₂O₃ oz. FeO,
0,2% TiO₂ in
3% CaO.

Količina nečistoč, odnosno primesi, je odvisna od namena uporabe. Mejne vrednosti so določene s standardi. Na kakovost silika gradiv vpliva količina talil kot je Al₂O₃ in alkalije. Kakovost izdelkov tega materiala določa tudi delež SiO₂, ki ostane v oblikovanem gradivu po žganju. Ostanek β-SiO₂ v gradivu povzroči pri uporabi volumske spremembe.

Lastnosti:

- Pri segrevanju se silika opeke močno raztezajo (največji raztezek je med 800 do 1000°C - okrog 12 do 15 mm/m. Ko v gradivih ni več kremenca, je pri visoki temperaturi opaziti krčenje od 0,1 do 0,26%, ki je odvisno od spremembe kristalne rešetke. Če je v gradivih nad 10% kremenca, potem se take opeke raztezajo še pri temperaturi okrog 1300°C.
- Nad 600°C je dobra obstojnost na spremembo temperature. Pod 500°C so občutljive na spremembo temperature, ker je v tem področju gradient termičnega raztezanja največji. Ogrevne in talilne peči, ki so zgrajene iz oblikovanih (razni formati opek) ali neoblikovanih (mase) silika gradiv segrevamo počasi do tem-

perature 900°C, posebno pazljivo do 500°C.

- Korozijska obstojnost v kislih medijih je zelo dobra (steklo), pač pa plini, ki vsebujejo alkalije, tvorijo na površini tekočo fazo in povzročajo močno korozijo.

Uporaba: uporabnost kremenca zajema široko področje, v industrijskih obratih pa je ta najbolj prisoten v:

- industriji stekla: pri taljenju boro-vega stekla, deli gorilcev, deli pri ogrevanju in hlajenju steklenih delov,
- metalurgiji: za izlivke pri vlivanju jekla ali barvnih kovin,
- kemični industriji.

3. ŠAMOTNA OGNJEVZDRŽNA GRADIVA (Al₂O₃ × 2SiO₂ × 2H₂O) – GLINA

Osnovna surovina za izdelavo šamotnih ognjevzdržnih materialov je glina. Glina je skupno ime za kompleksno skupino sedimentov. Ti sedimenti so sestavljeni iz kristaliziranih alumosilikatov, ki vsebujejo vodo. Za gline je značilno, da so sestavljene iz zrn z velikostjo pod 20 mikronov. Od 2 do 20 mikronov je groba zrnata glina, od 2 do 0,2 mikrona je fino zrnata glina, pod 0,2 mikrona pa so koloidne gline. Za gline je značilno, da so drobno zrnate,

vežejo vodo in se dajo pri določeni količini vlage poljubno oblikovati. S preperevanjem glin so nastali glavni minerali. V glinah najdemo še razne ostanke, kot so kremen in sljuda. V glinah najdemo tudi primesi, kot so pirit, dolomit in tudi ostanki raznih organizmov, kot so ohišja in ostanki živali na osnovi apnenca ali kremenca in ostanke rastlin. Gline prištevamo k alumosilikatom z vezano vodo.

Sestava: osnovna kemijska sestava surovine:

SiO₂ = 46,53%

Al₂O₃ = 39,49%

H₂O = 13,98%,

kjer se v fazi predelave in žganja H₂O zgubi in je sestava:

SiO₂ = 54,1%

Al₂O₃ = 45,9%

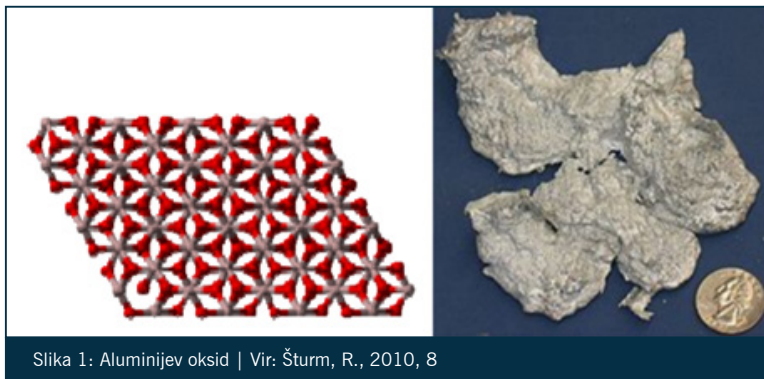
Lastnosti:

Na te vplivajo nečistoče, ki so lahko prisotne v raznih vrstah gline, kot so alkalijski in zemeljsko alkalijski oksidi, odnosno ioni vgrajeni v rešetko alumosilikatov.

Alkalije: so spojine, ki s stališča prisotnosti v glini znižujejo temperaturno obstojnost:

K₂O, tališče tekoče faze pri ~ 700°C in

Na₂O pri ~800°C.



Slika 1: Aluminijev oksid | Vir. Šturm, R., 2010, 8

Dragan Gogić, mag. inž. metal. in mater. tehnolog specialist tlačnega litja MLM. d.d. Maribor predavatelj TŠC Maribor / Academia d.o.o. Maribor



FORGING · TOOLING · CASTING

VIRI:

(1)
Cerablast. 2020. Silicon carbide, JPG. [Elektronski] Cerablast GmbH & Co.KG, Löchgau, Germany. <https://cerablast.com/en/silicon-carbide/>.

(2)
Gogić, Dragan. 2009. Zapiski predavanj predmeta Metalurška keramika. Maribor, 2009. Izv. Interni dokument avtorja.

(3)
Lamut, Jakob. 2005. Metalurška keramika. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo, 2005. Izv. Gradivo za interno uporabo

Ti dve alkaliji močno vplivata na temperaturo tališča SiO_2 . Že minimalna prisotnost ($\sim 1\%$ K_2O), povzroči lahko 15% nizkotaljive faze.

Glina običajno vsebuje skupaj 1-4% alkalij. Če želimo doseči dobro temperaturno obstojnost šamotnih materialov z dobrimi lastnostmi (trdnost in temperaturno obstojnost), moramo poznati strukturno sestavo, ki nam to zagotovi.

Ločimo 3 faze:

- **mullit:** $3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$ (več prisotnega korunda večja bo trdnost in ognjevzdržnost: 45-50%).
- **kremen** (nujna prisotnost v korelaciji s korundom ob zagotovitvi čim manj alkalij).
- **steklasta faza** (krhka faza, ki ni zaželen v zgornji kombinaciji, je pa učinkovita referenca posebej pri izdelavi temperaturno obstojnih stekel).

4. BAZIČNA OGNJEVZDRŽNA GRADIVA (MgCO_3 - MAGNEZIT, $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$ – DOLOMIT)

Bazična gradiva so narejena na osnovi dveh mineralov. Katerega bomo izbrali, je odvisno, zakaj bi slednjega uporabili in za kakšne namene. Bazična gradiva se na splošno uporabljajo tam, kjer so visoke temperature (nad 1500°C).

Gradiva na bazi MgO so zelo občutljiva na termošoke (pojav razpok pri ohlajanju).

Izboljšamo jih lahko z:

- dodajanje Cr_2O_3 – kromit (dodatek $>20\%$) – odpornost temperaturnim spremembam.
- dodajanje C (ogljik) – povečanje vzdržnosti materiala in preprečevanje penetracije žilindre v obzi-

davo.

Posebnost teh gradiv je v tem, da niso na zraku obstojna – pride do vezave vlage iz zraka in s tem do nastanka spojin $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ki povzročijo povečanje volumna. Prej so dodajali katran, da so se temu izognili. Danes je proces vakuumsko voden (pakiranje). Katrana se izogibajo zaradi strupenih snovi (fenolov). Uporabljajo se v glavnem mase z dodanim C, ki ne tvori strupenih snovi.

5. KARBIDNA GRADIVA (SiC) $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightarrow \text{SiC} + 2\text{CO}$

Na nasutje kremenca in ogljika se priključi električna napetost. Ogljik je prevoden, začne se segreti. Ogljični monoksid izhaja.

Lastnosti:

- zelo trd,
- visoka temperaturna obstojnost ($\sim 1200^\circ\text{C}$),
- dobra toplotna prevodnost.

Uporaba:

- kot dodatek bazičnim gradivom

- zaradi obrabne obstojnosti,
- izdelava talilnih loncev,
- brusni material,
- ustja gorilnikov...

6. OGNJEVZDRŽNI BETONI

Ognjevzdržni betoni in mase spadajo med neoblikovane ognjevzdržne materiale, ki jih uporabljamo za pripravo raznih metalurških in drugih peči.

Beton je gradivo, ki se sestoji iz hidravličnih veziv, dodatkov - polnilo in voda. Dodamo lahko še armature – jekla, vlakna različnih sestav – kovinska ali nekovinska.

Glede na uporabljeno polnilo jih delimo **glede na obstojnost do temperatur na:**

- toplotno obstojni: $600-700^\circ\text{C}$,
- nizko ognjevzdržni: $700-1000^\circ\text{C}$,
- ognjevzdržni: $1100-1500^\circ\text{C}$,
- visoko ognjevzdržni nad: 1500°C .

Polnila: šamot, korund in druga metalurška ali tehnična keramika ali ognjevzdržna gradiva



Slika 2: Silicijev karbid | Vir: Cerablast, 2020

Dodatek vode:

- 8-12% vode phani betoni,
- 20% vode plastični in jih utrdim s stresanjem in
- 25-30% vode beton za vlivanje.

Prednost uporabe ognjevzdržnih betonov:

- odpadejo energijsko intenzivni procesi (sintranje pri proizvajalcu),
- krajši čas popravila,
- ni fug, manj korozije na stičnih mestih,
- zaradi poroznosti, so tudi izolacijski materiali.

Pri uporabi ognjevzdržnih ali tudi drugih betonov za pripravo naprav (različne peči, reaktorji, itd.), ki bodo prišle v stik s tekočo talino, žlindro ali drugo talino, moramo pred uporabo beton posušiti, da ne vsebuje več niti grobo, niti kristalno vezane vlage (vode).

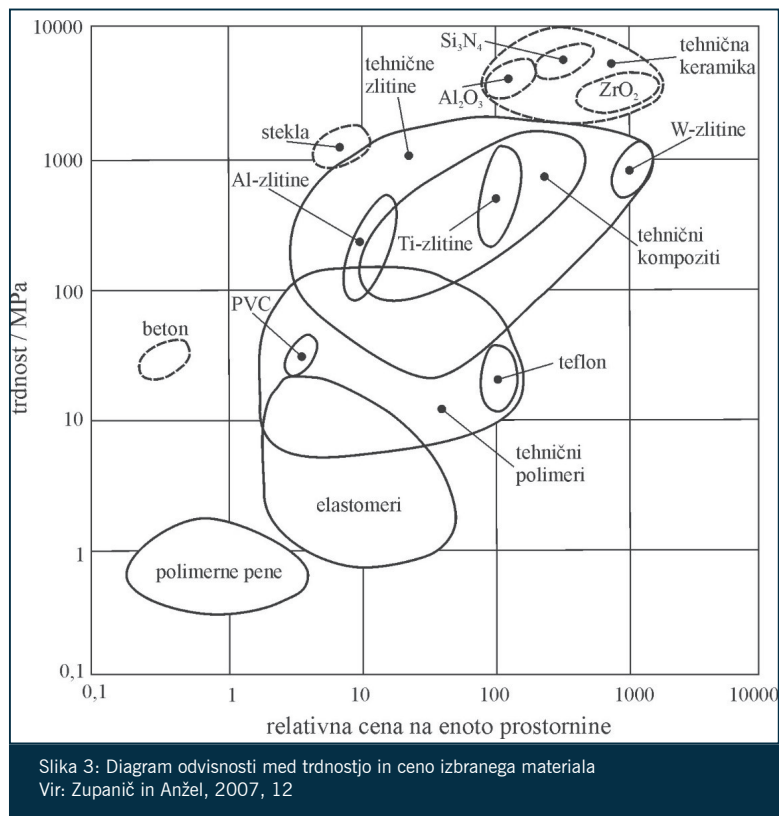
Tekoča talina, ki pride v stik z vlagom ali tehnično keramiko, ki vsebuje kristalno vezano vodo, jo upari. Uparjanje je tako silovito, da eksplozijsko razmeče talino in povzroči poškodbe.

Prav tako lahko pride do eksplozije, če je posušena in brez vlage samo stična/površinska plast, ki pride v stik s talino. Po določenem času se segreje tudi notranjost ognjevzdržnega gradiva in če notranje plasti vsebujejo vlogo, se ta upari, sprošča se para in razmeče talino.

Pri uporabi ognjevzdržnih betonov se morajo dosledno upoštevati varnostni predpisi.

7. ZAKLJUČEK

Področje keramike in tudi same metalurške keramike je še veliko širše.



Slika 3: Diagram odvisnosti med trdnostjo in ceno izbranega materiala
Vir: Zupanič in Anžel, 2007, 12

Pomembno je katerega področja se želimo lotiti, kaj želimo raziskovati, analizirati oz. uporabljati. Vsekakor je nujno potrebno poznati lastnosti, katere izbrani materiali morajo dosegati. Delno nam v ta namen lahko posluži tudi diagram odvisnosti med trdnostjo izbranega materiala in ceno materiala na enoto prostornine, ki ga prikazuje slika 3.

S stališča ognjeodpornih materialov na področju taljenja Al zlitin in porabe taline, če damo poudarek le na izbiro materialov za peči, poznamo:

- kakšen material za obzidavo talilnih peči lahko uporabimo,
- kakšno sestavo naj le-ta material ima,
- kaj nam določena sestava zagotavlja,

- vpliv negativnih dejavnikov, katere v sestavi ne želimo imeti,
- metode in postopke, s katerimi lahko analiziramo eventualne nezaželene pojave reakcij žlindre in plinov z obzidavo peči.

Če so že naštetje postavke poznane, so odprta vrata na veliko poglavij, ki se navezujejo na uporabo ognjevzdržnih materialov (procesi pridobivanja, ravnanje v praksi, kemijski preparati za vzdrževanje, izbira materialov, analize, trg...).

Dragan Gogić, mag. inž. metal. in mater. tehnolog specialist tlačnega litja MLM. d.d. Maribor predavatelj TŠC Maribor / Academia d.o.o. Maribor



VIRI:

(4)

Šturm, Roman. 2010. Nekovinska in kompozitna gradiva. [Elektronski vir] Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, 2010. http://lab.fs.uni-lj.si/latem/IZPITI-IN-PREDAV/STURM/NKG/Seminarski_pregled_teorije.pdf. COBISS.SI-ID - 14289947.

(5)

Zupanič, Franc; Anžel, Ivan. 2007. Gradiva. Visokošolski učbenik. [Elektronski] Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2007. [Navedeno: 21. 5 2020.] <https://vdocuments.mx/reader/full/gradiva-ucbenik-fs-um>, COBISS.SI-ID - 58197505.

Panel Savonius mikro vetrnih elektrarn – PSMVE

V članku bo opisan panel Savonius mikro vetrnih elektrarn (PSMVE) in njegova uporaba. Bistvena lastnost panela je proizvodnja električne energije. Uporabniku omogoči, da si sam proizvede električno energijo in je v določenem trenutku neodvisen od elektroenergetskega omrežja. O uporabnikih je potrebno razmišljati širše in tukaj ima PSM-VE velik potencialni trg, saj je izdelek globalno zanimiv, še posebej ob upoštevanju naraščajočih trendov izkoriščanja OVE.

1. UVOD

Električna energija napaja vedno več naprav. To najbolj spoznamo v primeru vremenskih ujm, ki so vedno pogostejše. Upajmo, da jih bo v prihodnosti čim manj, vendar so žal dejstvo in tudi v takšnih primerih nujno potrebujemo električno energijo.

Hkrati lahko panele združujemo v večje enote (polja), kot je to običajno pri sončnih elektrarnah. Ob tem še lahko dodamo sodoben dizajn in sistem izvedemo v obliki moderne panelne ograje kot optimalno rešitev moderne arhitekture.

Prepričani smo, da je mikroproizvodnja električne energije prava naložba za prihodnost. Če lahko energijo proizvajamo na domačem balkonu ali na domačem dvorišču, je to blizu in je energija dostopna. Razmišljali smo, kako izkoristiti energijo vetra, ki se upre v balkonsko ograjo domačega balkona. S takšno rešitvijo proizvajamo električno energijo in zmanjšamo obremenitev na napušč objekta zaradi sunkov vetra, saj lahko panel odvzame vetru nekaj energije na balkonski ograji, ki jo je pretvoril v elektriko.

Razvoj PSMVE je del procesa in



Slika 1.1: Prototip panela Savonius mikro vetrnih elektrarn - PSMVE | Vir: Bezjak, 2016, 2

razmišljanja, ki smo ga gradili nekaj let. Najprej je nastal majhen učni pripomoček, ki je opisan v članku Savonius mikro vetrna elektrarna. V letu 2013 je bila vložena patentna prijava. V letu 2014 je bil PSMVE predstavljen na 9. Slovenskem forumu inovacij (SFI). Za predstavitev na 9. SFI je bil izdelan prototip (Slika 1.1).

Naslednji uspeh ideje je bila podelitev nagrade »ZELENI LIST 2014«. Podeljuje ga nevladna organizacija Alpe Adria Green in je namenjen najbolj ekološko usmerjenemu podjetju, posamezniku ali izdelku v Sloveniji.

Na osnovi vloge za patentno prijavo je bila v maju 2015 izdana Odločba o podelitvi patenta št. 24513 A.

Panel je naprava, ki jo je možno namestiti na obstoječe stebričke balkonske ograje objekta (Slika 1.2) (večstanovanjskega, poslovnega objekta ali individualne hiše), med stebričke ograje (vrtno, okrog industrijskih objektov, okrog športnih objektov), na vrhu protihrupne zaščite ob prometnicah ali kjerkoli drugje, kjer imamo na razpolago dovolj vetra.

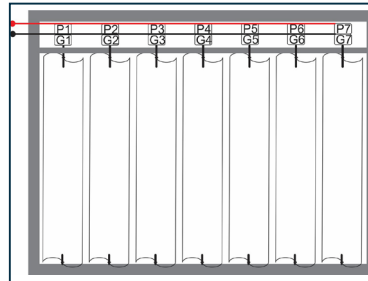
Vetrna turbina je vertikalna in neodvisna od smeri vetra, kar izjemno



Slika 1.2: Prikaz postavitve PSMVE na balkonski ograji | Vir: Bezjak, 2016, 3

poveča uporabnost ideje. PSMVE je inovativen pristop in domiselna rešitev, ki predstavlja zaključeno celoto pri mikro generatorjih moči, ki izkoriščajo OVE. PSMVE lahko ob AC-DC pretvornikih vsebujejo polnilni regulator ali razsmernik, ki omogoča enostaven priklop na shranjevalnike električne energije – akumulatorje ali na izmenične električne porabnike.

Podobna ideja kot PSMVE je predstavljena v več patentih (US20090224552 iz 2008, US20110211956 iz 2010, US20140079534 iz 2012), vendar je v omenjenih patentih predstavljena ideja mehanskega seštevanja energije, saj so vse gredi vetrnih generatorjev v panelu mehansko povezane in se vsa ener-



Slika 1.3: PSMVE | Vir: Bezjak, 2016, 4

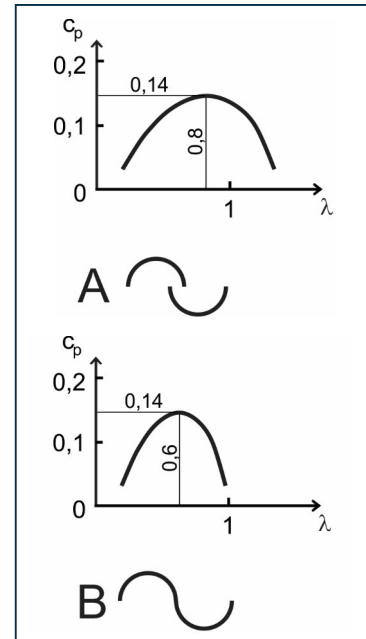
gija pretvarja v električno obliko z enim generatorjem. Mehansko seštevanje pridobljene energije ni optimalna rešitev, saj posamezne vetrne turbine ne delujejo samostojno, kar pomeni, da se lahko posamezna moč tudi odšteva. V PSMVE ima vsaka vetrna turbina svoj generator in pretvornik električne energije v konstantno vrednost DC napetosti. Menimo, da je prišel čas, ko so postali generatorji in elektronski sklopi cenovno ugodni in da ima naša ideja svetlo prihodnost.

Slika 1.3 prikazuje sestavo posameznega PSMVE. Prototip je sestavljen iz sedmih Savonius vetrnih turbin. Vsaka vetrna turbina ima nameščen generator (G1...G7). Na vsakem od teh generatorjev je nameščen pretvornik (P1...P7). Vsi izhodi iz posameznih pretvornikov so vezani vzporedno in generirajo enosmerno napetost (tok), ki je osnova za DC-DC pretvornik (na drugo napetost)

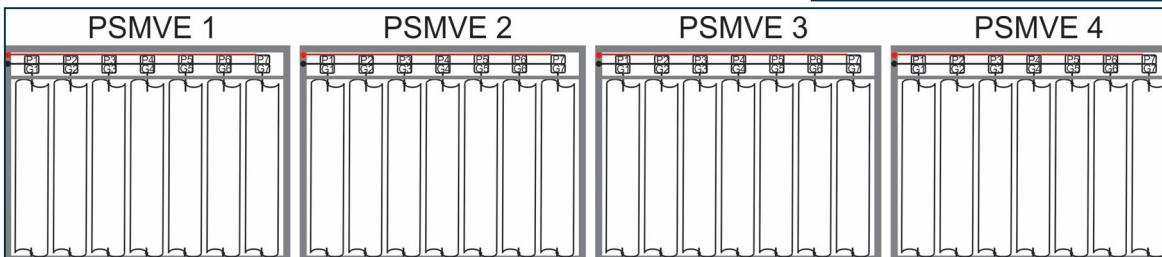
ali DC-AC pretvornik (razsmernik na 230 V AC).

1.1 SAVONIUS TIP VETRNE ELEKTRARNE

Velika prednost tega vertikalnega tipa vetrne turbine je, da je proizvedena moč neodvisna od smeri vetra in posledično ni potrebe po mehanizmu za obračanje nameščene vetrne elektrarne. Izkoristek Savonius vetrne turbine (c_p) je manjši od sodobnih trikrakih horizontalnih



Slika 1.5: Diagram odvisnosti izkoristka Savonius vetrne turbine (c_p) od λ



Slika 1.4: Modularna sestava PSMVE v polje | Vir: Bezjak, 2016, 5

mag. Marjan Bezjak,
uni. dipl. ing. ele.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

vetrnih turbin, saj dosega polovico izkoristka sodobnih trikrakih turbin, blizu 20% (Slika 1.5).

Izkoristek vetrne turbine (c_p) je odvisen od razmerja med hitrostjo vetrne turbine in hitrostjo vetra (1.3). Izkoristek je optimalen, če je konično hitrostno razmerje $\lambda=0,8$.

$$\lambda = \frac{v_r}{v_v} = \frac{\omega r}{v_v}$$

Kjer je:

λ – konično hitrostno razmerje (TSR – Tip Speed Ratio)

v_r – hitrost rotorja

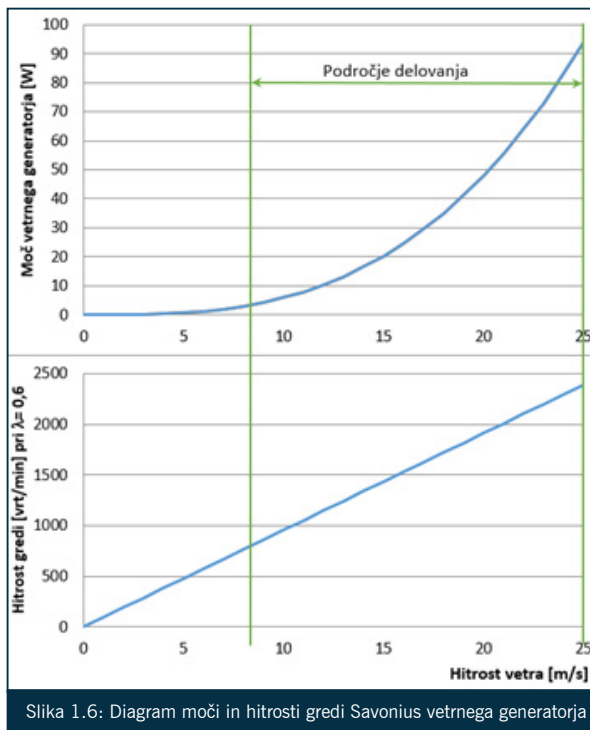
v_v – hitrost vetra

ωr – kotna hitrost rotorja

r – polmer rotorja

Slika 1.5 prikazuje odvisnost izkoristka vetrne turbine od koničnega hitrostnega razmerja. Klasična oblika Savonius rotorja ima obliko A, mi pa smo se v prvem prototipu zaradi enostavnosti izvedbe odločili za poenostavljeno obliko Savonius vetrnega generatorja (oblika B). Na sliki 1.5 imamo diagram A, ki ga srečamo v različnih virih. V primeru oblike B se vetrni generator ne more vrteti hitreje od hitrosti vetra, zato je lahko konično hitrostno razmerje λ največ 1. Iz tega lahko z gotovostjo sklepamo, da se diagram pomakne v levo, saj lahko λ doseže največ vrednost 1.

Iz teoretične analize delovanja Savonius vetrne turbine v obstoječem prototipu PSMVE smo izrisali diagram moči in hitrosti gredi Savonius vetrnega generatorja (Slika 1.6). Pri načrtovanju AC-DC pretvornika smo se odločili, da izberemo za spodnjo mejo področja delovanja hitrost vetra 8 m/s (imamo na razpolago 3W moči na gredi vsakega vetrnega generatorja in se le ta vrti s 760 vrt/min) in za zgornjo mejo 25 m/s (na



Slika 1.6: Diagram moči in hitrosti gredi Savonius vetrnega generatorja

razpolago 95W moči na gredi generatorja pri 2.400 vrt/min). Mehanske moči na gredi vetrnega generatorja pretvorimo v električno moč z električnimi generatorji.

2. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Pri eksperimentalnih meritvah poenostavljene S oblike vetrne turbine (Slika 1.5) se je pojavila težava pri zagonskem momentu. Težava se je pojavila, ker je vrednost samodržnega momenta električnega generatorja presegala moment, ki ga je ustvaril veter na vetrni turbini. Posledično se pri nižjih hitrostih vetra vetrni generator ni pričel vrteti in generirati električne energije. Odločili smo se, da Savonius vetrni generator izdelamo iz več delov in vsakega zamaknemo. S tem se izognemo možnosti, da pride vetrna turbina v položaj,

kjer ne zajema dovolj vetra za zagon vetrne turbine.

Vetrni generator smo razdelili na 4 dele in jih zamaknili za 45°. Podoben princip je uporabljen na sliki 2.1.

Odločili smo se za 3D modeliranje in 3D tiskanje, s čimer smo Savonius vetrno turbino lahko konstrukcijsko izboljšali.

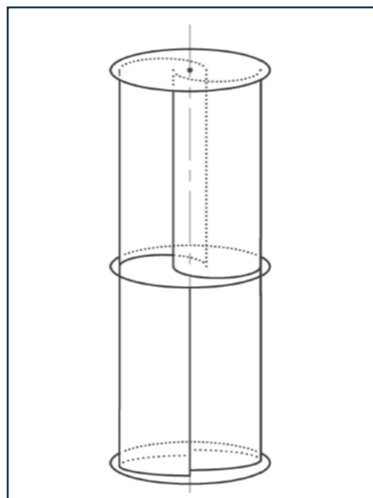
V literaturi lahko zasledimo, da je ori-

ginalni Savonius rotor imel razmerje e/D vrednost 1/3, v vetrovniku pa so bili najboljši rezultati z vrednostjo razmerja e/D, ki je znašal 1/6. Pri tej vrednosti so pokazali rezultati c_p celo 0,3, kar pomeni 30% izkoristek vetrne energije. Iz tega sledi, da bi takšna oblika prinesla celo 100% več energije v primerjavi s poenostavljeno obliko, ki smo jo uporabljali pri testiranju prvega prototipa.

Slika 2.3 prikazuje 3D model ene četrtine Savonius vetrne turbine.

Vsaka četrtina je zamaknjena za 45°, da ima celotna vetrna turbina optimalen zajem vetra v vseh začetnih položajih (v mirovanju pred pričetkom vrtenja). Slika 2.4 nam prikazuje sestavljeno Savonius vetrno turbino. Vse 4 dele smo zamaknjeno

sestavili v celoto. Vetrni generator je nameščen v okvir ter zgoraj povezan z mehansko fleksibilno sklopko na električni generator.



Slika 2.1: Savonius vetni generator, zamik vetrnic za 90° [13]

3. REZULTATI MERITEV

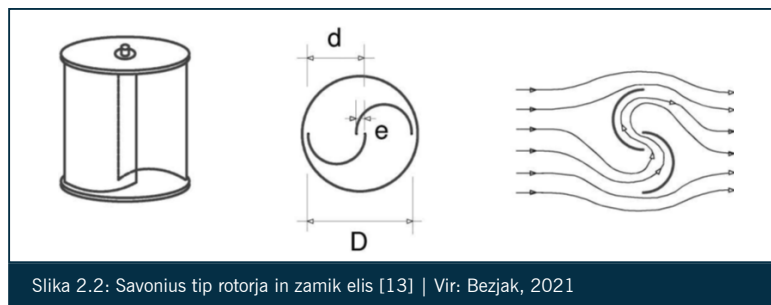
Meritve enega Savonius vetrnega generatorja na panelu smo izvajali ob ugodnih vremenskih razmerah v obdobju 11 ur. Vključili smo povprečne izmerjene vrednosti.

Na osnovi rezultatov smo prišli do naslednjih ugotovitev:

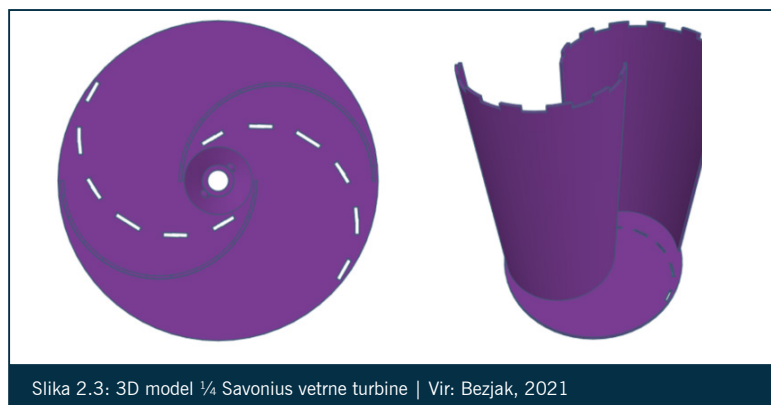
- razpoložljivi veter v naravi je sunkovit in se nad tlemi nenehno spreminja,



Slika 2.4: 3D natisnjena in sestavljena Savonius vetrna turbina | Vir: Bezjak, 2021



Slika 2.2: Savonius tip rotorja in zamik elis [13] | Vir: Bezjak, 2021



Slika 2.3: 3D model 1/4 Savonius vetrne turbine | Vir: Bezjak, 2021

- za konstantni veter je potrebno uporabiti generator vetra in izvajati meritve v nadzorovanem okolju (vetrovnik),
- z diodnim mostičem smo uspeli pretvoriti nekaj čez 40% razpoložljive energije na vetrnem generatorju v enosmerno električno napetost na upornem bremenu,
- z upoštevanjem energije, ki se potroši na usmerniških diodah, pretvorimo tudi preko 50% izračunane vetrne energije v električno energijo na generatorju,
- razlika (nekje 10% energije) se porabi na diodnem mostiču,
- z uporabo elektronskih stikal bi to izgubno energijo zmanjšali na minimum.

mag. Marjan Bezjak,
uni. dipl. ing. ele.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

VIRI:

Bezjak, Marjan. 2016. Mikro AC-DC pretvornik za Panel Savonius mikro vetrnih elektrarn PSMVE. Magistrska naloga. [Elektronski] Univerza v Mariboru. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 3 2016. [Navedeno: 21. 8 2020.] <https://dk.um.si/Dokument.php?id=91878>.

SloveniaSkills Mehatronika

EuroSkills tekmovanja imajo skoraj 70-letno tradicijo, trenutno sodeluje 30 držav v 37 panogah, tekmujejo pa lahko mladi 18-25 let. Slovenija sodeluje v tekmovanju od leta 2008 s poklici: mehatronika, slikopleskarstvo, stavbno mizarstvo, pohištveno mizarstvo, kamnoseštvo, cvetličarstvo, aranžerstvo, kuharstvo, strežba in IKT.

V šolskem letu 2019/20 smo se na TŠC Maribor odločili, da prvič sodelujemo na državnem izbirnem tekmovanju SloveniaSkills mehatronika, ki je hkrati izbirno tekmovanje za Euroskills 2020.

Osnovna ideja organiziranja tekmovanja je:

- zviševanje privlačnosti poklicev in poklicnega izobraževanja;
- druženje bodočih strokovnjakov, delodajalcev, izobraževalcev;
- izmenjava dobrih praks izobraževanja in usposabljanja med državami - izboljšanje sistemov;
- možnosti kariernega napredovanja posameznikov;
- kovnica talentov - bodočih strokovnjakov.

Pogoj za sodelovanje na SloveniaSkills 2020 je bil, da so tekmovalci sodelovali na predtekmovanju SloveniaSkills 2020. Za najboljše na tem izbirnem delu so sledile dvomesečne priprave na osnovi plana treningov in državnega tekmovanja. Zmagovalci na državnem tekmovanju se uvrstijo na EuroSkills 2020 v Grazu. Tekmovanje je organiziral Center RS za poklicno izobraževanje, kjer je

za našo informiranost in nemoteno izvedbo skrbela Sara Gošnjak. Ga. Sara Gošnjak je po tekmovanju zapisala: »*Naj se vam najprej iskreno zahvalim, da ste z menoj (in CPI) ustvarili tako uspešno zgodbo, kot je tekmovanje SloveniaSkills 2020. Čestitam čisto vsem, mladim zmagovalcem in ostalim pogumnim tekmovalcem, mentorjem in sodnikom, ki nesebično predajate svoje znanje, žrtvujete svoj čas in verjame v naše SloveniaSkills poslanstvo. Poleg VIP obiskov je bilo ogromno mladih radovednih bodočih dijakov in zagotovo je med njimi kdo, ki ste ga prav vi navdihnili za izbiro poklica.*«

Tekmovanje je od četrтка, 23. 1. 2020 do sobote 25. 1. 2020 potekalo na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani v okviru sejma 12. Informativa. Četrtek je bil namenjen postavitvi tekmovališča in uvodnim sestankom. Petek (10 ur) in sobota (6 ur) sta bili namenjeni izvedbi tekmovanja. Tekmovanje se izvaja na opremi podjetja FESTO DIDACTIC, na tako imenovanih MPS postajah. Vsaka MPS postaja predstavlja del industrijskega procesa v prilagojeni

obliki, primerni za didaktično delo. Vse komponente na postajah so industrijske, kar pomeni, da se bodo kasneje dijaki in študentje srečali z identično opremo v industrijskem okolju. Uporabljali smo SIEMENS PLK krmilnike S7-1200 in SIMATIC HMI zaslon na dotik.

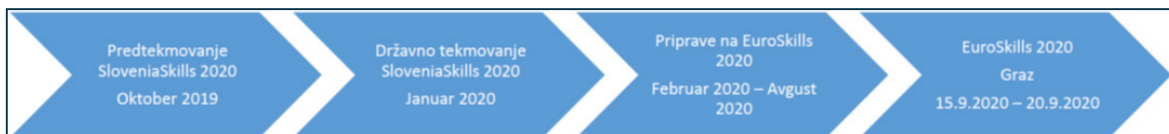
Pravila za izvedbo tekmovanja so poenotena za celotno območje širše Evrope. Pravila so bila podobna, kot so bila na zadnjem evropskem tekmovanju EuroSkills 2018.

Za prvi dan so tekmovalci na tekmovališču dobili nalogo z naslovom:

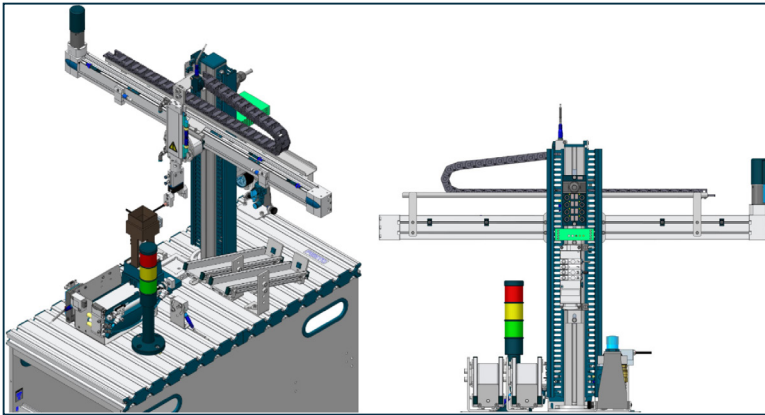
MONTAŽA, PROGRAMIRANJE IN ZAGON STREŽNE POSTAJE Z ELEKTRIČNIMI POGONI IN ZALOGOVNIKOM

Scenarij naloge se je glasil: *Odgovorni ste za dobavo strežne postaje, ki jo je kupil kupec, za izvedbo delne avtomatizacije njegovega proizvodnega procesa.*

Zahteve: *sestavite, ožičite in povežite s cevmi strežno postajo na profilni plošči skladno z naslednjimi smernicami in tehničnimi informa-*



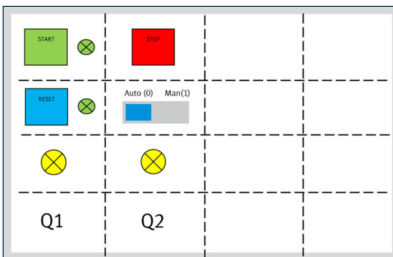
Slika 1: Pot do udeležbe na EuroSkills | Vir: Bezjak in Knez, 2021



Slika 2: Informacija o mehaniki - layout proizvodne linije. | Vir: FESTO, 2015, 3

cijami. Razvijte program in zaženi-
te sistem (slika 2).

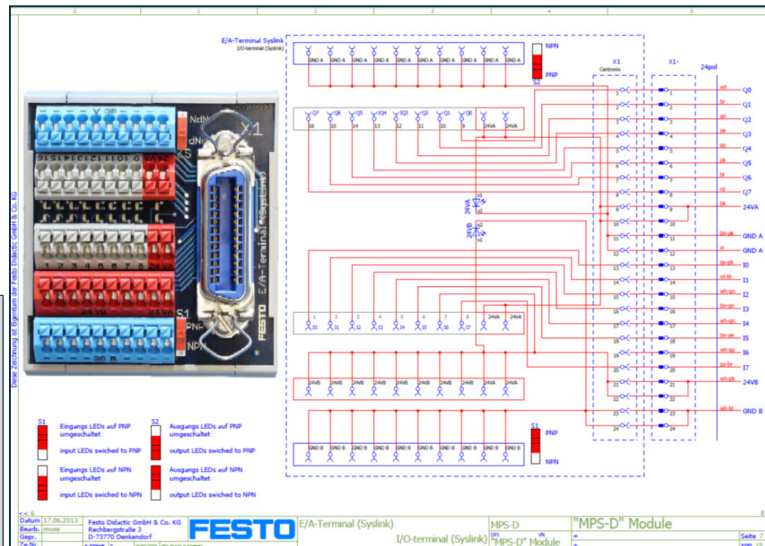
Tudi za postavitev elementov na za-
slon na dotik (HMI) je bila predpi-
sana oblika (slika 3). Ob zahtevah
so tekmovalci na USB ključu dobili
podatke o posameznih uporabljenih
komponentah (slika 4). Prikaz teh-



Slika 3: Predpisane oblike.

nične dokumentacije priključnega
modula za ožičenje naprave prika-
zuje slika 5.

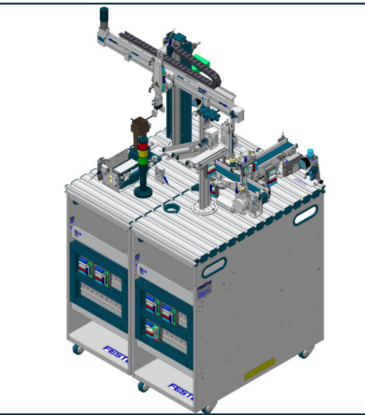
V zadnjem delu tekmovanja so imeli
nalogo sestaviti strežno postajo in
postajo za združevanje, ki jo je kupil
kupec, za izvedbo delne avtomati-
zacije njegovega proizvodnega pro-
cesa. Zahteva je bila, da sestavijo,
ožičijo in povežejo s cevni proizvod-



Slika 5: Podatki o posameznih uporabljenih komponentah. | Vir: FESTO, 2015, 3

no linijo na profilni plošči skladno z
dokumentacijo. V nalogi je bil pred-
stavljen tloris sistema (slika 6).

Na opremi za trening so bile ob-
stoječe komponente predzadnje
generacije, na tekmovanju pa so se
tekmovalci srečali z najnovejšimi
komponentami. Primer je bil H-mo-
stično vezje, ki omogoča krmiljenje
DC elektromotorja za pomik tran-



Slika 4: Tehnična dokumentacija.

спортnega traku v obe smeri in hkra-
ti z možnostjo nastavljanja hitrosti.

Na tekmovališču je imel modul tran-
sportnega traku nameščen starejšo
izvedbo H-mostičnega krmilnika, ki
je omogočala le vklop in izklop tra-
ku, ki se giblje le v eno smer (slika
7). Tekmovalci so ga morali zame-
njati z novejšo izvedbo in povezati
v skladu s krmilno shemo (slika 8).

mag. Marjan Bezjak,
uni. dipl. ing. ele.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

Boris Knez,
uni. dipl. ing. ele.
profesor
Srednje strojne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

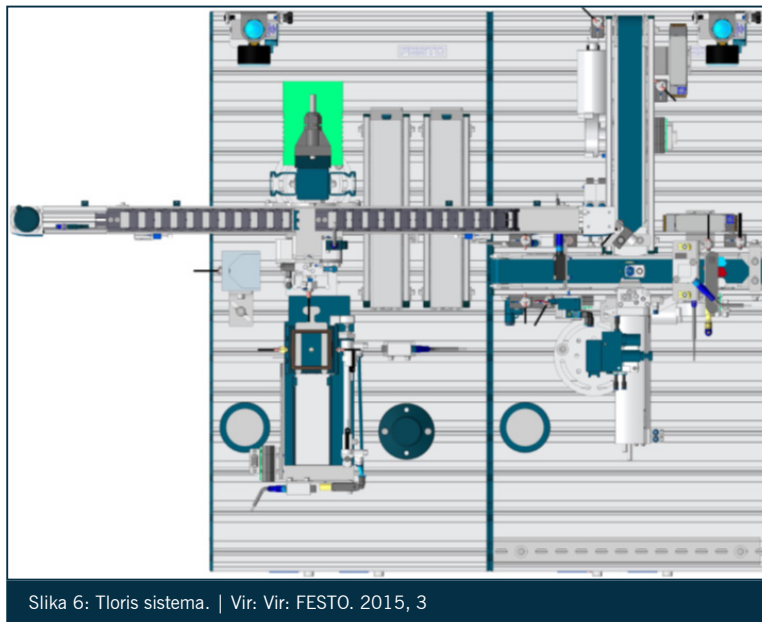
VIRI:

(1)
CONTACT. 2020.
SLOVENIASKILLS
mehatronika, JPG.
[Elektronski] Zavod PPC
Tezno, CONA TEZNO
d. o. o., Maribor,
Slovenija, 5. 10 2020.
[https://kontakt-cona-
tezno.si/2020/10/05/
sloveniaskills-mehat-
ronika/](https://kontakt-cona-tezno.si/2020/10/05/sloveniaskills-mehatronika/). COBISS.SI-ID
- 304589056

(2)
FESTO. 2015. Die
modulare Basis. PDF.
Modul transportnega
traku. [Elektronski]
Festo Didactic SE,
Denkendorf, Nemčija,
2015. [https://www.
festo.com/net/Support-
Portal/Files/427014/
flyer_mps_releaseD-di-
dacta_2015_screen\(-
full\).pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/427014/flyer_mps_releaseD-didacta_2015_screen(-full).pdf).

mag. Marjan Bezjak,
uni. dipl. ing. ele.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

Boris Knez,
uni. dipl. ing. ele.
profesor
Srednje strojne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor



Slika 6: Tloris sistema. | Vir: Vir: FESTO. 2015, 3

VIRI:

(3)

FESTO didactic. 2018. Storage Station V2. Podatki o posameznih uporabljenih komponentah. [Elektronski] Festo Didactic GmbH & Co. KG, Denkendor, Nemčija, 23. 2 2018. <https://ip.festo-didactic.com/InfoPortal/MPS/StorageStationV2/Documentation/CircuitDiagrams.pdf>.

(4)

FESTO didactic. 2021. DC motor controller, JPG. Novejša izvedba krmilnika. [Elektronski] Festo Didactic SE, Denkendorf, Germany, 2021. <https://www.festo-didactic.com/ie-en/mps-the-modular-production-system/accessories/dc-motor-controller.htm?fbid=aWUuZw4uNTU-1LjE3LjE4LjcxMy44N-TI5>.

Priprave SloveniaSkills pod mentorstvom profesorja Borisa Kneza in mag. Marjana Bezjaka so potekale v oktobru in novembru po pouku. Na šolsko izbirno tekmovanje so se pripravljali dijaki 3. in 4. letnikov iz programa tehnik mehatronike. Odziv dijakov je bil nad pričakovanji, saj se je pripravljalo 6 dijakov iz 3. letnika in 6 dijakov iz 4. letnika. Tekmovanje poteka tako, da dijaka izvajata naloge v paru na industrijski FESTO opremi. Na tak način so potekale tudi priprave. Konec novembra smo izvedli šolsko tekmovanje.

Zmagovalci so bili iz četrtega letnika. Najboljši trije so bili Pal Mlaker, Maj Mesarič in Žiga Zver. V decembru je na šolo prispela oprema, na kateri se izvajajo naloge na tekmovanju.

Dijaka Maj Mesarič in Žiga Zver (4.C/1, tehnik mehatronike) sta na državnem tekmovanju poklicev Sloveniaskills za poklic mehatronik dosegla izjemno tretje mesto.

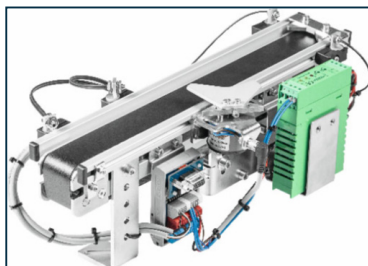
Na EuroSkills 2020 se uvrsti nacionalni zmagovalec. Letos sta bila

zmagovalca dijaka iz Nove Gorice. Pred dvema letoma sta bila zmagovalca iz Celja (letos je Celje doseglo 2. mesto).

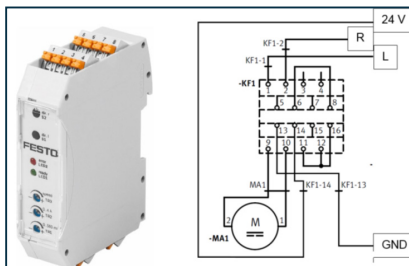
Žiga in Maj iz 4.C/1 sta opisala izkušnjo: »Za udeležbo na tekmovanju Sloskills mehatronika sva se odločila zaradi želje po dodatnem znanju in želje po premagovanju novih ovir. Priprave na šolsko tekmovanje so bile po pouku, kjer smo trenirali na spretnosti in znanju. Na šolskem tekmovanju se je moralo več parov dokazati v teoretičnem in praktičnem znanju mehatronike. Za državno tekmovanje se pripravljava na MPS postajah, kjer je potrebno veliko znanja v mehatroniki, saj vsebujejo veliko industrijskih komponent.«

Tudi tretji letniki so na šolskem tekmovanju dosegli lepe rezultate. Čeprav se niso uvrstili na najvišja mesta, na to gledajo kot pridobitev znanja in še boljše možnosti v naslednjem letu.

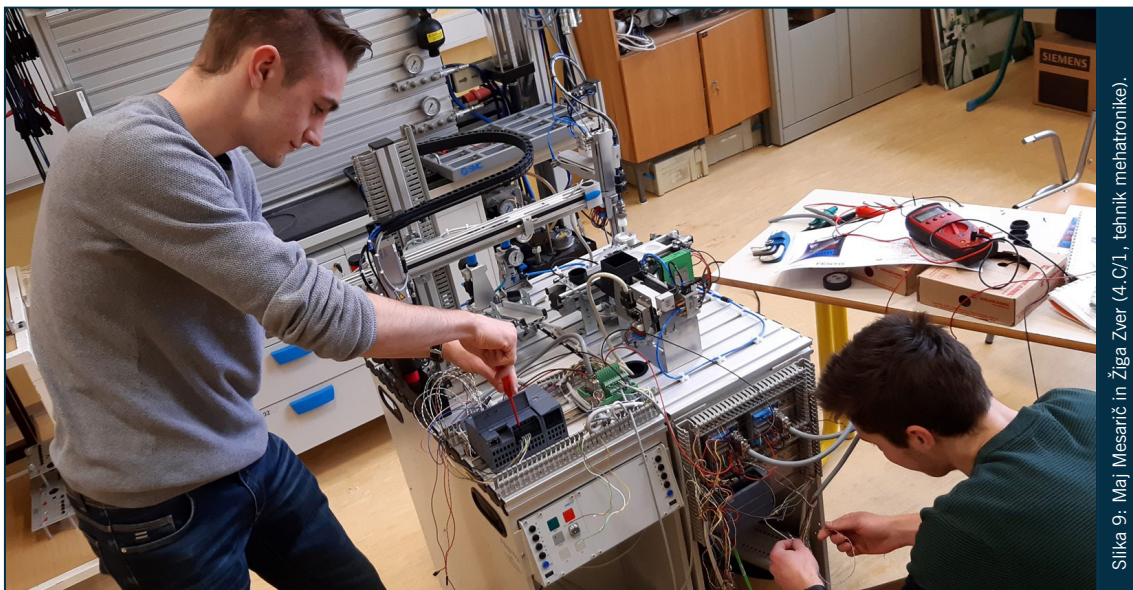
Na TŠC Maribor smo prepričani, da je takšno sodelovanje izjemno koristno za strokovno izpopolnjevanje tekmovalcev in mentorjev in je hkrati dvig ugleda mehatronike. V ta namen smo uspeli nabaviti dve MPS postaji. S tem bomo omogočili vsem dijakom in študentom izvajanje vaj na sodobni opremi ter tako dvignili kvaliteto izobraževalnega procesa. Na MPS postajah bodo imeli dijaki in študentje možnost priprav za prihodnja SloveniaSkills tekmovanja, kar predstavlja del nadstandarda, ki ga nudimo. Hkrati bodo imeli tudi možnost uporabe opreme za izvedbo nalog pri poklicni maturi in diplomskih nalogah. Opremo bomo uporabljali tudi pri izobraževanju odraslih in pri izvedbi projektov, ki jih izvajamo na TŠC Maribor.



Slika 7: Modul transportnega traku.



Slika 8: Novejša izvedba krmilnika.



Slika 9: Maj Mesarič in Žiga Zver (4.C/1, tehnik mehatronike).

mag. Marjan Bezjak,
uni. dipl. ing. ele.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

Boris Knez,
uni. dipl. ing. ele.
profesor
Srednje strojne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor



Slika 10: Maj Mesarič in Žiga Zver skupaj z mentorjema na svečani podelitvi.

VIRI:

(5)
TŠC Maribor. V Ljubljani
/X-XI 2020. EUROSكيل-
LS tekmovanje 2020,
Maj Mesarič in Žiga
Zver, JPG. Tehniški
šolski center Maribor,
Slovenija, V Ljubljani
/X-XI 2020. Izv. Interni
dokument, foto arhiv
mentorjev.

Creo Ansys inženirske simulacije v realnem času

Partnerstvo med PTC in Ansys je prvič omogočilo simulacijsko zasnovo s Creo Simulation Live, ki je inženirjem v realnem času omogoča strukturno-trdnostno, modalno-vibracijsko, termično in tekočinsko analizo. PTC Creo 7.0.2.0 s tem partnerstvom tokrat omogoča **Creo Ansys Simulation**. Predstavil vam bom MKE simulacijsko orodje z visoko natančnostjo in z rešitvami Ansys, vgrajenimi neposredno v programsko opremo Creo Parametric.

Creo Ansys Simulation je zasnovan posebej za inženirje, da lahko analizirajo delovanje 3D prototipov, preden ti gredo v proizvodnjo. Creo Ansys Simulation uporablja rešitve in dolgoletno znanje podjetja Ansys za termične, strukturne in modalne analize, kar omogoča inženirjem, da optimizirajo svoj dizajn. Vsak model ima tudi tukaj v Creo modelnem drevesu zapisano celotno zgodovino poteka dela.

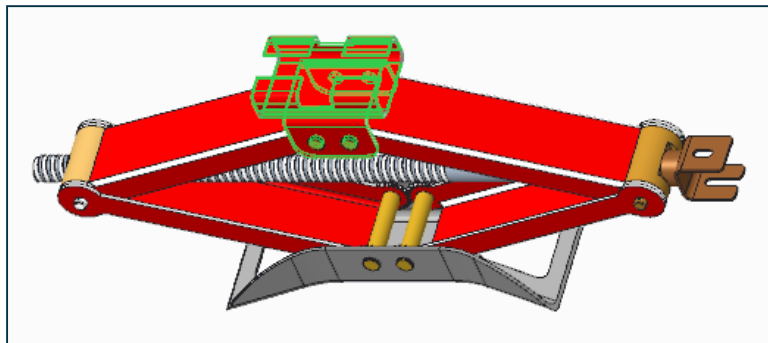
Omejitve fiksirajo dele geometrije modela, tako da se določena geometrija ne more premikati ali pa se premika samo na vnaprej določen način. Lahko spremenimo vse ali nekatere translacijske in rotacijske prostostne stopnje določenega dela geometrije.

Uporabimo lahko naslednje omejitve:

- fiksna omejitev,
- omejitev premika
- ploskovna omejitev,
- cilindrična omejitev,
- omejitev krogle in
- omejitev brez trenja.

Modelom lahko dodajamo manjka-joče obremenitve, kot so:

- sile,
- obremenitve s tlakom,
- obremenitev z momentom,
- gravitacijska obremenitev,
- centrifugalna obremenitev,



Slika 1: Primer mehanizma dvigalke. | Vir: Čretnik (2021)

- temperaturna obremenitev in
- linearna pospeševalna obremenitev.

V skupini funkcij **Idealization** lahko uporabimo naslednje poenostavitve zasnovane modela:

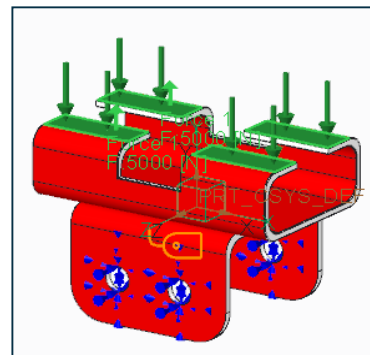
Masa

Idealizacija mase ali točkovne mase se uporablja za predstavitev koncentrirane mase. Masa in oblika predmeta določa, kako se objekt upira premikanju in vrtenju. Idealizacijo mase točk lahko uporabimo, da preučimo, kako se model obnaša s to maso, ki se nahaja v težišču modela. Masa vpliva samo, če je za študijo določena tudi gravitacija, pospešek ali centrifugalna obremenitev.

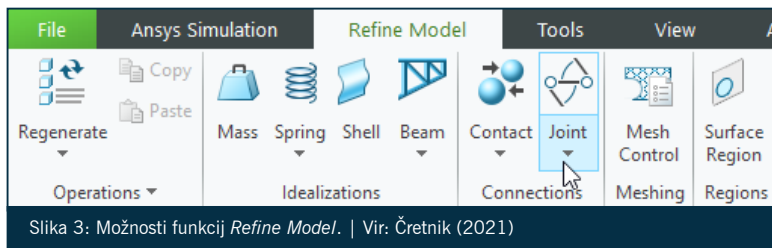
Vzmet

Vzmetna idealizacija nam omogoča modeliranje elastičnosti med dvema

referencama na modelu. Vzmeti prenašajo obremenitve med obema referencama. Vzmeti so lahko modelirane kot 1D ali 3D vzmeti. Lastnosti vzmeti - *Behaviors* uporabljamo za določanje lastnosti 1D ali 3D vzmeti.



Slika 2: Vrste in smeri obremenitev | Vir: Čretnik (2021)



Slika 3: Možnosti funkcij *Refine Model*. | Vir: Čretnik (2021)

Tipa vzmeti:

- vzdolžna vzmet,
- torzijska vzmet.

Uporabljena prednapetost določa, ali je vzmet prednapeta in vrsto prednapetosti. Privzeto je vzmet v »neobremenjenem« stanju.

Lupine - Shell

Idealizacijo lupine lahko uporabimo za modeliranje tankega modela s konstantno določeno debelino. Če imamo model s tanko dolžino in širino, lahko uporabimo lupino za poenostavitev modela in skrajšanje časa izračuna.

Paličje - Beam

Paličje je enodimenzionalna idealizacija, ki se uporablja za modeliranje 3D modelov, pri katerih je dolžina veliko večja od širine in višine.

- *Beam Sections* je funkcija za določitev prečne oblike palice.
- *Beam Behaviors* je funkcija za določitev prostostnih stopenj na podporah paličja.

Stiki - Contacts

Creo Ansys Simulation nam omogoča ročno ali samodejno ustvarjanje stikov na modelu. Ustvarimo lahko stike med površinami, robovi in ogljišči. Način vedenja referenc v stiku (ohranjanje povezave, drsenje ali ločevanje) med simulacijsko študijo se imenuje kontaktno vedenje.

Stike v modelu lahko ustvarimo na naslednje načine:

- samodejno zaznavanje stikov (ob startu je privzeto izbrano potrditveno polje *Use automatic contact detection*,
- stikom se samodejno dodeli povezava - vezanje stikov in so vidni v drevesu *Simulation Tree* z imenom *Contacts* in podskupino *Bonded*. Stike lahko uredimo ali odstranimo,
- ročno določanje stikov med referencami.

Spoji - Joint

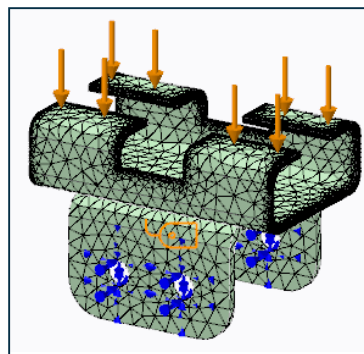
Spoj je povezava običajno dveh modelov na način, ki omejuje nekatere prostostne stopnje (DOFS). Pri spoju je ena referenca nepremična, druga pa je premična referenca. Premična in nepremična referenca spoja morata biti na dveh različnih telesih. Lastnosti spoja so opredeljene kot skupno obnašanje. Za vedenje spojev so značilne rotacijske in translacijske stopnje svobode gibljivega referenčnega spoja, ki je nespremenljiv ali prost glede na mirujočega. Funkcija *Joint* izdelava privzeti koordinatni sistem spoja.

Velikost mrežnega elementa lahko spreminjamo s funkcijo **Mesh Control**. Izbiramo lahko med naslednjimi možnostmi:

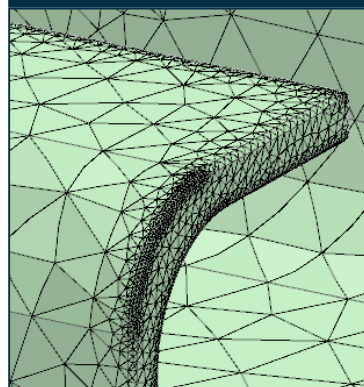
Curvature (ukrivljenost) na modelu preuči ukrivljenost na robovih in ploskvah ter izračuna velikosti ele-

mentov, tako da velikost ne krši največje velikosti ali normalnega kota ukrivljenosti. Spremenimo lahko naslednje možnosti ukrivljenosti:

- *Minimum size* - najmanjša velikost elementa. Izberimo vrednost, večjo od 0, ali pustimo privzeto.
- *Maximum face size* - največja čelna velikost. Izberimo vrednost, večjo od 0, ali pustimo privzeto.
- *Maximum size* - največja velikost elementa. Izberimo vrednost, večjo od 0, ali pustimo privzeto.
- *Growth rate* (hitrost rasti) - povečanje dolžine elementa robov z vsako naslednjo plastjo elementov. Na primer, stopnja rasti 1,2 povzroči 20% povečanje dolžine



Slika 4: Display Mesh.



Slika 5: Gostota mreže je na robovih gostejša, ker imamo zelo male zaokrožitve robov pločevine | Vir: Čretnik (2021)

roba elementa z vsako naslednjo plastjo elementov. Veljavne vrednosti so realna števila med 1 in 5.

- *Curvature normal angle* (kot ukrivljenosti). Izberimo vrednost, večjo od 0 do 180° ali 3,14 radiana ali pustimo privzeto. Manjša vrednost pomeni natančnejšo mrežo.

Proximity (vrzeli) omogoča določitev števila mrežnih elementov, med dvema geometrijskima entitetama. Določimo lahko naslednje: v oknu *Global Mesh Size* se spremenita:

- *Proximity size function source* - bližina ali so regije bližine med čelnimi ploskvami in / ali robovi elementov. Izberimo eno od naslednjega:

- robovi - upošteva bližino od roba do roba,
 - čelne ploskve - (privzeto) upošteva bližino med čelnimi ploskvami elementov,
 - čelne ploskve in robovi.
- Število celic v vrzeli - to je najmanjše število slojev elementov, ki jih je potrebno izdelati v vrzeli. Določimo lahko vrednost med 1 in 100 ali sprejmemo privzeto. Privzeto je 1.

Fixed (fiksno) določimo najmanjšo in največjo velikost elementa:

Curvature and proximity (ukrivljenost in vrzeli) omogoča, da določimo število mrežnih elementov, uporabljenih v vrzelih med dvema geometrijskima entitetama.

Gostoto mreže lahko izboljšamo tudi na posameznem področju modela z uporabo funkcije *Local Mesh Refinement*. Lokalno izboljšanje mreže lahko izvedemo na delih modela, površinah ali robovih. Izberemo lahko več referenc iste vrste.

Če želimo natančnejšo mrežo končnih elementov samo na določenem območju modela, to izvedemo tako, da izdelamo površino regije - geometrijo, ki opisuje regijo ali uporabi-

mo že narejeno prostornino. Regija je obris, ki razdeli del površine ali prostornine. Prostornina je v bistvu izrez ali izboklina, ki definira dva volumna.

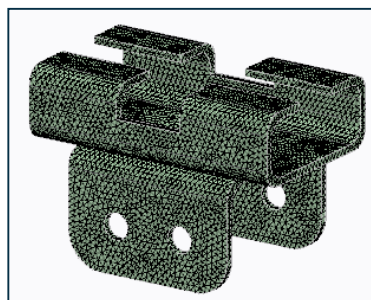
Creo Ansys Simulation definira naslednje vrste rezultatov:

- osnovni rezultati,
- napredni rezultati.

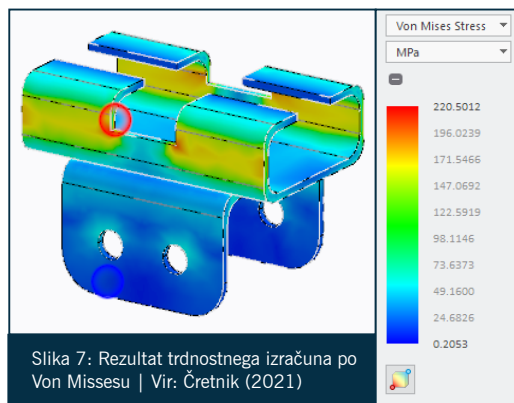
Izbiramo in shranimo lahko tri načine prikaza rezultatov:

- *Contour Plot* - rezultati prikazani na površini,
- *Vektor Plot* - rezultati prikazani z vektorji in
- *Create results from templates* - shranjevanje naprednih rezultatov v predloge.

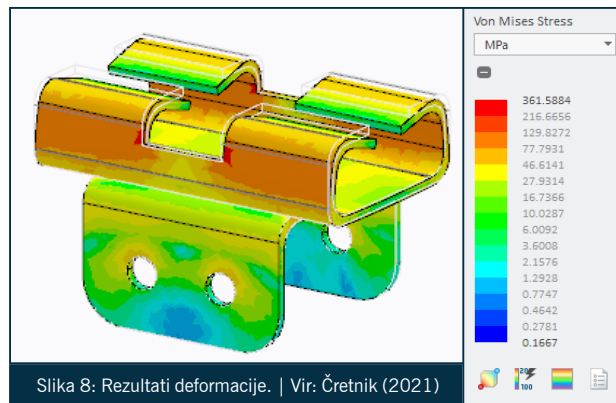
Ko izdelamo napredne rezultate, jih lahko shranimo kot predlogo za uporabo v drugih študijah in modelih.



Slika 6: Curvature and proximity - Faces and Edges | Vir: Čretnik (2021)



Slika 7: Rezultat trdnostnega izračuna po Von Misesu | Vir: Čretnik (2021)



Slika 8: Rezultati deformacije. | Vir: Čretnik (2021)



Slika 9: PTC Ansys logo. | Vir: ptc.com

VIRI:

(1)
PTC. 2020. Programska oprema Creo Parametric 7.0.2.0. [Elektronski] 2020. <https://www.ptc.com/en>.

Implementacija blockchain plasti 2

Prva faza bitcoin revolucije je končana. V zadnjih 10 letih smo doživeli ogromno dilem o preživetju Bitcoin omrežja kot koncepta. Danes vidimo, kako bitcoin pridobiva na pomembnosti, saj ga ugledni institucionalni vlagatelji prepoznajo kot končno varovalko pred inflacijo. Ko prehajamo v leto 2021, finančne institucije usmerjajo pozornost na to, kako bo v prihodnosti izgledal finančni trg, zgrajen okoli prve kriptovalute na svetu.

V zadnjem letu se je dosti govorilo o potencialu decentraliziranega financiranja (DeFi) digitalnih sredstev, pametnih pogodbah, protokolih in aplikacijah, zgrajenih na Ethereum protokolu. Razvoj z enako obetavnim potencialom za pretres kriptotrgov so tehnologije plasti 2, saj gre za »nadgradnjo« storitev, ki prekriva obstoječe zmogljivosti in uporabnosti blockchain tehnologij.

V letu 2020 je bilo predstavljenih nekaj uporabnih projektov razvoja blockchain tehnologij na plasti 2. Soustanovitelj Etheruma Vitalik Buterin je izjavil, da je plast 2 del načrta implementacije Etheruma (<https://ethereum-magicians.org/t/a-rollup-centric-ethereum-roadmap/4698>, 2020) in s tem posledično tudi drugih sorodnih blokovnih verig. To pomeni, da bi druge rešitve za skaliranje (razmnoževanje) ali načine za izboljšanje funkcionalnosti blokovnih verig, kot so žetoni (na aplikacije vezana koda), lahko v prihodnosti zastarele. Poraja se vprašanje, ali bo uspeh razvoja plasti 2 pomenil propad altcoinov?

Na začetku je bil samo bitcoin (BTC), ki je naredil nekaj precej izjemnega – ustvaril je vrednost iz nič. Bitcoinov blockchain je bil zasnovan samo z enim namenom - da ustvari bitcoin. Ko so tudi drugi razvijalci zaznali potencial v veriženju blokov,

so ustvarili množico konkurenčnih altcoinov, ki so bili namenjeni delovanju v posebnih aplikacijah, kot so zdravstvo, industrija, varovanje zasebnosti... Večina teh poskusov je neslavno propadla, saj njihova tehnologija ni prinesla nobene revolucionarne novosti. Z eno edino izjemo: Ethereum in njegovo zagotavljanje pametnih pogodb sta zagotavljala resnično funkcionalnost, tudi če so rezultati njegovega odprtega sistema dvomljivi. Njegova uradna valuta, ether (ETH) je druga najbolj priljubljena kriptovaluta po bitcoinu in njegova rast je primerljiva z bitcoinom. Prva »ubijalska aplikacija« Etheruma je bila začetna ponudba kovancev (*initial coin offering* oz. *ICO*), nov način za ustvarjanje več žetonov. Z vzponom DeFi v letu 2020 so tehnološke pomanjkljivosti Etheruma postale še bolj očitne.

Ethereum je znan kot izjemno počasen, drag za uporabo in neučinkovit do točke, ko je včasih skoraj nemogoče izvesti transakcijo v doglednem času. Nadgradnja Etheruma blockchaina na verzijo 2.0, ki bi naj rešila večino obstoječih problemov, je za večino uporabnikov trajala predolgo. Zato so se razvijalci Etheruma v letu 2020 odločili za implementacijo lastnega blockchaina na plast 2.

PLAST 2

Letos so tehnologije okoli plasti 2 v

izjemnem porastu. V Etherumu se je to očitno videlo v obliki večjega števila DeFi projektov, ki se gradijo na *rollup-ih* (obveržna agregacija transakcij znotraj Ethereum pametne pogodbe), ki so sestavljeni iz optimističnih naborov in dokazov o ničelnem znanju ali *Zero Knowledge Rollups*. Pri izvajanju transakcij na zbirnem seznamu so združene le potrditve, opravljene v Ethereum blockchainu, kar pomeni, da za veliko večino transakcij ETH kot valuta sploh ni več potreben. To bistveno spremeni pomen osnovnega blockchaina, ki ni več namenjen samo potrjevanju transakcij ETH valute.

Na Bitcoin blockchainu so se v letu 2020 DeFi implementirale aplikacije v *Lightning* omrežju (<https://www.coindesk.com/lightning-network-liquidity-pool-surprising-mix>, 2020) in v stranskih verigah, kot je RSK. Leto 2020 je bilo hkrati tudi leto, ko so zaživele prve »interchain« rešitve, kot so *Polkadot*, *NEAR* in *Cosmos*, ki predstavljajo rešitve v plasti 2, kjer se Bitcoin in Ethereum povežeta preko »blockchain mostov.« Primer delujoče platforme je npr. *Sovryn* (<https://sovryn.app/>, 2020). Gre za decentralizirano platformo za trgovanje in izposojlo BTC, ki uporablja tehnologijo Bitcoin plast 2, pri čemer ima vzpostavljen most v Ethereum ekosistem. Osnovna valuta na Soveryn platformi je

VIRI:

- (1) CoinDesk. 2020. Lightning Network's New Liquidity Marketplace. [Elektronski] CoinDesk is an independent operating subsidiary of Digital Currency Group, 2020. <https://www.coindesk.com/lightning-network-liquidity-pool-surprising-mix>.
- (2) CryptoSlate. 2020. Stablecoin Coins. [Elektronski] CryptoSlate is an independent organization, 2020. <https://cryptoslate.com/cryptos/stablecoin>.

BTC v povezavi s stabilnimi kovanci (stablecoins, <https://cryptoslate.com/cryptos/stablecoin/>, 2020), kar predstavlja rešitev, ki je hitrejša, cenejša, varnejša in enostavnejša za uporabo kot ETH. To pomeni, da se primarnost ETH na lastni »verigi« počasi zmanjšuje.

RAZDROBLJENOST

Do zdaj se je uspeh posameznega altcoin blockchaine izkazoval s številom ljudi, ki so verjeli v njegovo poslanstvo oz. vizijo. Nakup prvotne ponudbe kovancev (ICO) ali žetona je bil podoben igri na srečo, kjer posameznik stavi, da bo točno določen altcoin s svojim blockchainom uspel premagati konkurenco na polnem trgu kriptovalut.

Rešitve plasti 2 predstavljajo razdrobljenost prvega pristopa do veriženja blokov. Ker obstaja veliko metod in sistemov plasti 2 in ker ni jasnega načina, kako bi se posamezni ekosistemi medsebojno združevali, se bo razdrobljenost, ki smo jo videli letos, v prihodnosti samo še poslabšala. Medtem ko imajo sistemi plasti 1, kot sta Bitcoin in Ethereum, vgrajene interoperabilne standarde, sloj 2 tega ne nudi. Posledica je, da omrežni učinek učinkovitosti kriptovalute ne bo več v njegovem blockchainu, temveč v sredstvih. Kot primer si pogledajmo BTC in v letu 2020 najpopularnejši stabilni kovancec USDT (<https://tether.to>, 2020). Oba sta izvrševala velike količine transakcij po raznolikih altcoin blockchainih in pri tem dokazala, da je za uporabnika pomembna valuta, ne blockchain, po katerem se transakcija izvaja.

Medtem ko se razdrobljenost pospešuje, se bo izmenjava vrednosti valut vse bolj zanašala na interoperabilne ali »navzkrižne komunikacijske« rešitve. Različni *rollup-i* se

bodo sčasoma morali poenotiti na skupni sklop standardov, ti standardi pa bodo valute ali sredstva, ne pa blockchaini. V tem novem svetu bodo altcoini v bistveno slabšem položaju, kot BTC in stablecoini. Glavni razlog leži v tem, da so do sedaj altcoini temeljili na obljubi edinstvenih lastnosti njihovega blockchaine. Njihov obstoj je temeljil na ideji, da bi bili njihovi žetoni temeljna valuta za njihov blockchain in samo z uporabo njihovih žetonov bo njihov blockchain pridobil na pomenu. Z drugimi besedami, vrednost teh valut izhaja izključno iz dejstva, da so »primarna valuta« blockchaine z edinstvenimi značilnostmi.

V nepomembnosti plasti 1 bodo ti altcoini izgubili smisel za obstanek. Namesto tega se bo denarni tok preusmeril na valuto, ki bo široko sprejemljiva in globoka likvidna. V ta trend nepomembnosti bo slej ko prej prav tako vključen tudi ETH.

Vlagatelji domnevajo, da je ETH kot altcoin dragocen, saj je Ethereum blockchain priljubljen med uporabniki. Kaj se bo zgodilo z ETH, ko bo na Ethereum blockchainu več vrednosti v obliki BTC, stablecoinov in drugih žetonov, kot v samem ETH?

Denar in BTC na Ethereum blockchainu zagotavljajo učinkovite možnosti prenosa vrednosti brez potrebe po ETH. Pametne pogodbe je enostavno mogoče prenesti v druge blockchaine pri prenosu žetonov preko mostov (kar se zgodi, če se žetoni premikajo s pomočjo *RSK*, *Polkadot* ali na *rollup-ih*). Priča bomo začetku razpada Ethereum ekosistema v svetu, kjer bosta sprejeti le dve glavni valuti, denar in BTC kot likvidna oblike prenosa vrednosti. Obstoj ETH je iz tega razloga precej nejasen, njegova prihodnost je

precej negotova.

KAJ PRIHAJA?

Pričakujemo lahko povečanje stroškov transakcij na Ethereumu do točke, da bodo nekateri novi in obstoječi uporabniki prenehali z njegovo uporabo. Nekateri od njih bodo v celoti zapustili DeFi in samosuverenost ter z ETH odšli na menjalnice. Nekateri se bodo selili v plast 2 v obliki *rollup-ov*. In nenazadnje, nekateri bodo izkoristili prednosti interoperabilnosti, ki jih zagotavljajo »mostovi« preko *RSK*, *Polkadot* ali *Cosmos*.

Razdrobljenost pametnega pogodbenega prostora se je že začela. Namesto konsolidacije okoli različnih osnovnih plasti blockchainov bo prišlo do konsolidacije okoli sredstev. Kriptovalute bodo cvetele bolj kot kdajkoli prej, vendar se bo narava žetonov spremenila. Namesto da boste poskušali ujeti njihovo vrednost v denarju, bo vrednost žetonov izražena v drugi vrsti sredstev, kot sta lastniški kapital in dolg v obliki kripto obveznic in izvedenih finančnih instrumentov, kot so zavarovanja pred tveganji, terminske pogodbe, zamenjave in opcije.

Že leta 2021 bomo ugotovili, da decentralizirani denarni sistem učinkovito predstavljajo samo BTC in stabilcoini – zmagovalci finančne revolucije. Naslednji izziv bo decentralizacija financ in ustvarjanje žetonov bo pri tem imelo pomembno vlogo. Za BTC to pomeni, da smo šele na koncu novega začetka.

BTC postaja rezervna valuta prihodnosti financ. Za altcoine to pomeni začetek konca. BTC ni več omejen samo na en blockchain in teorija o valutah, delujočih le v samostojnih blockchainih, se s tem poslavlja.

VIRI:

(3) Ethereum. 2020. A rollup-centric ethereum roadmap. [Elektronski] Ethereum Magicians forum, 3. 10 2020. <https://ethereum-magicians.org/t/a-rollup--centric-ethereum-roadmap/4698>.

(4) SOVRYN. 2020. YOUR KEYS, YOUR CONTROL. [Elektronski] The decentralized BITCOIN trading and lending platform, 2020. <https://sovryn.app>.

(5) Tether. 2020. Digital money for a digital age. News. [Elektronski] Tether is a blockchain-enabled platform, 2020. <https://tether.to/>.

Problematika varnosti motorista na ovinku in pri bočnem naletu na osebno vozilo

Promet z motornimi kolesi je v zadnjih letih v porastu, tako v klasičnem smislu, kot v športnem udejstvovanju. Vendar se veliko udeležencev ne zaveda nevarnosti, ki se skrivajo pri sproščujočem sekanju ovinkov, ko motorist in njegov motor postaneta eno. V spodnjem članku sta prikazana dva primera, dve največji grožnji motoristov - nenadni bočni nalet na tretje vozilo, ki motoristu praviloma odvzame prednost in bočni zdrs motocikla v ovinku.

Vožnja motorista v ovinek predstavlja pri običajni hitrosti le določen nagib, s katerim motorist uravnoteži centrifugalno silo z nagibom telesa in motornega kolesa (MK) v nasprotni smeri. Pri tem pride do delnega zdrsa ali popolnega oprijema gume na vozišču. Če je zgornji ustroj vozišča (asfaltna prevleka) poškodovan ali ni enake kakovosti, pride do delnega spodrsavanja in bočnega pomika gume v radialni smeri. Če je torna sila dovolj velika in večja od centrifugalne sile, se ne zgodi nič, motorist izpelje iz ovinka in uravnoteži motor.

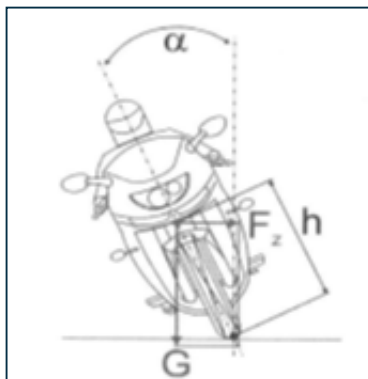
Če je torna sila enaka ali manjša od centrifugalne sile, pa pride do del-

nega ali popolnega zdrsa gume na cestni podlagi. V najslabšem primeru MK spodnese in zdrsne bočno po vozišču, v diagonalni smeri glede na smer vožnje. V tem primeru se motorist in MK začneta bočno pomikati po vozišču. Lahko se tudi ločita, kar je za motorista slabše, saj je bolj izpostavljen, ali pa zdrsita skupaj. V ovinkih MK in motorist praviloma trčita v ograjo na nasprotni strani vozišča, kar povzroči poškodbo ali odboj obeh od ograje (slika 1).

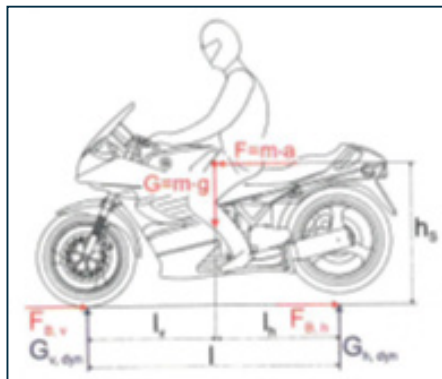
Mejne vrednosti, pri katerih začneta motor in MK drseti ter se ločevati od podlage, so odvisne od nekaj dejavnikov:

- tornega koeficienta podlage glede na vrsto asfaltne prevleke in zrna-tost agregata,
- suhosti ali mokrosti podlage ali nastopa aquaplaninga,
- nagiba MK, drže motorista ob prihodu v ovinek, prenosa težišča glede na MK.

Na oprijem pnevmatik na zgornji ustroj vozišča vpliva predvsem torni koeficient podlage, ki je med $k_{tr}=0,4...0,55$ (mokro) in $k_{tr}=0,75...0,83$ (suho). To je odvisno tudi od profila in iztrošenosti pnevmatik, segretosti nosilnega profila in tega, ali pnevmatika drsi ali se le kotali po vozišču.



Slika 1: Nagib motocikla in porazdelitve sil | Vir: Vir: Johannsen, 2013



Slika 2: Sile na motorista | Vir: Vir: Johannsen, 2013

V osnovi obstajata dva profila gum: U-krožni profil, ki enakomerno nalega v vseh kotih, in V-oblika, ki ima izrazito naležno površino pri kotih 35–55°, kar pri velikih kotnih hitrostih v ovinku povečuje nadzor in stabilnost MK. Pri tem imata pomembno vlogo teža in centrifugalna sila v ovinku.

Med vožnjo skozi ovinek ima pomembno vlogo radij ovinka v sklopu bočnega zdrsa in prevrnitvenega momenta, ki deluje

$$m_Z \cdot v_{ZF} + m_P \cdot v_P = m_Z \cdot v_Z + m_F \cdot v_F + m^* \cdot v^* \cdot P$$

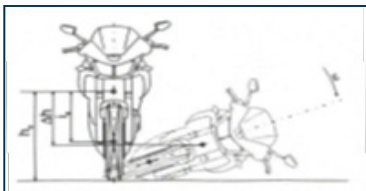
$$E_{K,Z+F} = E_{K,Z}^* + E_{K,F}^* + E_{K,P}^* + E_{def,P}^* + E_{rot,P,Z}^* + E_{P,Z}^*$$

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h - \text{potencialna energija}$$

$$E_{KT} = 1/2 m \cdot v^2 - \text{kinetična energija}$$

$$E_{K,rot} = 1/2 J \cdot \omega - \text{rotacijska energija}$$

$$E_D = 1/2 \cdot m \cdot EES^2 - \text{deformacijska energija}$$



Slika 3: Prevrnitveni moment MK | Vir: Johannsen, 2013

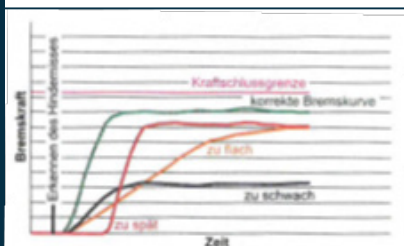
na MK, posredno tudi centrifugalni pospešek in masa vozila (skupaj z motoristom), motoristova višina težišča oziroma vztrajnostni masni moment, ki vpliva na premik MK (slika 3).

Sila spodnašanja MK je tako odvisna od nagiba MK, teže in koeficienta trenja.

$$F = m \cdot v^2 / r - \text{centrifugalna sila}$$

$$G \cdot h \cdot \sin \alpha = F \cdot h \cdot \cos \alpha; v = \sqrt{r \cdot g \cdot \tan \alpha}$$

DINAMIČNA ANALIZA KINEMATIKE DVEH VOZIL MED RESTITUCIJSKO FAZO



Slika 4: Zavorna sila motocikla | Vir: Burg in Moser, 2017, (2015)

Analiza dinamičnega trka temelji na znanstvenih dognanjih dinamičnega trka dveh vozil, ki so s popolnimi datotekami vozil shranjene in uporabljene v računalniškem programskem paketu, ki je programsko

orodje za simulacijski preračun dinamičnega trka dveh vozil. S programom lahko preračunamo poljubno trk dveh ali več vozil z uporabo identičnih podatkov o vozilih. Pri tem je pomembno, da se da simulacija toliko časa prilagajati, da izdelamo dejansko sliko trčenja in posledic trka, to je zanašanja, odboja in kompresije vozil, ki se morajo na koncu ujemati s fizičnimi posledicami trka na mestu nezgode, to so sledi drsenja, zanašanja, odboja vozil. Analiza pokaže mejne vrednosti, pri katerih že pride do določenih posledic odboja.

Teoretične osnove za dinamično analizo – numerično analizo

Sprememba rotacijske energije:

$$E_x = \sum E_R - \sum E_R^* + \sum E_D = 1/2 (J_1 \omega_1^2 + J_2 \omega_2^2) - 1/2 (J_1 \omega_1^{*2} + J_2 \omega_2^{*2}) + 1/2 (m_1 EES_1^2 + m_2 EES_2^2)$$

Kinematične spremembe hitrosti vozil so tako:

$$V_B = v + \omega \cdot r$$

$$V_{B1} = (v_{1t} - \omega_1 \cdot n) \cdot e_t + (v_{1n} - \omega_1 \cdot n_1) \cdot e_n$$

$$V_{B2} = (v_{2t} - \omega_2 \cdot n) \cdot e_t + (v_{2n} - \omega_2 \cdot n_2) \cdot e_n$$

Sprememba deformacijske energije:

$$E_D = E_{VK} - E_{NK}$$

$$E_{VK} = 1/2 m_1 v_1^2 + 1/2 m_2 v_2^2 + 1/2 J_1 \omega_1^2 + J_2 \omega_2^2$$

$$E_{NK} = 1/2 (m_1 v_1^{*2} + m_2 v_2^{*2}) + (J_1 \omega_1^{*2} + J_2 \omega_2^{*2})$$

Sprememba vrtilnega momenta rotacije vozil znaša:

$$M = S_y (R - s_y) + S_3 (R - x_y) - S_0 x - S_x s_y + U (S_y/2 + y_s) + U_2 (S_H/2 + y_s) - U_3 (S_H/2 - y_s) - U_0 (S_H/2 - y_s)$$

S - delovanje bočnih sil
U - obodne sile na vozilo
R - radii rotacij
S - širine drsnih sledi

x, y - parametri kolizije točk.

Pri dinamični simulaciji sem uporaba

bil končno lego vozil po skici. Ker pa je med trkom prišlo do minimalnih deformacij dveh vozil in brez plastičnega preoblikovanja konstrukcij, je potrebno upoštevati le deforma-

$$v = 1/2 \pm \sqrt{\frac{\left(\frac{2 \cdot g}{v^2 \cdot (\cos \alpha)^2}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot g(z_0 - z)}{v^2 \cdot (\cos \alpha)^2}\right)^2}{g \cdot v_0^2 (\cos \alpha)^2}}$$

$$y = \frac{tg \alpha \cdot v^2 \cdot (\cos \alpha)^2}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{tg \alpha \cdot v^2 (\cos \alpha)^2}{g}\right)^2 + \frac{2 \cdot v^2 \cdot (\cos \alpha)^2}{g} (z_0 - z)}$$

cijsko izgubo hitrosti, ki se pojavi pri deformacijah, upogibanju in drugih plastno - elastičnih efektih trka, kar pa dejansko predstavlja izgubo kinetične energije, ki se porabi za preoblikovanje konstrukcijskih delov karoserij vozil, ter odbojno rotacijske komponente, ki morda delujejo na vozila.

PRIKAZ BOČNEGA NALETA MK NA OSEBNO VOZILO

Primer prikazuje bočni nalet MK Kawasaki ZXR na osebno vozilo Golf 3, ki pripelje s stranske ceste.

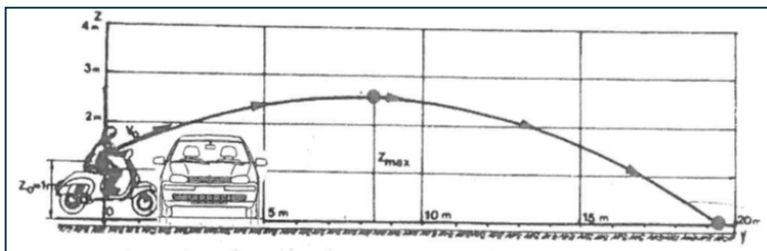
Podatki o trku:

Vozilo 1 – MK Kawasaki ZXR, trčna hitrost – 77 km/h.

Vozilo 2 – VW Golf 3, trčna hitrost – 34 km/h.

Motorist XY pripelje po cesti s povprečno hitrostjo, nenadoma nekdo zavije na njegov voznik pas in mu zapre pot. Motorist zavira, toda ne more ustaviti, zato pride do bočnega naleta v vozilo. Možen je tudi bočni trk v sprednji del osebne avtomobila (OA), torej motorni del. V tem primeru motorista takoj katapultira preko vozila in sledi odmet po krivulji vodoravnega meta.

Lahko pride do bočnega trka v sredinski del OA, kjer voznika MK najprej delno odbije in šele nato katapultira preko vozila. Takšni trki so za motorista navadno manj ugodni,



Slika 5: Katapultiranje motorista pri trku | Vir: Burg in Moser, 2017, (2015)

saj lahko že na začetku pridobi dodatne telesne poškodbe. Pri zapletenem katapultiranju namreč začne motorist v zraku rotirati v različnih smereh. Po odboju se hudo telesno poškoduje, trk z zgornjim delom trupa in glavo pa je največkrat smrten. V drugih primerih pride do zelo hudih telesnih poškodb skeleta, predvsem hrbtenice in glave, kar ima pogosto za posledico ohromelost in prekinitve živčnega sistema v telesu. Pri trku in padcu oziroma katapultiranju pride do različnih hudih telesnih poškodb motoristov, kot so poškodbe glave, poškodbe hrbtenice, zlomi nog in medenice ter notranje poškodbe. Ob pravočasni medicinski oskrbi motoristi praviloma preživijo, vendar imajo trajne telesne poškodbe, na primer paraplegičnost nog in spodnjih okončin. Odmet motorista: odmetne razdalje so odvisne od začetne hitrosti pri katapultiranju in začetnega kota trka (slika 5).

Primeri bočnih naletov

Primer prikazuje bočni nalet MK Kawasaki ZXR na OA Golf 1.8 GT v križišču z dvosmernim prometom. Pri tem pride do bočnega naleta na OA v predelu kabine in odmeta motorista preko vozila ter posledično do odboja in zanašanja vozil v smeri vožnje.

Podatki o vozilu 1

Proizvajalec:	Kawasaki
Tovarniška oznaka:	Kawasaki ZXR 750 74KW
Ime voznika:	Miha Tomaž
Registrska številka:	MB AB-358
Dolžina:	2,20 m
Širina:	1,23 m
Medosna razdalja:	1,43 m
Kolotek spredaj:	0,15 m
Kolotek zadaj:	0,15 m
Previs spredaj:	0,30 m
Lega težišča zadaj:	0,73 m
Višina težišča:	0,36 m
Teža praznega vozila:	234,00 kg
Teža voznika:	75,00 kg
Medosna razdalja:	1,43 m
Kolotek spredaj:	0,15 m
Kolotek zadaj:	0,15 m

Podatki o vozilu 2

Proizvajalec:	Volkswagen
Tovarniška oznaka:	Golf (19E) 1.8 GT 66KW
Ime voznika:	Anka Novak
Registrska številka:	MB ZZ-123
Dolžina:	3,98 m
Širina:	1,68 m
Medosna razdalja:	2,48 m
Kolotek spredaj:	1,41 m
Kolotek zadaj:	1,41 m
Previs spredaj:	0,81 m
Lega težišča zadaj:	0,95 m
Višina težišča:	0,56 m
Teža praznega vozila:	880,00 kg
Teža voznika:	65,00 kg
Teža pri nesreči:	945,00 kg

Rezultati, vozilo 1

Začetna vrednost:

Čas:	0,75 s
Hitrost:	77,17 km/h
Smerni kot:	3,93°
Hitrost zasuka:	-10,52 °/s
Koordinata x:	-9,45 m
Koordinata y:	3,68 m
Kot zasuka:	4,15°

Rezultati, vozilo 2

Začetna vrednost:

Čas:	0,75 s
Hitrost:	33,89 km/h
Smerni kot:	126,82°
Hitrost zasuka:	117,75°/s
Koordinata x:	-7,27 m
Koordinata y:	3,28 m
Kot zasuka:	121,97°

Rezultati analize

Čas [s]	-0,25	0,75
x(tež.) [m]	-5,78	-7,27
y(tež.) [m]	-5,91	3,28
Hitrost x (tež.) [m/s]	-1,49	-20,31
Hitrost y (tež.) [m/s]	33,97	27,13
Posp. x (tež.) [m/s]	0,00	-15,48
Posp. y (tež.) [m/s]	0,00	-11,59
Zas. kot [°]	90,50	121,97
Zas. hit. [°/s]	0,00	117,75
Zas. pos. [°/s]	0,00	0,00
Kot plavanja [°]	-2,0	-4,9
Smer. kot [°]	92,5	126,8
Vzdol. kot [°]	0,0	0,0
Preč. kot [°]	0,0	0,0
Vzdol. hit. [km/h]	33,98	33,77
Preč. hit. [km/h]	1,20	2,87
Celot. pot [m]	0,00	9,44
Celot. hit. [km/h]	34,00	33,89
Celot. posp. [m/s]	0,00	19,34

Faza pred trkom

Hitrost pri trku [km/h]	77,17	33,89
Smerni kot [°]	3,9	126,8
Kot plavanja [°]	-0,2	4,9
Hitrost zasuka [°/s]	-11	118

Faza trka

Ročica sile pri trku [m]	1,04	1,28
Smerni kot [°]	4,4	32,6
Deformacija [m]	0,005	0,474
Stič. točka (x,y) [m]	-8,424	3,831

mag. Franc Jakopič,
uni. dipl. ing.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

VIRI:

- (1)
AnalyzerPro. [2018; 2015]. THE software solution for the reconstruction of traffic accidents. [Elektronski] The Inventor dr. Werner Gratzler. AnalyzerPro KG, Salzburg : Linz, Austria, [2018; 2015]. <https://analyzer.at>.
- (2)
ANCAP; VENTURE-nmma; Euro NCAP. 2018-2020. Spletne strani www.ancap.com; www.nmma.com; www.euroncap.com. [Elektronski] ANCAP : Australija; VENTURE-domena nmma.com : (California) : Euro NCAP, Leuven, Belgium, 2018-2020.
- (3)
Burg, Heinz. 2010. *IbB-Forensic Engineering*. Brosdorf : Klasu-Dieter Verlag, 2010.
- (4)
Burg, Heinz in Moser, Andreas. 2017; (2015). *Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion*. Unfallaufnahme, Fahrtdynamik, Simulation. Wiesbaden : Vieweg Verlag, 2017; (2015). ISBN 978-3-658-16142-2.

VIRI:

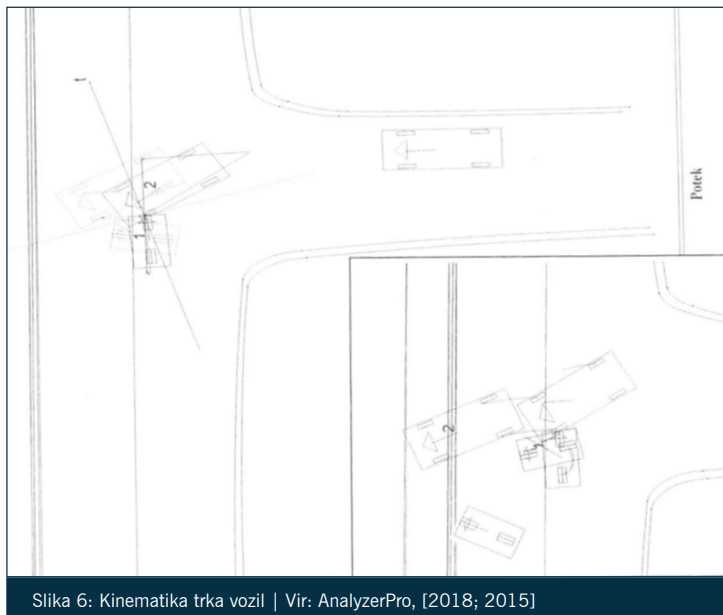
(5)
Dekra. 2016; (2010).
Spletne strani www.
dekra.de. Novice in letni
arhivi na www.dekra-ro-
adsafety.com. [Elektron-
ski] DEKRA Automobil
GmbH, Stuttgart, Nemčija,
2016; (2010).

(6)
EVU. 2018. Spletna
stran www.evuonline.
org. [Elektronski] Eu-
ropean Association for
Accident Research and
Analysis, Graz, Austria,
2018.

(7)
Jakopič, Franc. 2015.
Lega motocikla na cesti.
Maribor : s.n., 2015.
Izv. Interni vir avtorja
članka.Promet-arhiv,
Kp890/2014, 2014–
2017.

(8)
Johannsen, Heiko.
2013. Unfallmechanik
und unfallrekonstruktion.,
Wiesbaden : Springer
Verlag, 2013. ISBN
978-3-658-01594-7.

(9)
Steffan Datentechnik.
2018-2020. Spletna
stran DSD - Your Partner
for Accident Reconstruc-
tion and Crashtests :
PC-Crash.at na www.
dsd.at . [Elektronski]
Dr.Steffan Datentech-
nik Ges.m.b.H, Linz,
Austria, 2018-2020.



Slika 6: Kinematika trka vozil | Vir: AnalyzerPro, [2018; 2015]

Faza po trku

Hitrost izteka [km/h]	9,42	27,57
Smerni kot [°]	157,8	88,1
Hitrost zasuka [°/s]	445	-37

Kontrolne vrednosti

Izračun EES [km/h]	8,77	42,5
Sprememba hitrosti [km/h]	85,73	21,23
Ind. hitrost [°/s]	445,2	-36,9
Togost vzmeti [kN/m]	24489	584
Srednji pojemek [m/s]	1065,4	263,8

Statistika trkov v RS med letoma 2015 in 2020, poškodbe po trkih

Posledice prikazanega trka so hude telesne poškodbe glave, trupa in nog, vendar je motorist preživel. Praviloma v 9–13% pride do zelo hudih telesnih poškodb (paraliza) ali smrti zaradi nezgode.

Navedbe Statističnega urada RS, 2015–2019

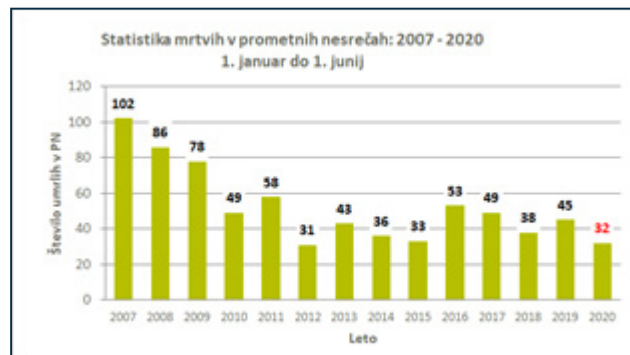
Graf na sliki 9 prikazuje orientacijsko primerjavo podatkov o prometnih nesrečah in njihovih posledicah za obdobje zadnjih petih let oz. od 2015 do 2019.



Slika 7: Crash testi, Yamaha XS850, $v_1=69\text{km/h}$ in Ford, $v_2=60\text{km/h}$ | Vir: Dekra. 2016; (2010)



Slika 8: Lega motocikla na cesti | Vir: Jakopič, 2015



Slika 9: Statistika prometnih nesreč v Sloveniji | Vir: Burg in Moser, 2017, (2015)

Novosti v orodjarstvu, partnerstvo izobraževalnega sistema in industrije

mag. Franc Jakopič,
uni. dipl. ing.
predavatelj
Višje strokovne šole
Tehniškega šolskega
centra Maribor

UDK 621.753:37

Cilji srečanja in posvetovalnega seminarja iz orodjarstva so zблиžanje idej, spoznavanje in prepletanje razvojnih smernic ter pridobivanje kakovostnega kadra za proizvodne sisteme. Posvetovalni seminar je otvoril ravnatelj Višje strokovne šole (VŠŠ), mag. Samo Čretnik, z nagovorom in predstavitvijo dela TŠC in vloge VŠŠ kot proizvodnje strokovnega kadra za mariborski industrijski bazen in širše.

Petosni CNC stroji, prenosi podatkov meritev v skenirano obliko

Sodobni petosni stroji predstavljajo pravo malo industrijsko revolucijo v smislu proizvodnje just-in-time na enem delovnem mestu. Nadomeščajo lahko več strojev hkrati, in sicer z gnanimi orodji, ki so nameščena na stroju in omogočajo veliko povsem različnih operacij ob prvem vpetju. To izredno povečuje natančnost izdelka in simetričnost.

Petosni CNC stroji delujejo kot teber visoko kakovostne in visoko produktivne obdelave ter:

- prenašajo informacije iz 3D modelirnika neposredno v stroj preko različnih vmesnikov,
- izbirajo in izdelujejo visoko produktivne izdelke,

- podjetja lastni kader dodatno šolajo in izobražujejo ter ga pošiljajo na specializacije.

Gre za tehnologijo hitrega prenosa informacij o obliki izdelka na obdelovanec, skeniranje z vmesnimi meritvami in spremljanje z merilnimi protokoli, ki omogočajo učinkovito in hitro obdelavo izdelkov v realnem času.

Sodobna orodjarna, izdelava orodij, plastičarstvo, avtomobilska industrija:

- orodja za preoblikovanje pločevine, aluminija in brizganje plastike,
- orodja za brizganje plastičnih delov ali kombinacije plastike in kovine.

ga je mogoče vgraditi naprej ali zvariti s sestavnim delom konstrukcije.

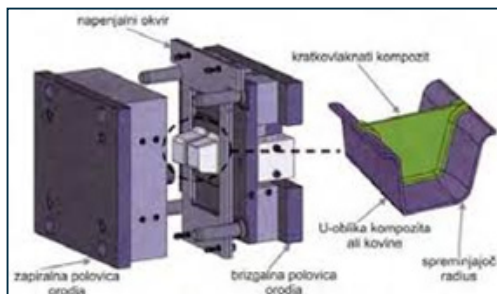
Tehnologija laserskega razreza, elektroerozija, merilni in CAQ procesi:

- Laserski in plazemski razrez pločevine zagotavljata veliko hitrost razreza in izredno natančnost, pod 0,5 mm.
- Laserski razrez omogoča kasnejše varjenje robov brez naknadne mehanske obdelave.
- Hitrost spreminjanja geometrije reza povečuje prilagodljivost rezalnega stroja oziroma povečuje prilagodljivost proizvodnje v smislu hitre menjave izdelkov, dodelave več zahtevnih operacij in doseganja visoke proizvodne učinkovitosti, ki je potrebna v prilagodljivi proizvodnji in montaži.



Slika 1: Progressivno štančno orodje
Vir: Ero Projekt, 2020

Sodobna preoblikovalna orodja za obdelavo pločevin so praviloma večstopenjska, saj v enem ali več zaporednih gibih izvedejo več zaporednih preoblikovalnih in izrezovalnih operacij, kot so globoki vlek, upogib in izrezovanje, pri tem pa izdelek toliko oblikujejo, da



Slika 2: Kombinirano večstopenjsko upogibno orodje
Vir: Orodjarna Imenšek, 2020

VIRI:

(1)

Cnswiss. 2020. Moderna večosna CNC stružnica. [Elektronski] NanJing Jianke Machinery Co., Ltd., Nanjing, China, 2020. http://cnswiss.com/product_show.asp?id=22.

(2)

Ero Projekt. 2020. Preoblikovanje pločevine. Orodjarna. [Elektronski] Hebel SV, Ero Projekt d. o. o., Ljubljana, 2020. <https://ero-projekt.com/de/hebel-sv-3/>.

(3)

Orodjarna Imenšek. 2020. Kombinirano večstopenjsko upogibno orodje. [Elektronski] Orodjarna Imenšek d. o. o., Maribor, 2020. <https://www.imensek.si/sl>.

(4)

TŠC Maribo. 2019. Orodjarski seminar VŠŠ, slika. Tehniški šolski center Maribor, VŠŠ, 2019. Izv. Interno fotografsko gradivo iz arhiva izvajalcev seminarja.

(5)

Vsi.si. 2020. Laserski razrez pločevine. [Elektronski] Vsi.si, spletni marketing, d. o. o. : Skitti Smrkolj Jože, s. p., Zagorje ob Savi, 2020. <https://www.vsi.si/skitti/laserski-razrez-v-blizini-ljubljane>.



Slika 3: Laserski razrez, pločevin
Vir: Vsi.si, 2020



Slika 4: Moderna večosna CNC stružnica
Vir: Cnswiss, 2020



Slika 5: Orodjarski seminar VŠŠ
Vir: TŠC Maribor, 2019

- Sodobni načini proizvodnje zahtevajo veliko hitrost prilagajanja tako oblik kot dimenzij obdelovancev in stalno korekcijo tehnoloških parametrov.

Izobraževanje, seminarji in povezava industrije s TŠCMB – VŠŠ-MB

- Srečanje udeležencev promocije posamezne orodjarne v obliki njene predstavitve in predstavitve njenih proizvodov, načina proizvodnje ter razvoja kakovosti.
- Primerjava orodjarn v smislu produktivnosti, doseganja sodobnih standardov in hitrosti razvoja novih izdelkov.
- Izmenjava strokovnih izkušenj, kaj dejansko potrebuje industrija in kaj lahko ponudita šolski center in višja šola, izmenjava dobrih praks in študentov na praksi, štipendiranje nadarjenih in zainteresiranih študentov ter vključevanje študentov v proizvodni proces in

različne projekte.

Sodelovanje industrije in TŠC VŠŠ, ponujene štipendije ter raziskovalne in diplomske naloge z različnih področij

V letih 2016–2019 smo na VŠŠ TŠC organizirali strokovne posvete in srečanja vodilnih mariborskih orodjarn, ki proizvajajo večinoma za zahtevne tuje trge, predvsem nemško avtomobilsko industrijo, ki slovi kot zelo zahtevna panoga. Gre za orodjarne za preoblikovanje pločevin (štancanje in upogibanje) ali orodja za izdelavo plastičnih proizvodov ali polizdelkov, ki se vgrajujejo v vozila. Visoko produktivna orodja so bistven in nepogrešljiv del vsake avtomatizirane proizvodnje vozil ali njihovih delov. Zahtevane tolerance in visoka površinska kakovost zelo zahtevnih orodnih jekel zahtevajo posebne postopke obdelave, natančno izbiro orodij in delo na kakovostnih strojih.

Prisotne so bile vodilne slovenske orodjarne, podjetja Gorenje, Riedl, Imenšek in CNC-universal. Študenti na praksi in v različnih podjetjih – Volkswagen, BMW, Mercedes.

V sklopu spoznavanja industrije v širši okolici – Sloveniji in Evropi so bile organizirane različne dejavnosti:

- praksa študentov v različnih podjetjih v okolici Maribora in Podravju,
- obisk vodilnih podjetij v obliki ekskurzij, strokovnih ogledov,
- ogledi strokovnih sejmov: Obrtni sejem Celje, sejem Energetika,
- obisk Autosalona v Ženevi 2016–2019.

Primeri so z orodjarskih sejmov na Dunaju 2016 in 2018 ter orodjarskega sejma v Italiji – Pordenone 2018.



Obnovljivi viri energije in vodikove gorivne celice

Skoraj vsako leto podremo kak nov negativni rekord, povezan s podnebjem: od najhujših toplotnih valov in suš do najhitrejšega taljenja ledenikov in ledenih gora. Povezavo med količino izpuščenega CO₂ in globalno povprečno temperaturo je težko zanikati. Vendar namesto da bi začeli izpuste zmanjševati, jih še povečujemo. Samo med letoma 2000 in 2020 se je količina izpuščenega CO₂ povečala za 50%.

V današnjem svetu potrebujemo veliko energije za skoraj vsa opravila in dejavnosti. Ker število prebivalcev in standard po vsem svetu vztrajno raste, raste tudi povpraševanje po napravah in storitvah, ki potrebujejo energijo. Tako lahko pričakujemo vedno večjo globalno porabo energije. To rast lahko z optimizacijo procesov in razvojem bolj varčnih naprav zmanjšamo, vendar samo varčno ravnanje ne bo dovolj – posebej se moramo osredotočiti na vire energije.

Premog in nafta sta človeštvu omogočila prvo in drugo industrijsko revolucijo, ki sta s hitrim razvojem tlakovali pot v moderni svet. Ti fosilni gorivi imata dve veliki prednosti: visoko energijsko gostoto in ekonomično zelo ugodno črpanje ter koriščenje. A narava nam je dala jasno vedeti, da tako ne gre več naprej. Zato je prehod na alternativne vire neizbežen, če želimo ohraniti planet v stanju, primernem za normalno življenje.

Veliko tehnoloških rešitev na področju obnovljivih virov imamo že danes, a pred nami je še veliko izzivov, če se želimo znebiti vseh izpustov CO₂ in preiti na ogljično nevtralno družbo. Naš skupni cilj mora biti, da investiramo v znanost in da med mladimi vzbudimo zanimanje za znanstvena ter tehnična področja.

Tako današnje kot prihodnje generacije znanstvenikov in inženirjev bodo skupaj morale najti rešitve, kako naš svet popeljati v svetlejšo in čistejšo prihodnost.

S tem namenom v Centru eksperimentov Maribor izvajamo kopico delavnic s področja obnovljivih virov energije – od predavanj do praktičnih predstavitev z maketami. Ponujamo velik nabor delavnic za osnovne in srednje šole s ciljem, da mladim na razumljiv način približamo to kompleksno ter aktualno področje. Zelo pomemben izziv, ki je povezan s preходом na obnovljive vire, je hranjenje te energije za obdobja, ko je poraba energije večja. Sončna in vetrna energija sta namreč precej nestanovitna vira, zato moramo premostiti dele dneva, ko nam ne nudita dovolj energije. Energijo lahko hranimo na mnogo načinov. Med najbolj razširjenimi so črpalne hidroelektrarne, velika skladišča litijevih baterij, vedno bolj pa se uveljavljajo tudi vodikove gorivne celice. V Centru eksperimentov Maribor posvečamo veliko pozornosti tej tehnologiji, ki ima velik potencial za prihodnost.

Črpanje nafte je iz leta v leto dražje, zato so alternativni viri energije vse bolj cenovno privlačni. Zaradi že omenjenih izpustov toplogrednih plinov pri gorenju fosilnih goriv je

plin vodik že vrsto let zanimiv alternativni vir energij in ga uvrščamo med goriva prihodnosti. Ima številne okolju ugodne lastnosti in celo nekatere prednosti v primerjavi s fosilnimi gorivi. Pri gorenju vodika s kisikom nastane le voda. Vodik ima visoko specifično energijsko gostoto, ni strupen in ne povzroča korozije. Je najlažji in najbolj zastopani element v vesolju, je brez barve, vonja in okusa. Vsebujejo ga voda, organske spojine in vsi živi organizmi. Problem je, da ga je zelo težko iz njih sprostiti.

Večino vodika dandanes še vedno pridobivamo iz fosilnih goriv. Drugi način pridobivanja vodika je z elektrolizo vode, pri kateri vodo razcepimo na vodik in kisik. Elektroliza je pojav, ko skozi kapljevino teče električni tok, ki povzroči izločanje snovi na elektrodah. V zadnjem času je vse bolj obetavno pridobivanje vodika z mikroorganizmi. Nekatere cianobakterije in alge ob izvajanju lastnih procesov kot stranski produkt tvorijo vodik. Vsebujejo encime hidrogenaze, ki začnejo pri določenih posebnih pogojih proizvajati vodik.

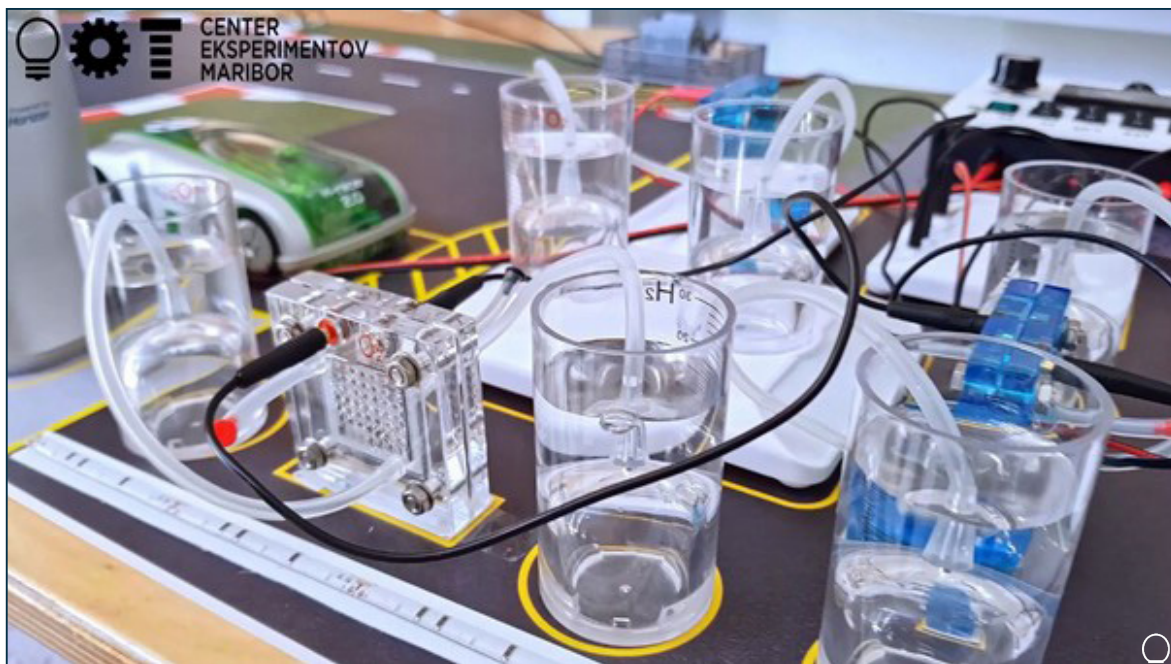
Poleg najbolj razširjenega in poznanega načina hranjenja električne energije v baterijah poznamo tudi ostale načine shranjevanja in pretvorbe energije. Zanesljiva in v

Matej Žuljan,
univ.dipl.inž.kem.

Andrej Devetak
Center eksperimentov
Maribor



UDK 620.97:546.11



Slika 1: Delujoča maketa vodikovih gorivnih celic | Vir: Ektc, 2020

zadnjem času vse bolj uveljavljena je tehnologija vodikovih gorivnih celic, ki direktno pretvarjajo gorivo v električno energijo. Posledično je izkoristek gorivnih celic večji kot pri omejitvah termodinamičnega izkoristka toplotnih strojev, kjer so izgube pri pretvorbi energije v delo veliko večje. Gorivne celice na vodik proizvajajo elektriko bolj učinkovito kot generatorji na fosilna goriva, in to brez onesnaževanja s stranskimi produkti izgorovanja. Pri tem pa je vendarle treba upoštevati, da se velik del te prednosti izgubi zaradi znatnih izgub pri pridobivanju in transportu goriva vodika za gorivne celice.

Gorivna celica je elektrokemična naprava, ki pretvarja kemično energijo goriva s pomočjo snovi, ki oskrbuje gorivo z molekulami kisika (oksidant), v električno energijo.

V enostavni gorivni celici platinasti katalizator na anodi razcepi vodikov plin na elektrone (e^-) in protone (H^+). Elektroni poženejo električni tok po žici. Vodikovi ioni (protoni) pa migrirajo h katodi, kjer se spojijo s kisikom in elektroni ter tvorijo vodo. Pri tem se poleg električne energije sprošča tudi toplota. Obstaja več vrst gorivnih celic, za avtomobilsko industrijo pa so najzanimivejše polimerno-membranske, ki so tudi najpreprostejše. Pri tem tipu pod pritiskom dovajamo plinast vodik. Ena sama celica da napetost le 0,7 V, tako da jih je treba za znaten vir elektrike zbrati več in jih z zaporedno električno povezavo povezati v celični blok.

Dandanes obstaja več znanih avtomobilskih znamk, ki ponujajo in razvijajo komercialno dostopne modele avtomobilov na gorivne celice.

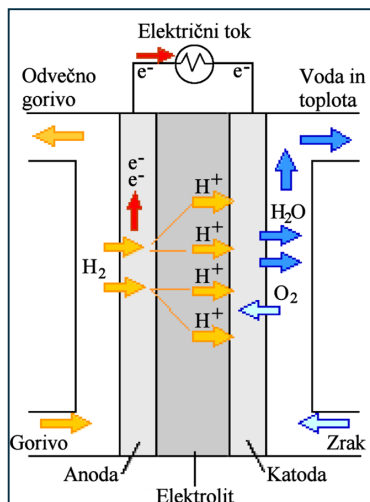
Evropska unija s svojimi programi subvencioniranja in spodbujanja zelene mobilnosti pospešeno financira izgradnjo infrastrukture avtomobilskih črpalk na vodik. Električni avtomobili na vodikove gorivne celice ponujajo hitrejše polnjenje in daljši doseg od avtomobilov na litijeve baterije. V preteklih letih so razvili tudi prve tovornjake in lokomotive na vodik, leta 2020 pa se je trendu pridružil tudi letalski gigant Airbus s projektom ZEROe.

V naboru delavnic imamo v Centru eksperimentov Maribor tudi delavnice, kjer si lahko v praksi ogledate delovanje vodikovih gorivnih celic – od samega polnjenja do njihove uporabe. V teoretičnem delu tudi podrobneje razložimo njihovo delovanje. V prihajajočem letu bomo še povečali nabor delavnic in obogatili zbirko eksperimentov, da bodo lahko



Slika 2: Delavnica o obnovljivih virih z delujočo maketo vetrnih in sončnih elektrarn ter vodikovih gorivnih celic | Vir: Ektc, 2020

mladi sami preizkušali in kontrolirali miniaturne elektrarne na določene vire energije ter z njimi poganjali manjše mesto.



Slika 3: Shematski prikaz delovanja vodikove gorivne celice



Matej Žuljan,
univ.dipl.inž.kem.

Andrej Devetak
Center eksperimentov
Maribor



VIRI:

(1)

EKTC Maribor. 2020a.
Delujoča maketa vodikovih gorivnih celic. [Elektronski] Evropski kulturni in tehnološki center Maribor, s. p. : Center eksperimentov Maribor, 26. 11 2020a. <https://www.ektc.si/en/node/211>.

(2)

EKTC Maribor. 2020b.
Delavnica o obnovljivih virih z delujočo maketo vetrnih in sončnih elektrarn ter vodikovih gorivnih celic, slika. Evropski kulturni in tehnološki center Maribor, s. p., Center eksperimentov Maribor, 2020b. Izv. Interni vir iz arhiva EKTC Maribor.

(3)

SMMT. 2019. SMMT-FCEV-guide-FINAL. pdf. Hydrogen fuel cell electric vehicles. [Elektronski] The Society of Motor Manufacturers and Traders, London, 11. 3 2019. <https://www.smmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/2019.03.11-SMMT-FCEV-guide-FINAL.pdf>.

tehniški
šolski
center
maribor



moja izbira

Magazin najdete v elektronski obliki na spletni strani šolskega centra www.tscmb.si.