

izvirno znanstveno delo

UDK 669.04(497.4 Jesenice)
prejeto: 16. 2. 1999

Irena Lačen Benedičič

kustos – višji arhivist
Muzej Jesenice, SI-4240 Jesenice, Prešernova 45

Pridobivanje železa v jeseniških plavžih

IZVLEČEK

Prispevek obravnava razvoj metalurških naprav in pridobivanje surovega železa na Slovenskem. Zgodovinski pregled plavžev s posebnim poudarkom na jeseniških lokacijah in plavžih v tem stoletju, dopolnjuje splošen opis plavža s plavžnimi napravami, njegovo delovanje in njegove proizvode – produkte. Sledimo vzponu in zatonu plavžarstva na Jesenicah oziroma rušenju plavžev in plavžnih naprav ter njihovemu pomenu danes.

SUMMARY

PRODUCTION OF IRON IN THE JESENICE BLAST-FURNACES

The contribution deals with the development of metallurgical devices and with the production of pig-iron on the territory of Slovenia. A historical survey of furnaces with a special stress on the Jesenice locations and blast-furnaces in this century is completed by a general description of a blast-furnace, its functioning and its products. We follow the rise and the decline of the production of pig-iron in Jesenice and the ruining of the furnaces and furnace devices and discover their meaning today.

Ključne besede: plavži, volk, vetrna peč, grodelj

1. Zgodovinski pregled

Pridobivanje železa pred 3000 leti

Zgodovina železarstva na Gorenjskem sega v halštatsko in zgodnjo latensko obdobje, od leta 1000 do 500 pred našim štetjem. Iliri in Kelti so bili poznani kot odlični rudarji in metalurgi. Ostanke prastarega železarstva so znani v Bohinjskem kotu, kjer so pridobivali tako imenovano noriško železo, ki sta ga hvalila rimska zgodovinarja Tacit in Prokopij. Po tem smemo sklepati, da je železarstvo na Gorenjskem prisotno že več kot 3000 let.

Najbolj značilne peči za proizvodnjo železa in grodlja v naših krajih so si sledile od prazgodovine dalje.

Poleg topilnice v Bohinjskem kotu, kjer so pridobivali in obdelovali železo, je poznana tudi nič manj znamenita antična topilnica železa v Bohinju,

ki je stala na gradišču Dunaj pri Jereki. Imela je več v zemljo vdolbljenih glinastih kadunj ali kotanj, kamor so izmenoma nasuli železovo rudo in oglje. Oglje so zažgali in razpihali z vetrom, zato so bile kadunje vdolbljene v pobočje hriba, kjer je pihal vzgonski veter. Na dnu peči so izkopali jarek, skozi katerega je veter razpihoval ogenj. S taljenjem je nastala testasta gmota iz razmehčane železove rude, žarečega oglja in pri tem procesu nastale žindre. Da so lahko izvlekli dobljeno razmehčano gmoto, so razkopali ognjišče, nato pa iz nje s kovanjem odstranjevali nekovinske primesi in žindro.¹

Iz čistih in lahko reduktivnih rud ni bilo težko pridobivati železa. Tovrstna ruda je bila tudi pri nas nekdanj na razpolago. Bobasti limonit s pobočij

¹ Slavko Smolej, O zgodovini plavžev na Gorenjskem. Nova proizvodnja, Ljubljana 1952, str. 379–388.

Pokljuke, Mežakle in Jelovice, pa tudi na Dolenjskem in na Krasu so talili že pred 1. tisočletjem pred našim štetjem.²

Pri zgorevanju oglja je nastal ogljikov monoksid, ki je reduciral skrbno izbrano železovo rudo v železo. Jalovina se je natalila in se skupaj z železovimi kapljicami sprijela v "volka", na dnu peči. Volk je bilo bolj ali manj naogljčeno železo, ki so ga potegnili iz peči. Iz njega so izdelovali orodje in orožje.³

V nadaljnjem razvoju sledi vetrna peč, ki je bila postavljena na vetrovnih pobočjih, obzidana z obdelanim kamnom štirikotne ali okrogle oblike. Najdemo jo v času od 4. stoletju pred našim štetjem pa vse do 14. stoletja našega štetja. Na pobočjih Golice, Pokljuke in Jelovice so še ostanki vetrnih peči ali talnic. V peč so z mehovi skozi lončeno šobo – "iželj" vpihavali zrak, ki je pospešil proces taljenja, povečal izkoristek proizvodnje železa in zmanjšal porabo oglja.⁴

V razvoju topilništva so za primitivnimi talilnimi ognjišči prišle v uporabo topilniške peči, ki so jih postavljali tam, kjer so našli rudo. Ob strmem gorskem pobočju so skopali globbo jamo in od strani vdolbli rov, skozi katerega je pihal veter. Kjer vetra ni bilo so vpihavali zrak z mehovi na nožni (izmenično za obe nogi) ali ročni pogon. Tako so v vetrnih pečeh pridobivali testasto žarečo gmoto kovnega železa, ki so ga s kovanjem obdelali. Zaradi nizkih temperatur doseženih v teh metalurških napravah, je v žlindri ostalo še več kot polovica železa. Vetrne peči se ločijo od svojih predhodnic predvsem po vpihanem zraku z mehovi in povišani obliki (visoke so bile približno en meter).⁵

Nasledile so jih slovenske ali tudi kranjske peči. Na Koroškem so jih imenovali nemške. To so bili tri do štiri metre visoki plavži, ki so stali sredi gozdov, vanje pa so sprva še vedno vpihavali zrak z mehovi na ročni ali nožni pogon.

Prava fužinarska obrt se je na Gorenjskem začela v 15. stoletju, ko v načinu pridobivanja železa nastopi preobrat. Uporabljati so začeli vodni vir energije, moč tekoče vode, ki je poganjala mehove. Topilno peč so obdali z okroglo obzidavo, iz katere se je postopoma razvil plavž z železnim oklepom. Železno kepo pomešano z žlindro, so imenovali volk. Tehtal je okoli 120 kg, kar je bila hkrati dnevna proizvodnja.⁶

Svobodni kmetje so za lastno uporabo in za prodajo železa talili železovo rudo v enostavnih zidanih pečeh na volka, ki so jih gnali mehovi na

nožni ali ročni pogon. Ta tip peči so imenovali *kmečke peči*, ki so verjetno naslednice peči na volka iz rimske dobe, uporabljali so jih od 10. do 13. stoletja. Od 11. do 14. stoletja so bile v rabi še večje peči na volka (povzeto po podatkih za Koroško). To so bili pravokotni jaški, spredaj so imeli "prsa", ki so bila med delom zaprta s proti ognju odporno glino. Skozi "prsa" so vpihavali zrak, običajno skozi dve šobi. Po zaključku so skozi "prsa" izvlekli volka. Na nasprotni strani (stranici), obrnjeni proti vodi, so skozi špranjo izpuščali žlindro v poljubni višini. Značilno za peč na volka je, da je bila postavljena ob vodi zaradi vodnega pogona mehov.

Od 14. stoletja dalje, ponekod celo v 17. stoletje za naše kraje pa v 16. stoletju, je bila značilna peč na volka, ki je bila vezana na kladiva. Vodna kladiva so razsekala posamezne kose, iz katerih so izkovali palice.

V Dnu pri Kropi se je ohranila *slovenska peč*, tip peči, ki se je razvil predvsem v krogu takratne slovenske železarske proizvodnje. Od nje se težko loči (razlikuje) brescianska peč, ki so jo k nam prinesli severnoitalijanski železarji iz Brescie.⁷

Od 16. stoletja dalje so slovenske peči zamenjale zmogljivejše, tako imenovane brescianske peči (po italijansko "forne grande Bresciano Plaus"). K nam so jih prinesli italijanski priseljenci, fužinarski družini Locatelli in Bucelleni. Peči so bile višje, zmogljivejše, saj so dnevno dale po dva volka sivega ali belega grodlja.

Pridobljeni grodelj ali surovo železo ni bilo neposredno kovno, ker je vsebovalo prevelik odstotek ogljika. Zato so mu s ponovnim obdelovanjem v posebni peči "frišarci" (predhodnica pudlovke oziroma jeklarne) odvzeli presežek ogljika ter ga nato predelali v jeklo.

Brescianskim pečem so sledili večji plavži, ki so sprva delovali na nepregreti, kasneje pa na ogreti zrak, ki so ga ogrevali v rekuperatorjih. Zrak so vpihavali z mehovi, ki so jih nadomestila vetrila.⁸ Po zapisnikih fužin na Kranjskem iz leta 1581 je brescianska peč pri Sv. Križu (Planina pod Golico) s šestimi kladivi pridobivala 3000⁹ dunajskih centov železa in jekla. Enako količino sta pridobivali obe slovenski peči v Železnikih. Pridobivanje železa in trgovina z železnimi izdelki sta cveteli zlasti sredi 16. stoletja, za tem okoli leta 1700 in nato v Zoisovi dobi, dokler ni začelo primanjkovati rude in oglja. Vse bolj prostorni plavži so izčrpavali vedno bolj izrabljene rudnike in gozdove na Gorenjskem.¹⁰

² Ciril Rekar, Slovenska peč v Kropi, naš železarski spomenik, Baš, Rekar, Slovenska peč, Tehniški muzej Slovenije, Ljubljana 1954, str. 55–60.

³ Prav tam.

⁴ Prav tam.

⁵ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 379–388.

⁶ Prav tam.

⁷ C. Rekar, Slovenska peč ..., str. 55–60.

⁸ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 379–388.

⁹ dunajski stot (cent) je 100 funtov = 56 kg, vir Ljudska računica, A. Podjavoršek, 1947.

¹⁰ Andrej Paulin, Mala slovenska enciklopedija metalurgije in materialov, Rudarsko metalurški zbornik, letnik 44, št. 1–2, Ljubljana 1997, str. 120.



Značka obrata plavž iz leta 1939, kamor so spadali:
1 – plavž, 2 – pražarna, 3 – skladišče v Hrenovici.
(Foto: Silvo Kokalj, značko je podaril Muzeju
Jesnice Janko Jelovčan).

Lokacije plavžev na Jesenicah

Pri nas so se plavži po gorah obdržali do 15. stoletja. Čisto domač tip peči je bila slovenska peč, nemška peč je bila starejša od laške in je v višino merila že skoraj 4 metre. Takšne so bile pri *Sv. Križu nad Jesenicami* (danes *Planina pod Golico*), kamor se je leta 1526 priselil iz Bergama Bernardo Bucelleni. Vse peči so bile zidane na "volka" ali na "lupo", kar pomeni, da so vsako peč do višine enega metra porušili, da so iz peči izvlekli volka.¹¹

Osrednje slovensko fužinsko območje je v 16. stoletju bilo na Gorenjskem (12 fužin) s fužino na Savi pri Jesenicah (danes del Jesenic), kamor je Bernardo Bucelleni leta 1538 preselil svoje fužine s Planine pod Golico k močnejšemu vodnemu viru, Savi (voda poganja mehove).¹² Reka Sava takrat še ni bila zajezena, ampak so vodo dovajali v obrate s pomočjo vodnih koles. Poleg fužin je stal plavž, iz katerega je priteklo surovo železo že vsaki dve uri. Do vrha plavža je bil položen lesen most s tračnicami za dovoz rude in oglja. Pred vsipom so sortirali tudi oglje. Izdelovali pa so več vrst grodlja, ki so ga ločili po strukturi preloma in po vsebnosti silicija, ogljika in mangana. Grodelj so vliвали v plošče, imenovane štruce.¹³ Zaradi finančnih težav so Bucelleniji svojo posest na Savi prodali leta 1766 belgijskemu podjetniku Viktorju Ruardu.¹⁴

Bucelleni je med leti 1538 in 1544 zgradil brescianski plavž na Savi, za tem so ga posnemali

lastniki fužin in zgradili drugi plavž na Javorniku in tretjega na Plavžu.¹⁵

Po preselitvi obratov na Savo so postavili plavž leta 1570 tudi na Plavžu (del Jesenic).¹⁶ Plavž na Plavžu je postavil Bucelleni, vendar je fužina imela več solastnikov. Fužina na Plavžu je imela bresciansko talilno peč, medtem ko je fužina v Mojstrani imela dve kladivi in ognjišče za izdelavo jekla.¹⁷ Leta 1598 se kot lastnik posesti na Plavžu omenja Johan Locatelli, ki je svojo posest ob preselitvi v Bohinj prodal Lenartu Hrenu (očetu Tomaža), enako fužino v Mojstrani.¹⁸ Plavž, ki je izdeloval grodelj na Plavžu še leta 1757, je prenehal s delovanjem leta 1784 (po Haquetu).¹⁹ V začetku 18. stoletja se je elementarnim neizgodam (požarom in poplavam) pridružila še finančna kriza. Leta 1752 je Locatelli prodal fužine z mlinom in gradom na Plavžu ter fužino v Mojstrani Michaelu Angelu Zoisu. Zois ju je spravil v obratovanje, vendar le za dvajset let. Leta 1775 ju je prodal Valentinu Ruardu. Fužino na Plavžu so ustavili menda po letu 1774 (pomanjkanje oglja), v Mojstrani pa so predelovali savski grodelj do leta 1802.²⁰

Tretja lokacija železarstva na Jesenicah se je po letu 1404 začela razvijati na Javorniku. V 16. stoletju se kot lastniki omenjajo Bucelleniji, leta 1616 pa družina Pasarelli, ki je zgradila javorniški grad. Posest je prevzela Terezija Moškon, leta 1752 pa preide v posest Zoisov. Javorniške fužine in fužine na Savi v svoji zgodovini predstavljata dva ločena obrata. Vsak je imel svoje deleže in pravice pri rudnikih in gozdnih posestih, poslovali so neodvisno drug od drugega. Združila jih je kriza in leta 1869 ustanovljena Kranjska industrijska družba (KID), ki so jo ustanovili Zoisovi dediči z bankirji, lastniki "paromlina" v Ljubljani, Lukmani.²¹

Kot gorivo za plavže so uporabljali lesno oglje in v 19. stoletju tudi koks. Fužinski plavži so bili visoki 2,6 m v 14. stoletju in 4,5 m v 18. stoletju, medtem ko so bili plavži 19. stoletja visoki od 12 do 26 m. Sodobni železarski plavži merijo v višino tudi do 35 m.²²

Težišče železarske dejavnosti se je v 19. stoletju z Gorenjske preneslo na slovensko Koroško. Prednjačile so Prevalje, ki so bile v sklopu Hüttenberške železarske družbe. V plavž so zalagali

11 Kmetški plavži po Gorenjskem, po domače pri Žlindru, Tovarniški vestnik, št. 3., 5., 7., 1937, str. 1–3.

12 A. Paulin, Mala slovenska ..., str. 26, 27.

13 Kmetški plavži po Gorenjskem, po domače pri Žlindru, Tovarniški vestnik, št. 7, 1937, str. 1–3.

14 Miloš Magolič, Zgodovinski oris železarstva na Gorenjskem s posebnim poudarkom na razvoj Železarne Jesenice, Jesenice 1973, str. 8–20.

15 Miloš Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 1–20.

16 Slavko Smolej, Železarske Jesenice, Nova proizvodnja, Ljubljana 1954, str. 146–150.

17 Miloš Magolič, Problematika gorenjskega železarstva v času KID, Zgodovinski časopis, št. 31, Ljubljana 1977, str. 71–85.

18 Slavko Smolej, Železarske Jesenice, Nova proizvodnja, Ljubljana 1954, str. 146–150.

19 M. Magolič, Problematika gorenjskega ..., str. 71–85.

20 M. Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 8–20.

21 S. Smolej, Železarske Jesenice ..., str. 145–164.

22 M. Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 73, 74.

hüttenberško rudo in ga kurili s koksom. Leta 1873 je skupna proizvodnja plavžev na Slovenskem dosegla svoj višek, po zaslugi s koksom kurjenega prevaljskega plavža.²³

Naravno bogastvo železove rude v Karavankah in Triglavskem pogorju, bogati gozdovi Pokljuke in Jelovice ter močni vodni viri niso zadoščali za razvoj in obstoj, ki ga je narekovalo 19. stoletje. Doprinos k napredku plavžarstva pomeni razvoj naravoslovnih ved (fizike, kemije) ter tehnični izumi, znanstvena odkritja, ustanovitev rudarskih šol in izdajanje strokovne literature v 19. stoletju. Mehanizacija v industriji, železniške povezave, cenejši promet po morju, samostojnejše življenje ljudi, izboljšana prometna sredstva, so zmanjšale razdalje po suhem in po morju. Zastarela železarska industrija v naših krajih na Stari Savi, v Bohinjski Bistrici, na Stari Fužini, v Radovni, na Javorniku, v Kropi in v Železnikih je dobila nepričakovanega tekmeca. Železarski in jeklarski izdelki iz Švedske, Nemčije, Rusije in Anglije, so bili že izdelani z osvojenim tehničnim napredkom in z zmogljivejšimi proizvodjalnimi sredstvi.²⁴

Javorniški feromangan

Ob ustanovitvi KID je bil sedež uprave v Ljubljani, vodstvo fužin pa na Jesenicah. Sledila je njuna združitev na Jesenicah, kamor so se pričeli seliti pasivni obrati. Prvi tehnični ravnatelj združenih železarskih obratov je bil vitez Lambert Pantz.²⁵

Bil je sin upravitelja Dietrichovih jeklarn v Tržiču, Johanna Pantza. Po šolanju v Ljubljani in na Dunaju, si je pridobil naslov inženirja na Rudarski akademiji v Leobnu. Službo je nastopil v Zoisovih fužinah v Bohinjski Bistrici, kjer je bil njihov upravitelj. Svoje plavžarske izkušnje si je pridobil ob bohinjskem plavžu, ki ga je Žiga Zois sezidal leta 1789. KID je želela posodobiti fužine, zato je Pantz leta 1870 odpotoval v Gmünd, da bi proučil njihovo tehnologijo. V začetku leta 1872 je bil Pantz odpoklican iz Bohinja in nastavljen na Javorniku. Postal je tehnični ravnatelj KID, prizadeval si je reorganizirati proizvodnjo in odpraviti zastarele načine obratovanja. Ker so naročila naraščala, so lastniki od njega zahtevali vedno večje količine belega grodlja, ki pa jih zastareli plavž ni zmožel.²⁶ Iz bogate manganove rude, ki so jo na novo odkrili na Begunjsčici leta 1872, si je pri-

zadeval proizvesti trdnejše železo. Zato je vsipu za plavž dodajal manganovo rudo z Begunjsčice. Po dolgotrajnih in napornih poizkusih mu je uspela prava senzacija za takratni tehnični svet. V plavžu je izdelal zlitino s 37% mangana.²⁷

Feromangan je zlitina železa in mangana, ki je dobil svoj pomen, ko so ga začeli uporabljati pri izdelavi jekla v takratnih konvertorjih in v Siemens-Martinovih pečeh. Zlitino železa in mangana so poznali že od leta 1861 (Prieger iz Bonna ga izdelal v talilnem loncu), njeni predhodniki pa so grodlji z nekaj procenti mangana, nato pa zrcalovina z 10–20% mangana. Zrcalovina ima svetel, žarkovit prelom, ki se zrcali in tako daje ime materialu.²⁸ Dotlej so znali pridobivati feromangan v malih količinah le v talilnih loncih. Železarna si je pridobila pozicijo pionirja v zgodovini železarstva in sloves tehničnega izumitelja.²⁹ Pridobitev je povzročilo zanimanje vseh metalurgov Evrope pa tudi Severne Amerike za javorniško senzacionalno proizvodnjo feromangana. Sledila so številna študijska potovanja k plavžu na Javornik. Javorniški feromangan so izvažali v Belgijo, Nemčijo, Francijo, Anglijo in tudi v Ameriko.³⁰

Kljub uspehom in inovativnim posegom v proizvodnjo, mu je zaradi neurejenih razmer in nestrpnosti vodstva, leta 1878 grozil odpust. Grožnje so sledile kljub prizadevanju, ki ga je pokazal, ko je reševal tehnične probleme in nadziral motnje v proizvodnji. Leta 1881 so ga poslali na informacijsko službeno potovanje po jeklarnah, kjer naj bi se dogovarjal o prodaji feromangana. Kupčije bi sklepal seveda Karel Lukman. Pantzov odpust pa so preložili do dokončanja pete Pantzove žičnice po vrsti, žičnice na Komarčo (Pantz je konstruiral tudi žičnice). K družbi je z zajetno finančno podporo v 80 letih prejšnjega stoletja pristopila tovarna Vogel & Noot, s čimer je bila omogočena modernizacija obstoječih obratov in koncentracija industrije na Jesenicah. Pantzovo mesto tehničnega ravnatelja je novi upravni odbor dodelil A. Trappnu, Pantza pa so zaradi sposobnosti in razgledanosti v podjetju obdržali za skromen honorar. Umril je januarja 1895. leta v Fieberbrunn na Tirolskem.³¹

Za inovativne dosežke so na Jesenicah nekaj let podeljevali Pantzove nagrade.

Na dunajski jubilejni razstavi je jeseniška železarna z neprekosljivim 37% feromanganom leta 1873 požela splošno pohvalo in prejela odlikovanje in priznanje za tehnični napredek. Feromangan in

²³ Jože Šorn, Oris železarstva na Slovenskem, ZČ 31, Ljubljana 1977, št. 1–2, str. 63–70.

²⁴ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 379–388.

²⁵ M. Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 20. Lambert Pantz, rojen 22. 8. 1835 v Tržiču, umrl 3. 1. 1895.

²⁶ Aleksander Rjazancev, Spomini na prvega tehničnega ravnatelja KID, viteza Lamberta Pantza, Železar, št. 9–10, Jesenice 1959, str. 217–221.

²⁷ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 287–338.

²⁸ Stanko Čop, Pomen proizvodnje feromangana pri Kranjski industrijski družbi na Jesenicah, s.d., str. 1–20.

²⁹ M. Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 20.

³⁰ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 287–338.

³¹ A. Rjazancev, Spomini na prvega ..., str. 217–221.

zralovina sta ostala še desetletja glavni izvozni proizvod železarnе, vse dotlej, ko so ga francoske železarnе pričele proizvajati same. Cenejši koks in kvalitetnejša manganova ruda sta izoblikovala cenejši francoski feromangan, ki je javorniškemu prevzel tržišče. Železarna je še naprej ostala pionir železarskega tehničnega napredka, in se tako udeleževala tekmovanj na mednarodnih razstavah.³²

Leta 1876 je bil prvi javorniški feromangan razstavljen na mednarodni razstavi ob 100 letnici Združenih držav Amerike v Philadelphiji, kjer je dobil 27. septembra posebno priznanje v obliki diplome. Tudi v prihodnje so se gorenjski železarski izdelki še vedno prodajali v Afriko in Daljni Vzhod. Nedvomno sta kakovost izdelkov in pridnost jeseniškega fužinarja rešila železarsko industrijo in mesto pred propadom.³³

Sledila so številna priznanja in kolajne. Ob 600 letnici priključitve Trsta k Avstriji (1882) je železarna na industrijski in kmetijski razstavi avstro-ogrskе monarhije za svoje izdelke prejela srebrno in zlato kolajno. Tri leta za tem so bili na dveh razstavah v Kalkuti v Indiji, kamor so izvažali žico in specialne izdelke. Prisluzili so si diplomu za zasluge in srebrno kolajno I. reda. Priznanja, pohvale in kolajne so se množile.³⁴

Če povzamemo pouk iz zgodovine prejšnjega stoletja: kvaliteta izdelkov jeseniške industrije bo lahko kljub nekaterim neugodnim pogojem za sodobno železarsko industrijo zagotovila uspeh. Ostaja vodna sila, prirojena pridnost in tradicionalna železarska "brihtnost" gorenjskega človeka.³⁵ Železo je bilo, je in bo še v bodoče material, ki bo služil človeštvu. Od nas pa je odvisno kako hitro se bomo uspeli prilagoditi novim nastajajočim potrebam in trendom. Osnova ostaja enaka (železova ruda), spreminja se le način izdelave in njene uporabe.

Slovenski plavžarji v Trstu

Po letu 1866 je začelo zamirati delo po gorenjskih fužinah. Leta 1897 ugasne plavž na Stari Savi in leta 1904 na Javorniku. S tem je bilo zaključeno obdobje predelave grodlja z lesnim ogljem. Po dograditvi martinovk na Savi leta 1890 je železarna potrebovala večje količine kovinskega vložka zanje. Produkcija obeh plavžev je bila premajhna, dovoz koksa in rud na Jesenice pa nerentabilen.

V tržaški okolici se je razvijala močna industrija ladjedelnic in tovarn železnih izdelkov. Kot dobaviteljica za polizdelke je bila zemljepisno najbližje železarna KID. Misel, da bi zgradili plavž ob mor-

ski obali, so premlevali že konec leta 1894. Iskali so ugoden teren. Takoj po zaključeni prodaji triglavske gozdov verskemu skladu so začeli urejati vse za svoje prihodnje podjetje v bližini Trsta. Delničarji so pooblastili svojega poslovnega partnerja – podjetje Eulambio & Fratelli za zastopanje pri nakupu zemljišč. Z izgradjo so videli prihodnost v:

- cenejšem pridobivanju grodlja ob morju,
- cenejši, po vodni poti pripeljani bolj kakovostni rudi in gorivu,
- lastni koksarni, ki pridobiva plavžarski koks,
- postavitvi predelovalnih obratov na Jesenicah, ki naj bi izkoriščali vodno silo in znanje domačih strokovnjakov za predelavo jekla.

Hkrati so zaprosili oblasti za razširitev obale, gradnjo tovarne železniške postaje ter mestno občino v Trstu za oprostitev davkov.

Avstrijska vlada je že od leta 1882 podpirala industrializacijo tržaškega ozemlja z diferencialno carino za uvoz surovin in blaga po morju. Vlada je smela oprostiti industrijska podjetja, ki so se naselila v Trstu od leta 1896–1900, pristojbin, dohodnin in davka za zgradbe. Sprva so bile olajšave predvidene za dobo 12 let, kar je prišlo v nedoločen čas. Vodstvo KID je pravilno predvidevalo, da bodo avstrijske trgovske ladje, ki so izvažale blago v Afriko, Grčijo in v kolonije, ob vrnitvi zaradi potrebne obtežitve ladje, po nizki ceni pripeljale visokovredno železovo rudo.³⁶

Železarno v Škednju so nameravali zgraditi v treh fazah, finančno podlago tri in pol milijone goldinarjev, pa je oskrbela berlinska banka Born & Busse.³⁷

Prvi plavž, z zmogljivostjo 240 ton grodlja na dan, je v Škednju začel obratovati 24. 11. 1897. Visok je bil 26 metrov, opremljen s štirimi kavperji, zakladanje je potekalo s poševnim dvigalom. Po prvih finančnih težavah, je že leta 1900 sledil finančni uspeh. Leto za tem je KID zgradila koksarno, z odvečno količino plina pa oskrbovala mesto Trst. Dolgoročne pogodbe pa so jo obranile pred splošno gospodarsko krizo, ki je nastopila v Ameriki in Evropi na začetku stoletja. KID je investirala tudi na Jesenicah, v nove obrate na Javorniku, po prebitju karavanškega predora, pa je leta 1906 kupila Eggerjevo žičarno v Bistrici v Rožu. Leta 1908 je bil dograjen drugi plavž v Škednju, povečali pa so tudi koksarno, zgrajeno leta 1901. Sledil je velik porast proizvodnje in tretji plavž leta 1912. K porastu proizvodnje sta prispevali dve novozgrajeni martinovki in valjarna debele pločevine. Nedvomno pa so k uspehu pripomogli plavžarji in drugi jeseniški strokovnjaki, ki so jih iz Jesenic premestili v Škedenj. Z izbruhom

³² M. Magolič, Zgodovinski oris..., str. 20–21.

³³ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 387–388.

³⁴ M. Magolič, Zgodovinski oris ..., str. 21.

³⁵ S. Smolej, O zgodovini ..., str. 387–388.

³⁶ M. Magolič, Železarna Kranjske industrijske družbe v Škednju pri Trstu 1896–1924, Jesenice 1979, str. 10–14.

³⁷ M. Magolič, Problematika gorenjskega ..., str. 79.

prve svetovne vojne se je ustavil dovoz rud in premoga po morju. Leta 1915 so ugasnili plavž, ustavila se je martinarna in težka proga, ki so jo leta 1912 preselili iz Javornika. Vojna je prekinila trgovske zveze, teritorialne, politične, gospodarske in socialne razmere so razrušile mogočen metalurški kombinat. Po londonskem paktu je Železarna v Škednju skupaj s slovenskim Primorjem novembra 1918 prišla pod italijansko oblast. Jesenice so čez noč postale obmejno mesto, ki je izgubilo svoj prostrani notranji trg v okviru avstroogrške monarhije. Pojavili so se novi lastniki – predstavniki italijanskih bančnih konzorcijev. Narodna vlada je podjetju tujega kapitala določila sekvester, ki pa ni preprečil raznih transakcij na škodo javnega interesa. Delničarji na Dunaju so prodali svoje delnice italijanskemu konzorciju, ki je poleti 1924 po Rapalski pogodbi odkupil železarno v Škednju za 2 milijona lir, čeprav je bilo pred vojno investiranih 24 milijonov, pretežno z denarjem, zasluženim na Jesenicah. Leta 1924 je bila železarna nacionalizirana in vključena v italijanski koncern ILVA.³⁸

2. Opis plavža

Najpomembnejša metalurška naprava po značilnosti in gospodarskem učinku je plavž ali visoka peč. Obravnavamo ga lahko iz dveh vidikov: kot metalurški objekt in kot proizvajalca plinske energije. Z metalurškega stališča je naprava za redukcijo železa iz rude, ki se v plavžu nahaja skupaj z gorivom zato, da odvzame rudam, ki v večini vsebujejo kovinske okside, ves kisik. Z energetskega stališča lahko nastali plavžni plin uporabljamo v različne namene.

Priprava vsipa

V plavž dovajamo snovi, ki jih lahko razdelimo v 4 skupine:

1. Rude (surova ruda, sinter, peleti),
2. Gorivo (koks),
3. Dodatki: apnenec, ki ga zakladamo na vrhu plavža in
4. Pregreti zrak, ki ga dovajamo skozi vetrne šobe (pihalice).³⁹

1. Vrste in nahajališča rude

Železove rude imenujemo po imenih železonosnih mineralov. Čiste železove rude v naravi ni, ampak so minerali pomešani z jalovino, ki v njih

znižuje delež železa. Danes izkoriščajo rude, ki vsebujejo nad 60% železa. Med važnejše rude prištevamo:

- magnetit ali magnetovec (Fe_3O_4), ki vsebuje 72,4% železa, je magnetičen, sive ali črne barve. Bogate zaloge so v Rusiji, Skandinaviji, ZDA in Severni Afriki.
- Hematit ali rdeči železovec (Fe_2O_3) tudi rusi železovec, je rdeče barve, s 70% železa. Bogata nahajališča so v Braziliji, Kanadi, Indiji, Afriki, Avstraliji.
- Limonit ali rjavi železovec ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) je rjave barve. Vsebuje kristalno vodo, ki jo s segrevanjem izgubi in je lahko reduktiven. Na Jesenicah so ga dobivali iz Vareša in iz Ljubije.
- Siderit ali jeklenec (FeCO_3) je belo-rumene barve. Pred zalaganjem v plavž ga pražijo, da preide v hematit, pri čemer se izloči ogljikov dioksid. Siderit vsebuje tudi druge karbonate kot je manganov ali kalcijev karbonat. Na Jesenicah so reducirali rudo iz Ljubije in tudi iz Brazilije.⁴⁰

Priprava rude za plavž

Niso vse železove rude primerne za direktno zakladanje v plavž ali druge peči brez predhodne priprave. Da bi omogočili nemoten, racionalen proces pridobivanja grodlja, je rudo potrebno pripraviti. K pripravi sodijo naslednji procesi:

a) Drobljenje in sejanje

V plavž zakladamo rude v ustrezno velikih kosih, da vsip najbolje prepušča pline. Najprimernejša je ruda v velikost pesti, ker takrat najbolje prepušča pline. Za manjše talilne peči drobimo rudo in glede na velikost kosov razlikujemo grobo, srednje in fino drobljenje:

b) Praženje železove rude

Praženje je bil zelo važen postopek za pripravo karbonatnih rud. Rudo pražimo tako, da jo segrejemo do razkroja karbonata. Karbonati oddajajo CO_2 , sulfidi pa žveplo v obliki SO_2 ali SO_3 . Pri praženju se iz rude odstrani voda, s čimer postane ruda od 30–50% lažja.⁴¹

Ker nekatere rude vsebujejo tolikšno količino škodljivih snovi (žvepla), da je ne moremo direktno zakladati v plavž, jo je potrebno pražiti pri čemer se karbonat predela v oksid $\text{FeCO}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3$. S tem dobimo primernejšo kemijsko sestavo rude.

³⁸ M. Magolič, Problematika gorenjskega ..., str. 79–83.

³⁹ Drago Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik, št. 22, Jesenice 1938, str. 2.

⁴⁰ Franjo Rešek, Tehnologija gradiv, Ljubljana 1977, str. 37 in neobjavljena poročila dr. J. Lamuta.

⁴¹ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 38–40.



Plavžar pri svojem delu ob preboju grodlja. Značilna drža plavžarja s klobukom in drogom – motiv, ki so ga mnogi umetniki upodobili v svojih delih. (Fototeka Muzeja Jesenice).

c) Aglomeriranje železovih rud

Prva Dwight Lloydova aglomerirna naprava na Jesenicah je obratovala s potujočo rešetko, na katero so vsipali drobn prazenec, ki je zaščitil rešetke pred izrabo. Na to plast so nasuli zmes zdrobljenega koks, rude, škaje, poletine (plavžni prah) v debelini (višine) 12–15 cm. V vžigalni komori je zgoreval plavžni plin ob prisotnosti kisika iz zraka in nudil potrebno toploto za vžig. Pri aglomeriranju se je zmes spekla v aglomerat, nastali prah in "presejanec" pa sta se zbirala in vračala v proces. Aglomerirali so samo drobno rudo, ki bi ovirala normalno obratovanje plavža.⁴²

Drobne rude, ki nastaja pri transportu, izkopu, drobljenju in obogatitvi, niso direktno zakladali v peč. Taki drobn kosci se sprimejo, spečejo v pogače, slabo pa prepuščajo nastajajoče pline in se lahko sprimejo. Da bi zlepili drobne prašne rudne delce uporabljamo poleg briketiranja in peletiranja (krogličastega sintranja) aglomeriranje – sintranje.

Aglomeriranje pomeni praženje rudnega prahu, drobne rude, plavžnega in koksovnega prahu. Zmes navlažimo, premešamo, spečemo pri temperaturi 1300–1450°C v testasto stanje. Sprime se v kepe različne velikosti in oblike. Nastali aglomerat

je trden, porozen in dobro reduktiven. V sodobnih železarnah so zmesi za sintranje dodajali še apnenec, ki je prilagojen količini kremenca v razmerju 1:1,4 (CaO:SiO₂). Apnenec pri aglomeriranju kalcinira: CaCO₃ = CaO + CO₂. Dodatek apnenca v aglomerat pomeni nižjo porabo koks.⁴³

2. Gorivo

Gorivo za plavž mora izpolnjevati sledeče pogoje:

- razviti mora potrebno toploto za ogrevanje in
- opraviti redukcijo železovih rud, pri čemer
- naogljjiči reducirano železo.

Za plavž so včasih uporabljali lesno oglje danes pa koks. Lesno oglje je bilo cenjeno, ker ne vsebuje žvepla in ima malo fosforja. Koks je produkt suhe destilacije spekavega črnega premoga. Dober koks je srebrnosive barve, kovinskega sijaja, z veliko trdote.⁴⁴

Koks naj vsebuje čim manj fosforja in žvepla, ker vežeta nase nataljeno železo in s tem zmanjšujeta njegovo kvaliteto. Koks mora s svojo lastnostjo ustrezati naslednjim pogojem:

- ustrezna tlačna in obrabna trdnost,
- primerna kosovnost (večja od 40mm) in dobra poroznost,
- vlage največ 5%
- žvepla pod 1,2%
- pepela manj kot 10%.⁴⁵

3. Priklade⁴⁶ ali talila – žlindrotvorni dodatki

Talila vežejo jalovino iz rude v žlindro in znižujejo tališče težje taljivim snovem v rudi. Najpogosteje se uporablja kot talilo apnenec (redkeje dolomit). To je odvisno od kemične sestave rude. Kisli jalovini (kremen) dodajamo kot talilo apnenec, bazični (apnenec) pa kremenjak. Kremenjak in apnenec se kemično spajata v kalcijev silikat (CaSiO₃), ki se veže s koksovim pepelom v tekočo žlindro. Na površini grodlja plavajoča žlindra ga varuje pred oksidacijo in sprejemom škodljivih primesi.⁴⁷

4. Zrak za plavž in ogrevanci zraka

V plavž vpihavamo pregreti zrak, ki ga pregrevamo v zračnih ogrevalcih – cowperjih.⁴⁸ To je

⁴³ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 38–40.

⁴⁴ D. Cerar, Splošno o plavžarstvu ..., str. 2, 3.

⁴⁵ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 40–41.

⁴⁶ V rabi tudi poimenovanje dodatki.

⁴⁷ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 40–41.

⁴⁸ Potrebo po segrevanju vetra – vpihavanega zraka so spoznali že v 19. stoletju. Anglež Cowper je leta 1857 iznašel regenerativni način vpihavanega zraka.

⁴² Drago Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik, št. 22, Jesenice 1938, str. 3.

regenerativni način ogrevanja. Kurimo jih s plavžnim plinom. Ko je dosežena dovolj visoka temperatura, v kavper vodimo hladen zrak, ki se ogreje na potrebno temperaturo, da procesi v plavžu nemoteno potekajo. Višja je temperatura ogretega zraka, manj goriva rabimo v plavžu. Ko se satovje v kavperju ohladi, prekinemo proces tako, da zrak ogrevamo v drugem kavperju, medtem ko prvi preide na segrevanje. Vlogi se zamenjata. Satovje je običajno iz šamotne opeke. Na vrhu, kjer so temperature najvišje, uporabljajo kvalitetnejšo (aluminatno) šamotno opeko.

Za segrevanje zraka se uporablja regenerativni način, kjer po ceveh, ki so od zunaj ogrevane s plavžnim plinom, kroži zrak. Za razliko od kavperskega načina je to kontinuirani proces ogrevanja.

Opis plavža

V razvoju plavža se je njegova oblika spreminjala in dopolnjevala, tako glede dimenzij kot tudi profila. Vsaka ruda ima specifične lastnosti, ki jih je potrebno upoštevati pri obliki in profilu plavža. Od profila ali notranje oblike plavža je odvisna produktivnost peči.⁴⁹

Plavž je 20 do 30 m visoka jaškasta peč, obzidana z ognjevzdržno opeko, namenjena za plavljenje (taljenje) železove rude. Sestavljen je iz talilnika, kjer se nabirata grodelj in žindra. Na talilniku je zračni venec, skozi katerega dovajamo zrak skozi zračne šobe (pihalice) v talilnik. Nad njimi je sedlo, katerega podaljšek prehaja v trebuh ali razpor. Sledi stožčasti jašek, ki se na vrhu zaključuje z žrelom, z dvojno plinotesno Parryjevo zaporo, zaključeno z vsipno napravo, kjer je podest plavža ali kaloša.⁵⁰

Čas, ki ga porabi vsip (ruda, koks in priklade) od žrela peči do pihalic (šobne ravnine talilnika), imenujemo pogrezna doba. Njeno trajanje je odvisno od kvalitete in reduktivnosti rude, od reaktivnosti koksa in od kvalitete grodlja. Bolj je ruda bogata na železu, lažje je reduktivna, krajša bo pogrezna doba. Slabša bo reaktivnost koksa in višji procent silicija v grodlju, daljša bo pogrezna doba. Sprva je pogrezna doba trajala približno 18 ur, z uvedbo kavperjev in visokih temperatur zraka, pa se je skrajšala. Za jeklarski grodelj je znašala od 6,5 do 9 ur, za livarski pa od 9 do 14 ur.⁵¹

Notranjost peči je obzidana s šamotno opeko, ki vzdrži visoke temperature in je odporna proti obrabi. Spodnji del peči je obzidan z grafitnimi

bloki. Plavž se hladi z vodo, ki teče po jeklenem plašču. Pri hlajenju poznamo dva različna sistema:

- oblivanje zunanje strani plašča z vodo;
- hlajenje s hladilniki, ki so vgrajeni med plašč in obzidavo.

Na najnižjem delu dna je oko peči, kjer se ob prebodu izlije grodelj, nad njim pa "žlindernik" za izpust žindre. Skozi zračne šobe (pihalice) se vpihava stisnjen zrak z vetrili, ki so bila leta 1937 parna, kasneje pa električna.⁵²

Proizvodi plavža

Iz plavža odvajamo grodelj ali surovo železo, žindro, plavžni plin in znatno količino tople vode, ki smo jo pridobili s hlajenjem plašča peči.

Grodelj je najvažnejši proizvod plavža. Običajno vsebuje 3–4% ogljika, od 1–3% silicija in različne količine mangana, žvepla, fosforja in drugih nečistoč. Je surovina za izdelovanje jekla (jeklarski ali beli grodelj) ali železove litine (livarski ali sivi grodelj). Grodelj, ki vsebuje od 10–20% mangana in 4–5% ogljika, je zrcalovina.⁵³

Iz plavža lahko dobimo beli, sivi ali posebni grodelj, kar je odvisno od:

- količine ogljika, mangana in silicija,
- temperature hoda peči in
- načina hlajenja taline.

V belem grodlju je ogljik vezan z železom in manganom kot karbid. Beli grodelj vsebuje 3,5–5% ogljika in do 3% mangana in največ do 1,5% silicija, ima svetel prelom, je zelo trd, krhek, fino-zrnate strukture in ga ni mogoče mehansko obdelovati. Uporabljamo ga za pridobivanje jekla.

Pri sivem grodlju je ogljik izločen v obliki grafita. Sivi grodelj vsebuje več silicija. Da bi dobili več silicija, moramo dodajati več koksa, ki povzroči vroči hod peči, pri čemer se reducira večja količina silicija. Grodelj vsebuje od 3,2–4,5% C, do 3% Si in do 1% Mn. V trdnem stanju je mehkejši od belega grodlja, bolj žilav, dobro liven in primeren za obdelovanje. Prelom je zaradi grafita sive barve, struktura je lahko fino ali grobozrnata. Uporabljamo ga kot polizdelek za izdelavo sive litine raznih vrst.⁵⁴

Žindra je stranski proizvod plavža, kjer se zbira vse mineralne snovi, ki so prišle v rudo kot jalovina. Žindra vsebuje predvsem CaO, MgO, SiO₂ in Al₂O₃. Njena sestava je odvisna od vsipa. V kolikor v njej prevladuje SiO₂, je kislja, če pa CaO, je bazična.⁵⁵

⁴⁹ Franc Globočnik, Osnove procesa v plavžu, Jesenice 1966, str. 37, 38.

⁵⁰ D. Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik št. 24, Jesenice 15. 12. 1938, str. 7.

⁵¹ F. Globočnik, Osnove procesa ..., str. 39, 40.

⁵² D. Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik št. 24, Jesenice 15. 12. 1938, str. 7.

⁵³ A. Paulin, Mala slovenska ..., str. 29.

⁵⁴ F. Rešek, Tehnologija gradiv..., str. 45–48.

⁵⁵ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 48.

Žlindra mora biti taka, da nase veže precejšnje količino žvepla, ki bi sicer kvarno vplival na sestavo grodlja. V se peči stali, nastane pa iz dodatkov, ki jih dodajamo vsipu. Ti vežejo nase nečistoče, ki se z njo izločijo. Med seboj se razlikujejo glede na to kakšne vrste je grodelj in kakšna je sestava vsipa. Žlindra ima pomembno vlogo med procesom v plavžu. Z različnimi dodatki vplivamo na njeno sestavo in temperaturo tališča ter na potek redukcije posameznih elementov. Plavžna žlindra se uporablja za različne proizvode.

S spuščanjem v vodo nastane granulirana žlindra, ki jo uporabljajo za izdelavo opeke ali kot dodatek pri proizvodnji cementa.

Kadar v curek tekoče žlindre vpihavajo komprimiran zrak ali paro, dobijo žilindrno volno, ki jo uporabljajo za izolacijo. Žilindrna volna je belkaste barve in bombažnega izgleda.⁵⁶

Počasi ohlajena žlindra kristalizira in jo uporabljamo za nasipni material pri gradnji cest ali za izdelovanje blokov za tlakovanje.

Izdelovali so tudi "bims", penjeno žlindro, ki je bila iskan proizvod v gradbeni industriji (gradbeni material, opeka in pesek).⁵⁷

Plavžni plin je stranski produkt pri proizvodnji grodlja. Vsebuje 20–30% CO, 8–18% CO₂, 1–4% H₂ in okoli 60% N₂. Polovico plavžnega plina porabimo za segrevanje zraka, ki ga vpihavamo v plavž.⁵⁸

Temperatura izstopajočega plavžnega plina znaša 150–220°C, ki ga je potrebno pred uporabo očistiti, ker vsebuje prah. Najprej je suho čiščenje, kjer se odstranjujejo grobi prašni delci, ki se zbirajo v prašni vreči. Hladili so ga s hladilnimi napravami – hladilniki oziroma s hladilno vodo. Prednost mokrega hlajenja je, da se pri tem ohladil tudi plin. Sledilo je fino dvostopenjsko čiščenje v plinskih čistilicah:

- mokro krožno izpiranje,
- elektrostatično čiščenje.⁵⁹

3. Jeseniški plavži v 20. stoletju

Slovenski plavži v 20. stoletju

Že v prejšnjem stoletju so ugasnili plavži po železarnah v Bohinjski Bistrici, Prevaljah (1899), na Dvoru pri Žužemberku in drugod.

Z ugasnitvijo plavža na Javorniku leta 1904 na Jesenicah niso več proizvajali grodlja. Proizvodnja jekla je kljub temu kontinuirano tekla, ker so dobavljali grodelj iz Škednja pri Trstu. Po prvi sve-

točni vojni je železarna ostala v sosednji državi, jeklenega odpadka ni bilo, potrebe pa so kazale nujnost izdelave kvalitetnejšega jekla. Zaradi pomanjkanja vložka pri izdelavi jekla v martinarni, so se vse bolj zavedali pomena plavža. Na Jesenicah so dnevno potrebovali od 80 do 100 ton jekla, kar je pospešilo postavitve plavžev v tem stoletju.⁶⁰ Za potrebe železarne v Štorah so tam postavili elektro plavž, ki je poleg koksa (zaradi redukcije) uporabljal kot gorivo električno energijo.

Gradnja jeseniških plavžev

Načrti plavžarskih naprav so nastajali v konstrukcijskem, tehničnem ali plavžarskem biroju. Od profila plavža je bilo odvisno, kako bo plavž deloval. Pri izračunu njegovega profila je bilo potrebno upoštevati, kakšne rude se bodo talile (kemične in fizikalne lastnosti), predvideno količino in vrsto grodlja ter lastnosti tehnološkega goriva. Pri profilu plavža so izhajali iz dimenzioniranja talilnika, od katerega je bila odvisna izmera sedla, trebuha (razpora) in jaška, višina preboda, izpusta žlindre in šob (pihalic) ter krožne cevi. Računsko dobljeni profil je bilo potrebno grafično kontrolirati in nato konstruirati posamezne dele plavža ter zunanji videz celotne konstrukcije. Prvotni profil jeseniškega plavža je določil po švedskih vzorih ing. Almquist.⁶¹

Obratovanje plavžev do druge svetovne vojne

Splošna gospodarska kriza v tridesetih letih tega stoletja je jasno pokazala, da jeklarne ne bodo dobivale starega železa za svojo proizvodnjo. Začeli so razmišljati o gradnji plavža na Jesenicah. S tem se je več let načrtno in preudarno ukvarjal tehnični direktor Leo Dostal. Po izdanih odločbah jugoslovanske vlade je bila gradnja težke, strateško pomembne industrije na Jesenicah (meja) omejena. Postavitvi je nasprotoval tudi Jugočelik d.d., ki je branil svoje interese in koristi v vareški in zeniški železarni.⁶²

Ko je Kranjska industrijska družba prosila za gradbeno dovoljenje Kraljevo bansko upravo v Ljubljani leta 1936, temu ni nasprotovala, ker ni bilo predvidenega nobenega novega končnega proizvoda, ampak le vmesni proizvod, ki bo

⁵⁶ D. Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik, št. 23, Jesenice 1938, str. 3, 4.

⁵⁷ F. Globočnik, Osnove procesa ..., str. 52, 53.

⁵⁸ F. Rešek, Tehnologija gradiv ..., str. 49.

⁵⁹ D. Cerar, Splošno o plavžarstvu, Tovarniški vestnik, št. 1, 1939, str. 5 in št. 2, str. 2.

⁶⁰ Miroslav Noč, Le malokdaj ugasnejo plavži, iz tehnične zgodovine jeseniških plavžev, Železar št. 24, Jesenice 1975, str. 7.

⁶¹ Drago Cerar, Projektiranje plavžnih naprav v 50-letnem obdobju jeseniških plavžev, soavtorja Kunc in Čop, Razvoj, pomen in konec martinovk na Jesenicah, Jesenice 1994, str. 1–30.

⁶² Ivan Mohorič, Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem, Ljubljana 1970, knjiga 2, str. 326–330.

zmanjšal potrebo po starem železu iz tujine. Tehnični direktor Dostal je namreč prosil za postavitev redukcijske naprave na Jesenicah, ki bi talila lastno, domačo rudo s pomočjo oglja. Namerno je zmanjšal predvidene stroške in dobil ugoden odgovor od oblasti. Kraljeva banska uprava Dravske banovine je z odločbo 24. aprila 1936 odobrila prijavo in presodila, da gradbeno dovoljenje za projektirano napravo ni potrebno, upoštevajoč predvsem narodnogospodarski pomen in okoliščine:

- železarna bo z lastno redukcijsko napravo postala neodvisna od uvoza starega železa, ki ga je zaradi bližajoče 2. svetovne vojne primanjkovalo;
- z novim metalurškim obratom se bodo odprla nova delovna mesta;
- podpisana je bila pogodba z Varešom o dobavi surovine (rudniki);
- predelovali in uporabili bodo domače surovine.⁶³

Ravnateljstvu KID je Sresko načelstvo v Radovljici 10. maja 1936 izdalo dovoljenje za gradnjo podaljška že obstoječe generatorske lope, prizidka ob lopi, ki bo služil za skladišče rude in redukcijske peči s pripadajočimi napravami.⁶⁴

Dispozicijo za prvi plavž je izdelal ing. Rudesch, šef konstrukcijskega biroja KID. Gradbena dela je opravilo podjetje Slograd iz Ljubljane. Načrt plavža je po naročilu KID izrisal švedski inženir Harald Almquist, poševno dvigalo in zasipni voz pa sta bila Demagova proizvoda. V priprave izgradnje plavža s premerom 2600 in višino 17000 mm je bil vključen tudi Konstrukcijski biro KID, ki se je poleti 1937 iz Mehanične delavnice preselil v Kašto. Trdimo lahko, da je prvi jeseniški plavž v tem stoletju na Slovenskem projektiral Dostal ob pomoči Almquista.⁶⁵

20. oktobra 1937 so zakurili prvi plavž na Jesenicah. Že konec tega leta so izvedli prvo tehnično izboljšavo in sicer prebodno odprtino, ki so jo prvotno zapirali ročno, je od konca leta zapiral eno in kasneje dvocilindričen mašilni stroj.

Takoj po letu 1938 je s pripravami za drugi plavž začel edini slovenski direktor KID, dr. Herman Klinar. Prizadeval si je na omejenem prostoru pridobiti čim več prostora. 21. decembra 1940 so na Jesenicah zakurili drugi plavž, ki je bil plod domačega dela, saj so le nekatere naprave montirala druga podjetja. Mašilni stroj in merilni aparati so bili Siemsenovi, cevni ogrevalci s Švedske, elektrovetrila iz Leipziga, turbovetrila iz Brna,

sinter naprave in elektrostatični plinski čistilci pa od sistema Cotrell-Moller-Lurgi.⁶⁶

Lokalni komisijski ogled na prošnjo KID, ki je prosila za izgradnjo rezervne redukcijske peči s poševnim dvigalom, zahodno od že obstoječe, so opravili 20. marca 1940. Prisotni so bili predstavniki občine Jesenice, Sreskega načelstva v Radovljici, inšpekcije dela, higienskega zavoda, Direkcije državnih železnic in Kranjske industrijske družbe. Dan za tem je gradnjo s tehničnim poročilom in priloženim načrtom odobril VIII. Oddelek Kraljevske banske uprave Dravske banovine. Sočasno je izdal odločbo.⁶⁷

11. februarja 1940 so prvi plavž ustavili in demontirali usmerjevalec plina, ki je bil brez funkcije pred prašno vrečo, montirano pod kalošo. Odstranili so hladilna telesa, ker je bilo hlajenje preintenzivno. Preuredili so livno polje tako, da so namesto vlivanja grodlja v livarski pesek, grodelj vlivali v hematitne kokile. Izdelan je že bil načrt za granulacijo žindre, ki so jo dostavljali cementarni v Anhovo. 17. marca 1940 je peč po prvem remontu ponovno delala.

6. 4. 1941 sta bila zaradi začetka druge svetovne vojne v Jugoslaviji ustavljena oba plavža. Drugi plavž med vojno ni obratoval, prvi pa je konec vojne dočakal "zadušen" zaradi proizvodnje ferokroma, ki so ga proizvajali med vojno.⁶⁸

Renesansa plavžev po letu 1945

Po drugi svetovni vojni so bile razmere v gospodarstvu zelo težke. Za Jugoslavijo je bilo še težje. Železna zavesa je Jesenice ponovno odrezala od Zahodne Evrope. Dva mala plavža na Jesenicah sta imela nalogo proizvesti čim več grodlja za kvalitetno proizvodnjo SM (Siemens-Martinovega) jekla. Obnovo plavžev po vojni je narekovala potreba po čistem vložku za izdelovanje martinskega jekla, ki ga je potrebovala država za obnovo.⁶⁹

10. 1. 1946 so pričeli remont, pri čemer so povečali talilnik in premer (premer talilnika \varnothing 2800, povečan na \varnothing 3000 mm) na prvem plavžu. Po trinajstmesečnih naporih je prišel čas ponovne proizvodnje grodlja 30. 6. 1946.⁷⁰

Sledila je obnova drugega plavža. Slavnostnega prižiga se je 21. avgusta 1946 udeležil tudi maršal Tito. Prav tako so izvedli spremembo profila, enako kot pri prvem plavžu. V letih 1947/48 so prenesli plinske čistilce plavžnega plina za nasip Save, kamor so preselili obratovodstvo obrata plavž.

⁶⁶ D. Cerar, 50 let ..., str. 259-321.

⁶⁷ ZAL, Enota za Gorenjsko, Gradbene zadeve JES-67, 133/12.

⁶⁸ D. Cerar, 50 let ..., str. 259-321.

⁶⁹ Iz pogovora z mag. Petrom Kuncem, direktorjem Železarne Jesenice do leta 1979, julija 1998.

⁷⁰ I. Mohorič, Dva tisoč ..., str. 443.

⁶³ I. Mohorič, Dva tisoč ..., str. 330-331.

⁶⁴ Zgodovinski arhiv Ljubljana (ZAL), Enota za Gorenjsko, Gradbene zadeve Jesenice JES-67, 128/32

⁶⁵ Drago Cerar, 50 let plavžarstva na Jesenicah (1937-1987), Ljubljana 1993, str. 259-321.

Preselili so tudi del Kapitalne izgradnje, kjer so izdelovali plavžarske projekte za železarne.⁷¹

Leta 1952 je bilo po državnih načrtih predvideno povečanje letne proizvodnje grodlja na 130.000 ton. 20. januarja 1952 so pri rekonstrukciji drugega plavža povečali volumen od 119 m³ na 142 m³, povečali talilnik na \varnothing 3300 mm in obnovili vse pomožne naprave. Ponovno so ga "pognali" 29. 2. 1952. Rezultati so bili odlični, kar je bil razlog za izdelavo rekonstrukcije tudi na prvem plavžu. Remont se je z rekonstrukcijo profila začel 4. 10. 1953 in je trajal do 12. 11. 1953. Po posegu se je kapaciteta obeh peči povečala na 195 ton grodlja dnevno, s prejšnjih skupnih 247 ton pa na 391 ton dnevno. Poraba koksa je padla iz 1.125 na 937 kg/t dnevno. Proizvodnja je narasla za 59,5%, izboljšala se je kvaliteta grodlja. Porasla je proizvodnja surovega železa in zahtevala nekatere spremembe. Tako je bilo potrebno povečati kapacitete in zagotoviti:

- skladišče koksa s 360 na 540 ton dnevno;
- rudni dvor s 100.000 na 200.000 ton;
- rudarno z zmogljivostjo 800 na 1.040 t/dan;
- pražilne peči 2 x 275 = 550 t/dan;
- elevator za drugi plavž (peč številka 2);
- aglomeracijo z 250 t/dan z bazičnim sintrom;
- nove ogrevalce zraka;
- nove strojnice in turbovetrila.⁷²

Spremljajoče naprave plavža

Tehnologija dela pri plavžu je bila moderno zasnovana že v 30-ih letih. Skladišče za oglje je bilo predvideno v Hrenovici, plavž z rudarno pa pred martinarno (jeseniško poimenovanje Siemens Martinove jeklarne). Pri projektiranju plavžev so bile upoštevane neugodne terenske razmere. Oglje je prihajalo z vagoni na odstavni tir, odkoder so ga s transportnimi trakovi uskladiščili v leseno pokrito skladišče (kolpern). Iz skladišča so oglje z vagoni prevažali v dozirne bunkerje, ki so bili pod žerjavno progo livne hale. Na posebnem "plato" vagonu so bile košare s Parryjevo zaporo, ki jih je žerjav prenašal direktno na rotirni krožnik vsipnega voza. Tam se je tehtala in registrirala teža vsipa. Poševno dvigalo je košaro prineslo na vrh peči, jo odložilo na vsipno skledo in izpraznilo.⁷³

Do leta 1942 je Železarna dobivala apnenec iz kamnoloma na Mežakli. Leta 1941 so do tja zgradili žičnico, postavili kompresorje, sejalne naprave in kovačijo za ostritev in popravilo vrtnih strojev. Posebnost jeseniških peči za žganje apna je odmevala tudi v mednarodnem tehničnem svetu. Apnenico na plavžni plin je ob sodelovanju ing. Dostala in prof. Rekarja konstruiral ing. Schubert iz

podjetja Ignis. Dotlej so bili železarski krogi prepričani, da s plavžnim plinom ni mogoče žgati apna take kvalitete, kot je bila "podmežaklarska". Bila je druga apnenica v Evropi, ki je žgala apno s plavžnim plinom. Obe apnenici sta bili po vojni obnovljeni.⁷⁴

Leta 1948 je bil povečan rudni dvor in postavljena drobilna naprava za rudo.⁷⁵

KID je bila lastnica rudišč na Hrvaškem in v Bosni. Tako so predvidevali, da bodo limonitno rudo dobivali v Vojniču in hematit iz Bukovice. Letno so predvideli odkopati 40.000 ton neklasirane rude. Manjkajočo rudo je KID kupovala v državnem rudniku Ljubiji, zlasti po začetku obratovanja drugega plavža. Ruda je bila neklasirana in pomešana z jalovino. Kadar so rude vsebovale veliko glinastih primesi, so jo prali z vodo na "haldi". V teku let se je tam nabrala velika količina drobne rude, ki so jo uporabili v aglomeraciji v letih 1946 in 1947. Ljubijska ruda je bila delno klasirana na rudniku, kjer so jo za razliko od Vojniča in Bukovice odkopavali strojno.⁷⁶

Za letno proizvodnjo grodlja (okoli 150.000 ton) je bilo potrebno veliko surovin. Koks so dobivali iz koksarne Lukavac, kasneje iz Bakra. Letna poraba koksa se je gibala od 100.000 do 120.000 ton, zato so leta 1967 zgradili skladišče koksa s kapaciteto 25.000 ton. Kljub polnemu koksnemu dvoru ni bil ves koks last Železarne, ampak ga je od celotne količine (25.000 ton) 16.000 ton pripadalo državnim materialnim zalogam (MATREZ), ki so jo popisovali letno ob inventuri.⁷⁷

Generalna direkcija črne metalurgije v Beogradu je po prvi petletki zahtevala večjo proizvodnjo grodlja, preko 100.000 ton letno. Obstoječe naprave rudarna, pražarna, skladišča in turbovetrila so bile za dosego postavljenega cilja premajhne. Ista direkcija je leta 1952 zahtevala, da začne Železarna Jesenice izkoriščati ljubijski siderit, ker je limonita zmanjkalo. Cilj te zahteve je bila proizvodnja 259.000 ton surovega jekla letno. V jeseniških plavžih s kapaciteto 115 in 105 ton proizvodnje dnevno je bilo potrebno zvišati kapaciteto vsakega plavža na cca 195 ton dnevno na vsakem plavžu in to ob spremenjeni, novi rudi (siderit). Siderit je bilo potrebno termično obdelati, pražiti, ker se je s tem olajšal dostop redukcijskih plinov v njeno notranjost. Ko so leta 1952 zgradili dve domači pražilni peči po vzoru Apold Fleisnerjeve, se je kakovost in kvaliteta vsipa izboljšala. Prva peč je začela obratovati 10. 10. 1953, druga pa 1. 3. 1954.⁷⁸

71 D. Cerar, 50 let ..., str. 259-321.

72 Prav tam.

73 Prav tam.

74 I. Mohorič, Dva tisoč ..., str. 443-444.

75 M. Magolič Zgodovinski oris ..., str. 40.

76 D. Cerar, Projektiranje plavžnih naprav ..., str. 1-30.

77 Iz pogovora z dipl. ing. Vitomirjem Gričarjem, upokojenim asistentom priprave vložka v ŽJ, julija 1998.

78 D. Cerar, 50 let ..., str. 295-321.

Vsaka peč je izdelala dnevno 200 ton praženega siderita. Dogovor o dobavi sideritov ni bil trajen, saj so na Jesenice pošiljali mokro ljubijsko rudo – limonit. Tako je od leta 1955 ena peč samo pražila siderite, druga pa sušila limonitne rude. Pri praženju je nastajal rjavo rdeč prah, ki je Jesenicam dajal karakteristično rdečo barvo. Obe peči sta obratovali do konca leta 1970, ko je bila zgrajena nova aglomeracija.

Kavperje so začeli graditi leta 1952, obratovali pa so od aprila leta 1953. Izdelani so bili po domačih projektih. Postavili so jih ob koncu žerjavne proge prvega in drugega plavža s kapaciteto, ki je odgovarjala proizvodnji grodlja 300.000 ton letno in ogrevanju 30.000 m³ zraka na uro na temperaturi 900°C. Poleg kavperjev so pridobili novo merilno postajo, strojnico za vetrila ter montirali novo elektrovetrilo in parno turbovetrilo.⁷⁹

Leta 1961 je Železarna Jesenice v glavni investicijski plan – projekt vključila izgradnjo stolpnih plinskih čistilcev z namenom, zamenjati dotrajane stare. Novi stolpni plinski čistilci, postavljeni pri drugem plavžu, so služili za čiščenje plavžnega plina iz obeh plavžev. Očiščen plavžni plin se je uporabil v parni centrali, kavperjih in drugod.

Že leta 1953 in nato 1954 so pričeli z gradnjo stolpnih plinskih čistilcev, a so jo zaradi tehnoloških in tehničnih nejasnosti prekinili. Zgrajen je bil le betonski podest in železna konstrukcija čistilca s podesti in stopnicami. Izdelan je bil tudi plinovod očiščenega plavžnega plina. Stolpna plinska čistilca sta čistila plin z vodnim in električnim čiščenjem. V spodnjem delu se je plin najprej očistil z vodo, nato je prešel v zgornji del stolpa in se dokončno očistil v elektrostatičnem filtru. Na cevah elektrostatičnega filtra so se nakopičili prašni delci, ki so se odplaknili z vodo. Potrebna količina vode za čiščenje plina se je črpala iz usedalnikov plinskih čistilcev, kjer so se večji delci prahu usedali, čisto vodo pa so črpali nazaj v čistilce. Od obeh plavžev sta tekla plinovoda preko prašne vreče v stolpne čistilce. Elektrostatičen filter je bil sestavljen iz dveh delov. V spodnjem delu se je izpiral plin z vodo, v zgornjem pa se je atmosfera ionizirala, odbijala prašne delce na notranje stene cevi, ki jih je oblivala voda ter prah odnašala v zbiralnik blata.⁸⁰

Nova aglomeracija je bila zgrajena za potrebe predvidenega tretjega plavža z volumnom 500 m³ (okoli 1000 t proizvodnje grodlja na dan). Zaradi tega je bila kapaciteta aglomeracije za načrtovano obstoječa plavža prevelika. V sklopu projekta aglomeracije je bilo zgrajenih okoli 5000 m transportnih trakov. Aglomeracijo so kupili na Polj-

skem, medtem ko je čistilce odsesanih plinov izdelalo podjetje Lurgi. Ti čistilci so očistili 99% prašnih delcev iz plina. Na presipnih mestih so bili nameščeni penasti čistilci iz Poljske, ki niso nikoli dobro delovali, zato se je na presipih vedno prašilo. Ker je bila obstoječa aglomeracija prevelika, je obratovala samo na dve izmeni in to le pet dni v tednu.⁸¹

Glede na svetovni tehnološki razvoj, se je po tehtnem premisleku vodstvo železarne leta 1969 odločilo, da proizvodnja jekla na Jesenicah ne bo potekala na osnovi tekočega grodlja, temveč z elektro postopkom. Proizvodnja grodlja na jeseniških malih plavžih naj bi trajala še deset let. Prve odločitve so bile težke. Mednarodno pogodbo s Poljaki o dobavi plaža so jeseniški železarji enostransko prekinili. Ni bilo lahko, a odločitev je bila za Jesenice dokončna.

Razlogi za tako pomembno odločitev so bili številni in pomembni. Na Jesenicah ni rude, ni premoga oziroma koka. Tu je le kamen – apnec in metalurško znanje, kar pa ni dovolj za konkurenčno proizvodnjo grodlja. Tudi takrat se je kot alternativa pojavljala, tako kot nekoč Škedenj, sedaj Bakar, železarna ob morju. Metalurgi so se preusmerili v drugačno tehnologijo. Po železnici so vozili le še jekleni odpadki (stare železo), električno energijo so dobavljali po daljnovodih (cenejši transportni stroški), kar sta bila ena od tehtnih razlogov za ustavitve plavžev. Na Jesenicah so se glede strateškega razvoja železarne odločili za preusmeritev na izdelavo in predelavo jekla.

K ustavitvi plavžev pa sta svoje prispevali reforma Jugoslavije in gospodarska kriza. Čeprav so se zavedali, da bodo plavže ustavili, so plavžarji dosegli še v tem času rekordno proizvodnjo.⁸²

Rekordne letne proizvodnje grodlja in vzroki:⁸³

- 1939 50.983 ton
surova ruda, češki koks, nizke temperature
- 1947 92.238 ton surova ruda, 10% aglomerat, koks iz Poljske, visoka delovna storilnost in zagnanost
- 1954 132.188 ton
rekonstrukcija profila
– premer talilnika:
VP1 iz \varnothing 2800 na \varnothing 3300 mm
VP2 iz \varnothing 2600 na \varnothing 3300 mm
pražilne peči (praženi sideriti) in kavperji pripomorejo k prihranku koka in zmanjšanju stroškov proizvodnje

⁸¹ Iz pogovora z V. Gričarjem, upokojenim asistentom za pripravo vložka v ŽJ, julija 1998.

⁸² Iz pogovora z mag. Petrom Kuncem, direktorjem Železarne Jesenice do 1979, julija 1998.

⁸³ D. Cerar, 50 let ..., 1993, str. 307–308.

⁷⁹ Muzej Jesenice, osebni fond Draga Cerarja, šk. 1/8.

⁸⁰ Železarna Jesenice, arhiv, Glavni projekt stolpni plinski čistilci 2/1–5, II. del.

- 1966 138.519 ton
boljša fizikalna in termična priprava vsipa ter zvišanje temperature vročega zraka.
- 1974 160.666 ton
rekonstrukcija VP1: spremenjen profil, dodani 2 šobi, povečana intenzivnost izgorevanja, izboljšana sestava vsipnega materiala.
- 1978 170.881 ton
boljši sinter, kontrolirano zasipavanje vsipa, aparat za težo in zaporedje sintra (Vehar, Jelovčan).

Spremljanje in nadzor tehnološkega procesa

Obratovodja plavžev je pripravil izračun za zakladanje v plavž, ki se je odražal v merilni postaji, kjer so vodili raportno knjigo plavža. Pri spremljanju – ocenjevanju obratovanja plavža so se plavžarji v praksi posluževali večih pokazateljev:

- spremljanje vrednosti, ki so jih registrirali merilni inštrumenti,
- kemična analiza grodlja in žindre,
- nadzorovanje obratovanja plavžev na osnovi izkušenj in dolgoletne prakse.

Merilna postaja

Delo na plavžih so spremljali z različnimi merilnimi inštrumenti, ki so bili nameščeni v glavni merilni postaji. Na osnovi podatkov kazalnih in registriranih aparatov so lahko spremljali in vodili proces v plavžu, postavljali pravilne zaključke ter po potrebi pravočasno ukrepali. V merilni postaji so bili inštrumenti, ki so registrirali:

- količino vročega vpihavanega zraka,
- temperaturo vročega zraka,
- pritisk vročega zraka v venčni cevi,
- pritisk in temperaturo plina na žrelu peči,
- višino zasipa v plavžu,
- redosled zasipanja rude in koksa,
- temperaturo temelja peči,
- količino dodajanja kisika v vpihavan zrak.

Tam so bili tudi inštrumenti za vodenje kavperjev in porabo plina na posameznih potrošnih mestih.⁸⁴

K boljšemu nadzoru je pripomogla avtomatična kontrola dela voznika vsipnega voza, ki je zakladal peč, to je ena od izboljšav, narejena na plavžih. Vozniki vsipnih vozov, so bili večkrat krivi za slab hod peči, čeprav jim tega pred tem niso mogli dokazati. Če je peljal preveč koksa je postal grodelj prevroč, če pa preveč rude, pa je sledil mrzel hod peči oziroma njena "zahladitev". Asistent na plavžih oziroma po reorganizaciji vodja

plavžev (peči), Janko Jelovčan in vodja elektro vzdrževanja Janez Vehar sta izdelala po principu različnih tež zakladalnih košar, aparat, ki je bil nameščen v merilni postaji in sproti registriral zakladanje, zaporedje in težo košar.⁸⁵

Oddelek tehnične kontrole – OTK

Ob pridobitvi prvega feromangana v javorniškem plavžu se je izkazalo, da je spremljanje tehnoloških postopkov mogoče le s kemično analizo. Iz prvega skromnega kemijskega laboratorija leta 1938 so kmalu osnovali centralni laboratorij za vse obrate dotedanje laboratorije po oddelkih pa ukinili. Leta 1941 se je oblikoval metalurški oddelek, ki je zadostil potrebam za metalurške preiskave, po letu 1945 pa je s pomočjo generalne direkcije črne metalurgije nastal Oddelek tehnične kontrole (OTK). V okviru OTK je deloval kemijski oddelek, ki je analiziral sestavo surovin in proizvodov plavžev.⁸⁶

Vzorci so nosili v laboratorij, odkoder so sporočili kemično analizo vodji merilne postaje, ki je stanje vpisal v raportno (analizno) knjigo in rezultate analize osebno sporočil delovodji na plavžu.⁸⁷

Dolgoletna praksa in izkušnje plavžarjev pa so pripomogli k ažurnejšemu spremljanju in nadzoru tehnološkega postopka.

Plavžarji so pri prebodu grodlja na osnovi njegovega izgleda znali oceniti temperaturo v peči. Sorazmerno lahka je bila tudi groba ocena vsebnosti silicija in mangana v grodlju. S tem je bilo mogoče takojšnje ukrepanje, saj so analize zaradi analiznega postopka iz Kemijskega laboratorija Oddelka tehnične kontrole prihajale z zamikom. Podobno so kontrolirali bazičnost oziroma kislost žindre. Bazičnosti žindre so korigirali z odvzemanjem ali dodajanjem apnenca v vsip ali sinter. Pri proizvodnji belega grodlja je bila žindra običajno svetlo zelene barve. Če je bila temnejša, je vsebovala previsok odstotek železovega oksida. Taka žindra je nastajala ob zahladitvi plavža. Spremljali so stanje zračnih šob (svetle šobe pri normalnem obratovanju peči, temno žareče šobe pa so naznanjale zahlajeno peč).⁸⁸

Varstvo pri delu

Pogoste delovne nezgode, nepopolno poznavanje tehnološkega procesa, premalo vodstvenih izkušenj pri delih na plavžu, so dejavniki, ki so po

⁸⁵ Iz pogovora z Jankom Jelovčanom, asistentom peči v ŽJ, julija 1998.

⁸⁶ I. Mohorič, Dva tisoč ..., str. 478–480.

⁸⁷ Iz pogovora z Gojkom Smolejem, izmenskim delovodjem na plavžu do leta 1987, julija 1998.

⁸⁸ F. Globočnik, Osnove procesa ..., str. 55–58.

⁸⁴ F. Globočnik, Osnove procesa ..., str. 45, 46.

drugi svetovni vojni pripomogli k organiziranemu izobraževanju zaposlenih glede varstva pri delu. Zapisali in izdali so jih v brošuri leta 1947.⁸⁹ Zavarovanja plavžnih naprav in delavcev pa je z zakoni oziroma odredbami predpisala in vpeljala oblast že na začetku tega stoletja.

Zaradi pogostih delovnih nezgod, nepopolnega poznavanja tehnološkega procesa, skromnih vodstvenih izkušnj pri delih na plavžu, predvsem v začetnem obdobju, so organizirali izobraževanje in osveščanje zaposlenih na področju varstva pri delu. Opozarjali so na uporabo očal, nošenje azbestne obleke in rokavic in drugih zaščitnih sredstev, uveljavil pa se je tudi tečaj iz varstva pri delu, ki ga je moral opraviti vsak delavec, preden je začel z deli pri plavžu. Pri delih, kjer je obstajala nevarnost zastrupitve s plavžnim plinom, je bilo potrebno nositi plinske maske – CO cedila, nekatera dela pa so smeli opravljati le v prisotnosti gasilca, z uporabo izolacijsko dihalnih aparatov.

Zavarovanja delavcev in plavžnih naprav

Zavarovanje plavžarskih delavcev proti nezgodam je bilo začasno urejeno pri bratovskih skladnicah. Po letu 1925 so morali biti obvezno zavarovani vsi, ki so delali v rudarskih in topilniških obratih. Skrb za nezgodna in pokojninska zavarovanja je prevzela glavna bratovska skladnica. Prispevke in dajatve so določali glede na zaslužek delavcev, ki so jih uvrstili v šest skupin.⁹⁰

Obče zavarovalna delniška družba SAVA s sedežem v Zagrebu in generalnim zastopništvom v Ljubljani, je sklenila s Kranjsko industrijsko družbo zavarovalno polico, požarno zavarovanje za plavž s plavžnimi napravami, v višini 12 milijonov dinarjev. Predvideni stroški izgradnje plavža leta 1936, so bili v višini 30 do 32 milijonov. Zavarovali so tudi vrednost železnih blagajn proti "vlomski tatvini". Zavarovalnim policam pa so priloženi splošni pogoji zavarovanj.⁹¹

Pomen plavžev in plavžarjev

Mineva dvanajst let, odkar so ustavili jeseniška plavža in deset odkar so ju porušili. Žal je to že preteklost, zgodovina. Delo jeseniških plavžarjev je vsekakor izjemno, kajti vse, kar so z leti dosegli, je bilo plod lastnega znanja, teamskega, predanega dela in nenazadnje, spoštovanja do plavžev. Že v prvem obdobju oživljanja plavžarstva od leta 1937, ko so bili domačini pri manj pomembnih delih, le

kot pomožna delovna sila pri gradnji plavžev, je bilo jasno spoznanje, da naša "imponzantna" plavža v svetu nimata konkurence. Iz tuje literature je bilo razpoznavno, da so v svetu poprečno gradili večje plavže. Takrat "sem dojel, da je potrebno za tak plavž vse pomožne naprave izdelati doma, po meri, jih prilagoditi našim razmeram. Za tako majhno enoto ni mogoče naročiti kakršnega koli serijskega proizvoda. To sem si zapomnil za vse življenje in sem temu primerno tudi ravnal," pripoveduje konstrukter plavžev, Drago Cerar. Po drugi svetovni vojni je bilo jasno spoznanje, da bo obnova plavžev temeljila na lastnem znanju. Plavža je bilo potrebno usposobiti za novo proizvodnjo, tako da so odpravili napake z remont, rekonstrukcijami in številnimi izboljšavami in dosegali vedno boljše proizvodnje rezultate vse do njune ugasnitve. Od leta 1946 so bili vsi projekti plavžnih naprav in plavžev delo domačih strokovnjakov. Vsa oprema zanje je bila izdelana v delavnicah Železarne razen specialnih instrumentov in elektro opreme. Le novo Dwight Lloydova aglomeracijo so nabavili in projektirali na Poljskem.⁹²

Tovarniški vestnik 1. 1. 1941: "Novi jeseniški plavž je tudi delo domače delovne sposobnosti, domačega kapitala, domačih surovin. S temi dejstvi praznujemo prižig plavža s posebnim ponosom kakovostne zmage. Pri vseh teh vzorih pa je važno še eno dejstvo: sožitje, sodelovanje in poslovni mir naše delovne vzajemnosti ... Ti simboli zdrave, napredne delovne vzajemnosti naj bodo obujeni ob tej priliki in naj večno žive! Zelo redke so slovesnosti prižiga visokih peči. Že v tej redkosti je poudarjena vsa važnost novega plavžnega ognja. Mnogi so trenutek prižiga doživeli samo enkrat v življenju, mnogi nikoli. To je prav za prav prvi stroj, ki je postavljen tik ob prirodo, da jo spreminja v iskano kovino ... Prišli so inženirji konstrukterji posameznih procesov ob visoki peči, da jih zadnjič pregledajo; obratovodja daje zadnja navodila, sicer pa je bilo že vse pripravljeno in čaka samo prižiga, le zračniki že bučijo svojo monotono pesem. kajti visoka peč je svet zase ..."⁹³

19. 5. 1987 ob 5.45^h, je bil zadnji prebod na drugem plavžu. Ob 19.45^h je ugasnil še prvi plavž, ki je zadnjič obsijal svojo okolico 26. 11. 1987.

"Plavžev na Jesenicah ni več", Železar, 6. aprila 1989. Rušenje plavžev bo zaključeno v maju "in takrat bo videz naše železarne precej drugačen, kot je sedaj; med rušenjem plavžev, kavperjev in dimnika bodo namreč očistili ves okoliš in naredili nekatere druge ureditvene posege za lepši videz."

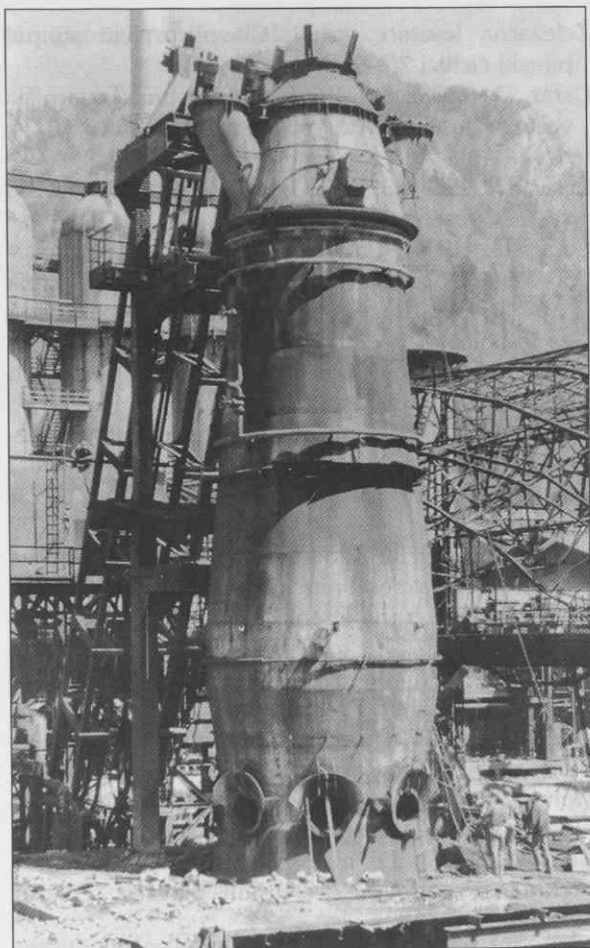
⁸⁹ Varnostna navodila za plavžarje, Železarna Jesenice, 1947, str. 3–20.

⁹⁰ I. Mohorič, Dva tisoč let ..., str. 151–158, 385–389.

⁹¹ Muzej Jesenice, Arhiv KID 1918–1945, Zavarovanja pred letom 1945.

⁹² Iz pogovora z Dragom Cerarjem, vodilnim konstrukterjem plavžev, 1998.

⁹³ Za rast domače proizvodne sile, Tovarniški vestnik, Jesenice 1. 1. 1941, str. 5.



*Demontaža plavža leta 1989. Vidne so zračne šobe in ostanek poševnega dvigala.
(Fototeka Muzeja Jesnice).*

"In tako bodo v maju, mesecu pomladi in mladosti, naši orjaki, ki so jih sedaj spravili na kolena, dokončno izginili. Postali bodo zgodovinski spomin in kamenček v mozaiku bogate tisočletne tradicije železarstva na Jesenicah. Umaknili se bodo novemu, boljшему, naprednejšemu, tako kot že mnoge stvari pred njimi. In mi delavci železarne, ki že toliko let hodimo ali se vozimo mimo "naših" plavžev, bomo kmalu komaj še verjeli, da so kdaj bili."⁹⁴

Z zadnjim plavžem na Jesenicah je ugasnilo tudi slovensko plavžarstvo.



ZUSAMMENFASSUNG

Eisenerzeugung in den Hochofen von Jesenice

In Gorenjska (Oberkrain) wurde bereits vor 3000 Jahren Eisen erzeugt. Da Eisen in der Natur bekanntlich in reiner Form nicht vorkommt, muß es aus Eisenerz gewonnen werden. Von einfachen metallurgischen Anlagen, Mulden, Windöfen, den sog. Slowenischen bzw. Deutschen bis zu den Hochofen am Beginn des 15. Jahrhunderts wurde ein und derselbe metallurgische Prozeß angewendet: die Reduktion des Eisenerzes. In Hochofen wurde das Roheisen gewonnen, der reinste Rohstoff zur Stahlerzeugung, ferner die Schlacke, die die Unreinheiten des Eisenerzes an sich band, und das Gichtgas. Letzteres diente in seiner gereinigten Form wegen seines hochkalorischen Verbrennungswertes für Heizzwecke. In Jesenice (Aßling) sind drei Standorte der Eisenverhüttung bekannt: Stara Sava (hierher verlegte der italienische Hüttenbesitzer Bucellini, der den stärkeren Brescia-Hochofen in die slowenischen Länder brachte, im Jahre 1538 seine Betriebe von Planina unter der Golica), ferner der Hochofen in Plavž (Stadtteil von Jesenice) und Javornik. Im Hochofen von Javornik erzeugte Lambert Pantz im Jahre 1872 als erster in der Welt 37%iges Ferromangan. Pantz war technischer Direktor der Krainischen Industriegesellschaft (KIG), die im Jahre 1869 die Hüttenbetriebe in Gorenjska in ihrer Hand vereinigte. Dennoch wurde das Schwergewicht des Hüttenwesens, das in den vorangegangenen Jahrhunderten in Gorenjska lag, nach Koroška (Kärnten) verlegt (nach Prevalje, wo die Hochofen mit Koks geheizt wurden). Vor dem Jahrhundertende errichtete die KIG ein Hüttenwerk in Skedenj (Servola) bei Triest, wo im Jahre 1897 der erste Hochofen in Betrieb genommen wurde. Im selben Jahr erlosch der Hochofen in Stara Sava, das technische Wissen und die Technologie aus Jesenice wurden in Triest eingesetzt. Nach drei Jahren zeigte sich, daß der Hochofen die einzige metallurgische Anlage war, die sich in drei Jahren amortisiert. Im Jahre 1901 wurde dort eine eigene Kokerei errichtet, bis 1912 entstanden noch zwei Hochofen. Mit dem Gas aus dem Hüttenwerk wurde die Stadt Triest beleuchtet. Nach dem Ersten Weltkrieg fielen aufgrund des Vertrags von Rapallo das Hüttenwerk samt Hochofen an Italien.

Jesenice holte im Jahre 1936 nach einer langen Vorbereitungsphase die Genehmigung ein zur

⁹⁴ Kos Lilijana, Plavžev na Jesenicah ni več, Železar, št. 13, Jesenice 1989, str. 1, 3.

Errichtung einer Reduktionsanlage (Hochofen) zur Reduktion des heimischen Erzes durch heimischen Koks. Ein Jahr später wurde der erste Hochofen in Betrieb genommen, die Pläne für dessen Bau wurden von dem schwedischen Ingenieur Almquist entworfen. Dr. Herman Klinar, der einzige slowenische Direktor der KIG, entzündete Ende 1940 feierlich noch einen zweiten Hochofen. Der zweite Hochofen war während des Zweiten Weltkriegs außer Betrieb, der erste erzeugte dagegen Ferrochrom. Nach dem Zweiten Weltkrieg entschied man sich wieder für die Inbetriebnahme der Hochöfen von Jesenice. Beide Hochöfen wurden instandgesetzt, bei jeder Überholung (ungefähr alle vier Jahre) verbessert, und die Produktion von Roheisen wurde von Jahr zu Jahr gesteigert. Da so kleine Hochöfen in der Welt nicht existierten, mußten alle Hochofenanlagen im Lande hergestellt werden. Außer durch ihren festen Willen und ihre Entschlossenheit zeichneten sich die Eisenproduzenten von Jesenice auch durch ihren Erfindergeist und vor allem durch ihre praktischen Erfahrungen aus, die sie durch ihre Arbeit an Hochöfen gesammelt hatten. Die Produktion wurde gesteigert, die Hochofenanlage vergrößert, Vorbereitungen für die Errichtung eines dritten Hochofens in Jesenice getroffen. Dann kam die Umstrukturierung zugunsten der Metallverarbeitung. Die Hochöfen wurden im Jahre 1987 stillgelegt, im Jahre 1989 abgerissen. Für die ältere Generation bedeutete dies die Beseitigung der Symbole ihrer Arbeit, die jüngere wurde dagegen der Möglichkeit beraubt, den Hochofen vor Ort kennenzulernen. Letzterer wird gerade aus diesem Grunde im vorliegenden Beitrag in seinen Grundzügen vorgestellt. Durch die Stilllegung der Hochöfen von Jesenice, die einzigen im 20. Jahrhundert in Slowenien, wurde auch die Kontinuität des Hüttenwesens in Slowenien unterbrochen. Es blieb lediglich die Erinnerung und eine Mahnung für die Zukunft.

VIRI IN LITERATURA

- Muzej Jesenice, osebni fond Draga Cerarja, šk. 1/8.
 Muzej Jesenice, Arhiv KID 1918–1945, Zavarovanja pred letom 1945.
 Tovarniški vestnik (1937) št. 3, 5, 7 (Jesenice).
 Tovarniški vestnik (Jesenice) 1. 1. 1941, str. 5.
 Zgodovinski arhiv Ljubljana (ZAL), Enota za Gorenjsko, Gradbene zadeve Jesenice JES-67, 128/32 in 133/12.

- Železarna Jesenice, arhiv, Glavni projekt stolpni plinski čistilci 2/1–5, II. del.
 Cerar, D. (1938): Splošno o plavžarstvu. Tovarniški vestnik (Jesenice) 22, str. 2, str. 3; 23, str. 3, 4; 24, str. 7.
 Cerar, D. (1939): Splošno o plavžarstvu. Tovarniški vestnik (Jesenice) 1, str. 5; 2, str. 2.
 Cerar, D. (1994): Projektiranje plavžnih naprav v 50-letnem obdobju jeseniških plavžev. (Soavtorja Kunc in Čop: Razvoj, pomen in konec martinovk na Jesenicah). Jesenice.
 Cerar, D. (1993): 50 let plavžarstva na Jesenicah (1937–1987). Ljubljana.
 Globočnik, F. (1966): Osnove procesa v plavžu. Jesenice.
 Kos, L. (1989): Plavžev na Jesenicah ni več. Železar (Jesenice) 13.
 Magolič, M. (1973): Zgodovinski oris železarstva na Gorenjskem s posebnim poudarkom na razvoju Železarne Jesenice. Jesenice.
 Magolič, M. (1977): Problematika gorenjskega železarstva v času KID. Zgodovinski časopis 31 (Ljubljana) št. 1–2, str. 71–85.
 Magolič, M. (1979): Železarna Kranjske industrijske družbe v Škednju pri Trstu 1896–1924. Jesenice.
 Mohorič, I. (1970): Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem, 2. knjiga. Ljubljana.
 Noč, M. (1975): Le malokdaj ugasnejo plavži. Iz tehnične zgodovine jeseniških plavžev. Železar 24 (Jesenice), str. 7.
 Paulin, A. (1997): Mala slovenska enciklopedija metalurgije in materialov. Rudarsko metalurški zbornik 44 (Ljubljana), št. 1–2, str. 120.
 Rekar, C. (1954): Slovenska peč v Kropi, naš železarski spomenik. Slovenska peč, Tehniški muzej Slovenije, Ljubljana.
 Rešek, T. (1977): Tehnologija gradiv. Ljubljana.
 Rjazancev, A. (1959): Spomini na prvega tehničnega ravnatelja KID, viteza Lamberta Pantza. Železar (Jesenice) št. 9–10, str. 217–221.
 Smolej, S. (1952): O zgodovini plavžev na Gorenjskem. Nova proizvodnja (Ljubljana), str. 379–388.
 Smolej, S. (1954): Železarske Jesenice. Nova proizvodnja (Ljubljana), str. 146–150.
 Šorn, J. (1977): Oris železarstva na Slovenskem. Zgodovinski časopis 31 (Ljubljana), št. 1–2, str. 63–70.
 Varnostna navodila za plavžarje. Železarna Jesenice 1947.