

## POVIJEST KEMIJE I KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

## Talionica Caprag – ishodište Metalurškog kombinata Željezare Sisak

M. Gojić\*

Ovo djelo je dano na korištenje pod  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Aleja narodnih heroja 3, 44 000 Sisak

**Sažetak**

U radu je prikazano osnivanje Talionice Caprag u Sisku (1938. godine), preteče Metalurškog kombinata Željezare Sisak, kao najveće i najvažnije metalurške tvornice u Republici Hrvatskoj (RH). Ukratko je opisan postupak proizvodnje sirovog željeza u visokoj peći, uključujući i tehničke karakteristike visoke peći i pomoćne opreme u to vrijeme. Prikazana je proizvodnja sirovog željeza prije, za vrijeme i neposredno nakon II. svjetskog rata. Prikazana je uloga i značenje ing. Miroslava Tomca, utemeljitelja industrije crne metalurgije u RH. Opisana je obnova i proizvodnja sirovog željeza u Talionici Caprag sve do početka izgradnje Željezare Sisak (1948. godine).

**Ključne riječi**

*Metalurgija, Talionica Caprag, Željezara Sisak, visoka peć, ruda željeza, sirovo željezo*

**1. Uvod**

Grad Sisak ima višetisućljetnu povijest i oduvijek je imao vrlo važnu političku, gospodarsku i društvenu ulogu na prostoru središnje Republike Hrvatske (RH), a posebno ga karakterizira izrazita prometna povezanost koja je vrlo bitna za industrijski razvoj. Željeznička pruga Zidani–Most–Zagreb–Sisak puštena je u promet 1. listopada 1862. godine. Godine 1907. dovršena je pruga Caprag–Petrinja–Glina–Karlovac, a davne 1882. godine puštena je u promet pruga prema Bosni i Hercegovini (BiH): Sisak–Caprag–Sunja–Kostajnica–Dobrljin. Godine 1888. otvorena je pruga Sunja–Nova Gradiška, koja je 1894. godine produžena do Broda na Savi. Još davne 1862. godine sisačka riječna luka postaje najveća pretovarna luka s brodova na željeznicu u tom dijelu Hrvatske.<sup>1</sup>

Područje današnje Sisačko-moslavačke županije ima dugu rudarsku i metaluršku tradiciju. Rudno bogatstvo Zrinske, Trgovske i Petrove gore pružalo je solidnu osnovu za razvoj metalurgije. U 19. stoljeću prve visoke peći (VP) podignute su na rječici Žirovac (u blizini Dvora na Uni), Trgovima (4. ožujka 1808.), Vranovini kraj Topuskog (23. lipnja 1860.) i Bešlincu itd.<sup>2</sup> Vlasnici (uglavnom strani) i nazivi brojnih talioničkih tvrtki često su se mijenjali. Nestajale su i obnavljale se, ali i gradile nove visoke peći. U Bešlincu se visoka peć u više navrata renovirala i iznova gradila. Jedna od takvih, u to vrijeme novih, puštena je u pogon 31. listopada 1857. godine. U razdoblju 1918. – 1934. kamena visoka peć u Bešlincu nije radila jer su je belgijski vlasnici “otpisali”, ali je aktivirana 1935. godine i proizvodila je sirovo

željezo do kraja 1941. godine. U razdoblju 1919. – 1938. eksploatirano je 170,45 kt rude željeza (od čega je izvezeno 38,1 kt), a ukupno je proizvedeno samo 49,424 kt sirovog željeza, što je prosječno bilo 2,6 kt/godišnje proizvodnje. Predratnih godina pojačan je izvoz rude željeza (posebno od 1937. godine). U 1938. godini je izvezeno 5,026 kt rude željeza, a proizvodnja sirovog željeza u dvije visoke peći je bila 4,863 kt, uz 160 zaposlenika.<sup>3</sup> Između dva svjetska rata rudarstvom i metalurgijom upravljalo je Kraljevsko rudarsko satništvo u Zagrebu, a uspostavom Banovine Hrvatske (26. kolovoza 1939.) tu je ulogu preuzelo Rudarsko poglavarstvo u Zagrebu.

Grad Sisak nije slučajno odabran kao centar metalurgije u RH. Sisak, osim duge metalurške tradicije imao je i niz ostalih važnih prednosti. Za vrijeme Rimskog carstva u gradu Siscia proizvodilo se oružje i oruđe, a još 262. godine car Galijen je osnovao kovnicu novca od bakra i srebra.<sup>4</sup> Grad Siscia ne samo da je bio jedna od deset kovnica novca nego je bio i jedna od glavnih kovnica novca u Rimskom carstvu jer je jedino Siscia s Rimom dijelila tu čast da je njezino ime bilo utisnuto na carskom novcu.<sup>5</sup>

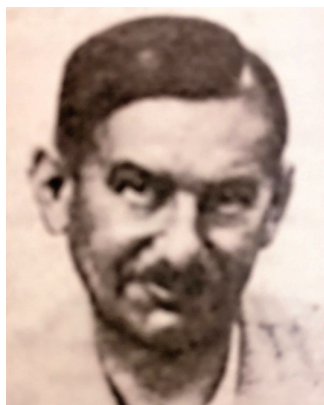
Ostale prednosti grada Siska kao metalurškog centra su činjenice da je područje Banije i Korduna bilo bogato rudom željeza, blizina rudnika rude željeza iz Ljubije (oko 100 km od Siska) u BiH koja je u to vrijeme bila jedna od kvalitetnijih u Europi (limonit s oko 56 mas. % željeza i siderit s oko 38 mas. % željeza),<sup>6</sup> odlična povezanost vodenim (sa zemljama dunavske regije: Kupa–Sava–Dunav), cestovnim i željezničkim putem, dostupnosti radne snage (Banija, Bosanska krajina, Kordun), blizina luke Rijeka, kao i blizina metaloprerađivačke industrije i velikih potrošačkih centara (Zagreb, Karlovac, Rijeka itd.).

\* Prof. dr. sc. Mirko Gojić, red. prof. u trajnom zvanju  
e-pošta: [gojic@simet.unizg.hr](mailto:gojic@simet.unizg.hr)

## 2. Talionica Caprag (1938. – 1947.)

### 2.1. Osnivanje i izgradnja talionice

Prema ideji ing. Miroslava Tomca (1897. – 1941.) osnovana je Talionica Caprag, a osnivač i financijer je Rudarsko udruženje Talionica Caprag. Naselje Caprag se nalazi u južnoj industrijskoj zoni, odnosno predgrađu grada Siska. Utemeljitelji i početni vlasnici Rudarskog udruženja Talionice Caprag bili su: trgovac (zakupnik soli) i gospodarstvenik Vladimir Radan (1893. – 1988.), zagrebački urar i pučki književnik Janko Matko (1898. – 1979.) i Miroslav Tomac, ing. metalurgije (slika 1). Nedugo zatim, J. Matko se povukao iz toga posla, tako da je cjelokupno financiranje Talionice Caprag preuzeo V. Radan, a ing. M. Tomac ulagao je bogato stručno znanje i veliko metalurško iskustvo. Rudarsko udruženje Talionica Caprag (Zagreb, Mihanovićeve 14) dostavilo je Gradskom poglavarstvu Siska 31. svibnja 1938. godine molbu s tehničkom dokumentacijom za izdavanje građevinske dozvole na temelju posjedovanja rudnog polja rude željeza ("Baron pl. Bruck") u srezu Vojnić (Savska banovina) za podizanje talionice za taljenje rude željeza. U molbi je navedeno da će podizanje postrojenja Talionice Caprag izvršiti ing. M. Tomac, koji je 31. svibnja 1938. godine imenovan tehničkim direktorom i odgovornim upraviteljem Talionice Caprag na temelju uvjerenja Kraljevskog rudarskog poglavarstva u Zagrebu br. 4074/1938. Gradsko poglavarstvo u Sisku je 4. srpnja 1938. godine izdalo građevinsku dozvolu (br. 5810/1938) za realizaciju tražene investicije. U dozvoli se za odgovornog izvođača radova imenuje Josip Cviić, ovlaštenu graditelj u Brodu.<sup>7</sup>



Slika 1 – Ing. Miroslav Tomac (1897. – 1941.) jedan od vlasnika i prvi direktor Talionice Caprag i utemeljitelj industrije crne metalurgije u Republici Hrvatskoj

Fig. 1 – Miroslav Tomac, BSc., one of the owners and the first director of Caprag Smelter and founder of black metalurgy industry in Republic of Croatia

Ing. M. Tomac rođen je 1897. godine u Gerovu kod Banja Luke, u kojoj je završio osnovnu i srednju školu. Pohađao je i završio s odličnim uspjehom studij metalurgije na Odjelu za talioničarstvo Montanističke visoke škole 1927. godine u Leobenu (Austrija). Počeo je raditi kao asistent na VP-u u Varešu, koji je za nekoliko godina uspio modernizirati. Zbog političkih prilika i razloga morao je poslije osam

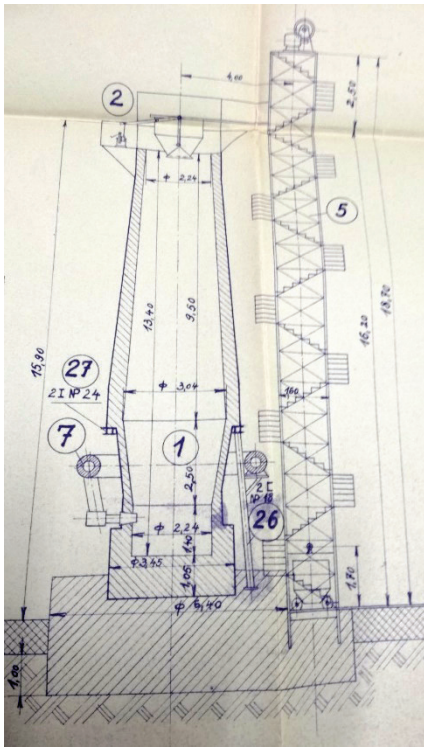
godina rada napustiti državnu službu.<sup>8</sup> Ing. M. Tomac je, radeći dvije godine u Bešlincu, stavio u funkciju napuštenu staru kamenu visoku peć (slika 2), a 1935. godine je bio i upravitelj talionice Bešlinac.



Slika 2 – Ostaci stare kamene visoke peći u Bešlincu  
Fig. 2 – Relic of the old stone blast furnace in Bešlinac

Potom je nekoliko mjeseci bio i upravitelj VP-a kod "Kranjske industrijske družbe" (KID) u Jesenicama. Vrativši se u Hrvatsku, kao jedan od najboljih prijeratnih metalurga praktičara iz prve generacije hrvatskih metalurga, želio je ostvariti svoju dugogodišnju ideju o gradnji Talionice u Capragu. Ing. M. Tomac je, nažalost, preminuo u 44. godini 28. rujna 1941. godine u Sisku. Ing. M. Tomac odredio je unutarnje dimenzije VP-a 1 koje se nazivaju profilom VP-a (slika 3), a njegov prvi suradnik ing. Branko Adamić konstruirao je kosu dizalicu (služila je za poluautomatsko podizanje zasipa za VP 1) i svu ostalu pomoćnu opremu. Izgradnja talionice Caprag započela je 19. srpnja 1938. godine (slika 4), a desetak godina kasnije započela je izgradnja dvaju novih VP-a (VP 2 i VP 3) isto tako u Capragu u okviru novoosnovane tvornice Željezara Sisak.

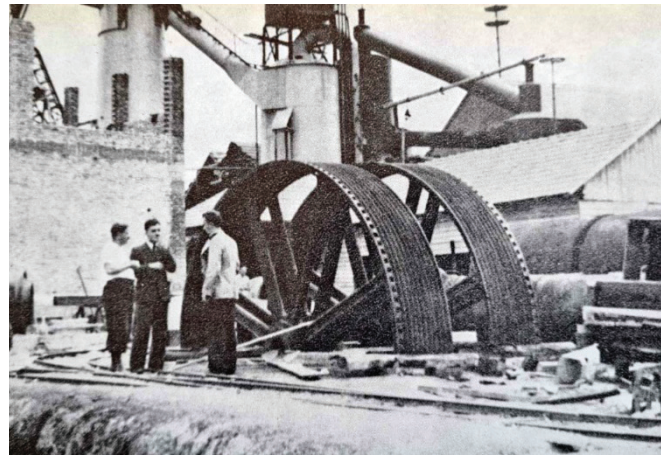
Visoka peć 1 izrađena je po nacrtima ing. M. Tomca (sa zavarenim plaštom kao originalnom izvedbom) i uz izravno vođenje izgradnje i nadzora od ing. M. Tomca i ing. B. Adamića. Promjer gnijezda VP-a 1 bio je 2,24 m, visina od gornjeg podesta iznosila je 15,9 m, a visina kose dizalice bila je 18,7 m. Visina prvog dimnjaka VP-a 1 bila je 39,8 m. Visoka peć 1 zavarivala se iz rabljenog lima u Zagrebu i dopremljena je po segmentima u Caprag. Za podnožje i podnicu upotrijebljen je lim debljine 15 mm, a za sedlo, trup itd. lim debljine 12 mm. Visoka peć 1 postavljena je na armirano-betonskom temelju sa šest nosivih čeličnih izvaljanih dvostrukih U-profila. U podnožju VP-a 1 bio je armirani izljeveni otvor za sirovo željezo, a iznad njega sa strane nalazio se otvor za ispušt troske. Sirovo željezo ispuštalo se izravno u žlijeb i otjecalo u lijevaonicu koja se nalazila uz VP 1. Ritam ispuštanja sirovog željeza bio je približno svakih 4 sata. Lijevanje se odvijalo u kalupe (kokile)



Slika 3 – Tehnički nacrt prve visoke peći Talionice Caprag: 1 – visoka peć, 2 – zasipni uređaj, 5 – vertikalna dizalica za zasip, 7 – prstenasti cjevovod vrućeg zraka, 26 – nosivi stupovi NP 18, 27 – prsten NP 24

Fig. 3 – Engineering drawing of the first blast furnace of Caprag Smelter: 1 – Blast furnace, 2 – Charging gear, 5 – Vertical charging conveyor, 7 – Ringed pipe line of hot air, 26 – Bearing pillars NP 18, 27 – Ring NP 24

odgovarajućih formata. Nakon ulijevanja sirovog željeza u kalupe, oni su se pomoću vagoneta odvozili na otvoreno skladište. Kasnije je uz ljevaonicu izgrađena i kupolna peć visine 8 m za preradu sivog sirovog željeza u sivi lijev. Troška se pomoću žlijebova usmjeravala izvan ljevaonice na otvoreni prostor. U donjem dijelu VP-a 1 bilo je postavljeno pet puhnica za usisavanje vrućeg zraka u visoku peć. Unutrašnjost VP-a 1 ozidana je šamotnom opekam i postavljena na betonske temelje ukopane u zemlju na dubinu 1,9 m. Radnici talionice iz Vareša radili su podest oko VP-a 1 i grotlo peći. Dizalica je bila iz čelične konstrukcije, u donjem dijelu bila je utemeljena, a u gornjem dijelu naslonjena na konstrukciju plašta VP-a 1. Ona je služila za dopremu sa sudovima rude željeza, vapnenca, koksa i uglja. Pogon dizalice bio je električni, a za pristup uređajima za punjenje VP-a služile su čelične stepenice pričvršćene na dizalici. Predgrijači zraka izrađeni su iz vatrootpornih lijevanih cijevi uvezenih iz Švedske, ispod njih se dovodio visokopećni plin koji ih je zagrijavao. Kroz cijevi je strujao upuhivani zrak. Vrući zrak predgrijan na temperaturu oko 300 °C iz predgrijača se odvodio kroz pet puhnica u VP 1.<sup>9</sup> Puhnice su izrađene iz Cu-limova plinskim zavarivanjem. Plinovodi su služili za dovod visokopećnog plina u grube prečistače gdje se taložila prašina. Kasnije se nakon toga plin propuštao kroz tzv. mokri pročistač, u kojem se provodilo daljnje čišćenje pomoću vode. Istaložena prašina zajedno s vodom usmjeravala se u odvodni kanal u uređaj za



Slika 4 – Izgradnja Talionice Caprag tijekom 1938. godine (ing. M. Tomac u sredini fotografije)

Fig. 4 – Caprag Smelter building during 1938 (M. Tomac, BSc., in the centre of photo)

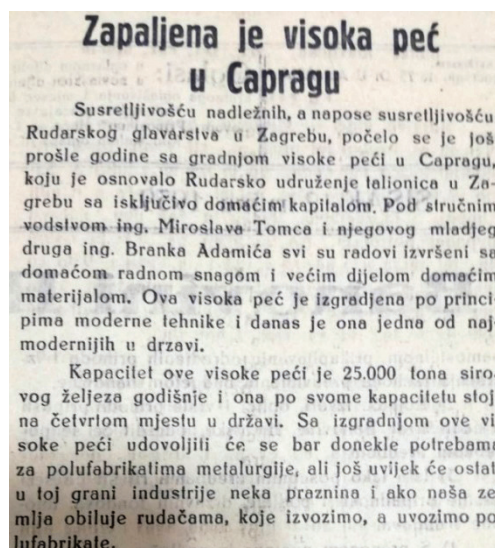
taloženje, dok se plin usmjeravao u sušionik plina. Plin se iz sušionika cjevovodima odvodio u razdjelni ciklon, gdje se dalje razvodio do mjesta potrošnje (predgrijač zraka, kotlovnica), tj. pod predgrijače zraka i pod parne kotlove za proizvodnju pare koja je služila za pogon parnih strojeva. Kotlovnica je imala dva, već upotrijebljena, parna kotla (ogrijevne površine 220 m<sup>2</sup> i 150 m<sup>2</sup>) te centrifugalne crpke za dizanje vode u spremnik odakle se usmjeravala za hlađenje VP-a 1. Strojarnica je imala parnu jednocilindričnu puhaljku za zrak snage do 110 kW, parni stroj snage do 33 kW za pogon električnog dinamita istosmjernje struje napona 110 V i snage 22 kW. Zbog znatne potrošnje vode iskopana su i tri bunara u krugu talionice, izgrađena je mreža za dovod i odvod vode iz Save i Kupe, postavljeni uskotračni industrijski željeznički kolosijeci (širine 0,76 m) itd. Mehanička radionica se u početku sastojala od tokarskog stroja i bušilice koji su služili za "tekuće" popravke. Kasnije se mehanička radionica opskrblila opremom za bravarske i elektro-radove, plinsko zavarivanje itd. Vozni park za zasip VP-a 1 sastojao se od vagoneta za koks (volumen 3 m<sup>3</sup>), kipera za rudu željeza (volumen 1 m<sup>3</sup>), sudova za rudu, koks i vapnenac itd. Vlastito drveno pristanište na desnoj obali Kupe građeno je 1940. godine za prihvat koksa, vapnenca itd., koji su se dopremali vodenim putem (Savom i Kupom). Duljina pristaništa bila je 22,5 m, a širina 4,4 m, s uskotračnim industrijskim kolosijekom širine 0,76 m za industrijske vagonete. Mala uskotračna parna lokomotiva transportirala je koks i dr. s pristaništa na Kupi do VP-a 1. Pogonski laboratorij služio je za analizu mineralnih sirovina i proizvoda VP-a 1 (sirovo željezo, troska, visokopećni plin, prašina). U rudama željeza određivao se sadržaj željeza, mangana i SiO<sub>2</sub>, a po potrebi je rađena i kompletna analiza. Ponekad se na glinama radila cjelokupna analiza. U vapnencu se određivao sadržaj SiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. U bijelom sirovom željezu određivao se sadržaj mangana i sumpora, a u sivom sirovom željezu određivao se sadržaj silicija, mangana i sumpora. U troski se određivao sadržaj SiO<sub>2</sub>, CaO, MnO i sumpora. Prašina visokopećnog plina povremeno se kompletno analizirala. Laboratorij je bio skromno opremljen te je imao električnu

peč, digester, platinski lončić itd. Za analizu su upotrebljavane kiseline HCl, HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH i H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> te ostale kemikalije: KOH, etilni alkohol itd. U laboratoriju su bila zaposlena dva kemičara, dva pomoćna laboranta i dva radnika kao pomoćna radna snaga. Na otvorenom skladištu odlagali su se sirovo željezo, rude željeza, vapnenac, drvo za ogrjev itd.<sup>10</sup> Iako je ing. M. Tomac imao brojne financijske i tehničke poteškoće koje su utjecale na način gradnje, izbor opreme itd., ipak je Talionica Caprag izgrađena, za to vrijeme, u rekordnom roku (nešto više od 13 mjeseci) zahvaljujući njegovom velikom entuzijazmu, ali i angažiranosti ostalih zaposlenika, unatoč skromnim financijskim sredstvima. Prvotna namjera financijera V. Radana i J. Matka (koji se ubrzo povukao iz ovog posla) bila je za gradnju Talionice Caprag uložiti tek tadašnjih 5 mil. din. (2 mil. din. investicijskog kapitala za postrojenja i opremu i 3 mil. din. za obrtna sredstva). Stoga je ing. M. Tomac bio prinuđen ugrađivati već rabljene strojeve, opremu, materijale itd. Jedina iznimka koju je napravio bila je nabava iz Švedske vatrootpornih cijevi za predgijače zraka, za koje je utrošio oko 1 mil. din. Do početka rada, tj. do puštanja VP-a 1 u rad (27. kolovoza 1939. godine) za investiciju u opremu i postrojenja uloženo je oko 4,4 mil. din., što je za 2,4 mil. din. više od planiranih sredstava. Za sirovine je do 1. srpnja 1939. godine utrošeno oko 4,1 mil. din.<sup>11</sup> Kao što se vidi iz ukupno utrošenih sredstava, mora se odati priznanje i zahvalnost ing. M. Tomcu i njegovim suradnicima da su za relativno malu svotu uspjeli izgraditi i osposobiti Talionicu Caprag za rad. U to vrijeme Talionica Caprag bila je četvrta po veličini, a treća po godišnjem kapacitetu (25 kt sirovog željeza) u Kraljevini Jugoslaviji, ali je bila najveća talionica u Banovini Hrvatskoj. U početku rada talionice bili su brojni tehnički problemi, u prvom redu, jer nije ugrađena nova oprema: nezadovoljavajuće čišćenje visokopećnog plina, puhaljke za zrak (nabavljene iz Broda) nisu davale dovoljnu količinu zraka itd. To je rezultiralo većom potrošnjom koksa (u usporedbi s VP-om u Varešu), manjom dnevnom proizvodnjom od planiranih 40 t sirovog željeza. Zbog nedostatka mehanizacije moralo je biti zaposleno više radnika nego što je to bilo uobičajeno (na poslovima vezanim samo s VP-om bilo je angažirano oko 105 zaposlenika). Već 10. svibnja 1939. godine predložena je izgradnja industrijskog uskotračnog kolosijeka za potrebe talionice u duljini 124 m, uz pet odvojaka različitih duljina. Proizvodni troškovi u prvim mjesecima rada talionice bili su oko 1.400 din., a prodajna cijena sirovog željeza bila je oko 1.750 din. po t sirovog željeza, s tendencijom porasta. U predvečerje II. svjetskog rata bila je sve veća potražnja za sirovim željezom, tako da je poslovanje Talionice Caprag bilo pozitivno. Stoga je vlasnik V. Radan početkom 1940. godine počeo ulagati sve više kapitala te je osigurao financijska sredstva da se u travnju iste godine nabavi nova puhaljka za zrak. Nastavila su se ulaganja u rekonstrukciju i usavršavanje čišćenja plina postavljanjem mokrog prečistača, a za fino čišćenje plina postavljen je dezintegrator izrađen u domaćoj radionici. Za sušenje očišćenog visokopećnog plina postavljen je rabljeni gazometar volumena 800 m<sup>3</sup>. Sve je to doprinijelo povećanju dnevnog kapaciteta na 60 t proizvodnje sirovog željeza. Počela je izgradnja i novih zgrada za električnu centralu, mehaničku radionicu, zgrade za smještaj dezintegratora, uredskih prostora, porte itd. Osim toga, 1940. godine stavljen je u pogon i novi predgijač zraka za 2,4 mil. din. koji,

zbog loše konstrukcije, nažalost nije ispunio očekivanja. Osim toga ugrađena su tri rabljena kotla, rabljeni paroelektrični agregat te su instalirana dva hladnjaka za kondenzaciju, novi tvornički dimnjak (visine 60 m, promjera u podnožju od 4,5, a promjer na vrhu bio je 2 m) itd. Zbog povećanja potrošnje vode uslijed mokrog čišćenja visokopećnog plina podignuta je na Savi nova vodocrpna stanica. U razdoblju 1. 8. 1939. – 31. 12. 1940. investirano je oko 13,7 mil. din., a od osnivanja do kraja 1940. godine ukupno je uloženo oko 18 mil. din. Početkom 1941. godine nastavljena je daljnja rekonstrukcija već započetih investicija iz prethodne godine.

Sirovine uporabljene za proizvodnju sirovog željeza su rude željeza iz Banije (hematit iz Bukovice i limonit iz Bešlinca), limonit i siderit iz Ljubije, hematit iz Vareša, Ruda kraj Samobora i mjesta Skakavac u blizini Karlovca, a manganska ruda nabavljala se iz Kičeva i s Cera, drvo s Banije i Korduna (Kljuka, Kobiljak, Vranovina, Plitvičko Leskovac itd.), ugljen lignit iz Tremušnjaka s Banije, vapnenac iz kamenoloma Podgraj blizu Ozlja s Korduna, a koks se uvezio (Češka, Poljska, Njemačka) i dopremao lađama riječnim prometom a potom uskotračnim željezničkim kolosijekom do Capraga. Zbog plovnosti rijeka Save i Kupe, doprema uvoznog koksa vodenim putem bitno je pojeftinjavala proizvodnju sirovog željeza zbog visokih troškova prijevoza koksa željeznicom. Ruda željeza dopremala se iz Banije i iz Ljubije cestovnim i željezničkim prometom. Kao vatrostalni materijali rabili su se šamot, glina i pijesak. Eksploatacija šume organizirana je 1940. godine za potrebe VP-a drvenim ugljenom, a Talionice Caprag s ogrjevnim i građevinskim drvetom.

Talionica Caprag (slika 5) upaljena je 20. kolovoza 1939. godine, a svečano je puštena u rad 27. kolovoza 1939. godine (potekla prva talina sirovog željeza) a zapošljavala je oko 400 radnika.<sup>12</sup> Sam čin simboličnog i svečanog "pot-



Slika 5 – Faksimil teksta povodom "potpale" visoke peći objavljen u časopisu Narodne Novine od 2. rujna 1939. godine

Fig. 5 – Facsimile of the text on firing the blast furnace, published in from the National Gazette on September 2, 1939

paljivanja” visoke peći 27. kolovoza 1939. godine obavili su 14-godišnji Zvonko, sin vlasnika Rudarskog udruženje Talionice Caprag V. Radana i 6-godišnji Mladen, sin upravitelja Talionice Caprag ing. M. Tomca.<sup>13</sup>

U to vrijeme to je bio prilično velik broj zaposlenika zbog velikog nedostatka mehanizacije, teških uvjeta rada, nedovoljnog broja stručne radne snage, ugradnje nedovoljno kvalitetne opreme (zbog ograničenih sredstava) itd. Broj zaposlenika se i povećavao (oko 570) uključivanjem djelatnika angažiranih u šumskom gospodarstvu (1940.) za eksploataciju drveta. Do kraja 1939. godine proizvedeno je 330 t bijelog sirovog željeza.<sup>14</sup> Iako je planirani dnevni kapacitet VP-a bio 40 t proizvodnje, prema dnevnim izvještajima, u razdoblju 26. 9. – 19. 10. 1939. proizvodilo se od 27,3 do 36,5 t, primarno zbog preniske temperature predgrijanog zraka, slabog čišćenja visokopećnog plina itd.<sup>15</sup> Talionica Caprag je, u industrijskom smislu, prvi pogon crne metalurgije na području RH (slika 6).



Slika 6 – Panoramski prikaz Talionice Caprag  
Fig. 6 – Panoramic view of Caprag Smelter

U vrijeme sumraka tadašnjeg svijeta grad Sisak dobiva veliko i značajno poduzeće usprkos nastojanjima pronjemačkog *Jugočelika* iz Željezare Zenica za sprječavanje rada Talionice Caprag.<sup>1</sup> Grad Sisak je 1939. godine, pri otvaranju talionice Caprag, imao 12 920 stanovnika.<sup>14</sup> Zahvaljujući okolnostima da su željezare Zenica i KID iz Jesenice bile u velikom investicijskom ciklusu, a potražnja za sirovim željezom kao i cijene stalno su rasle pred II. svjetski rat, Talionica Caprag je poslovala pozitivno te se vrlo brzo počela isplaćivati. U razdoblju 1936. – 1940. Željezara Zenica gradila je dvije Siemens-Martinove (SM) peći za proizvodnju čelika kapaciteta 40 i 50 t.<sup>16</sup> Željezara Jesenice nije ni imala visoke peći još od završetka I. svjetskog rata, nego je proizvodila čelik u SM pećima. U Jesenicama je prva visoka peć 1 (promjera gnijezda 2,7 m i volumena 127 m<sup>3</sup>) puštena u rad 1937. godine, a druga visoka peć 2 (promjera gnijezda 2,6 m) puštena je u rad 1940. godine.<sup>17</sup>

VP je agregat za proizvodnju sirovog željeza redukcijom rude željeza.<sup>18</sup> Prema boji prijelomne površine sirovo željezo može biti bijelo i sivo. Bijelo sirovo željezo namijenjeno je za proizvodnju čelika (željezna legura s do

2 mas. % ugljika), a sivo za proizvodnju lijevanih željeza u ljevaonicama. Odvijanje tehnološkog procesa unutar VP-a temelji se na protusmjernom principu, pri čemu vrući plinovi struje odozdo prema gore, a punjenje (zasip od rude željeza, vapnenca, reducensa: koks, ugljen itd.) kontinuirano se spušta i pretaljuje. Uvođenjem predgrijanog zraka kroz puhnice u donjem dijelu VP-a dolazi do intenzivne reakcije između kisika i ugljika iz koksa, pri čemu nastaje CO<sub>2</sub> (reakcija direktne redukcije). Dobiveni CO<sub>2</sub> zbog izrazito visokih temperatura postaje nestabilan i reagira s ugljikom iz koksa, pri čemu nastaje CO koji u gornjem dijelu VP-a ponovno oksidira u CO<sub>2</sub> (reakcija indirektno redukcije). Kod proizvodnje sirovog željeza sekundarne reakcije su raspad karbonata i nastajanje troske. Tekuća troska nastaje apsorpcijom spojeva željeza, mangana, magnezija, aluminija i drugih metala.<sup>18</sup> Sivo sirovo željezo u VP-u talionice Caprag nije se moglo lako dobiti zbog preniske temperature predgrijanog zraka. Bilo je mnogo poteškoća, tako da je potrošnja koksa bila mnogo veća nego što je bila u VP-u u Varešu (napomena da je već u to vrijeme VP u Varešu imao kaupere za predgrijavanje zraka), dostižući odnos: 1,1 t koksa/t bijelog sirovog željeza, odnosno 1,25 t koksa/t sivog sirovog željeza. Bijelo sirovo željezo, ovisno o uvjetima rada i sastavu (sadržaj mangana, fosfora, sumpora itd.) može biti različite kvalitete. Sadržaj ugljika u bijelom sirovom željezu je najčešće oko 4 mas. %. Sirovo željezo za izradu odljevaka najčešće imaju viši sadržaj silicija (2,5 – 4 mas. %). Osim sirovog željeza, nusprodukti u VP-u su troska, visokopećni plin i prašina. U Talionici Caprag se najprije proizvodilo bijelo, a kasnije i sivo sirovo željezo. Bijelo sirovo željezo iz talionice Caprag se izvozilo u druge željezare za proizvodnju čelika (primarno u Jesenice, a manje količine u Ravne i Štore, a nešto u tvrtke Sartid-Smederevo i Mannesmannröhren Werke Düsseldorf-Njemačka itd.). Željezara KID Jesenice je 5. siječnja 1940. godine kupila 1 kt bijelog sirovog željeza po cijeni od 2.125 din./t. Neposredno uz VP 1 u Talionici Caprag bila je i ljevaonica s kupolnom peći. Sivo sirovo željezo služilo je kao uložak za kupolnu peć za izradu sivog lijeva. Iz sivog lijeva proizvodile su se papuče za kočnice na vagonima, ploče u mlinovima za cementnu industriju i kugle. Sivo sirovo željezo isporučivalo se i drugim ljevaonicama, npr. talionici vagona u Brodu itd.

Kada je Talionica Caprag počela raditi (1939.), gotovo svako jutro dolazilo je nekoliko desetaka zainteresiranih ispred porte tražeći i očekujući posao u talionici. Direktor Talionice Caprag ing. M. Tomac osobno je obavljao razgovore, procjenjivao i zapošljavao. Upravitelj VP-a 1 bio je ing. Branko Adamić. Asistenti VP-a 1 (Vlado Lisicky, Josip Gradišar i Hinko Tomac) obavljali su nadzor nad radom pogona, osiguravajući ispravnu i sigurnu dopremu sirovina, nadzor nad zasipom, kontrolu rada puhaljki i puhnica itd. Prva žena zaposlena u Talionici Caprag bila je Katarina Čavčić, koja se zaposlila kao blagajnica 1938. godine. U početku rada bila je angažirana i grupa radnika s VP-a iz Vareša, koja je provodila svojevrstu obuku domaćih zaposlenika. Na početku rada VP-a 1 nije se mogao postići puni kapacitet, a rad je bio vrlo intenzivan, s mnogo ručnih operacija (utovar rude željeza, prijenos koksa i vapnenca itd.) s čestim ozljedama zaposlenika na radu itd. Koks i vapnenac prenosili su se u tzv. “runjacima”, a zaštitnih sredstava i nije bilo. U uhodavanju rada VP-a 1 na početku je

radila i grupa iskusnijih zaposlenika iz Vareša. U prvih šest mjeseci rada radio se jednocilindrični parni stroj, s jednom puhaljkom za zrak, pa stoga VP 1 nije mogao postići planirani kapacitet od 40 t dnevne proizvodnje sirovog željeza. Tada se puhaljka za zrak morala učvrstiti (fiksirati) zbog loših temelja, a nakon šest mjeseci rada izgrađena je dvocilindrična puhaljka za zrak. U 1940. godini proizvedeno je 19,561 kt godine bijelog sirovog željeza, koje je primarno otpremljeno za potrebe slovenskih željezara. Talionica Caprag u to je vrijeme zapošljavala prosječno oko 470 radnika (dva inženjera, po jednog liječnika, pravnik, ekonomista, 10-ak zaposlenika sa srednjom stručnom spremom: tri tehničara, tri asistenta VP-a 1 i nekoliko službenika). Kasnije su nastavljena dodatna ulaganja u opremu VP-a (nova dvocilindrična klipna puhaljka za zrak, konstruiran je rekuperator za zagrijavanje zraka, izgrađen dodatni dimnjak visine 60 m, rekonstruiran čistač plina itd.) tako da je volumen VP-a 1 povećan na 62,3 m<sup>3</sup>, a poprečni presjek gnijezda iznosio je 4,8 m<sup>2</sup>, kapacitet VP-a 1 je povećan na 68 t dnevne proizvodnje.

## 2.2. Talionica Caprag za vrijeme II. svjetskog rata

Rad Talionice Caprag za vrijeme II. svjetskog rata (1941. – 1945.) odvijao se u otežanim uvjetima uz česte prekide zbog nedostatka rude željeza iz Ljubije, koksa, ugljena, otežanih i prekinutih prometnih pravaca, nedostatka radne snage itd. Talionica Caprag je nacionalizirana (sredinom 1941.) i poslovala je u okviru tvrtke HRUTAT d. d. (Hrvatski rudnici i talionice d. d.), čije je sjedište bilo u Sarajevu, u koju su uključeni rudnici ugljena u Brezi i Zenici, rudnici rude željeza iz Ljubije i Vareša kao i talionice u Varešu i Željezari Zenica. U to vrijeme i ono malo nabavljenog koksa bilo je loše kvalitete (sadržaj pepela i više od 13 %). Taljenje rude željeza pokušavalo se krajem 1941. godine provesti s mješavinom drvenog ugljena i koksa. Od 1. 1. do 18. 1. 1942. godine proveden je pokus taljenja sivog sirovog željeza u VP-u 1, koji je kvalitativno uspio, ali uz preveliku potrošnju koksa (oko 1,5 t koksa/t sivog sirovog željeza). Zbog visoke temperature na zasipu VP-a 1, koja je povremeno iznosila i više od 500 °C visokopećni plin odnosio je sa sobom velike količine prašine koja je u kratkom vremenu zatrpavala plinovode. Čišćenje plinovoda bilo je otežano zbog oštre zime i smrzavanja blatnjave prašine u plinovodu. Zbog velike nestašica ugljena i radne snage visoka peć 1 ponovno je obustavljena (18. – 27. 1. 1942.) te se uz niz poteškoća aktivirala za proizvodnju bijelog sirovog željeza. Proizvodnja bijelog sirovog željeza u veljači 1942. godine bila je znatno manja (nizak vodostaj Save za rad vodocrpne stanice, neočišćeni parni kotlovi od prašine, nestašica ugljena itd.) i iznosila je ukupno 1,452 kt ili prosječno 52 t dnevno. U razdoblju 17. 5. – 18. 8. i 28. 11. – 31. 12. 1942. rad VP-a 1 bio je obustavljen zbog nedostatka koksa. To je imalo nepovoljan utjecaj na izdržljivost zida VP-a 1, te je stoga bilo nužno prezidavanje peći. Šamotna opeka za obzidanje VP-a 1 nabavljena je iz Njemačke, a visoka peć 1 djelomično je prezidana i rekonstruirana (ugrađena je šesta puhanica za usisavanje predgrijanog zraka itd.) 25. listopada 1942. godine, tako da je volumen VP-a 1 iznosio 65,8 m<sup>3</sup>. Osnovne smetnje u radu VP-a 1 tijekom 1942. godine bile su lju-

štenje naljepaka s plašta peći, taloženje prašine u plinovodima, kotlovima i pregrijačima, nedovoljna proizvodnja pare, nedovoljna i nesigurna opskrba vodom za hlađenje VP-a 1 itd.<sup>19</sup> Proizvodilo se povremeno i sivo sirovo željezo, ali potrošnja koksa (kojeg ionako nije bilo dovoljno) bila je čak do 1,52 t koksa/t sivog sirovog željeza.

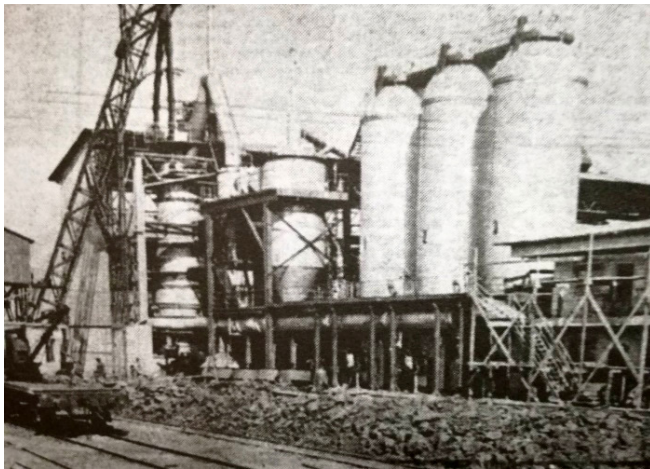
Kao zamjena za ljubijski limonit radio se siderit iz Draškova u blizini Dvora na Uni, hematit iz Pržića kraj Vareša, Ruda i Utinje na Baniji, uz dodatak manganske rude iz Banje Luke. Tijekom 1942. godine proizvedeno je 6,023 kt bijelog i 3,993 kt sivog sirovog željeza.<sup>14</sup> Za navedenu proizvodnju tijekom 1942. godine potrošeno je 20,738 kt rude željeza uz znatnu potrošnju koksa za obje vrste sirovog željeza od ukupno 14,223 kt koksa, tj. prosječno 1,42 t koksa/t sirovog željeza.<sup>20</sup>

Za vrijeme dok je radila tijekom II. svj. rata, Talionica Caprag proizvodila je dnevno oko 70 t sirovog željeza, npr. u mjesecu srpnju 1943. godine proizvodnja je iznosila 2,174 kt sirovog željeza, odnosno prosječno 73 t tijekom 24-satne proizvodnje.<sup>21</sup> Navedeno je provjereno iz izvještaja,<sup>21</sup> no podatci o proizvodnji sirovog željeza u razdoblju 1943. – 1945. općenito su nepouzdana i necjeloviti. Procjenjuje se da je za vrijeme povremenog rada za vrijeme II. svjetskog rata Talionica Caprag proizvela oko 40 kt, uglavnom bijelog sirovog željeza.<sup>13</sup> Tijekom II. svj. rata bilo je i manjih oštećenja talionice i pomoćnih objekata. Rad VP-a 1 prekinut je 3. lipnja 1944. godine, a nakon savezničkog bombardiranja industrijske zone Siska potpuno je obustavljen 5. studenoga 1944. godine. Talionica je do kraja 1944. godine proizvela oko 70 t različitih odljevaka, a poduzeće je "životarlo" održavajući se do kraja II. svj. rata prodajom (Njemačka, Italija, Rumunjska, Mađarska) zaliha sirovog željeza i preostalih sirovina. Završetkom II. svj. rata u Talionici Caprag zatečeno je 7,76 kt bijelog i 300 t sivog sirovog željeza uz 34 zaposlenika.<sup>14</sup> Analiza je pokazala da je za aktiviranje talionice potrebno najmanje 350 zaposlenika.

Tijekom ratnih godina razmišljalo se i pisalo o daljnjim budućim investicijama u Talionicu Caprag u smislu većeg stupnja mehanizacije (kako bi se broj zaposlenika s oko 400 smanjio na oko 300), podizanju postrojenja za pripremu i aglomeraciju rude željeza, izgradnji peći za pečenje vapnenca ili peći za prženje (sušenje) sideritne rude željeza na bazi visokopećnog plina, podizanju ljevaonice za sivi lijev (maksimalnog kapaciteta 60 t), o izgradnji čeličane (za plemenite i legirane čelike tzv. dupleks-postupcima: npr. Bessemerov konvertor+elektro peć ili peć za pudlovanje+visokofrekventna elektro peć) i valjaonice. No ta su razmišljanja, s obzirom na ratne okolnosti, ukupne prilike i financijsku konstrukciju, bila potpuno nerealna i neizvediva.<sup>22</sup>

## 2.3. Obnova i rad Talionice Caprag nakon II. svjetskog rata

Zbog povećanih potreba za sirovim željezom i čelikom nakon II. svjetskog rata pristupilo se obnovi Talionice Caprag (slika 7).



Slika 7 – Talionica Caprag nakon obnove kao posljedice II. svjetskog rata

Fig. 7 – Caprag Smelter restored post-WWII

Obnovu je vodio Josip Gradišar, bivši asistent VP-a 1. Talionica Caprag konfiscirana je 6. veljače 1946. godine, a 22. ožujka 1946. godine mijenja i naziv u Narodna talionica Caprag. S obzirom na to da nije bilo odgovarajuće šamotne opeke, niti se mogla nabaviti iz uvoza, skupljena je stara šamotna opeka s malih visokih peći u Bešlincu i Vranovini (pored Topuskog). Zide VP-a je obnavljano i opekama iz ratnih bunkera i sa skladišta tvornice Bata. Češki industrijalac Tomaš Bata (1786. – 1932.) planirao je graditi željezaru u Bosanskom Novom. Podnica VP-a 1 (gornjem dijelu debljine 0,30 m) "nabijena" je mješavinom samljevene opeke i kaolina. Visoka peć 1 je obnovljena te je 1. svibnja 1946. godine poteklo prvo sirovo željezo. Njezinom obnovom povećan je dnevni kapacitet na početku na 76 t bijelog sirovog željeza, a kasnije i na 82 t proizvodnje. Poslije II. svjetskog rata ruda željeza s područja Bešlinca otpremala se u Narodnu talionicu Caprag kraj Siska.<sup>23</sup> Najveći problem bila je nabava koksa, jer se u predratnoj državi nije ni proizvodio, a bio je velik i problem s uvozom. No unatoč tome, do kraja 1946. godine proizvedeno je 18,887 kt bijelog sirovog željeza, što je samo za 0,674 t manje od predratne proizvodnje u 1940. godini. Vremenom je rasla proizvodnja tako da je već 1947. godine proizvedeno 27,577 kt sirovog željeza (10,6 % više od planiranog). Rastao je i broj zaposlenika tako da je krajem 1947. iznosio oko 500 zaposlenih. Još je krajem 1947. godine na saveznoj razini donesena odluka o izgradnji nove željezare u Sisku. Gradnjom nove željezare (nasuprot stare Talionice Caprag), tj. puštanjem u pogon VP-a 2 (29. studenoga 1949.) i VP-a 3 (29. studenoga 1950.) počinje ubrzani razvoj crne metalurgije u RH. Željezara Sisak, kao državno privredno poduzeće, osnovana je 31. listopada 1946. godine, a rješenjem saveznog ministarstva od 25. srpnja 1947. godine mijenja ime u Željezara Sisak-Sisak. Stara visoka peć 1 nastavila je proizvoditi bijelo sirovo željezo sve do 1955. godine, kada je u njoj te godine proizvedeno 16,367 kt bijelog sirovog željeza. Iskusni metalurg i predvodnik druge generacije hrvatskih metalurga praktičara ing. Vladimir Logomerac<sup>24</sup> povremeno je u staroj isokoj peći 1 provodio dio eksperimentalnih istraživanja s preradom crvenog mulja iz Lozovca kraj Šibenika. Visoka

peć 1 bila je u funkciji do 25. studenoga 1955. godine kada je ugašena zbog dotrajalosti i preskupog održavanja.<sup>25</sup> Nakon rekonstrukcije visoke peći 1 ponovno je aktivirana 25. travnja 1959. godine za preradu crvenog mulja, preradu/reciklažu pirritnih izgotetina itd.<sup>25</sup> Stara visoka peć 1 je, usporedno s VP-om 2 i VP-om 3, proizvodila bijelo i sivo sirovo željezo sve dok nije definitivno zatvorena 1969. godine.

#### ZAHVALA

Zahvaljujem prof. dr. sc. Josipu Črnku, umirovljenom redovitom profesoru u trajnom zvanju Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na sugestijama i savjetima tijekom pripreme ovoga rada.

#### Literatura References

1. M. Kolar Dimitrijević, Prilog gospodarskoj povijesti Siska između dva svjetska rata, Državni arhiv u Sisku, Sisak, 2005.
2. F. Debeuc, Ljevaonice grada Zagreba i njegove okolice od početka XIX stoljeća do drugog svjetskog rata, Ljevarstvo **16** (1) (1969) 26–49.
3. B. Šebetić, O rudarskom poduzetništvu u Banovini (Hrvatska), Rudarsko-geološko-naftni zbornik **12** (2000) 99–124.
4. M. Gojić, 50 godina studija metalurgije (monografija 1960. – 2010.), Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.
5. M. Mesler, Kad je Sisak bio Siscia, Hrvatske novine **14** (1938) 47, 2. od 19. studenoga 1938.
6. L. Chloupek, Rudna sirovinaska baza crne metalurgije u SFRJ, Metalurgija **10** (2) (1971) 3–10.
7. HR-DASK-4, Kutija 7, građevinska dozvola 5810/1938 s pripadajućom dokumentacijom, Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1938.
8. M. Matovina, Utemeljitelj metalurgije, Večernji list **43** (1999) br. 12931 od 28. 9. 1999.
9. HR-DASK-4, kutija 7, Tehnički opis postrojenja visoke peći, br. 4444/1938 od 20. lipnja 1938., Rudarsko udruženje Talionice Caprag, Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1938.
10. HR-DASK-4, kutija 7, Tehnički opis postrojenja visoke peći, br. 5810/1938. od 4. kolovoza 1938., Rudarsko udruženje Talionice Caprag, Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1938.
11. HR-DASK-4, Izvještaj ravnateljstva o tehničkom radu Talionice Caprag 1939. – 1940., Rudarsko udruženje Talionice Caprag, Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1938.
12. 50 godina metalurške proizvodnje u Sisku, Čelik **24** (133) (1988), 27.
13. Zapaljena je visoka peć u Capragu, Narodne novine **15** (35) (1939) 2, od 2. rujna 1939.
14. Z. Čepo, Željezara Sisak 1938. – 1978., treće prerađeno i dopunjeno izdanje, SOUR Metalurški kombinat "Željezara Sisak", Sisak, 1978.
15. Pojedinačni dnevni izvještaji za rujnu i listopad 1939. godine, HR-DASK-449, kutija br. 1., Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1939.
16. Šezdeset godina Metalurško-tehnološkog fakulteta i šest decenija razvoja visokog obrazovanja u Zenici, Metalurško-tehnološki fakultet Univerziteta u Zenici, Zenica, 2019.

17. The Song of Metal, Millennia of Metallurgy in Slovenia, National Museum of Slovenia, Ljubljana, 2019.
18. M. Gojić, Metalurgija čelika, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, II. nepromijenjeno izdanje, Sisak, 2006.
19. D. Gotal, 1938. Talionica Caprag-Željezara Sisak 1988, *Željezarac* **6** (41) (1988) 2–21.
20. Tehnički izvještaji Talionice Caprag za 1942. godinu, HR-DASK-449, kutija br. 1., Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1942.
21. Tehnički izvještaj vanjskog prometa za mjesec srpanj 1943. godine od 10. kolovoza 1943., HR-DASK-449, kutija br. 1., Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1943.
22. Godišnji i periodični izvještaji o radu Talionice Caprag 1939. – 1943, HR-DASK-449 kutija br. 1., Državni arhiv u Sisku, Sisak, 1943.
23. J. Črnko, Važnije talionice rude željeza u Hrvatskoj, Zbornik 13. međunarodne konferencije ljevača, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Opatija, 2013., str. 71–81.
24. V. Logomerac, Primjena pirometalurškog i hidrometalurškog postupka, te solvent ekstrakcije u razradi kompleksnog postupka za preradu crvenog mulja, a u cilju dobivanja svih u njemu sadržanih korisnih sastojaka, disertacija, OOUR Metalurško inženjerstvo Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Sisak, 1976., str. 89–169.
25. D. Franić, Željezara Sisak-Visoke peći: djelovanje i organizacijski ustroj (1946. – 1993.), *Arhivski vjesnik* **59** (2016) 177–206.

## SUMMARY

### Caprag Smelter – Starting Point of the Sisak Ironworks Metallurgical Combine

Mirko Gojić

This work presents the formation of the Caprag Smelter in Sisak (1938), the precursor of the Sisak Ironworks metallurgical combine as the largest and most significant metallurgical factory in the Republic of Croatia. The production procedure of pig iron in the blast furnace, as well as the technical characteristics of the blast furnace and accessory equipment of that time are briefly described. Production of pig iron before, during, and immediately after World War II is presented, as is the role and significance of Miroslav Tomac, BSc., founder of the black metallurgy industry of Croatia. Described are the restoration of the Caprag Smelter and its production of pig iron up until the construction of the Sisak Ironworks (1948).

#### Keywords

*Metallurgy, Caprag Smelter, Sisak Ironworks, blast furnace, iron ore, pig iron*

*University of Zagreb, Faculty of Metallurgy Sisak  
Aleja narodnih heroja 3 44 000 Sisak, Croatia*

Review  
Received March 16, 2021  
Accepted April 16, 2021