

Sončna peč stran: 2



SteelChallenge-12 stran: 10



ALUMNI OMM

Novice Društva Alumni OMM Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani

DECEMBER 2018 / ŠTEVILKA 8

UVODNIK

Z osmo številko našega društvenega časopisa vstopamo v jubilejno leto, ko naša »ALMA MATER« slavi stoto obletnico ustanovitve. Ob ustanovitvi univerze je bil načrtovan tudi metalurški odsek, toda splet okoliščin je premaknil formalno ustanovitev za dvajset let, v leto 1939. Kljub temu je na Univerzi v Ljubljani študij metalurgije, oziroma posameznih metalurških predmetov, potekal na Oddelku za rudarstvo in na Oddelku za kemijo.

Praznovanju stoletnice poučevanja montanističnih vsebin bo posvečen tudi 46. Skok čez kožo, ki bo aprila 2019. V Narodnem muzeju bo konec leta 2019 odprta razstava, povezana z metalurgijo in stoletnico Univerze v Ljubljani, z naslovom: »KO ZAPOJE KOVINA – TISOČLETJA METALURGIJE NA SLOVENSKEM«.

V tej številki časopisa je članek o zmagi našega študenta na regionalnem in svetovnem prvenstvu v virtualni izdelavi jekla. Med drugim se nam je zdelo prav, da mlajše člane seznanimo, da so metalurgi že pred skoraj šestdesetimi leti »prižgali« sončno peč. Nadaljujemo z zanimivimi prispevki o opisu uspešne poklicne poti, o simpoziju ERBE, o Clausthalskem univerzitetnem tednu 2018, o pregledu poslovanja podjetij s področja kovinskih materialov itd.

Prav tako smo v okvir praznovanja vključili zapis o pridobivanju železa in jekla na Štalci. Člani Muzejskega društva Železniki so v enostavnem reaktorju (peči) po direktnem postopku »stalili« železo. Tehnično gre za postopke redukcije železove rude v trdnem in pridobivanje testastega kovnega železa (jeklo).

S fotografijami so prikazana praznovanja in srečanja ob godu sv. Barbare in srečanja diplomantov letnika 1957.

Člani društva so bili v mesecu oktobru na strokovni ekskurziji v podjetju Impol, čez nekaj dni pa se bomo ponovno srečali na rednem občnem zboru. Na predlog vodstvenih članov OMM je v pripravi predlog spremembe statuta Društva alumni OMM NTF UL v preimenovanje v Alumni OMM, NTF UL, ki bo deloval v okviru Oddelka za materiale in metalurgijo. To bo zmanjšalo administracijo in stroške poslovanja, kot to zahtevajo pravila o društvih.

Srečno!

Jakob Lamut

Vsebina:

02 Zgodovina

04 Generacije metalurgov

09 Novice iz industrije

10 Dogodki

16 Napovednik



Fužinarski dnevi 2018 stran: 13



Clausthalski teden stran: 11

Sonce v rokah znanstvenikov

Zgodovina

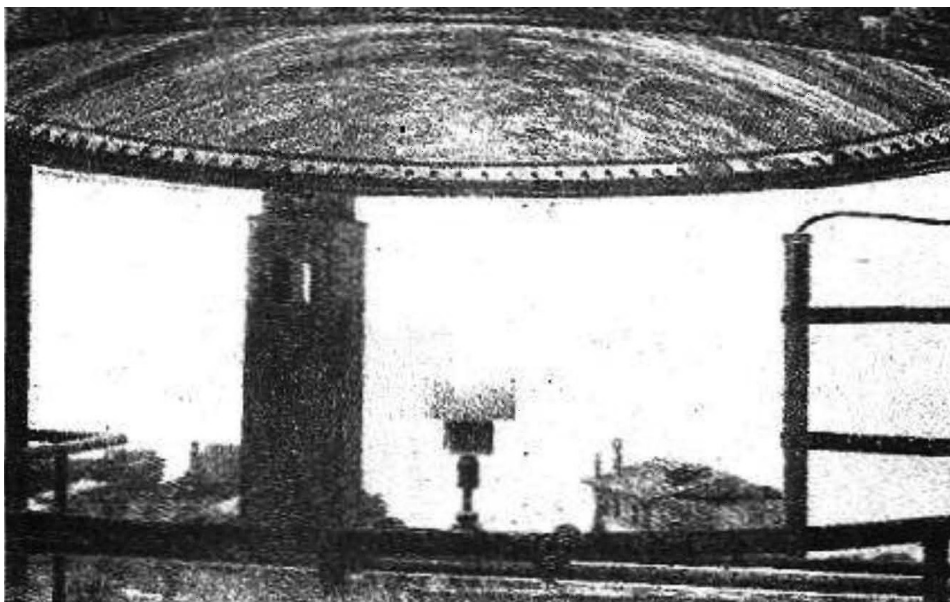
Med kramljanjem ob nedeljski kavi me je sogovornik nedavno vprašal, kaj je s sončno pečjo v Piranu. Diplomiral je leta 1962 na sosednji, strojni fakulteti. Povedal je, kako so študentje in mladi inženirji občudovali sosede metalurge, ki so s sončno pečjo pričeli izkoriščati nov vir energije. Menda je bila to prva takšna peč za francosko v Pirenejih, kjer je še danes njihov raziskovalni center.

Pod gornjim naslovom je leta 1960 v septembrski številki revije *Življenje in tehnika* izšel članek ob otvoritvi sončne peči v Piranu.

»Ko je vročega avgustovskega dne pred nekaj tedni »zagorela« sončna peč v Piranu, smo pravzaprav odprli novo stran v zgodovini razvoja tehnike na naših domačih tleh. Skupina tehničnih strokovnjakov, ki je pod vodstvom in zamisli prof. ing. Cirila Rekarja, predstojnika Metalurškega inštituta v Ljubljani, zgradila omenjeno napravo, se je tako uvrstila med pionirje razmeroma nove tehnične panoge, katere cilj je iskanje možnosti za praktično izkoriščanje sončnega sevanja. Tudi



Sončna peč¹



Pogled iz sončne peči na zvonik cerkve

drugod po svetu najdemo namreč le redke posameznike, ki se ukvarjajo z gradnjo sončnih peči. Spričo blestečega razvoja nekaterih drugih tehničnih panog, denimo raketne tehnike, kemije plastičnih snovi ter atomistike, pa tudi zaradi nalog, katerih uresničitev zahtevajo vsakodnevne proizvodne naloge, se nam namreč skorajda zdi, da je tehnika izkoriščanja sončne energije v raziskovalne in proizvodne namene nekako potisnjena na stran.

Tisti, ki so pri nas postavili prvo sončno peč zatorej prav gotovo niso imeli lahkega dela. Njihova težnja je bila več kot le osnovno raziskovalno delo, ki hoče znanosti in tehniki utreti nove pot. Vedeli so, da si od »ukročene sonca« naše gospodarstvo lahko veliko obeta, saj sončna peč omogoča dosego zelo visokih temperatur pri kemično sila čistih pogojih. To pa je za metalurška raziskovanja odločilnega pomena.

Čeprav zunanja konstrukcija ni preveč zamotana je gradnja naprave zahtevala temeljito in zahtevno delo strokovnjakov z različnih tehničnih področij. Zrcalo – sledilec, je bilo veliko 2 x 2 m in

je bilo nameščeno ob vznožju 8 m visoke stolpne konstrukcije. Lovilo je sončne žarke in jih usmerjalo v koncentracijski reflektor, to je v parabolično zrcalo s premerom 1,6 m in s površino 2 m², ki je bilo nameščeno na vrhu stolpa. Prvo zrcalo se je s pomočjo posebnega mehanizma obračalo tako, da je prestreglo kar največ sončnega sevanja. Koncentracijski reflektor je zbiral sončne žarke v 65 cm oddaljenem žarišču. Tam so dosegli zelo visoke temperature, okrog 3000 °C.« (Citirano iz revije *Življenje in tehnika* 1960, stran 358/359)¹.

Prof. Ciril Rekar je bil redni profesor za področje proizvodnje grodlja in jekla, ferozlitin, metalurške tehnologije itd., na Metalurškem odseku (tudi njegov soustanovitelj leta 1939) Univerze v Ljubljani in predstojnik (direktor) ter ustanovitelj leta 1950 zgrajenega Metalurškega inštituta. Imel je vizijo uvajanja novih virov energije, ki bodo prijazni do okolja in bodo istočasno nudili dobre pogoje za raziskovalno delo na področju materialov, obstojnih pri visokih temperaturah. Pred načrtovanjem in gradnjo sončne peči v Piranu se je prof. ➤

Kratka zgodovina študija metalurgije na Univerzi v Ljubljani

Zgodovina

➤ C. Rekar seznanil z delom prof. Felixa Trombe, leta 1949 graditelja prve sončne peči v kraju Mont-Louis v Franciji.

Na osnovi meritev sevanja v času od maja do septembra in števila sončnih dni so izbrali lokacijo za gradnjo sončne peči v Piranu. Gospod Rudi Kuhar, takrat zaposlen na Metalurškem inštitutu (sedaj IMT – Inštitut za kovinske materiale in tehnologije) mi je povedal, da je bila konstrukcija za sončno peč postavljena v bližini sedanjega parkirnega prostora hotelov Histron in Bernardin. To je nad ostanki cerkve, ki je še danes na ploščadi pred hotelom Histron. Na sliki se vidi, da je konstrukcija postavljena na pobočje med vrtovi. Na drugi sliki se v ozadju vidi še danes ohranjen zvonik.

Konstrukcijo sončne peči so še izpopolnjevali. Raziskovalno ekipo za področje keramičnih materialov je vodil g. Jože Muster, univ. dipl. ing. metalurgije. On je leta 1966 doktoriral na osnovi raziskav s področja metalurške keramike in ognjevzdržnih materialov, narejenih na sončni peči. Stalili so magnetni oksid, ki ima tališče pri $T = 2822\text{ °C}$ (Vir: Slag Atlas).

Prof. Ciril Rekar si je kot direktor inštituta prizadeval ustanoviti raziskovalni center za izkoriščanje sončne energije. Zakaj je bil projekt kmalu po uspešnem začetku ukinjen mi ni znano. Je bil za takrat preveč vizionarski?

Jakob Lamut

Leto 1948

V času med 1. in 2. svetovno vojno se je Tehniška fakulteta (1919-1957) nenehno soočala z grožnjami centralne oblasti, da bo okrnjena ali celo ukinjena^[1]. To se na srečo ni zgodilo. Z osvoboditvijo in željo novih oblasti po hitri industrializaciji in modernizaciji države je pomen Tehniške fakultete Univerze v Ljubljani celo naraščal. Naklonjenost oblasti se je kazala v tem, da so se finančna sredstva v primerjavi s predvojnimi časom podeseterila, število slušateljev na fakulteti, ki je bila že v prejšnjem obdobju največja fakulteta ljubljanske univerze, se je potrojilo, število učiteljev pa se je v prvih povojnih letih skoraj podvojilo. Fakulteta se je razširila z novimi študijskimi smermi.

Dekana Tehniške fakultete sta bila v študijskih letih 1947/1948 dr. Anton Kuhelj, v 1948/1949 pa Alojz Hrovat, dipl. inž.^[2] Prodekan Tehniške fakultete v obdobju 1948 do 1950 je bil metalurg dr. Matija Žumer, predstojnik katedre za metalografijo^[3].

Profesor dr. Matija Žumer je po diplomu iz kemije študiral še metalurgijo na visoki šoli v Leobnu, od leta 1932 je nato kot honorarni asistent in predavatelj vodil kabinet za fužinarstvo na rudarskem oddelku Tehniške fakultete. Leta 1946 je postal izredni, leta 1951 pa redni

profesor za metalografijo in osnove metalografije^[3].

Leta 1948 je bilo dokončano tudi pred vojno začeto poslopje na Aškerčevi cesti (*danes Aškerčeva 12, op.a.*), v kate-rega sta se naselila rudarski oddelek in deloma metalurški inštitut, ki sta bila od osvoboditve začasno nameščena v poslopju Srednje tehniške šole. Rudarstvo so tedaj predavali: Ivan Kralj, Jože Duhovnik, Drago Matanović, Anton Homan, Karel Slokan, Josip Baturič. Na **metalurškem odseku** sta se v povojnem obdobju profesorju Matiji Žumru, kateremu je leta 1938 uspelo oživiti montanistični odsek, pridružila profesorja Ciril Rekar in Viktor Fettich^[2].

V letu **1948** je na metalurškem odseku diplomiralo 5 diplomantov: Abduselam Sarajlić, Ivica Madunić, Milan Kranjc, Franc Širca in Dušan Sila^[4].

Darja Steiner Petrovič

Viri:

^[1] T. Arthur, Tehniška fakulteta Univerze v Ljubljani : 1919-1957. Arhivi 34 (2011) 2, 158.

^[2] Tehniška fakulteta Univerze v Ljubljani : 1919-1957 : Univerza v Ljubljani (Zgodovinski arhiv in muzej Univerze), občasna razstava od decembra 2010 do februarja 2011 / [avtorji besedil Jože Ciperle ... [et al.] ; urednik kataloga]. Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2010.

^[3] Slovenski biografski leksikon, <https://www.slovenska-biografija.si/>.

^[4] 34. Skok čez kožo. Univerza v Ljubljani – NTF, Ljubljana, 1995.



prof.dr. Matija Žumer



prof.dr.h.c.ing. Ciril Rekar



prof.ing. Viktor Fettich

Generacije metalurgov

Moja poklicna pot

O svojem bodočem poklicu marsikdo razmišlja že v gimnaziji. Mene je najprej privlačilo jezikoslovje, ki je do danes obdržalo svoje pomembno mesto v moji upokojenski dejavnosti. Od številnih jezikov, ki sem se jih učil obvezno ali prostovoljno, še danes najbolj cenim latinščino kot kompakten in precizno izrazen jezik, čeprav njeno osemletno



Dr. Borut Pretnar

učenje na Klasični gimnaziji ni bilo lahko. Vendar je v višjih razredih gimnazije prevladala privlačnost matematike in naravoslovja, posebej kemije in fizike. Pri končni izbiri poklica pa sem upošteval tudi vidik praktične uporabnosti in zaposljivosti ter izbral metalurgijo.

Študij sem končal v predvidenem petletnem roku z diplomsko nalogo iz elektrokemije pri povišani temperaturi. Šlo je za termodinamično analizo binarnega sistema Pb – Cd, diplomsko delo je bilo nagrajeno s Prešernovo nagrado. Če danes z več desetletne časovne razdalje presojam takratni študij metalurgije, se mi porajajo naslednje misli.

Metalurgija kot kompozitum sestavin kemije, fizikalne kemije, toplotne tehnike, procesne (predvsem talilniške) tehnologije, nauka o materialih, konstrukcijskega (in delno energetskega)

strojništva ter energetske elektrotehnike je nudila kar solidno in široko tehnično razgledanost ter zaposljivost v več industrijskih vejah, poleg same metalurgije npr. tudi v kovinsko predelovalni industriji ali v industriji nekovinskih keramičnih materialov. Temeljni predmeti (matematika, kemija, fizika, mehanika, takrat celo opisna geometrija) so bili dobro zastopani in na solidni predavateljski ravni. Ko pa sem pozneje imel priliko primerjati stanje na tujih univerzah, sem lahko ugotovil nekaj šibkosti pri ozko strokovno usmerjenih metalurških predmetih predvsem v tem smislu, da niso vsebovali dovolj znanja in aplikacij prej omenjenih temeljnih predmetov.

Po končanem študiju in opravljeni vojaški dolžnosti sem se najprej spogledoval z vstopom v akademsko kariero. Vendar so mi rojenice namenile drugačno poklicno pot.

Prva razmeroma kratka polletna zaposlitev je bila v Tovarni dušika Ruše. Tu sem se spoznal predvsem z nekovinskimi abrazivnimi materiali, t. j. s pretaljenim in nato zdrobljenim aluminijevim oksidom (»korundom«) in elektrotermično pridobljenim silicijevim karbidom (»karborundom«). Oba materiala sta uporabna za bruse zaradi svoje visoke trdote, pogojene z njuno atomsko strukturo. Od procesnih tehnologij pa sta bili zanimivi proizvodnja kalcijevega karbida in ferozlitin v elektropečeh ter obsežno presejalno razvrščanje abrazivnih materialov po zrnatosti. V Tovarni dušika Ruše so takrat (poleg neizogibne in izrazito poudarjene proizvodne rutine) obstajali obetavni zametki razvojnega in raziskovalnega dela in interes za pridobivanje poglobljenega strokovnega znanja.

Naslednja zaposlitev me je vodila v inozemstvo, v akademsko okolje na ugledno švicarsko visoko šolo ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) v Zürich, na Katedro za metalurgijo, livarstvo in kovinske materiale, ki jo je vodil prof. Borut Marinček. Prof. Marinček je katedro prevzel po svojem

mentorju in predhodniku prof. Durrerju, ki je znan kot izumitelj danes najbolj uveljavljene proizvodnje jekla v bazičnem konverterju z dovajanjem kisika nad talino.

Delo asistenta je poleg administrativnih in teoretičnih študijskih nalog ter vaj s študenti obsegalo tudi praktikum talilne in vakuumske metalurgije. Eksperimentalno delo pa je bilo zaradi pomanjkljive opremljenosti in osebja močno ovirano. Na voljo je bila zastarela indukcijska talilna peč, (pre)pogosto okvarjena vakuumska talilna naprava ter skromna metalografska oprema. Kemične analitike ni bilo. Kdorkoli je želel (ali moral) eksperimentirati, je moral sam opraviti tudi vsa pripravljalna, vzdrževalna in fizična opravila ob znatnem tveganju za varnost pri delu.

Vendar ima akademsko okolje tudi prednosti. Ena od njih je izredno bogato založena strokovna knjižnica ETH. Knjige sem si izposojal po tekočem traku in z velikim interesom prebiral temeljna dela A. H. Cottrella, B. Chalmersa in W. D. Kingeryja o materialih, prispevke o mehanizmih in vzrokih loma materialov ter tedaj na novo izdana pionirska dela o talilni metalurgiji in fizikalni kemiji metalurških procesov. Šlo je za literaturo, o kateri do takrat nisem niti sanjal, da obstaja. Tudi svoje jezikovno znanje sem izpopolnil, saj sem občasno moral predavati študentom.

Po dveh letih v zelo lepem in svetovljanskem Zürichu sem se poleti 1965 vrnil v domovino. Po ponesrečenem poskusu zaposlitve v Sloveniji sem se odločil za zaposlitev v Metalurškem inštitutu Železarne Sisak na Hrvaškem. Odločitve, ki se morda zdi komu ne navadna, nisem nikoli obžaloval.

V Železarni Sisak, ki je izdelovala varjene (šivne) in brezšivne cevi, sem se ukvarjal s talilno metalurgijo jekla. Direktor Inštituta za metalurgijo, kot se je uradno imenoval (formalno od Železarne ločeni) inštitut, mi je velikodušno omogočil obiskovanje predavanj v Ljubljani na tedaj novoustanovljenem ➤

Generacije metalurgov

➤ magistrskem študiju. Praktično je to pomenilo, da sem smel biti odsoten ob petkih in sobotah (ki takrat še niso bile proste). Po letu dni predavanj in uspešno opravljenih izpitih sem stal pred izbiro teme za magistrsko diplomu. Ker se mi od službenih projektov nobeden ni zdel primeren, sem se odločil za povsem teoretično obdelavo do tedaj objavljenih eksperimentalnih raziskav strukture silikatnih talin. Šlo je za razmeroma zahtevno matematično teorijo. Njena objava v nemški strokovni literaturi mi je nato omogočila prestižno nemško Humboldtovo štipendijo, saj takrat še nisem imel doktorata, ki je po navadi pogoj za to štipendijo.

Sproščeni delovni pogoji v Sisku (in posledično razmeroma lagoden delovni ritem) pa so imeli še en koristen učinek, namreč poglobljen študij matematične statistike. Ukvarjanje s tehnološkimi in proizvodnimi problemi me je prepričalo, da teh problemov ni mogoče uspešno obvladovati brez statistike. Od takrat pa vse do danes me matematična statistika povsod spremlja.

Po petih letih sem jeseni 1970 zapustil Sisak z namenom, da izkoristim Humboldtovo štipendijo za delo na doktorski disertaciji. Kot primerno ustanovo sem izbral tehnično univerzo v Clausthalu (Technische Universität Clausthal) v tedanji Zahodni Nemčiji, s katero je ljubljanska metalurgija že takrat vzdrževala tradicionalne prijateljske stike. Moj mentor je bil prof. H. Schmalzried, predstojnik Instituta za teoretično metalurgijo in uporabno fizikalno kemijo (Inst. für theoretische Hüttenkunde und angewandte physikalische Chemie) in eden vodilnih nemških znanstvenikov na področju kemije v trdnem agregatnem stanju. Na vzorno vodenem in odlično opremljenem Institutu sem ostal tri leta, v prvem letu kot Humboldtov štipendist, naslednji dve leti pa kot asistent. Med sodelavci mi je (poleg zelo prijateljskega mentorja) ostal v lepem spominu tudi takratni glavni asistent G. Borchardt. Tema doktorske disertacije pa je bila (tako kot pri inženirski diplomii) spet s področja elek-

trokemije pri visoki temperaturi, tokrat elektrokemično nadzorovana oksidacija silicija.

Po končanem doktoratu sem se želel zaposliti za nekaj let v nemški industriji na razvojno raziskovalnem področju. Razposlal sem skupno približno trideset prošenj za zaposlitev. Vsi naslovniki so brez izjeme korektno odgovorili – in vsi razen enega negativno, saj sem v svojih prošnjah moral po pravici omeniti, da sem jugoslovanski državljan.

Službo sem dobil kot znanstveni sodelavec pri največjem nemškem jeklarskem koncernu Thyssen AG v Duisburgu. (Firma se je večkrat preimenovala: najprej August Thyssen Hütte AG, nato Thyssen AG, danes pa se imenuje – po združitvi s Kruppom – ThyssenKrupp AG. Trenutno (poletje 2018) se skuša združiti še naprej z indijskim jeklarskim gigantom Tata.)

Zaposlil sem se v oddelku za razvoj jekel, ukvarjal pa sem se posebej s toplo valjanimi trakovi iz nizkoperlitnih mikrolegiranih jekel s povišano trdnostjo in obenem nezmanjšano duktilnostjo. Tako strokovno delovno področje kot organizacija in način dela v gigantskem koncernu so bili zame povsem nova izkušnja.

Vodenje je bilo v skladu z siceršnjimi razmerami v ogromnem koncernu izjemno togo in hierarhično. Vsako moje poročilo so pregledali, vnesli morebitne spremembe in odobrili trije šefi na treh zaporednih hierarhičnih stopnjah. To je včasih pripeljalo do komičnih zapletov: šef na drugi instanci mi je npr. očital tisto, kar je vnesel šef na prvi instanci, saj so šefi med seboj redko komunicirali. Dogodilo se je tudi, da je eden od šefov pri prvem pregledu neko besedo izbrisal, pri ponovnem pregledu pa potem to isto besedo spet vnesel. Opisani sistem vodenja je onemogočil (sicer koristno in potrebno) timsko sodelovanje na projektih in izrecno škodil kreativnosti sodelavcev, saj ideje in predlogi za spremembe utečenega stanja niso bili zaželeni. Sam sem to občutil na najmanj dveh primerih: v prvem primeru je šlo za zavrnen pred-

log preprostega preizkusa duktilnosti plošč v smeri debeline (t. im. »lamellar tearing«), ki se praviloma težko meri. Drugi primer je bila uporaba metod matematične statistike za oceno mehanskih lastnosti na podlagi znane kemične sestave ter podatkov o temperaturah valjanja in končnega navitja traku (multivariatna regresija). Po zelo mučnih razpravah je bila ideja končno sprejeta. Rezultati so bili celo objavljeni v reviji z mednarodnim ugledom, vendar brez mojega imena med (sicer številnimi) soavtorji. Za tolažbo sem smel biti omejen v članku v internem glasilu Thyssen Technische Berichte.

Vendar je ukvarjanje z oceno lastnosti ter uporabnosti jekel imelo tudi pozitivne učinke. Moj interes je posebej veljal preizkušanju mehanskih lastnosti jekel in smiselni interpretaciji rezultatov. Pritegnil me je npr. razkorak med interpretacijama preizkusov dveh ključnih lastnosti kovinskih materialov, odločilnih za njihovo uporabnost: njihovo trdnostjo in duktilnostjo. Grobo rečeno prva opredeljuje obremenitev, ki jo kovina prenese, predno se plastično deformira, druga pa opredeljuje velikost deformacije pred poružitvijo (lomom), potem ko obremenitev stopnujemo preko napetosti plastičnega tečenja. Matematično gledano sta tenzorski količini tako napetost v materialu, ki je mera za trdnost, kakor tudi deformacija. Vendar je interpretacija trdnosti, izmerjene npr. z nateznim preizkusom, bistveno preprostejša in neposredno uporabna za izračune varnosti konstrukcij, za razliko od interpretacije preizkusov duktilnosti. Preprosti preizkusi duktilnosti, npr. razteznost ali zoženje pri nateznem preizkusu, upogibni preizkus, udarna žilavost itd., so uporabni kvečjemu na podlagi naknadnih empiričnih primerjav s konkretno uporabo. Sodobnejši, konceptualno, računsko in eksperimentalno mnogo zahtevnejši preizkusi duktilnosti, ki temeljijo na nauku o mehaniki loma, npr. na t. im. COD (»crack opening displacement«) se zdijo obetavnejši.

Generacije metalurgov

Napredek pa je mogoče doseči tudi pri klasičnih preprostih metodah. Bil sem pobudnik in izvajalec raziskave, ki je pokazala, da je razteznost preizkušancev z zarezo bistveno bolj občutljiva na prisotnost vključkov v jeklu kot razteznost običajnih gladkih preizkušancev. Predno je zadeva bila objavljena, sem si (med tremi navedenimi soavtorji) s težavo izbral drugo mesto namesto prvotnega tretjega.

Po štirih napornih in poučnih letih sem se jeseni 1977 vrnil v Slovenijo in se zaposlil v takratnem IMV (današnjem Revozu) v Novem mestu, kjer sem takoj dobil družinsko stanovanje. Ponujeno mi je bilo mesto vodje laboratorija, ki pa ob mojem prihodu še ni obstajal. Do vzpostavitve laboratorija za preiskavo materialov je preteklo kar nekaj let, v vmesnem času pa sem sodeloval in svetoval pri mnogih raznovrstnih problemih v zvezi z materiali in raznimi preizkusi. Primer trajnejše dejavnosti je bilo ugotavljanje materialov, definiranih po JUS in dosegljivih na domačem trgu, katerih lastnosti so morale ustrezati zahtevam v francoskih standardih, ki jih je predpisoval Renault v okviru licenčnega sodelovanja z IMV. Ko je laboratorij bil vzpostavljen, je njegova dejavnost poleg preiskav kovinskih gradiv zajemala tudi metode površinske zaščite ter funkcijske preizkuse sklopov in celo vozil (bivalnih prikolic). Nekatere raziskave materialov, izvedene skupaj z mojim sodelavcem R. Yebuahom, so bile objavljene v tujih revijah z mednarodnim ugledom. Interno to v IMV ni nikogar zanimalo, ponekod je celo bilo čutiti nasprotovanje in kritiko.

Po osmih letih in mnogih poslovnih turbulencah IMV sem se jeseni 1985 zaposlil v Iskri Upori v 17 km oddaljenem Šentjerneju. Tu so mi prišle prav moje pretekle izkušnje z vakuumsko tehniko na ETH v Zürichu. Šlo je za vakuumsko nanašanje tankih kovinskih plasti s kontrolirano električno prevodnostjo na keramične valjčke, ki so kot končni izdelek postali električni uporovni elementi. Ambicije po uvedbi novih, zahtevnih in dragih tehnologij tanko-

plastnega nanašanja so bile neuresničljive za tedaj že močno finančno in kadrovsko osiromašeno podjetje. Iskra Upori je bila tudi zaradi zunanjih zelo neugodnih okoliščin v poznih osemdesetih letih izpostavljena poslovni krizi, ki je v začetku 1991 privedla do stečaja.

Po nekajtedenski brezposelnosti sem ob prijateljski pomoči februarja 1991 dobil priložnost za zaposlitev v lesnem kombinatu Novoles v 12 km oddaljeni Straži. Odločitev ni bila lahka, saj si z metalurškim strokovnim znanjem v lesni industriji nisem mogel dosti pomagati, obenem pa kot metalurg nisem mogel računati na zaposlitev v Novem mestu ali okolici. Moral sem se torej (v začetku precej nerad) poklicno popolnoma preusmeriti in se lotiti menedžmenta kakovosti, t. j. dejavnosti, ki je univerzalno uporabna v skoraj vsakem poslovnem okolju. Z menedžmentom kakovosti sem zbral nekaj začetnih izkušenj že v Iskri Uporih, z nadaljnjim delom, izobraževanjem in izkušnjami pa sem ga imel vedno rajši. Junija 1997 je Novoles dosegel certifikat kakovosti po standardu ISO 9002. Priprave na certifikat pa so bile vse prej kot lahke. Podpora vodstva, ki je neizogibno potrebna za uvajanje miselnih in organizacijskih sprememb, je bila – milo rečeno – pomanjkljiva. Velik del vodstvenega in strokovnega kadra vloge kakovosti za uspešno poslovanje ni razumel in je bil spremembam nenaklonjen. Jeseni 2003 sem se zato z olajšanjem upokojil pri izpolnjenih 65 letih.

Upokojitev pa ni pomenila umika v nedejavnost. Še vedno se intenzivno ukvarjam z menedžmentom kakovosti, tokrat predvsem v zdravstvenem okolju. Matematična statistika, ki je vedno bila bistvena sestavina menedžmenta kakovosti in moja priljubljena dejavnost, je prav tako še vedno predmet posameznih projektov. Ena od dejavnosti je tudi nenehna širitev znanja ob prebiranju poljudne in strokovne literature s področij matematike in jezikoslovja (lingvistike).

Pričujoči sestavek zaključujem z nekaj splošnimi priporočili, ki zadevajo visokošolsko izobraževanje in dopolnjujejo moje, na začetku zapisane misli o študiju metalurgije. Nekatera od priporočil so morda uresničena, saj mi vse podrobnosti trenutnih študijskih programov niso znane.

Visokošolski pouk matematike bi moral (poleg že ustaljenega in solidno zastopanega diferencialnega in integralnega računa) močneje poudariti pouk linearne algebre glede na njeno pomembno vlogo v uporabni matematiki in numeričnih postopkih, posebej npr. v matematični statistiki in ne nazadnje glede na povsod prisotno podatkovno digitalizacijo. To je med drugim mnenje prof. na MIT G. Stranga, avtorja učbenikov linearne algebre in sestavka »Too Much Calculus« na njegovi spletni strani. Poleg numerične uporabnosti nudi linearna algebra izredno poučne miselne koncepte vektorskih prostorov, linearne (ne)odvisnosti, spreminjanja baz itd. Kot metalurg pa bi si želel pri pouku matematike tudi vsaj informativen vpogled v reševanje parcialnih diferencialnih enačb (brez obremenjevanja z numeričnimi finesami), npr. po vzoru nemškega učbenika matematike G. Zachmanna.

Desetletja zanemarjeni pouk matematične statistike s temeljnimi pojmi teorije verjetnosti ter aplikacijami na področjih statističnega obvladovanja procesov ter načrtovanja in vrednotenja poskusov z možnostjo optimiranja (pomemben tako za tehniške kot naravoslovne smeri) je zdaj omogočen v enem od modulov interdisciplinarnega magistrskega oz. doktorskega študija statistike v Ljubljani.

Za tehniške (in druge smeri, npr. medicino), iz katerih se pogosto rekrutirajo vodstveni kadri, pa bi moral biti na voljo (ali morda ob kandidiranju kar obvezen?) pouk nekaterih bistvenih elementov menedžmenta. V mislih imam predvsem menedžment kakovosti in stroškovni menedžment.

Generacije metalurgov

»Metalurgi 57« –
srečanje po
enainšestdesetih
letih od vpisa

V soboto, 13. 10. 2018 smo se srečali kolegi metalurgi, ki smo se na »Fakulteto za rudarstvo in metalurgijo« v Ljubljani vpisali daljnega leta 1957. Po prvem srečanju ob 50. obletnici vpisa je bilo to že enajsto redno letno srečanje. Po 10. srečanju preteklega leta na »fakulteti«, kjer smo obudili spomine na pričetek študija ob prijaznem sodelovanju g. dekana, g. predstojnika in predsednika našega društva Alumni, ki jim se po tej poti še enkrat iskreno zahvaljujemo, smo si to pot zastavili vprašanje, ali ob srečanju obiskati kako proizvodno podjetje v Ljubljani, morda kak znanstveni inštitut ali kaj podobnega. Prav zaradi lepih občutkov ob obisku naše šole, kjer smo se spomnili



Utrinki s srečanja – intenzivno komuniciranje

šolskih programov, predavateljev, izpitov in šolske problematike iz tistih časov, smo to pot izbrali našo Ljubljano in primerjali sedanjo Ljubljano s tisto iz študentskih časov.

Odločili smo se za srečanje na lepem ljubljanskem gradu, enourni turistični obisk Ljubljane s turističnim vlakcem Urban, sprejem pri županu Ljubljane g. Jankoviću, sprehod od mestne hiše do grajske vzpenjače in kosilo v gostilni Na gradu.

Okoli 10. ure se je na parkirišču hitro zbralo deset kolegov in tri gostje – soproge, ki so nas spremljale. Že ob izstopu iz avtomobilov so se pričeli



Utrinki s srečanja

prisrčni pogovori in izmenjave informacij o dogodkih preteklega leta, pa tudi o zdravstvenem stanju in počutju. Še bolj intenzivni pogovori so se odvijali v grajski kavarni ob jutranji kavici do 11. ure, ko smo odšli na »naš« turistični vlakec na enourno vožnjo po desetih postajah in ugotavljali, da je sedanja Ljubljana resnično lepa, urejena, živahna, očiten je izjemno uspešen razvoj v zadnjih 60 letih, a nam so bili še posebej všeč deli, kjer smo se spomnili tiste naše stare Ljubljane, ki nam je bila prijazna in nam je nudila pogoje za uspešen študij in življenje.

Posebno smo bili navdušeni na »novi« Špici, ko smo se spomnili tudi nekdanjih kopaliških ležalnikov na obali Ljubljanice, kjer smo se v »tistih časih« radi kopali v čisti in topli reki.

Na koncu vožnje z vlakcem smo izstopili pred Magistratom in ob Ljubljanici popili kavo z županom Jankovičem ob živahnem vrvenju številnih sprehajalcev in turistov.

Strokovni vodič nam je lepo razkazal znamenitosti Mestne hiše, od sejnih ▶



Srečanje Generacije 1957 (z leve: Mladen Stupnišek, Zvonimir Volfand, gostji, Jože Zevnik, Peter Kraljič, Monika Klemenc, Peter Hren, Vito Vardjan, Peter Ščetinin, Ladislav Kosec, Jernej Zor)



Obisk mestne hiše

Generacije metalurgov



Druženje z županom MOL

➤ dvoran do kipa župana Hribarja in slik, ki krasijo glavno sejno sobo mestnega sveta.

Sprehod od mestne hiše do vznožja vlečnice med številnimi lokali z ulično

strežbo in množico turistov je bil še posebej zanimiv, saj smo se spomnili tudi nekaterih hiš, v katerih so v študentskem času živeli naši kolegi.

Vožnja z vzpenjačo je ponudila izredno lep pogled na panoramo Ljubljane, zaradi česar so se sprožili fotoaparati iz naših pametnih telefonov.

V gostilni Na Gradu nas je čakal rezerviran prostor, ki je omogočil živahne pogovore in dogovore. Eden od udeležencev je posredoval spomine na Grad iz časov pričetka študija, ko je po neuspeli prošnji za bivanje v študentskem domu nekaj dni prenočeval v sobah na gradu, ki so jih zapustili vojaki.

Ob kosilu je med drugim bil sprejet dogovor za srečanje naslednje leto in sicer v pomladnem času na Gorenjskem.

Vsem kolegom, ki se niso mogli udeležiti srečanja, smo poslali iskrene pozdrave z željo, da se vidimo na naslednjem srečanju.

Zaželeli smo si, da nas sreča spremlja do naslednjega srečanja in zato naš

SREČNO!

Metalurgi 57

Praznovanje stanovskega praznika sv. Barbare

4. decembra 2017 smo se spet zbrali nekateri metalurgi iz Ljubljane in praznovali praznik svete Barbare.

Bilo nas je nekaj manj, a to ni slabo vplivalo na prijateljske pogovore iz dela in življenja; (Zvonimir Volfand, Josip Kesić, Nikola Sovilj, Dimitrij Kmetič, Ivan



Jernejčič, Savo Spaić, Aleš Šuklje, Jože Gašperin, Stanislav Bradeško).

Tudi v prihodnje se bomo sestajali in nadaljevali tradicijo naših srečanj.

Srečno!

Zvonimir Volfand

Novice iz industrije

Pregled poslovanja dejavnosti kovinskih materialov in nekovin v 2017 in napoved za 2018 in 2019

Pojasnilo o uporabljeni metodologiji

Analiza poslovanja je bila narejena na podlagi nekonsolidiranih in nerevidiranih finančnih izkazov gospodarskih družb, ki jih družbe priložijo Ajpesu do 31.3. vsako leto za predhodno poslovno leto. Po letih primerjamo poslovanje agregatov (tehtano povprečje), razen če ni eksplicitno navedeno drugače. To pomeni, da je vpliv na poslovanje dejavnosti sorazmeren z velikostjo poslovne kategorije podjetja.

Dejavnost kovinskih materialov in nekovin smo razdelili na 2 (pod)dejavnosti:

- 23 –kovine (prilagojeno; brez Cimosa in z upoštevanjem holdinške družbe SIJ)
- 24 –nekovine

Prilagoditve smo naredili v sodelovanju z Združenjem kovinskih materialov in nekovin z namenom prikaza čim objektivnejše slike v dejavnosti ter za zagotovitev kontinuitete časovne vrste.

Kovine: rekordna rast prodaje

Krepka rast zaposlovanja in nadaljevanje nadpovprečne rasti plač

Prodaja je v dejavnosti zrastle za petino na 2,5 mrd EUR, na zaposlenega na skoraj 300 tisoč EUR, kar je bilo za 13 % več kot v 2016 in pol več kot pred krizo. V dejavnosti je bilo 77 družb, od katerih je imelo prodajo, višjo od 10 mio EUR 77 družb. Impol, SIJ, Talum, LTH, in Štore Steel so v 2017 dosegli prodajo nad 100 mio EUR.

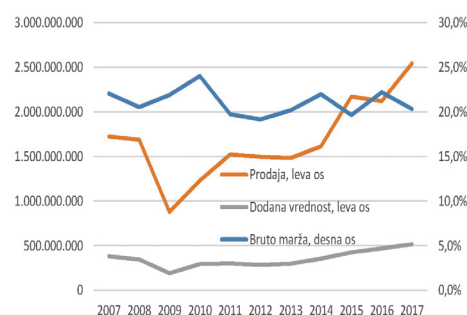
Okoli 78 % prodaje je bilo ustvarjene na tujih trgih. Število zaposlenih je znašalo

8.640 (+480) in je bilo višje za 5,9 %, kar je bil podoben porast kot v 2016. Še vedno jih je bilo za 11 % manj kot pred krizo. Povprečna bruto plača je porasla za 3 % na 1.840 EUR. V zadnjem 3-letnem obdobju (2017/2014) je v povprečju porasla za 4,2 %.

Dodana vrednost je porasla za desetino na 516 mio EUR, kar je bilo za tretjino več kot pred krizo. Bruto marža (njen delež v prodaji) je znašala 20 %, kar je bilo sicer 0,8 odstotne točke pod zgodovinskim povprečjem. Dodana vrednost na zaposlenega je znašala 60 tisoč EUR in je bila višja za 3,6 %. S tem je bila za polovico višja kot pred krizo. Dosežene je bilo 255 mio EUR EBITDA, kar pomeni 10-odstotno EBITDA marža. Neto dobička je bilo za 112 mio EUR dobička. Za investicije je bilo namenjenih 5 % letne prodaje (125 mio EUR), kar je bilo najmanj v 10-letju.

Različna velikost družb v dejavnosti kovin je definirala tudi poslovanje te skupine. Od 10 do 750 mio EUR letne prodaje je imelo 19 družb, ki so predstavljale 94 % celotne prodaje. 15 družb je doseglo med 5 in 10 mio EUR prodaje (4,5 % celote), 13 družb med 1 in 5 mio EUR, 30 pa manj kot 1 mio EUR. Od 410 mio EUR višje prodaje, je ta pri velikih družbah porasla za 400 mio EUR, pri srednjih za 10, pri majhnih za 3.

Mediana (vrednost, od katere je imela polovica enot višjo in polovico nižjo rast) rasti prodaje je pri največjih družbah znašala 14 %, pri srednjih 9 %, majhnih 13 % in pri mikro družbah 11 %. Najbolj so bile izvozno usmerjene velike



Vir: Kapos, podatki Ajpes

Visoka rast prodaje, bruto marža nižja

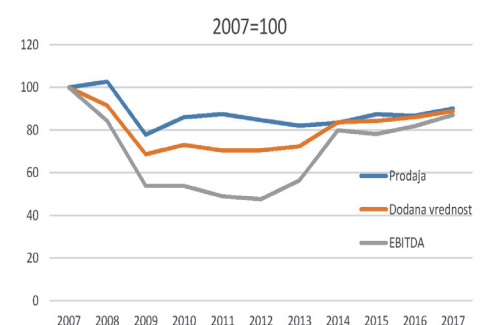
družbe, kjer je mediana znašala 80 %, sledile so srednje družbe (41 %). Dodana vrednost se je najbolj povečala pri majhnih družbah (+24 %), sledile so velike (+8,7 %) in srednje (+8,4 %). Od 46 mio EUR višje dodane vrednosti, je za 40 mio EUR narasla pri velikih družbah, za 2 mio EUR v srednjih, za 3 mio EUR v majhnih.

Število zaposlenih je najbolj poraslo pri velikih družbah (mediana rasti: +6,5 %) in pri srednjih (+5,1 %). Pri velikih družbah je bilo 87 % vseh zaposlenih. Od 480 novih zaposlenih, jih je bilo 330 več pri velikih družbah (Acroni in LTH Castings več kot 100 novih; Litostroj Jeklo, 100 manj), 63 pri srednjih, 13 pri majhnih. LTH Castings in Talum Kidričevo sta bila največja zaposlovalca.

Nekovine: po šibkem 2016, zmerna rast v 2017

Nizko zadolžene družbe z rekordnim dobičkom

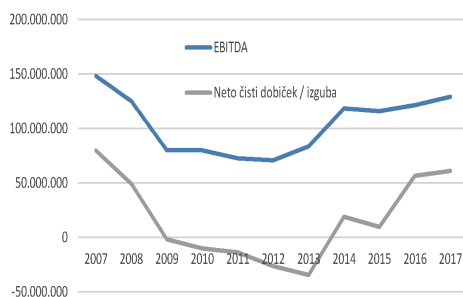
Okoli 240 družb v dejavnosti nekovin je v 2017 ustvarilo 880 mio EUR prodaje (+4 %) oziroma 147 tisoč EUR na zaposlenega (pred krizo: 110 tisoč EUR). Delež izvoza v celotni prodaji je znašala 61 % (pred krizo: 40 %). Zaposlovanje v dejavnosti je raslo pod povprečjem drugih panog. Industrija gradbenih materialov je utrpela največje znižanje števila zaposlenih. Po lanskem (2016/2015) zmanjšanju se je tokrat število zaposlenih (v 2017) povečalo za 37 (na 5.970). Dodana vrednost je porasla za 3,4 % na 287 mio EUR, kar je bilo nominalno za 3 % manj kot pred krizo. Produktivnost ➤



Vir: Kapos, podatki Ajpes

Preobrat v poslovanju po letu 2014

Dogodki

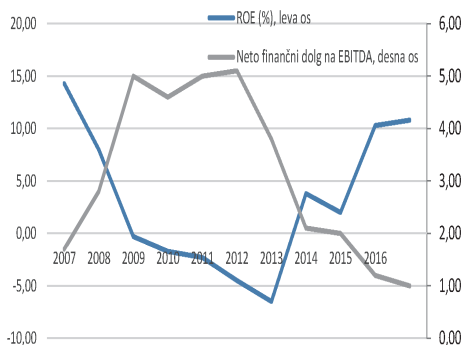


Vir: Kapos, podatki Ajpes

Preobrat pri EBITDA in neto dobičku

► dela ja znašala 48 tisoč EUR in je porasla za 2,9 %. To je bilo 12 tisoč EUR več na zaposlenega kot pred 10-imi leti. Po velikosti so bile razlike velike. Pri velikih družbah je znašala produktivnost dela 63 tisoč EUR, pri srednjih 44 tisoč, pri majhnih 40 tisoč in pri mikro družbah 24 tisoč EUR. Povprečna bruto plača se ni spremenila (1.610 EUR). Zadolženost je bila nizka. Z letno EBITDA in denarjem na računu bi lahko družbe odplačale svoj finančni dolg. Še v letih 2011 in 2012 je bilo finančnega dolga za 5 letnih EBITDA. Med večjimi družbami imajo le tri razmerje neto dolg-na-EBITDA med 3 in 4. Donosnost kapitala je znašala 10,8 %. Likvidnost je bila visoka, saj je kratkoročni koeficient znašal 1,7.

Pet največjih družb po prodaji (Knauf Insulation, Swatycomet, Silkem, Salonit Anhovo, Steklarna Hrastnik) je predstavljalo 44 % dejavnosti. 16 največjih družb je imelo med 10 in 120 mio EUR letne prodaje (68 % celotne), 19 družb med 5 in 10 mio EUR in 42 družb med 1 in 5 mio EUR. Manj kot 1 mio EUR je dosegalo 146 družb. Mediana rasti prodaje je bila najvišja pri majhnih (+8,9 %) in srednjih (+8,5 %) družbah, kar po-



Padec zadolženosti in porast donosnosti kapitala

meni, da je bila njihova relativna rast najvišja. Pri velikih je mediana rasti prodaje znašala 2,3 %. Absolutna rast prodaje je bila še vedno najvišja pri velikih družbah (+18 mio EUR), medtem ko je pri srednjih znašala 7 mio EUR in pri majhnih 9 mio EUR. Velike družbe so 88 % prodaje ustvarile na tujem trgu, srednje le še dobro petino, majhne 3 %. Dodana vrednost je pri majhnih družbah porasla kar za 10,8 %, pri srednjih za 4,7 % in velikih za 3,6 % (vse mediana). Po absolutni rasti so glavnino prirasta k dodani vrednosti prispevale velike družbe (7 mio EUR), sledile so srednje in majhne družbe (1,7 mio EUR vsaka od teh velikostnih razredov).

Glavnino zaposlovanja so prispevale velike družbe, kjer se je število povečalo za 2 %, medtem ko je bilo relativno povišanje pri srednjih in majhnih družbah pol nižje (0,9 oz. 0,7 %).

Bojan Ivanc, CFA, CAIA
glavni ekonomist pri Analitiki GZS

Martin Debelak,
direktor Združenja kovinskih materialov in nekovin, GZS

Zmaga na steelChallenge-12 – tekmovanju v virtualni izdelavi jekla

Študent tretjega letnika Inženirstva materialov, Oddelka za materiale in metalurgijo, NTF-UL, Anže Bajželj je zmagal na finalu tekmovanja v virtualni izdelavi jekla – steelChallenge-12. Finale je potekalo med 9. in 11. aprilom 2018 v Mumbaju, Indija. Udeležili so se ga le najboljši študenti s področja jeklarstva iz Afrike, Amerik, Azije, Kitajske (posebna skupina), Evrope in Oceanije, torej iz celega sveta. Tekmovanje je bilo fizično in psihično zelo naporno, ker so morali študenti v zelo kratkem času preučiti in optimirati veliko različnih kombinacij jeklarskih postopkov, hkrati pa so bili, zaradi sprotnega objavljavanja rezultatov do 15 minut pred zaključkom, pod velikim pritiskom. Slovenski študent je ta pritisk najbolj obvladal in se je v zadnjih minutah iz tretjega mesta prebil na prvo. Veliko razočaranje ekipe iz univerze Chongqing, Kitajska, ki je bila prepričana v zmago, je bilo na podelitvi jasno vidno.

Študent Anže Bajželj si je, kot boljše uvrščen iz dvočlanske ekipe, udeležbo ►



Zmagovalni trije na študentskem regijskem tekmovanju steelChallenge-12 (29.11.2017) s svojim mentorjem (Jakob Kraner, Anže Bajželj in Marko Češnjaj z mentorjem doc. dr. Matjažem Knapom).



Tekmovalna ekipa Slovenije z zmagovalcem Anžetom Bajžljem (sredina) na tekmovanju steelChallenge-12, Mumbai, Indija.

- na finalu zagotovil prek regionalne oz. izbirne faze tekmovanja, ki je potekala med 29. in 30. novembrom 2017. Postal je regionalni zmagovalec na področju Evrope, bivše Sovjetske zveze, Afrike in Bližnjega vzhoda ter s tem udeleženec finala tekmovanja. Iz tabele rezultatov se jasno vidi, da je drugo uvrščeni, Jakob Kraner, dosegel le malenkost slabši rezultat.

Zmagovalcu regionalnega tekmovanja in mentorju doc. dr. Matjažu Knapu je organizator tekmovanja povrnil vse potrebne stroške. Stroške udeležbe drugega člana ekipe je večinoma prispeval rektorjev sklad, preostanek pa Oddelek za materiale in metalurgijo.

Uspeh in skoraj enak rezultat obeh članov ekipe na regionalnem tekmo-



Skupinska fotografija tekmovalcev: iz Kitajske (Chongqing University of Science & Technology), Brazilije (Universidade Federal do Ceará, Gerdau), Južne Koreje (POSCO) in Slovenije (Univerza v Ljubljani).

vanju nista naključna. Študenta sta se na tekmovanje sistematično pripravljala že od začetka septembra. V tem času sta v okviru predmeta procesna jeklarska tehnika, samostojno, z medsebojnim sodelovanjem in z njunim mentorjem podrobno preučila teoretične zakonitosti izdelave jekla, poleg tega pa sta z velikim številom modeliranj iskala algoritme matematičnega opisa teoretičnih dognanj.

Uspeh je v konkurenci univerz iz znanstveno in tehnološko najrazvitejših evropskih držav še bolj odmeven, če ga gledamo v luči primerjave proizvodnje jekla; Slovenija ne doseže niti 0,1 % letne proizvodnje Kitajske ali 1,5 % letne proizvodnje Nemčije.

Sočasno s tekmovanjem na prireditvi poteka tudi srečanje voditeljev svetovno najuspešnejših jeklarskih podjetij. Ob tem velja reči, da slovenska jeklarska industrija uspeha naših študentov ni izkoristila za promocijo. Vsi ostali finalisti so namreč imeli podporo industrije (iz Brazilije je na stroške sponzorja prišla ekipa 6 študentov) in so na oblačilih nosili oznake bodočih delodajalcev.

V sklopu tega je bila tudi predstavitev univerz, iz katerih prihajajo finalisti tekmovanja. Finale tekmovanja steelChallenge-12 je bila zato izvrstna priložnost za predstavitev Univerze v Ljubljani drugim svetovnim univerzam ter tudi vodilnim gospodarstvenikom iz tehnološko najnaprednejših svetovnih držav. Z zmago, že drugo v desetih letih, se je Oddelek za materiale in metalurgijo, NTF-UL, umestil med najboljše, čeprav ne največje, izobraževalne institucije s področja metalurgije jekla na svetu.

Več o tekmovanju in tabele rezultatov: <https://steeluniversity.org/steelchallenge-12/>

Matjaž Knap

Clausthalski univerzitetni teden 2018 - Ljubljana, 18. do 21. junij 2018

Čeprav gre za tradicionalno med univerzitetno srečanje s partnersko Tehniško univerzo Clausthal (TUC), je letošnji številni obisk še posebej pomemben za bodoče sodelovanje. Ob Ljubljanskem univerzitetnem tednu smo pred dvema letoma na TU Clausthal praznovali 60. letnico (1956 – 2016) medinstitucionalnega sodelovanja. Ta zavidanja vreden jubilej, opažen tudi v tisku, je povečal zanimanje za sodelovanje z UL. Vabilu na letošnji Clausthalski univerzitetni teden so se pooblaščenca za sodelovanje z UL odzvali:

Spodaj – v krepkem tisku – so navedeni udeleženci in naslovi predavanj na Clausthalskem univerzitetnem tednu, ki je potekal od 18. do 21. junija 2018 v Ljubljani. Ob imenih udeležencev so navedeni tudi njihova raziskovalna področja in imena kateder (institutov) na TUC, od koder prihajajo.

Astrid Abel, vodja oddelka za mednarodno sodelovanje TU Clausthal.

Prof. Dr. Wolfgang PFAU: Research Fields and study Programs of Clausthal University of Technology. Vizeprəsi- ➤



Predavanje prorektorja TU Clausthal prof. W. Pfaua

Dogodki



Udeleženci Clausthalskega univerzitetnega tedna 2018 iz TU Clausthal in UL

dent der TUC für Internationales, Weiterbildung und Digitalisierung. Institut für Wirtschaftswissenschaft/Abteilung für BWL und Unternehmensführung

M. Sc. Jens HILGEDIECK, Institut für Wirtschaftswissenschaft/Abteilung für BWL und Unternehmensführung

Prof. Dr. rer. nat. Wilfried DAUM: Photoelectrochemical water splitting using GaP photoanodes.

Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien, Abteilung: Physik Ober – und Grenzflächen

Prof. Dr.-Ing. Günter BORCHARDT: Host ion diffusion alpha-alumina: recent results and implications on creep.

Institut für Metallurgie, Fachbereich: Thermochemie und Mikrokinetik

Dr.-Ing. Dirk Turschner; Virtual Synchronous Machine. Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme. Predavanje na fakulteti za elektrotehniko je organiziral prof. dr. Daniel Mlinarič.

Doc. Dr. Sebastian Dahle: Non-Thermal plasma utilization in Materials

Technology and Environmental Applications. Clausthaler Zentrum für Materialtechnik TUC.

Predavanje na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo je organizirala prof. dr. Andreja Žgajnar Gotvajn v sodelovanju s prof. dr. I. Plazlom in prof. dr. B. Stanovnikom.

Ob obisku so potekali razgovori o razširitvi sodelovanja in možnostih priprave skupnih raziskovalnih projektov. Na sprejemu je rektor prof. dr. Igor Papič predstavil UL s številnimi fakultetami in akademijami in z več deset tisoči študentk in študentov. To je napravilo velik vtis na obiskovalce, ki prihajajo z univerze z okrog pet tisoč študenti. Toda pri finančnih sredstvih za raziskovalno in pedagoško delo pa gredo podatki v prid manjše univerze. Med obiski na rektoratu je bilo predstavljeno dolgoletno vzorno sodelovanje. Govor je bil tudi o proslavi sto letnice UL prihodnje leto. V spremstvu sodelavcev OMM so gostje obiskali Škocjanske jame.

Objavljamo tudi imena tistih prijavljenih (potencialnih) sodelavcev, ki so morali zaradi službenih obveznosti prestaviti obisk na poznejši čas

Prof. Dr. Thomas Hanschke, President der TUC. Prof. T. Hanschke je želel še pred koncem desetletnega vodenja TUC zaradi upokojitve obiskati še UL. Zaradi njegovih zaslug za mednarodno sodelovanje ga je resorni minister imenoval za koordinatorskega meduniverzitetnega sodelovanja s Kitajsko, ki vključuje tudi podaljšanje delovnega razmerja na TUC.

Prof. Dr.-Ing. Alfons ESDERTS, Vizepräsident der TUC für Forschung und Technologietransfer. Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit/ Abteilung Betriebsfestigkeit und Systemverhalten.

Prof. Dr.-Ing. Heinz PALKOWSKI, Institut für Metallurgie, Fachbereich: Werkstoffumformung.

Prof. Dr.-Ing. Norbert MEYER, Institut für Geotechnik und Markscheidewesen/Abteilung: Geotechnik und Ingenieurbau.

Prof. Dr. rer. nat. Dieter E. KAUFMANN: New Synthetic Approaches to Conductive Polymers and More. Institut für Organische Chemie.

S tem številčnim obiskom iz TUC se uresničuje načrt, ki sva si ga pred leti postavila s prof. dr. G. Borchardtom o razširitvi sodelovanja na različna druga področja v okviru obeh univerz.

Na študij v okviru programa ERASMUS odhajajo na TU Clausthal tudi naši študentje in nadaljujejo tradicijo predhodnikov. Za zaključek bom navedel zapis iz njihovega časopisa, ki predstavljajo tuje študente iz različnih delov sveta. Med njimi sta tudi dva naša študenta Jan Brence in Jakob Mrvar, ki prihajata iz partnerske univerze.

Jakob Lamut

14. ERBE simpozij na Ravnah

Na Ravnah na Koroškem je od 4. do 8. junija 2018 potekal 14. mednarodni simpozij ERBE. Posvečen je materialni in nesnovni dediščini s področja geologije, rudarstva in metalurgije, zapisane v arhivih, shranjene v knjižnicah in muzejih. S področja metalurgije je še veliko »arhiviranega« (pokritega) v zemlji. Prvi simpozij so organizirali leta 1993 v Freibergu (Nemčija) v eni najstarejših montanističnih univerz ustanovljeni že leta 1765. Nato so sledili kraji povezani z montanističnimi univerzami in kraji povezani z montanistično dejavnostjo: Leoben (1995), St. Petersburg (1997), Banská Štiavnica (1998), Golden Colorado (2000), Idrija (2002), Leiden (2003), Schwaz (2005), Quebec (2007), Freiberg (2009), Mexico City, Pachuca, Real del Monte (2011), Bozen/Bolzano (2013) in ponovno Banská Štiavnica (2015).

Med 13. simpozijem v Banski Štiavnici (Slovaška), ko smo potrjevali kraje naslednjih prirediteljev, je predstavnik Kitajske želel, da bi bil 14. simpozij pri njih. Na Ravnah pa bo 15. simpozij leta 2020 v okviru praznovanja 400 letnice metalurške dejavnosti v Mežiški dolini. Zaradi organizacijskih težav prirediteljev in tudi zaradi oddaljenosti Kitajske je mednarodni komite organizacijo 14. simpozija ERBE zaupal društvu Slovenska pot kulture železa, s sedežem na Ravnah.

V relativno kratkem času je uspelo organizacijskemu odboru, ki sta ga vodila predsednik društva Slovenska pot kulture železa Maksimilijan Večko univ. dipl. ing. met. in neumorna organizatorica, etnologinja in zgodovinarica dr. Karla Oder, vzorno pripraviti simpozij tudi s pomočjo lokalnih ustanov in društev. Predavanja so potekala v dopoldanskem času, popoldnevi so bili namenjeni spoznavanju kulturne, indu-

strijske, turistične in muzejske dejavnosti v Mežiški dolini. Ob zaključku je bila ekskurzija v muzeja na Jesenicah in Bistri ter ogled Ljubljane.

Na simpoziju je bilo predstavljenih 58 referatov, od 88 udeležencev jih je bilo največ iz Slovenije oz. Evrope, nekaj iz Združenih držav, Kanade in Avstralije. Domači predavatelji/ce so mednarodni javnosti prikazali našo bogato, raznoliko kulturno in tehniško dediščino (33 prispevkov). Odkar na teh simpozijih sodelujejo predstavniki muzejev iz Jesenic, Raven na Koroškem in Štor, je več prispevkov s področja metalurgije železa in jekla.

Plenarno predavanje je bilo posvečeno razvoju tehnoloških postopkov pridobivanja železa in jekla od pradavnine do danes.

V metalurških obratih na našem narodnostnem ozemlju so bili razviti različni inovativni tehnološki postopki, ki so imeli odločilen pomen na razvoj metalurške procesne tehnike. To je bil tudi uvod v praznovanje 400 letnice metalurške dejavnosti v Mežiški dolini.

Velik aplavz udeležencev so poželi naši študentje, ki so pred svečanim sprejemom, ki ga je priredil župan Raven, dr. Tomaž Rožen, udeležencem simpozija predstavili našo tradicionalno prireditev Skok čez kožo. Izvedenih je bilo nekaj »častnih skokov« udeležencev zaslužnih za organizacijo simpozija. Med simpozijem so nekateri povedali, da je škoda, da ni bil »častni skok« organiziran za vse udeležence simpozija. Prikaz skoka so izvedli člani organizacijskega odbora 46. skoka čez kožo, ki bo aprila 2019 v Ljubljani: Kristijan Kresnik, Jakob Mrvar, Anže Bajželj, Jaka Hrast in Matej Bizjak. Predavanja bodo objavljena v zborniku 14. simpozija ERBE.

15. ERBE simpozij bo od 13. do 20. junija 2020 v Krahuletz Museum, Eggenburg, Avstrija.

Štalca – železnodobna naselbina

Hrib Štalca je registrirano arheološko najdišče, ki poleg teras na vrhu hriba in žlindre, ki leži po pobočju, do leta 2011 ni ponudil kakšnih drugačnih najdb. Amaterska raziskovalca železarstva (Franci Bogataj in Andrej Bogataj) sta leta 2011 našla ostanke lončenine, ki so kazali na halštatsko poselitev gradišča. Tako je v letih 2011-2017 potekalo zelo aktivno raziskovanje arheološkega najdišča Štalca v katerega so bili vključeni tudi arheologi. Z najdbami je bilo potrjeno, da so na tem gradišču pridelovali železo že pred 2500 leti. To nas je nekaj ljubiteljev starodobnega železarstva v okviru Muzejskega društva Železniki (Andrej Bogataj, Bojan Rihtaršič, Janez Rihtaršič) spodbudilo, da poskusimo ponoviti postopke taljenja, ki so glede na najdene ostanke žlindre in volkov z najdišča potekali na Štalci.

V pripravi na taljenje smo najprej poleg prebiranja domače in tuje literature ➤



Peč v Stari Fužini. Foto: Minca Rihtaršič

Dogodki



Dogajanje v peči. Foto: Stane Zgaga

➤ obiskali nekaj festivalov taljenja doma in v tujini. Prvi poskus smo opravili v letu 2017 doma, drugega pa letos (2018) v Stari fužini v Bohinju, kjer smo sodelovali na vsakoletnem festivalu taljenja. Kakor vedno je bilo prvič najtežje. Glede na ostanke žlindre in volkov s Štalce ter z upoštevanjem izkušenj drugih talilcev smo se odločili, da v izhodišču postavimo peč iz gline, ki bo imela spodnji premer 25 cm, zgornjega 15 cm, višina za začetek pa bo 60 cm. Gline smo pri izdelavi peči armirali s travo. Šoba je bila višini 20 cm od tal. Peč je bila brez poglobljenega dna.

Prvič (2017) smo tako dobili volka, ki je bil zelo porozen in se nam je pri kovanju zdrobil v veliko manjših kosov, ki pa so vsebovali železne vključke. Drugič (letos) pa smo glede na prvo taljenje že vključili nekaj sprememb v naš talilni postopek, ki nam je prinesel opazno boljše rezultate.

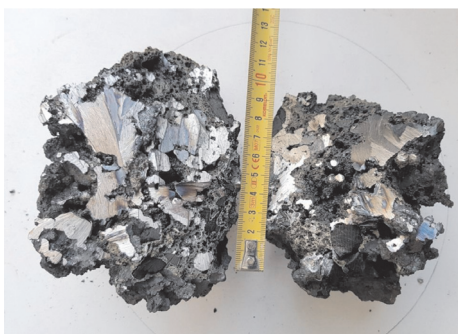


Grobo očiščen volk. Foto: Andrej Bogataj

Tako lansko kakor letošnje leto smo uporabili železovo rudo iz Bosne, ki je bila predhodno žarjena, glino pa iz domačega glinokopa, da v postopek nebi uvedli preveč sprememb naenkrat. Spremembe, ki smo jih uvedli letos pa so bile predvsem v velikosti peči, kremenu in razmerju ruda : oglje. Letos smo peč povišali iz 60 na 80 cm. Poleg tega med rudo med taljenjem nismo dodajali kremenca kakor prvič, ker silicij ruda vsebuje že sama. Šobo smo naredili iz gline, ki smo ji dodali travo in zdrobljen kremen. Notranji premer je bil 2,5 cm. Za vpihavanje zraka je poskrbel star oljni gorilnik.

Tehnične spremembe glede na prvo taljenje pa so bile predvsem v izdelavi posebnega nastavka, ki smo ga namestili pred šobo. Z njim smo vpihavalni zrak v peč, poleg tega pa smo lahko nemoteno opazovali dogajanje v peči pred samo šobo, po odstranitvi stekla pa smo lahko tudi posegali v peč. Letos smo posneli tudi dogajanje pri taljenju predvsem zaradi kasnejše analize, pri tem pa smo posneli tudi film.

Z izdelavo peči smo pričeli v petek popoldne. Gradnja je potekala do večera, vmes smo peč postopoma tudi sušili s kurjenjem lesa, ki smo ga nadaljevali po končani gradnji še pozno v noč. Naslednji dan smo pričeli z ogrevanjem peči najprej z lesom. Kasneje smo ostanke pogorelega lesa odstranili in založili peč z ogljem. To pa zato, ker je prostor pod šobo preveč pomemben za nastajanje volka. Peč smo ogrevali slabe tri ure. Potem smo pričeli z



Prerezan volk. Foto: Janez Rihtaršič



Pravkar skovani ingot. Foto: Stane Zgaga

zaporednim zalaganjem rude in oglja. Glede na rezultate prvega taljenja (2017) smo se odločili, da bo razmerje za zalaganje 0,15 kg rude in 0,20 kg oglja. Rudo smo dodajali točkovo in jo nismo raztresali po celotni površini zgornje odprtine.

Ves čas smo skozi šobo spremljali dogajanje v peči. To je bilo nekaj zanimivega za nas, pa tudi za številne obiskovalce. Žindra je na začetku kapljala z zgornjega dela šobe, po 4 urah pa smo tudi na spodnjem delu opazili dvigajočo brbotajočo žlindro. Ker smo bili mnenja, da jo je preveč, smo ob strani peč prebodli da bi jo izpustili, pa jo je izteklo zelo malo, bila je namreč zelo gosta in podobna medu.

Po dodatnih 43 minutah smo se zaradi popolne blokade vpihavanja zraka v peč odločili, da je taljenje končano. Naš namen je bil, da poskusimo podreti peč tako, da zberemo tudi čim več informacij o legi volka, njegovi velikosti in stanju peči. Zgornji del peči smo porušili, žarečo kepo s kleščami ➤



Dogajanje okoli peči v Stari fužini 2018. Foto: Minca Rihtaršič

➤ potegnili iz dna peči in jo na lesenem tnalu čisto nežno z lesenim kladivom pokovali, da so odpadle res samo večje nečistoče. Volka smo potem ohladili na zraku.

Grobo očiščen volk je tehtal 3,55 kg. Za taljenje smo porabili 12,4 kg oglja in 8,7 kg rude. Zalaganje peči z vsipom je bilo približno na 10 minut. Čas taljenja je bil 4 ure in 43 minut.

Volka smo kasneje dokumentirali. Prezrli smo ga na polovico in pogledali njegov prerez. Tako smo ugotovili njegovo pozicijo v peči, kako je bil obrnjen, kako je nastajal, kje se je držal stene peči itd. Po analizi ostankov peči smo ugotovili, kje je bila peč temperaturno najbolj obremenjena in kje so ostanki staljene stene peči.

Polovico volka smo namenili za arhiv in analizo materiala, drugo polovico pa smo prekovali. Iz polovice volka (1,6 kg), smo po čiščenju in kovanju dobili kocko železa, ki je tehtala 0,38 kg (34 x 35 x 40 mm). Volka smo »čistili« z desetkratno ponovitvijo segrevanja in kovanja. Na začetku smo ga kovali na lesenem tnalu, ko pa je postal kompaktnější pa smo njegovo obliko in čistočo dokončali na železnem nakovalu. Na dno ognjišča je stekala tudi žlindra iz volka med njegovim žarjenjem. To je zanimiv ostanek, ki ga bo tudi potrebno primerjati z najdenimi žlindrami s Štalce.

Po analizi volka, stene peči in kovaškega ognjišča skušamo s samimi poskusi priti do podobnih rezultatov kakor nekoč na Štalci. V načrtu pa imamo že določene spremembe, ki jih bomo poskusili pri naslednjem taljenju, prva pa je uporaba lokalne železove rude – bobovca.

Andrej Bogataj

Ko zapoje kovina – tisočletja metalurgije na Slovenskem

V okviru praznovanja 100-letnice delovanja Univerze v Ljubljani in s tem tudi študija metalurgije bo konec leta 2019 v Narodnem muzeju Slovenije odprtje razstave o zgodovini metalurgije na Slovenskem z naslovom KO ZAPOJE KOVINA – TISOČLETJA METALURGIJE NA SLOVENSLEM. Razstava bo organizirana v sodelovanju Narodnega muzeja Slovenije in Naravoslovnotehniške fakultete, Oddelka za materiale in metalurgijo.

Metalurgija ima na Slovenskem dolgo in bogato tradicijo. Prvi začetki obdelovanja kovin v slovenskem prostoru segajo vse do koliščarske kulture na Ljubljanskem barju približno 3000 let pr. n. št. Tako kot danes, je v vseh zgodovinskih obdobjih predstavljala eno od glavnih gospodarskih panog.

Tudi študij metalurgije na Univerzi v Ljubljani spada med najstarejše študijske smeri, saj se je začel že leta 1935, ko je bil v sklopu rudarskega oddelka na tedanji Tehniški fakulteti ustanovljen kabinet za fužinarstvo. V okviru Teh-



Vaška situla



Plavž v Železnikih

niške fakultete pa se je leta 1939 pričel izvajati samostojni študij metalurgije v okviru odseka za metalurgijo.

Namen razstave je predvsem promocija metalurgije. Prikazan bo njen razvoj, od prvih zametkov pred 5000 leti pa vse do današnjih sodobnih, vrhunskih izdelkov in tehnologij. V okviru razstave bo izšla obširna, slovensko angleška znanstvena monografija o zgodovini metalurgije na Slovenskem. V spremljevalnem programu razstave bo prikazan starodoben način pridobivanja železa, organizirana bo delavnica umetnostnega oblikovanja kovin ter karierni sejem. Karierni sejem predstavlja odlično priložnost za podjetja metalurške in kovinsko predelovalne stroke, da se predstavijo širši slovenski javnosti in da navežejo prve stike z bodočimi sodelavci. Prepričani smo, da bodo podjetja prepoznala velik promocijski potencial te razstave in da bodo z donacijami, arhivskim materialom in razstavnimi eksponati aktivno podprla razstavo.

Peter Fajfar



Železolivarna Dvor

Napovednik

6. Občni zbor

Občni zbor društva ALUMNI OMM in počastitev stanovskega praznika sv. Barbare bo v **četrtek, 6. decembra 2018**, v stavbi Montanistike, predavalnici P-5, na Aškerčevi 12, v Ljubljani.

Evropsko leto kulturne dediščine in Teden Univerze v Ljubljani bomo počastili s predavanji o metalurški dediščini Stara Sava in o likovnem ciklu Božidarja Jakca. Predavanji sta pripravila direktorica Gornjesavskega muzeja Jesenice Irena Lačen Benedičič in kustos za kulturno zgodovino v muzeju, umetnostni zgodovinar Aljaž Pogačnik.

Srečanje bomo zaključili s prijateljskim medgeneracijskim srečanjem članov in prijateljev društva s pogostitvijo.

Vljudno vabljeni!



Tradicionalno brucovanje montanistov 2018

Ob osrednjem dogodku 46. Skoka čez kožo bo Skokov odbor organiziral tudi tradicionalno brucovanje vseh montanistov, ki bo **5. 12. 2018**, v avli Naravoslovnotehniške fakultete, Aškerčeva 12, ob 18 h.

Organizacijski odbor



46. Skok čez kožo

V **soboto, 13. 4. 2019** bo v Grand hotelu Union v Ljubljani potekal že tradicionalni 46. Skok čez kožo. Prireditelj bo imela prav poseben pomen, saj bo izvedena v sklopu praznovanja 100-letnice Univerze v Ljubljani. Organizacijski odbor 46. Skoka čez kožo sestavljajo predsednik Kristijan Kresnik, podpredsednik Jakob Mrvar in tajnik Matej Mesarič.

skokcezkozo46@gmail.com

Organizacijski odbor

Vse podatke o Društvu ALUMNOV OMM NTF UL najdete na internetni strani:

<http://www.ntf.uni-lj.si/omm/o-oddelku/alumni>

Za včlanitev izpolnite obrazec, ki ga dobite na internetni strani društva.

ISSN 2591-1392

Izdajatelj: Društvo ALUMNI OMM Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana

Uredništvo: Prof. dr. Jakob Lamut, dr. Darja Steiner Petrovič, prof. dr. Jožef Medved

Računalniški prelom: Miro Pečar