

# KO ZAPOJE KOVINA TISOČLETJA METALURGIJE NA SLOVENSKEM – 1. DEL

Janez Tušek

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

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

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

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

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

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

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

## Kratek zgodovinski pregled

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

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

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

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

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



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

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

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

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

predmetih, njihovi izdelavi in lastništvu ni nobenih pisnih gradiv.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

## Viri

- [1] Jernej Kotar, Tomaž Lazar, Peter Fajfar (uredniki zbornika): Ko zapoje kovina – Tisočletja metalurgije na Slovenskem. Narodni muzej Slovenije, Ljubljana, 2019.
- [2] Fotografija iz narodnega muzeja Slovenije na razstavi: Ko zapoje kovina; avtor fotografije: Janez Tušek.
- [3] <https://www.nms.si/si/razstave/arhiv-razstav/797-Ko-zapoje-kovina>. Razstava v Narodnem muzeju Slovenije z naslovom Ko zapoje kovina. Ogled 12. 09. 2020.
- [4] [https://www.google.com/search?q=plav%C5%BE+%C5%BElezniki&rlz=1C1VFKB\\_enSI688SI688&-source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi7uleiu6\\_sAhUFiYsKHabjBTToQ\\_AUoAX-oECAwQAw&biw=1197&bih=883#imgsrc=wrH-niQUMYB9BKM](https://www.google.com/search?q=plav%C5%BE+%C5%BElezniki&rlz=1C1VFKB_enSI688SI688&-source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi7uleiu6_sAhUFiYsKHabjBTToQ_AUoAX-oECAwQAw&biw=1197&bih=883#imgsrc=wrH-niQUMYB9BKM). Fotografija plavža v Železnikih. Ogled 12. 09. 2020.

[se nadaljuje ...](#)