

# POVIJEST KEMIJE I KEMIJSKOG INŽENJERSTVA

## Metalurški kombinat Željezara 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

Metalurški kombinat Željezara Sisak izrastao je iz Talionice Caprag (1938.). Tehnološki proces Željezare Sisak imao je karakteristike integralne željezare uključujući masovnu proizvodnju koka, sirovog željeza i čelika, kao i valjanih poluproizvoda i gotovih proizvoda uz znatnu vlastitu metaloprerađivačku industriju. Primarni, i u svijetu prepoznatljivi, proizvodi Željezare Sisak bile su šavne i bešavne cijevi. Željezaru Sisak karakterizirala je kontinuirana rekonstrukcija i modernizacija, sa željom proširenja proizvodnog asortimana, i poboljšanje sustava kvalitete gotovih proizvoda. Željezara Sisak bila je na 16. mjestu od 200 najvećih poduzeća u Jugoslaviji, prema časopisu "Ekonomika politika" u 1986. godini. Željezara Sisak bila je najveća metalurška tvrtka u Republici Hrvatskoj i treći (iza Željezare Zenica i udruženih slovenskih željezara) i jedini proizvođač bešavnih cijevi u Jugoslaviji. Imala je velik značaj za današnju Sisačko-moslavačku županiju, jer se npr. u 1978. godini od ukupnog prihoda više od 90 % ostvarivalo od željezare, a krajem 1989. godine ukupno je zapošljavala 13 992 radnika i proizvodila oko 2,07 mil. t metalurških proizvoda (koks, sirovo željezo, čelik, cijevi itd.). Željezara Sisak uvijek je negovala solidarni način života, nakon II. svjetskog rata izgradila je više od 3600 stanova i odobrila preko 4000 kredita za individualnu izgradnju kuća, sudjelovala u sufinanciranju brojnih infrastrukturnih i komunalnih projekata, obrazovnih, kulturnih, sportsko-rekreativnih i inih djelatnosti. Grad Sisak nije isti sa Željezarom Sisak i bez nje, o čemu i danas svjedočimo. Razvojem Željezare Sisak poboljšavao se društveno-kulturni život grada Siska, što je doprinijelo i urbanizaciji grada Siska. U 1939. godini u vrijeme otvaranja Talionice Caprag (preteče Željezare Sisak) u Sisku je živjelo 12 920 stanovnika, 1971. godine u Sisku je živjelo oko 40 000 stanovnika, a 1991. godine živjelo je 45 792 stanovnika. Oduvijek je postojala simbioza između metalurške industrije i grada Siska. Nažalost, Željezara Sisak odavno je nestala zbog više razloga (ratna stradanja, neuspješne tri privatizacije, nebriga nadležnih državnih institucija itd.), tako da je metalurška proizvodnja ostataka izvorne Željezare Sisak u 2019. godini svedena po proizvodnji čelika (69 kt) na razinu između 1955. (46,9 kt) i 1956. (82,5 kt) godine.

### Ključne riječi

Metalurgija, Željezara Sisak, sirovo željezo, čelik, šavne i bešavne cijevi

## 1. Željezara Sisak (1948. – 1991.)

Nakon II. svjetskog rata donesena je razumna odluka da se tijekom obnove postojeće Talionice Caprag izgradi potpuno nova željezara. Željezara Sisak (ŽS), 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.<sup>1</sup> Donošenje svih odluka bilo je centralizirano na saveznoj razini, a vođenje industrije bilo je tzv. administrativnim upravljanjem. Obnova i upravljanje crnom metalurgijom odvijalo se u okviru tzv. petogodišnjih planova, a upravljanje radom željezara preuzela je Generalna direkcija crne metalurgije Jugoslavije (GDCM).

Grad Sisak bio je optimalno rješenje kao centar metalurgije u Republici Hrvatskoj (RH) i definitivno je najbolje odabrana lokacija od svih jugoslavenskih željezara.<sup>2</sup> Sisak je, osim duge metalurške tradicije, imao i niz ostalih prednosti, kao npr. područje Banije i Korduna bili su bogati rudom željeza, blizina rudnika ruda željeza u Ljubiji (oko 100 km od Siska) koja je u to vrijeme bila jedna od kvalitetnijih u Europi (limonit s oko 56 mas. % Fe i siderit s oko 38 mas. % Fe)<sup>3</sup>, odlična povezanost vodenim (sa zemljama dunavske

regije: Kupa-Sava-Dunav), cestovnim i željezničkim putem, dostupnost radne snage (Banija, Kordun i Bosanska krajina), blizina luke Rijeka kao i blizina metaloprerađivačke industrije i velikih potrošačkih centara (Zagreb, Karlovac, Rijeka i dr.). Kasnije su navedenim prednostima pridodani doprinosi proistekli iz dobave prirodnog plina iz moslavačkog područja (1953. – 1954.), blizina auto ceste: Zagreb–Beograd (1. dionica do Slavenskog Broda završena 1950., potpuni završetak ostvaren je 1963.), osnivanje Metalurškog odjela u Sisku Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (1960.), dostupnosti električne energije iz Termoelektrane Sisak (1970.) itd.

Prvi radovi na izgradnji novog ŽS-a započeli su 22. veljače 1948. godine dobrovoljnim zemljanim radovima u okviru radnih brigada, a u svibnju 1948. godine izgradnjom prometnica i temelja za nove visoke peći (VP) za proizvodnju sirovog željeza. Sirovine za proizvodnju sirovog željeza u VP-u čine pripremljena (drobljenje, sušenje, sinteriranje itd.) ruda željeza (magnetit, hematit, limonit, siderit), metalurški koks (kao reducens), vapnenac itd. Sirovo željezo dobiva se redukcijom ruda željeza uz primjenu reducensa, uvođenjem predgrijanog zraka itd. Kao nusprodukti VP-a nastaju troska, visokopećni plin itd. U ŽS-u se proizvodilo bijelo (za proizvodnju čelika) i sivo sirovo željezo (do 1973.) za proizvodnju odljevaka u ljevaonici. Velik je problem bio nedostatak radne snage, posebno stručne. Iz-

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

gradnja ŽS-a započela je u nepovoljnim ekonomskim (nedostatak finansijskih sredstava, investicijske opreme, tehničke dokumentacije itd.) i političkim okolnostima (sukob sa SSSR-om, Rezolucija Inforbira od 28. lipnja 1948.). Izgrađene su najprije dvije visoke peći volumena 123 m<sup>3</sup> (poprečnog presjeka gnijezda 3 m<sup>2</sup>). Tehnički direktor izgradnje nove željezare bio je Josip Gradišar, jedan od prve trojice asistenata na VP 1 u okviru Talionice Caprag. Domaćim znanjem izgrađena su sva pomoćna postrojenja i prostori (predgrijači zraka, rudni dvor za skladištenje sirovina i koksa, energana itd.), osim postrojenja aglomeracije (izgrađena 1955. godine). VP 2 pušten je u rad 29. studenoga 1949. u 12.31 sati, a VP 3 "potpaljen" je 29. studenoga 1950. godine (slika 1). Kapitalna izgradnja ŽS-a odvijala se preko dvaju odjela: Projektni biro i Tehnička operativa. Voditelj kapitalne izgradnje bio je ing. Branko Adamić, prvi suradnik upravitelja Talionice Caprag ing. Miroslava Tomca (1897. – 1941.). Na gradnji postrojenja nove željezare sudjelovale su brojne domaće tvrtke: Brodogradilište "3. Maj", "Đuro Đaković", Tehnika, Viadukt itd. U 1951. godini proizvedeno je 90,71 kt bijelog i 7,8 kt sivog sirovog željeza, uz 1747 zaposlenika, od kojih je osam zaposlenika imalo visoku i višu stručnu spremu.<sup>4</sup> ŽS je primarno za proizvodnju sirovog željeza koristio rudu željeza (limonit) iz Ljubije, kao i rudu željeza iz Bešlinca (do 1967. godine).

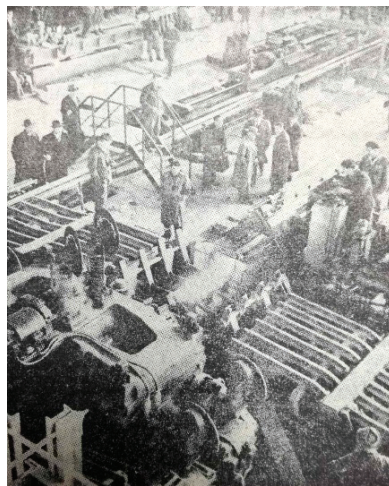


Slika 1 – Visoka peć Željezare Sisak  
Fig. 1 – Blast furnace at Sisak Ironworks

Izgradnja valjaonice bešavnih cijevi (VBC) u ŽS-u započela je 1948. godine s tri valjaoničke linije-pruge za cijevi vanjskog promjera 21,3 – 355,6 mm. Tri čelične hale isporučene su iz Mađarske, a bio je primaran ručni rad (iskop temelja, priprema betona, dizanje tereta ručnim dizalicama itd.). Montažu opreme i postrojenja provodili su talijanski montažeri, ali i domaći. Laka pruga (LP) svečano je puštena u rad 29. studenoga 1952. godine a proizvodila je cijevi vanjskog promjera 21,3 – 101,6 mm. Univerzalna pruga koja se sastojala od srednje (SP) i teške pruge (TP) puštena je svečano u rad 29. studenoga 1953. godine, s napomenom da je SP zvanično počela proizvoditi bešavne cijevi i ranije, 27. srpnja 1953. godine. SP i TP VBC-a radile su nazimjenično jer su rabile istu zagrijevnu peć (kružna peć ka-

paciteta 16 t/h), zajedničku prešu za bušenje i egalizir-stan te isti pogonski elektromotor za pilger-valjke.<sup>5</sup> Oprema je kupljena od talijanskih tvrtki *Innocenti*, *Ignis* i *Dalmine*, a dio opreme od švicarske tvrtke *Calmes*: kalibrirne peći itd. Financiranje izgradnje ŽS-a bilo je budžetskim federalnim i republičkim sredstvima, a manji dio iz reparacije ratne štete do kraja 1953. godine.

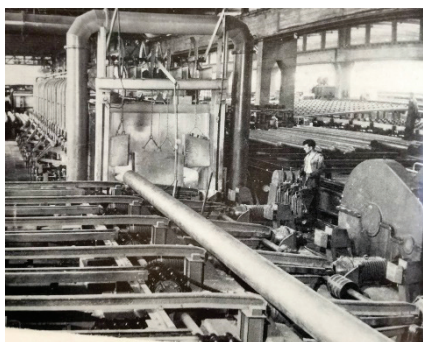
Treba napomenuti da pokusni postupak proizvodnje bešavnih cijevi datira od 1885. godine, a pronalazači su njemački industrijalci braća Reinhardt (1856. – 1922.) i Max Manesmann (1861. – 1915.), koji su kosim položajem valjaka koji se vrte u istom smjeru uz primjenu trna za bušenje u zoni deformacije, tj. između valjaka, osigurali uzdužni pomak materijala i dobivanje šupljeg tijela iz čeličnog bloka. To je ostvareno 22. kolovoza 1886. godine, a postupak je patentiran 13. svibnja 1887. godine. Kasnije će taj postupak dobiti naziv pilger-postupak (sustav s "tri koraka naprijed a dva koraka nazad").<sup>6</sup> Za sve tri pruge VBC-a ŽS-a odabrana je upravo pilger-tehnologija. Tehnološki proces proizvodnje bešavnih cijevi pilger-postupkom uključuje najprije zagrijavanje uloška na temperaturu plastične prerade u kružnim pećima s rotacijskom podnicom. Osnovna karakteristika pilger-postupka je da se iz zagrijanog uloška toplom preradom na preši za bušenje, zatim na uređaju za tzv. koso valjanje (egalizir-stan) i valjanjem na pilger stanu, tj. kombinacijom toplog kovanja i valjanja parom valjaka promjenljivog presjeka dobiva toplovaljana bešavna cijev. Valjanje prve bešavne cijevi u ŽS-u provedeno je 26. studenoga 1952. godine na LP-u u 23.35 sati (slika 2).



Slika 2 – Prvo valjanje bešavnih cijevi u Željezari Sisak  
Fig. 2 – First rolling of seamless pipes at Sisak Ironworks

Tim pokusnim valjanjem dobivene su 132 bešavne cijevi vanjskog promjera 69 mm, od kojih su samo dvije bile odbačene kao neprihvatljive.<sup>7</sup> Zaslugu za to ima i Željezara Jesenice, koja je isporučila prvoklasni čelični uložak (gredice). Time je Željezara Sisak započela proizvoditi bešavne cijevi kao svoj glavni, i u svijetu godinama prepoznatljivi, proizvod koji je diljem svijeta isporučivala sve do prestanka svoje proizvodnje bešavnih cijevi (2011.). Osnovne karakteristike postrojenja, izvedba, tijek tehnološkog procesa

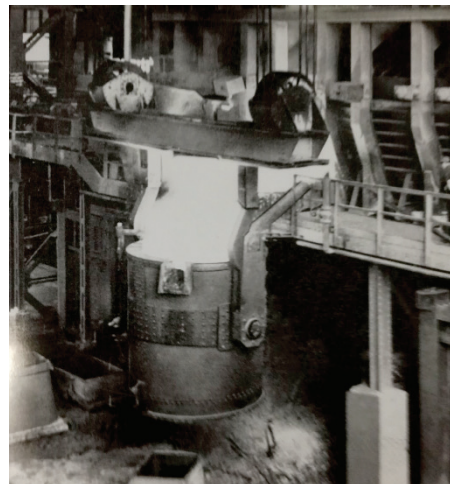
slični su za sve tri pruge VBC-a. Na LP-u VBC-a su se, za razliku od SP-a i TP-a, kao uložak rabile gredice (predvaljani čelični poluproizvod). Na SP-u su se kao uložak rabili ranije klasično lijevani ingoti (kvadratnog i osmerokutnog presjeka), a kasnije (od 1973.) najčešće kontinuirano lijevani blumovi osmerokutnog presjeka (232 – 294 mm). Kalibracijom nakon kalibrir-peći (slika 3) na kalibrir-stanu dobivale su se gotove cijevi vanjskog promjera 101,6 – 182 mm. Na TP-u su se rabili klasično lijevani ingoti (ranije), a od 1973. godine kontinuirano lijevani poluproizvodi različitih formata (kvadratni i poligonalni) za dobivanje cijevi vanjskog promjera 182 – 355,6 mm. Proces završne obrade bešavnih cijevi na sve tri pruge bio je sličan, a sastojao se od hlađenja cijevi, ravnjanja, obrade krajeva cijevi, hidro-ispitivanja, kontrole cijevi (kvaliteta površine i dimenzije).<sup>4</sup> S obzirom na to da je VBC izgrađen prije nego čeličana (iako je stručno metalurški gledano trebalo biti obrnuto), pojavio se problem neusklađenosti proizvodnje jer se za valjanje čelika u bešavne cijevi moralo nabavljati čelične poluproizvode.



Slika 3 – Kalibrir peč valjaonice bešavnih cijevi u Željezari Sisak  
Fig. 3 – Calibration furnace of seamless pipes mill at Sisak Ironworks

Izgradnja čeličane s dvjema Siemens-Martinovim (SM) pećima tipa Maerz-Boelens kapaciteta po 70 t (korisna površina kupke od 41 m<sup>2</sup>) započela je 1949. godine. U to je vrijeme SM postupak bio primaran postupak proizvodnje čelika u svijetu, koji datira od 8. travnja 1864. godine taljenjem metala u tzv. otvorenom ognjištu, primjenom predgrijanog zraka i goriva.<sup>8</sup> Prva SM peć u ŽS-u puštena je u pogon 29. studenoga 1954., a druga 29. studenoga 1955. godine. Proizvodnja sirovog čelika u 1955. godini bila je 46,9 kt, a već 1956. godine iznosila je 82,5 kt. Sirovine za proizvodnju SM čelika su bijelo sirovo željezo (tekuće ili kruto), pripremljeni čelični otpad (staro željezo), ruda željeza, vapno, kisik itd. Tehnološki proces sastojao se od ulaganja sirovina, taljenja, rafinacije itd. Čelik se ispuštao u lonac (slika 4), a onda ulijevao u kokile različitih formata (isključivo do uvođenja kontinuiranog lijevanja 1973. godine), a kasnije primarno postupkom kontinuiranog lijevanja. Proizvodili su se obični ugljični i kvalitetni ugljični čelici, niskolegirani čelici itd. Uz SM peći za proizvodnju čelika izgrađeni su i ostali prateći pogoni. Kisikana (kapaciteta 140 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, čistoće kisika od 99,7 %) dovršena je 1952. godine. Energana je kompletirana puštanjem u rad petog kotla 1956. godine. Ljevaonica sivog lijeva puštena

je u pogon 1954., a čeličnog lijeva 1955. godine. Proizvodnja ljevaonice u sastavu ŽS-a do 1960. godine primarno je bila za podmirivanje potreba za priborom za lijevanje (kokile i livne ploče od sivog lijeva) za SM čeličanu ŽS-a (5,1 – 5,8 kt/god.).



Slika 4 – Lijevanje čelika u lonac iz Siemens-Martinove peći u Željezari Sisak

Fig. 4 – Casting of steel in ladle from Siemens-Martin furnace at Sisak Ironworks

Nova ŽS zauzimala je površinu oko 1,8 mil. m<sup>2</sup>, tj. 10 puta veću površinu nego Talionica Caprag. Za vrijeme izgradnje ŽS-a to je bilo jedno od najvećih gradilišta u bivšoj Jugoslaviji u razdoblju između 1. i 2. petogodišnjeg plana. Kontinuirana ulaganja i izgradnja postrojenja rezultirali su time da je 1958. godine ŽS proizvela 117,5 kt sirovog željeza, 102 kt sirovog SM čelika i 56,3 kt bešavnih cijevi. Kao što u proizvodni podatci<sup>4</sup> ukazuju, počeo se pojavljivati problem neusklađenosti kapaciteta (prodavalo se sirovo željezo i čelik drugim željezarama jer nije bilo dovoljno vlastitog valjaoničkog kapaciteta). S druge strane, ŽS nije mogla proizvoditi čelične gredice kao uložak za LP VBC-a, nego ih je kupovala od drugih željezara. Prva pocinkovnica u ŽS-u izgrađena je 1958. godine. Postrojenje je isporučila i montirala austrijska tvrtka Ruhtner, godišnjeg kapaciteta 12 kt. U 1959. godini započela je izgradnja i proizvodnja troskonit-bloketa (iz troske kao nusproizvoda) s 84,5 % uloženi vlastitih sredstava. Proizvodnja tih bloketa trajala je u razdoblju od 1959. do 1976., a najveća je bila 1966. godine kada je proizvedeno 3 mil. komada. Nakon izgradnje osnovnih pogona izgrađeni su prerađivački pogoni (1958. – 1959.) kojima se širi proizvodni asortiman s ciljem dorade i finalizacije cijevi. Na odjelu TP VBC-a instalirana je 40 t vučna klupa za vučenje cijevi maksimalne duljine 14,5 m. Posebno je važan dio prerađivačkog pogona vezan uz proizvodnju bešavnih cijevi za naftnu industriju. ŽS je osigurala API (American Petroleum Institute) žig (nomogram) čime je imala ovlaštenje od API-ja za upotrebu API žiga za sve cijevi za naftnu industriju (za eksploataciju i transport nafte i prirodnog plina). Instalirano je postrojenje za izradu navoja na cijevima i spojnicama, postrojenje za podebljavanje krajeva cijevi i

pomoćna postrojenja, što je omogućilo izradu crpnih cijevi s podebljanim i nepodebljanim krajevima, zaštitnih i provodnih cijevi s navojem i skošenim krajevima. Temeљem toga 1959. godine proizvedeno je 21 kt naftnih cijevi prema API standardima.<sup>5</sup> Krajem 1950-ih godina dolazi do izražaja nerentabilnost metalurške proizvodnje, posebno zbog malog kapaciteta VP i SM peći i visoke specifične potrošnje koksa ( $1040 - 1048 \text{ kg t}^{-1}$  sirovog željeza), energije itd., manjeg nego što je to u ostalim europskim državama. Stoga se shvatilo da se mora pristupiti intenzifikaciji proizvodnih procesa, uklanjanju neusklađenosti u proizvodnji i proširenju kapaciteta. Počinju pripreme planova (1959. i 1960.) za rekonstrukciju i proširenje kapaciteta s ciljem povećanja produktivnosti da bi se moglo konkurirati na domaćem i međunarodnom tržištu. Rekonstrukcija, modernizacija i razvoj ŽS-a odvijali su se kroz tri faze ili razdoblja.

### 1.1. I. faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1960. – 1967.)

Rekonstrukcijom dvaju VP-a, koja je započela 1960. godine, povećan je njihov pojedinačni volumen sa  $123 \text{ m}^3$  na  $135 \text{ m}^3$  (poprečni presjek gnijezda  $3,33 \text{ m}^2$ ), povećana je temperatura predgrijanog zraka itd. Rekonstrukcija obje VP financirana je vlastitim sredstvima ŽS-a u iznosu od 84,5 %. Radovi na rekonstrukciji ostalih postojećih i izgradnji novih kapaciteta u ŽS-u započeli su 1961. godine na osnovi projekata vlastitog Konstrukcionog biroa, koji je osnovan iste godine u Zagrebu. Rekonstruirane su obje SM peći (1966.), a kapacitet je povećan sa 70 na 150 t sirovog čelika za svaku peći. Počelo se s uvođenjem mazuta, povećane su količine uvedenog prirodnog plina i kisika. U VBC-u osposobljena su dva nova pogona u prerađivačkom pogonu: proizvodnja čeličnih boca za plinove (1962.) i proizvodnja čeličnih cijevnih lukova (1963.). ŽS je proizvodila čelične boce (18 – 50 l) od 1962. do 1970. godine, s najvećom proizvodnjom u 1966. godini od 19 800 komada. Kasnije je ta proizvodnja preseljena u tvornicu "Đuro Đaković" u Slavonskom Brodu. Proizvodili su se i cijevni lukovi (promjera 25 – 219 mm) od 1963. godine, a njihova proizvodnja preseljena je u Novsku 1979. godine. Do 1967. godine ljevaonica je primarno proizvodila pribor za lijevanje čelika i program čeličnog lijeva namijenjen službi održavanja za ŽS, a od 1968. godine ljevaonica prelazi i na specijaliziranu proizvodnju s orijentacijom na tržište. Ljevaonica je imala dvije kupolne peći i jednu elektrolučnu peć za proizvodnju odljevaka.

ŽS se uključila u proces modernizacije izgradnjom nove valjaonice traka i gredica (VTG) i valjaonice šavnih cijevi (VŠC), izgradnjom nove elektrolučne peći (ELP) za proizvodnju kvalitetnijeg čelika. Osim toga, proširena je i/ili izgrađena nova pomoćna oprema (energana, transformatorska stranica, novi parni kotao kapaciteta  $60 \text{ t h}^{-1}$ , kompresorska stanica zraka itd.). U početku su osnovno postrojenje VTG-a činili potisna peć za zagrijavanje uloška (klasično lijevani ingoti kvadratnog i pravokutnog oblika, a kasnije konti-slabovi i konti-blumovi), duoreverzivni stan (blooming-postrojenje), kontinuirana pruga (do listopada 1976. godine s pet valjačkih duostanova za proizvodnju toplovaljane trake minimalne debljine 2 mm i maksimalne širine 400 mm). Na *blooming*-postrojenju proizvodile su se

kvadratne gredice ( $110 \times 110 - 150 \times 150 \text{ mm}$ ) i predtrake koje su se kasnije valjale u trake (slika 5).



Slika 5 – Toplovaljana traka u valjaonici traka i gredica u Željezari Sisak

Fig. 5 – Hot-rolled strips in the strips and billets mill at Sisak Ironworks

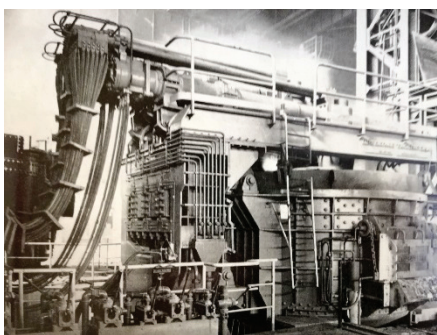
Posebna karakteristika *blooming*-postrojenja je automatsko programiranje reverziranja i manipulacije pri valjanju. Dobivene gredice transportirale su se na LP VBC-a za proizvodnju bešavnih cijevi, a toplovaljane trake su se namatale na kolute i služile su kao uložak za VŠC. Prvi ingot na *blooming*-postrojenju izvaljan je 23. studenoga 1963. godine, da bi se 1964. godine provodio probni rad i uhodavanje VTG-a. Dana 23. studenoga 1963. godine zavarena je prva šavna cijev u VŠC-u ŽS-a. Tehnološki proces u VŠC-u započinjao je odmatanjem trake s koluta, ravnanjem i obrezivanjem početaka, poprečnog zavarivanja (spajanje krajeva da se osigura kontinuirani proces proizvodnje šavnih cijevi). Sustavom parova valjaka postupno se oblikovala cijev koja se uzdužno zavarivala (do sredine 1971. godine elektrootpornim postupkom zavarivanja, a nakon toga pomoću visokofrekventnog postupka zavarivanja na osnovi induciranih struja). Vanjski višak zavara skidao se strojno reznim alatom. Nakon toga šavne cijevi prolaze kroz kalibraciju i zagrijavaju se (slika 6) za pripremu za toplo izvlačno reduciranje, tj. za konačnu fazu tople prerade i obrade.<sup>4</sup>

Prva šavna cijev "propuštena" je kroz izvlačno-reducirni stan 31. siječnja 1964. godine. Pri tome se istovremeno reducira promjer i debljina stjenke uz istodobno provođenje postupka normalizacije kao toplinske obrade, što je bio jedinstven postupak proizvodnje šavnih cijevi u Jugoslaviji. Oprema (*blooming*-postrojenje, reducir peći itd.) nabavljena je iz uvoza (američke tvrtke Blaw-Knox i General Electric). Pogoni VTG (kapacitet oko 240 kt) i VŠC (kapacitet oko 75 kt šavnih cijevi) pušteni su svečano u pogon 27. studenoga 1964. godine. Godine 1967. montirane su i puštene u rad škare francuske tvrtke "Somenor" za rezanje toplovaljane trake širine 135 – 475 mm, debljine 1,5 – 6,35 mm i čvrstoće 392 – 588 MPa.



Slika 6 – Selas peći u valjaonici traka i gredica u Željezari Sisak  
Fig. 6 – Selas furnaces of the strips and billets mill at Sisak Ironworks

Novi ELP kapaciteta 25/30 t po talini (do 45 kt čelika godišnje) tipa Tagliaferri puštena je u pokusni rad 21. veljače 1966. godine (slika 7). ELP je primarno provodio postupak proizvodnje čelika pretaljanjem pripremljenog starog željeza ili čeličnog otpada, iako je u to vrijeme radila s uloškom koji se sastojao iz bijelog sirovog željeza i čeličnog otpada.<sup>8</sup> ELP se napaja električnom energijom preko transformatora velike snage, ulaganje bijelog sirovog željeza je pomoću livnog lonca, a ulaganje pripremljenog starog željeza pomoću tzv. uložnih košara. U ELP-u su se proizvodili kvalitetniji čelici (plemeniti ugljični čelici, čelici za izradu cijevi za naftnu industriju itd.). Izgrađena je i automatizirana kisikana (1966.) kapaciteta  $1000 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$ , s čistoćom kisika od 99,7 %, kao i ostala postrojenja s potrebom za takvom proizvodnjom. Navedenim zahvatima povećan je godišnji kapaciteti za proizvodnju sirovog čelika u čeličani ŽS-a na 300 kt (255 kt SM čelika i 45 kt kvalitetnijeg elektočelika za cijevi).



Slika 7 – Elektrolučna peć Željezare Sisak iz 1966. godine  
Fig. 7 – Electric arc furnace at Sisak Ironworks in 1966

Navedenom modernizacijom riješena je dotadašnja neusklađenost u proizvodnji čelika i valjaoničkih kapaciteta kao i nedostatak gredica za LP VBC-a. Tijekom 1965. godine proizvedeno je 54,7 kt toplovaljanih gredica (uložak

za LP VBC-a) i platine (poluproizvodi debljine 13 – 40 mm i širine 250 – 410 mm) te 62 kt toplovaljane trake (uložak za VŠC). U prvu fazu rekonstrukcije ŽS-a uloženo je oko 16 % vlastitih sredstava, a ostatak su bila kreditna sredstva.<sup>4</sup> Dovršanjem I. faze rekonstrukcije povećani su kapaciteti i proizvodnja ŽS-a te sniženi specifični proizvodni troškovi. Povećan je izvoz poluproizvoda (trake, gredice) i proizvoda (šavne i bešavne cijevi, cijevni lukovi itd.). Prema proizvodnim podacima za 1967. godinu, tj. nakon završetka prve faze rekonstrukcije proizvodnja cijevi povećana je 1,9 puta u odnosu na proizvodnju u 1960. godini.

## 1.2. II. faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1968. – 1973.)

U ŽS-u se shvaćalo da se bez investiranja i proširenja kapaciteta te podizanja kvalitete proizvoda ne mogu zadovoljiti potrebe na domaćem, a posebno na međunarodnom tržištu. Rekonstrukcijom obje VP (2 i 3) volumen po svakoj peći je povećan na  $202 \text{ m}^3$ , što je povećalo proizvodnju sirovog željeza za 20 – 25 %. Rekonstruirana su postrojenja za pripremu rude željeza, poboljšana je režim rada aglomeracije (nove Greenewalt tave za prženje uložka na aglomeraciji) itd. Rekonstrukcijom SM peći 2 i intenziviranjem procesa proizvodnje pomoću veće količine kisika, promjenom u formatima ingota te uvođenjem postrojenja za kontinuirano lijevanje čelika (25. svibnja 1973.) znatno je povećan tehnički kapacitet proizvodnje čelika u čeličani na 360 kt sirovog čelika. Kontinuirano lijevanje se provodilo na dvama uređajima s po tri "žile" čiji je radijus zakrivljenosti bio 11 m (slika 8).



Slika 8 – Postrojenje za kontinuirano lijevanje čelika u Željezari Sisak

Fig. 8 – Device for continuous casting of steel at Sisak Ironworks

Dobiveni čelični kontinuirano lijevani poluproizvodi bili su različitog oblika (blumovi, slabovi itd.) s kvadratnim, pravokutnim i osmerokutnim presjecima. Kontinuirano lijevani poluproizvodi transportirali su se u valjaonice, a klasično lijevani ingoti su se prije valjanja trebali čistiti (plameno, brušenjem) radi uklanjanja podpovršinskih i površinskih grešaka. Navedenim rekonstrukcijama proizvodnja sirovog čelika je povećana s 263,6 kt u 1968. godini na 331 kt u 1974. godini. Uvođenjem kontinuiranog lijevanja u čeličani potrebe za livnim priborom i pločama te kokilama znatno su smanjene, pa se ljevaonica sve više preorijentira

na čelične odljevke, kao i na odljevke iz obojenih metala. Tako je npr. 1975. godine proizvodnja čeličnog lijeva bila oko 6,8 kt u usporedbi s proizvodnjom do 1970-ih godina kad je proizvedeno 2 – 2,5 kt čeličnog lijeva. Proizvodni program lijevaonice proširen je i na maloserijsku i pojedinačnu proizvodnju masivnijih odljevaka od čeličnog lijeva (ugljični, visokolegirani itd.), odljevke obojenih metala (kositrena, aluminijska i olovna bronca itd.). Tehnološki proces lijevaonice započinjao je izradom tzv. sintetičke kalupne mješavine na novom automatiziranom postrojenju te izradom kalupa na liniji s kalupilicama na principu treskanja s dopritiskom. Za taljenje su se upotrebljavale dvije elektroćelne peći kapaciteta 2,5/3,0 t/talini i 5,5/6,0 t/talini (za čelične odljevke) i peć za taljenje obojenih metala.

Instalirana je nova potisna peć u VTG-u i uređaj za visokofrekventno (VF) zavarivanje u VŠC-u itd. Izgrađena je i nova (godišnji kapacitet 60 kt) pocinkovaonica (prva cijev je pocinčana 22. siječnja 1970. godine) neposredno uz VŠC (uloženo je 26,8 % vlastitih sredstava), što je dodatno unaprijedilo i povećalo proizvodnju. Kemijsko-tehnološki postupak vrućeg pocinčavanja (tzv. "suhi postupak") osiguravao je pocinčavanje cijevi duljine 5 – 7 m. Proizvodnja kolčaka (cijevnih spojnica) je uvedena 1970. godine. Pocinčavanje cijevi i cijevnih spojnica postupak je površinske obrade koji se sastoji od kemijske pripreme, uranjanja u kadu rastaljenog cinka, opreme za izvlačenje iz Zn-taline, ispuhivanja, ravnjanja i tehničke kontrole. Stara pocinkovaonica radila je do 1970. godine. Godine 1973. u okviru VŠC-a montiraju se nove škarice koje mogu rezati toplovaljanu traku širine do 1,5 m, a stare škarice su se prebacile u Prerađivački pogon (1973. i 1974.) za njegove potrebe. Proizvodnja šavnih cijevi (crne i pocinčane) u 1973. godini povećana je više od dva puta od proizvodnje u 1966. godini, tj. povećana je na 120 kt.

Proizvodnja bešavnih cijevi u 1972. godini je bila 78,9 kt, što je bilo blizu optimalnog kapaciteta u to vrijeme. Razdvajanjem univerzalne pruge (sredinom 1973.) odvojene su SP i TP u VBC-u. Za TP izgrađena je nova kružna peć kapaciteta 27 t h<sup>-1</sup>, nova preša za bušenje i egalizir-stan, a zadržan je stari elektromotor, a za SP instaliran je novi elektromotor. Povećan je proizvodni kapacitet VBC-a s 81,5 na 154 kt bešavnih cijevi. Velik dio bešavnih cijevi prolazio je različite faze finalizacije. Jedna od najznačajnijih je obrada cijevi za naftnu industriju na API-odjelu za crpne (*tubing*), zaštitne (*casing*) i provodne (*line*) cijevi. Finalizacija se sastojala od pripreme krajeva za narezivanje (podebljavanje crpnih cijevi novim indukcijskim uređajem za zagrijavanje krajeva), narezivanje navoja na cijevima (crpne, zaštitne i navojne provodne cijevi), odnosno nakošavanje krajeva na provodnim cijevima. Jedna od finalizacija bešavnih cijevi bila je i proizvodnja cijevnih lukova vanjskog promjera 25 – 219,1 mm na hidrauličkim prešama. U tzv. "starom" prerađivačkom pogonu provodila se hladna prerada bešavnih i šavnih cijevi na vučnim klupama. Na dvama postrojenjima (tzv. profilirke) proizvodile su se i precizne šavne cijevi pomoću hladnog oblikovanja čeličnih traka za dobivanje okruglih, kvadratnih, pravokutnih cijevnih profila (profilirka 1: cijevi promjera 10 – 20 mm, a profilirka 2: cijevi promjera 16 – 63,5 mm). Preradbeni kapaciteti povećani su izgradnjom nove profilirke (40 kt) i peći (Humbert peć) za tzv. "bijelo" žarenje (primjena zaštitne atmosfere) cijevi (1971.) u Prerađivačkom pogonu. Navedenom II. re-

konstrukcijom bitno je povećana proizvodnja, tako da je u 1974. godini ukupna metalurška proizvodnja bila za 1,5 puta veća, a proizvodnja cijevi za 1,8 puta veća u odnosu na 1966. godinu. Nakon te rekonstrukcije ŽS-a pojavile su se i nove neusklađenosti od kojih je najveća da proizvedena količina čelika nije bila dovoljna za povećanje prerađivačkih kapaciteta (nedostatak čelika u 1974. godini je oko 95 kt čelika). Krajem 1973. godine počela se planirati tzv. III. faza rekonstrukcije, s težnjom osiguravanja vlastitog koka (jer su se počeli pojavljivati problemi s neredovitim isporukom koka za ŽS iz koksare u Lukavcu iz BiH) da bi se zaokružila potpuna integralnost tehnološkog procesa.

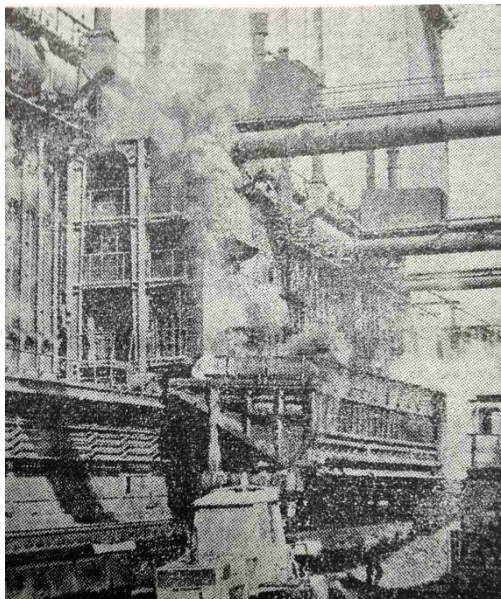
U želji da se poboljša poslovanje, unutarnja organizacija ŽS-a često se mijenjala u skladu s razvojem tehnološkog procesa i društveno-ekonomskih odnosa i okolnosti. Od 1. siječnja 1973. godine pristupilo se novoj reorganizaciji, umjesto prijašnjih radnih jedinica osnovano je 40 osnovnih organizacija udruženog rada (OOUR) u okviru ŽS-a. Sva sredstva prenesena su na OOUR-e koji su postali i pravni subjekti, s napomenom da ŽS zajednički nastupa na domaćem i međunarodnom tržištu.

### 1.3. III. faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1974. – 1991.)

U razdoblju 1973. – 1976. ŽS je investirala vlastita sredstva iz tzv. poslovnog fonda te su izgrađeni: dekapirna traka (uklanjanje pomoću otopina kiselina površinskog odgora nastalog u proizvodnji trake), nova profilirka III (proizvodnja preciznih šavnih cijevi promjera 32 – 88,9 mm hladnim oblikovanjem čeličnih traka) i kisikana (3500 Nm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>), rekonstruirana je konti-pruga u VTG-u, intenziviran je tehnološki proces u čeličani itd. Rekonstrukcija pruge VTG-a uključivala je povećanje s pet na sedam valjačkih stanova na konti-pruzi, čime se povećala kvaliteta i proširio dimenzionalni asortiman trake (debljina trake 1,5 – 6,35 mm, a širina trake je 210 – 440 mm).<sup>4</sup> Osnovni ciljevi prvotne ambiciozne III. faze rekonstrukcije i modernizacije bili su izgradnja: koksare, novog VP-a, konvertorske čeličane, novog VBC-a manjih i srednjih dimenzija, rekonstrukcija TP VBC-a, postrojenja za proizvodnju preciznih cijevi hladnom preradom te instaliranje niza drugih preradbenih, energetskih, transportnih kapaciteta itd. Plan je bio da se 1980. godine proizvede 2,32 mil. t, a 1985. da se proizvede 4,37 mil. t metalurških poluproizvoda i proizvoda.

III. faza modernizacije ŽS-a planirana je i izvršena u srednjoročni plan razvoja crne metalurgije u razdoblju 1975. – 1980. na republičkoj i saveznoj razini. Realizacija projekta modernizacije ŽS-a prolongirala se i na naredna razdoblja (1981. – 1985.) i (1986. – 1990.). Uvidjevši da nema stvarne podrške za realizaciju projekta, u ŽS-u se pristupilo redukciji prvotno planiranih investicija koje su svedene na dvije nužne u novom srednjoročnom planu razvoja SR Hrvatske (1986. – 1990.): izgradnja novog VBC-a godišnjeg kapaciteta 200 kt bešavnih cijevi i elektroćelne peći godišnjeg kapaciteta od 300 kt sirovog čelika.<sup>9</sup> Nažalost, tzv. III. faza samo je djelomično realizirana: koksara u Bakru (1978.), Valjaonica preciznih čeličnih cijevi (1982.), aglomeracija (1987.), dekapirna traka, profilirka, nova kisikana, te metaloprerađivački pogoni u Glini, Dvoru, Novskoj, Hrvatskoj Dubici itd. Izgradnja Koksare u Bakru

ostvarena je prema najsuvremenijoj tehnologiji u pogledu tehnološkog procesa i zaštite okoliša u to vrijeme (slika 9).



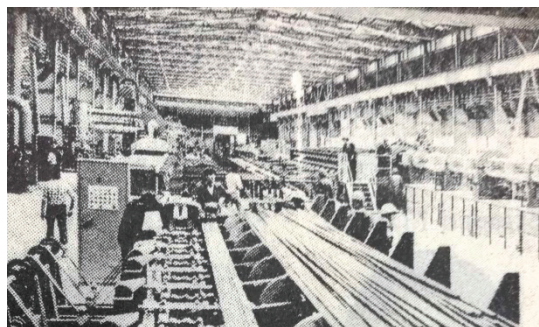
Slika 9 – Koksara Bakar iz 1978. godine  
Fig. 9 – Bakar coke plant in 1978

Uključivala je proizvodnju koksa postupkom suhe destilacije ugljena, što je bio vrlo složen (posebno s ekološkog stajališta) investicijski zahvat (koksna baterija sa 65 peći) s dimnjakom visine 252 m te s podzemnim cjevovodom ("podvodni tunel") za dopremu ugljena s jedne na drugu stranu bakarskog zaljeva u duljini 360 m (prvi te vrste u svijetu i u Jugoslaviji). Dana 19. siječnja 1978. godine "potpaljene" su peći koksne baterije. Tehnološki proces zahtijevao je zagrijavanje vatrostalnog bloka u trajanju 75 dana do probnog puštanja koksare u rad. Za to vrijeme dovršavala su se ostala postrojenja u okviru koksare. Koksara je puštena u probni rad u proljeće 1978. godine s kapacitetom od 850 kt metalurškog koksa. Osim inozemnih kredita (oko 40 %), domaćih bankovnih kredita (35 %), ŽS je sudjelovala s oko 20 % vlastitih sredstava u investiciji Koksare Bakar. U pogonu Hladna prerada pušteno je u rad (27. siječnja 1978.) postrojenje za proizvodnju hladno vučenih cijevi.

Složeni sustav u ŽS-u koji se s vremenom razvijao i širio zahtijevao je i organizacijske promjene. Tako je od 1. siječnja 1978. godine ŽS reorganizirana u složenu organizaciju udruženog rada (SOUR) s 10 radnih organizacija (RO) s ukupno zaposlenih 11 074 djelatnika. Najvažnija je RO Metalurška i valjaonička proizvodnja s 4022 zaposlenika, koja je predstavljala zaokruženu integralnu tehnološku cjelinu od proizvodnje koksa, sirovog željeza i čelika do proizvodnje i prerade čeličnih cijevi.

Valjaonica preciznih cijevi (slika 10), poznata kao "Nova hladna prerada", puštena je u pogon 22. lipnja 1982. godine, a sastojala se od četiriju hala (29 000 m<sup>2</sup> sa skladištem uložka i gotove robe, kemijskom pripremom cijevi,

postrojenja za hladno vučenje i dva postrojenja za hladno kovanje (pilgerovane) cijevi s nizom pomoćnih uređaja i postrojenja za toplinsku obradu, kontrolu kvalitete, izradu pribora itd. Oprema je nabavljena od njemačke tvrtke MDM, a oko 2/3 opreme bilo je iz domaće proizvodnje. Navedenom investicijom, sa starim prerađivačkim pogonom koji je bio kapaciteta 17 kt, ukupni kapacitet povećan je na 42 kt hladno prerađenih cijevi. Instalirane su i dvije "prolazne peći" sa zaštitnom atmosferom za tzv. "bijelo žarenje" (sa zaštitnom atmosferom od oksidacije i odugličavanja). Hladno su se prerađivale cijevi promjera 8 – 130 mm. Godine 1983. instalirano je novo postrojenje za doradu naftnih cijevi – API odjel za izradu navoja na podebljanim i nepodebljanim krajevima cijevi i navijanje spojnica. Za plinotijesne spojeve od njemačke tvrtke Mannesmann kupljena je licencija za BDS i TDS spojeve (cijevi za INA Naftaplin Zagreb i Naftagas Novi Sad).<sup>5</sup> Nakon rekonstrukcije 1985. godine TP (zamjena pilgera – 1984., rekonstrukcija izlaznog kanala pilgera i rekonstrukcija kalibrirne peći itd.) povećana je godišnja proizvodnja TP VBC-a u 1988. godini (68,3 kt cijevi I. klase uz 74 % izvatka), a ukupno je u VBC-u 1989. proizvedeno 136,3 kt bešavnih cijevi I. klase uz izvadak od 76 %.<sup>5</sup>



Slika 10 – Valjaonica preciznih cijevi u Željezari Sisak iz 1982. godine  
Fig. 10 – Precision pipes mill at Sisak Ironworks in 1982

Nova aglomeracije<sup>10</sup> ja puštena u probni rad 10. rujna 1987. godine (slika 11) od strane čehoslovačke tvrtke Vitkovice-export uz maksimalnu zaštitu okoliša primjenom elektrofiltara. Sirovine za proizvodnju aglomerata (mješavina domaće i uvozne rude željeza, visokopećna prašina, kovarina bez ulja, vapnenac, koks i dolomit) dozirane su pomoću devet dozirnih bunkera sa skladišta (rudnog dvora) ili transportnim trakama. Time se zamijenila dotadašnja proizvodnja aglomerata u četirima Greenwaldt tavama ukupne površine 32 m<sup>2</sup>. Godišnji kapacitet aglomerata bio je 550 kt, s radnom površinom aglomeriranja od 110 m<sup>2</sup>. Procesom aglomeriranja upravljalo se s jednog mjesta pomoću PLC automata.

U stručnom metalurškom smislu može se reći da je s obzirom na tzv. III. fazu modernizacije ŽS-a realiziran, nažalost, samo početak metalurškog ciklusa izgradnjom koksare u Bakru (za proizvodnju koksa za potrebe proizvodnje sirovog željeza u VP) i postrojenja za aglomeraciju (priprema rude željeza za VP) i kraj metalurškog ciklusa izgradnjom



Slika 11 – Nova aglomeracija Željezare Sisak iz 1987. godine  
Fig. 11 – New agglomeration of Sisak Ironworks in 1987

tzv. Nove hladne prerade (hladno vučenje i hladno kovanje-pilgerovanje čeličnih cijevi). Onaj primarni dio iz tzv. III. faze koji je uključivao izradu čelika suvremenim postupcima i nove valjaonice bešavnih cijevi s postrojenjima za njihovu toplinsku obradu (kaljenje i popuštanje), posebice za naftnu industriju, nažalost, nikada nije ostvaren. Time je zapravo počela stagnacija, a kasnije i "propadanje" ŽS-a, izgubljen je razvojni korak koji su nastavile željezare u okruženju (Italija, Mađarska, Austrija).

## 2. Razvoj metaloprerađivačke proizvodnje u Željezari Sisak

Željezara Sisak je svoj razvoj usmjeravala na proces integracije klasične metalurške proizvodnje s prerađivačkim industrijskim sektorom kao tehničko-ekonomskom nužnošću suvremenog razvoja otvarajući pogone u regiji i/ili kupnjom ili njihovim uključivanjem u svoj sustav. To je dovelo i do bržeg razvoja nerazvijenih općina u današnjoj Sisačko-moslavačkoj županiji. Od 1969. godine počinju ulaganja u razvoj metalurške proizvodnje na području grada Siska, u okviru KMR-a (Konstrukcijsko-montažna radionica). KMR u Sisku razvio se iz investicijskog održavanja, a uključivao je izradu konstrukcija, rasvjetnih stupova, građevinskih pocinčanih skela itd. Osnivanjem Biroa za razvoj i projektiranje (1972.) započinje proizvodnja vlastitih razvijenih sustava objekata i postižu se značajniji rezultati. Postupno se uvodi cijev kao osnovni element za proizvodnju čeličnih konstrukcija. U suradnji s tvrtkom "Mero" iz SR Njemačke usvojen je program izgradnje rešetkastih cijevnih konstrukcija. KMR je bio značajan proizvođač konstrukcija za industrijske hale, sportske i druge objekte itd. U ŽS su se integrirale manje metaloprerađivačke tvrtke koje su prerađivale poluproizvode ŽS-a. Na primjer, tvornica istegnutih metala (TIM) Topusko (osnovana 1965.) za izradu istegnutih metala (istezanje pomoću specijalno oblikovanih noževa), žičanih mreža, ograda, vrata itd. TIM se integrirao u ŽS 1968. godine, a osnovni proizvodi su čelične ograde, zaštitne mreže i "elastični" odbojnici za ceste

itd. U 1977. godini TIM Topusko preradio je 10,97 kt trake, plosnatog željeza i profila te 138 300 komada ograde. Tvornica za izradu metalne ambalaže u Novskoj osnovana je 1952. godine. Djelatnost proizvodnje metalne ambalaže za kemijsku industriju integrirana je u ŽS 1970. godine. Djelatnost izrade metalne ambalaže, lakih cijevnih (1971.) konstrukcija (za staklenike) i lijevanih proizvoda poslovala je pod imenom "Kozara" Novska. Kasnije je proizvodnja cijevnih lukova preseljena iz Siska u Novsku (3. listopada 1979.). Tvornica metalnih proizvoda "Kozara" Novska postala je najveći jugoslavenski proizvođač metalne ambalaže za kemijsku industriju. U 1977. godini tvornica je zapošljavala prosječno 328 radnika, a proizvodila je 4,770 kt proizvoda.

Pogoni na području SMŽ-a rađeni su iz vlastitih i kreditnih sredstava te uz učešće sredstava iz fondova za manje razvijene krajeve (30 %). Izgrađeni su novi pogoni u Dvoru na Uni, Dubici, Glini, Topuskom i Novskoj. Pogoni su izgrađeni za daljnju finalizaciju proizvoda ŽS-a, povećanje proizvodnje rezervnih dijelova i opreme, kako za vlastite potrebe tako i za vanjske kupce.

Metaloprerađivački pogon u Dvoru na Uni nastao je integracijom tadašnje građevinske bravarije građevinskog poduzeća "Rad" sa ŽS-om. Primarna djelatnost je proizvodnja ovjesa i oslonaca (od 1974.) za montažu cjevovoda, 1977. godine zaposleno je 88 radnika, a proizvedeno je 518 t proizvoda. Metaloprerađivački pogoni u Dvoru na Uni (ovjesi i oslonci za cjevovode, bravarija) i Glini (spojnice: radijatorske, standardne, cijevne itd.) osnovani su sredinom 1970-ih godine s ciljem unaprjeđenja razvoja nedovoljno razvijenih područja Banije. Metaloprerađivački pogon u Glini je 1977. godine proizveo 11 mil. spojnica, a u pogonu je radilo 84 zaposlenika.

Osim metaloprerađivačkog programa ŽS se uključila i u preradu plastičnih masa u mjestu Galdovo pored Siska. Tvornica za preradu plastičnih masa Galdovo integrirala se u ŽS 1972. godine, a nastala je od bivše tvornice šešira (1919.). Realizirana je i nova investicija u proizvodnju poliamida (29. studenoga 1970.) koji se upotrebljavaju u strojogradnji (npr. za ležajeve), a uloženo je oko 71 % vlastitih sredstava. Proizvodni program u Galdovu sastojao se od tzv. sipas-proizvoda (za strojogradnju, procesnu industriju i građevinarstvo) i tzv. sigal-ambalaže (ambalaža i puhana ambalaža od 2 dl do 50 l i plastične vrećice). Proizvodnja sipas-proizvoda za zupčanike, elemente spojki, brtvene prstenove itd. bila je jedina u bivšoj Jugoslaviji za tu vrstu plastičnih proizvoda. Krajem 1970-ih godina, pored njemačke tvrtke Mannesmann, ŽS je jedina u Europi proizvodila poliamidne materijale visoke kvalitete za strojarstvu i metaluršku industriju. Proizvodi sigal-ambalaže bili su znatno zastupljeni u Jugoslaviji, posebno za petrokemijsku i kemijsku industriju, kao i za konzumnu robu.

## 3. Obrazovanje kadrova za Željezaru Sisak

U vrijeme centraliziranog i administrativnog upravljanja neposredno nakon II. svj. rata nije se planirao proces obrazovanja za potrebe ŽS-a. Stoga je u jesen 1946. u Sisku osnovana Industrijska škola za potrebe tadašnje industrije.



Nakon tečaja koji se sastojao od teorijskog dijela polagao se stručni ispit, a tečajeve je izvodio nastavni zbor od 12 nastavnika. Tijekom intenzivne izgradnje ŽS-a 1950. godine bilo je zaposleno svega sedam inženjera, 10 tehničara i dva ekonomista. Zato je već u jesen 1951. godine donesena odluka o stipendiranju studenata na fakultetima, čime je započela skrb za osiguranje vlastitih kadrova. ŽS je početkom 1950-ih osnovala komisiju koja je organizirala otvaranje stručnih internih tečajeva. Na taj način su se obrazovali topioci za VP i SM peći te valjači za bešavne cijevi. Godine 1951. počelo se sa stručnim osposobljavanjem radnika. Još 1953. dio inženjera iz ŽS-a sudjelovao je na studijskim putovanjima u SAD-u s ciljem upoznavanja s njihovom metalurškom industrijom. Od 1954. godine ŽS je počela stipendirati učenike srednjih tehničkih škola, a već 1956. godine je stipendirala oko 100 stipendista, a do tada je zaposlila 20-ak VSS kadrova koje je i sama školovala. Do 1959. godine oko 1000 zaposlenika steklo je višu kvalifikaciju u ŽS-u. Nezadovoljavajuće stanje s VSS kadrom i velika fluktuacija doveli su do prelaska na stvaranje vlastitih kadrova, obrazovanjem i usavršavanjem već zaposlenih i školovanjem njihove djece, vežući ih tješnje za tvrtku. Uključeno je stipendiranje studenata i srednjoškola, interno obrazovanje radnika itd. Veliko značenje dobila je i proizvodna praksa stipendista, specijalizacije i studijska putovanja u inozemstvo. Godine 1959. pristupilo se razradi sustava unutarnje raspodjele kroz tzv. analitičku procjenu radnih mjesta koja je postupno usavršavana. Analitička procjena radnih mjesta pokazala je da je kvalifikacijska struktura u ŽS-u bila nezadovoljavajuća i sa stajališta visokostručnih kadrova. Od 5587 zaposlenika ŽS-a u 1958. godini samo je 1,6 % imalo visokoškolsko obrazovanje.<sup>4</sup> Stipendiranje polaznika na višim školama započelo je 1959. godine. Od 49 studenata metalurgije upisanih na prvu godinu studija metalurgije na Metalurškom odjelu u Sisku Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akad. godini 1960./61. ŽS je stipendirala 28 studenata.<sup>11</sup> Većina studenata došla je na studij iz radnog odnosa iz ŽS-a s radnih mjesta tehničara i tzv. asistenata iz neposredne proizvodnje. Godine 1962. osnovan je Centar za izobrazbu kadrova, a 1961. godine osnovan je Školski centar za metalce (ŠCM), a suosnivač je i ŽS. U okviru ŠCM-a otvorena je večernja srednja tehnička škola strojarstvo (1962.) i metalurškog smjera (1963.). ŽS je upisivala po jedno odjeljenje učenika od svojih odabranih KV radnika. Stipendiranje srednjoškolača započelo je 1964. godine. U razdoblju 1960. – 1966. ŽS je stipendirala oko 300 studenata i učenika. Pojačana je orijentacija na doškolovanje vlastitog kadra, dopunsko osposobljavanje radnika u samom kolektivu, a u razdoblju 1955. – 1966. oko 92 zaposlenika bila su na specijalizacijama i studijskim boravcima u inozemstvu. Brigu o školovanju djece preminulih radnika preuzima ŽS, a stipendiraju se i učenici u srednjoj školi. Godine 1966. napušta se sustav stipendiranja i prelazi na sustav kreditiranja (osim osnovnog obrazovanja), a nakon odrađenog pripravničkog staža zaposlenici su oslobođeni vraćanja kredita. Mnogo se financijskih sredstava ulaže u stipendije, kredite, školarine, specijalizacije i studijska putovanja u zemlji i inozemstvu, na seminare, predavanja i organizaciju proizvodne prakse. Sve je to doprinijelo kvalifikacijskoj strukturi zaposlenih. Donošenjem Zakona o usmjerenom obrazovanju (sredinom 1970-ih) ŽS među prvima koristi mogućnost da se iz stope obvezatnog izdvajanja sredstava

za usmjereno obrazovanje dvije trećine tih sredstava udružuje neposredno u školske centre koji obrazuju učenike za potrebe ŽS-a.<sup>12</sup> Na taj način osigurano je planiranje broja i profila kadrova za potrebe ŽS-a. Kadrovska služba ŽS-a organizira testiranje za prijem u radni odnos, uvodi pripravnički staž za novozaposlene, razvija se sustav psihološkog i socijalnog praćenja adaptacije zaposlenika, ispomoć invalidima rada, prevencija od alkoholizma, preventivna zdravstvena zaštita itd. U Kadrovskoj službi ŽS-a profesionalno je bio aktivan Odjel za obrazovanje koji se brinuo o potrebama za obrazovanje metalurških profila (valjači, lijevači, procesni metalurzi ...), a svake godine raspisivani su natječaji za stipendiranje i kreditiranje. U suradnji sa Zavodom za zapošljavanje u Sisku Kadrovska služba ŽS-a vodila je brigu o školovanju talentiranih srednjoškolskih učenika 1. razreda, a svi iz kategorije talentiranih dobivali su stipendije. Redovito se izrađivao plan kadrova i uvijek se znalo da kada netko diplomira, ima osigurano radno mjesto, što je danas nezamislivo. Kroz pripravnički staž, uz mentora, pripravnici s VSS obrazovanjem iz tehničkog područja u okviru 1 – 2 mjeseca proboravili su u glavnim metalurškim pogonima radi upoznavanja sa svojom strukom te su izradili i komisijski branili tematski završni pripravnički rad. U ŽS-u je bio i Odjel za rekreaciju i kulturu u svezi s organizacijom odmora i rekreacije i kulturnih aktivnosti. Tijekom 1974. godine u raznim je vidovima obrazovanja zaposlenika, učenika, studenata proizvodnom nastavom i praksom učenika i studenta, stipendiranjem i kreditiranjem učenika i studenata obuhvaćeno oko 9160 osoba. U funkciji je bilo kino s oko 400 mjesta od 1950-ih godina. Kino je imalo program za odrasle i tjednu matineju za djecu (obično nedjeljom). Po pogonima su otvoreni ormarići s knjigama gdje su radnici mogli uz pomoć animatora za kulturu zaduživati knjige. Na nekadašnjem Lenjinovom trgu (danas Trg hrvatske državnosti) organizirali su se koncerti, gostovanja kazališta, ljetna smotra folkloru itd. ŽS je otkupljivala slike za svoje radnike od Hrvatskoga društva likovnih umjetnika, organizirane su predstave u kazalištima u RH (HNK, Kazalište Komedijska itd.), koncerti (KD "Vatroslav Lisinski" itd.) kao i dolazak kazalištaraca u kino ŽS-a. Sve je to bilo besplatno, što nije nebitno, za zaposlenike ŽS-a. Velik dio studenata koji su diplomirali metalurgiju na II. (diplomirani inženjer metalurgije) i I. stupnju (inženjer metalurgije) na Metalurškom odjelu (1964. – 1974.) i Metalurškom inženjerstvu (1974. – 1978.) u Sisku Tehnološkog fakulteta te na Metalurškom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (1979. –) svoje su zaposlenje našli upravo u ŽS-u.

#### 4. Društvena uloga i odgovornost Željezare Sisak prema lokalnoj zajednici

Željezara Sisak imala je presudnu društvenu ulogu u lokalnoj zajednici na nizu aktivnosti, kao npr. izgradnja lokalne infrastrukture, podizanje društvenog standarda zaposlenih (ŽS je 1. svibnja 1951. godine otvorila prvi restoran društvene prehrane za oko 900 korisnika), sportsko-rekreativnih, izdavačkih i kulturnih aktivnosti itd. ŽS je imala velik problem s fluktuacijom radne snage (maksimalna je bila 1964. godine), te je stoga morala kontinuirano sustavno brinuti o obrazovanju, podizanju standarda i osobnih dohodaka svojih zaposlenika. Porast osobnih dohodaka i nije

bio tako velik, jer se mnogo sredstava ulagalo u rekonstrukciju i modernizaciju, stambenu izgradnju, društveni standard i stručno usavršavanje kadrova itd.

ŽS je od osnivanja promicala i potpomagala solidarni način života svojih zaposlenika (dobrovoljno davanje krvi, djelovanje tzv. kase uzajamne pomoći kao oblik kolektivne štednje i beskatmatne pozajmice za najnužnije potrebe zaposlenika, pomoć stradalim u potresu u Skopju 1963. godine i Banjoj Luci 1969. godine itd.) i pomagala otvaranjem metaloprerađivačkih pogona u Novskoj, Dvoru, Topuskom, Glini, Hrvatskoj Dubici itd., te time povećavala zaposlenost na području današnjeg SMŽ-a. Također je pomagala i gradu Sisku: zapošljavajući dio radnika iz "propalih" malih tvrtki ("šeširka" u Galdovu), osnivanje Odjela u Sisku Tehnološkog fakulteta (1960.), izgradnja mosta preko Kupe (15. studenoga 1973.) kao kapitalnog komunalnog objekta itd. Najviše je ŽS pomogla naselju Caprag u Sisku, u kojem je bila i locirana, kroz izgradnju toplane, plinofikaciju južne industrijske zone (1980.), vodovodne i kanalizacijske mreže, u izgradnji robne kuće, restorana društvene prehrane, dječjeg vrtića (1960.), servisnih radionica (1962.), pošte, osnovne škole, izgradnji objekata za plansku rekreaciju: olimpijski bazen (1968.), sportske dvorane ("Partizan" i "Brezovica 1941" – 31. ožujka 1978.), igrališta (teniska, odbojkaška, malonogometna, kuglana, pomoćne prostorije itd.). Na primjer svi zaposlenici ŽS-a 1973. godine solidarno su se "odrekli" jednog osobnog dohotka namjenski za stambenu izgradnju, što je danas nezamislivo.

Organizirana sportska aktivnost počinje 1946. godine kad je osnovano fiskulturno društvo "Radnik". Kasnije se (1949.) osniva sportsko društvo (SD) Metalac. Organizirane radničko sportske igre (RSI) počinju 1955. godine. Godine 1957. osniva se društvo za tjelesni odgoj "Partizan". Objekti za rekreaciju su većim dijelom izgrađeni dobrovoljnim radnim akcijama zaposlenika. Osnovano je kulturno-umjetničko društvo (KUD) 1951. godine. Godine 1962. osnovan je Savjet za rekreaciju koji je uključivao: rekreaciju, fizičku kulturu, kulturu, narodnu tehniku (foto-klub, klub radio-amatera itd.) i organizaciju godišnjih odmora. Od 1965. godine uvedena je posebna stručna profesionalna služba: Centar za rekreaciju. U razdoblju 1965. – 1970. rekreacija se ustrojava u Kadrovsku službu, gdje je doživjela procvat. Od 1979. do 1985. godine provode se preventivni oporavci, ostvaruje se i suradnja s Fakultetom za fizičku kulturu u Zagrebu (od 1973.) itd. Organizirani su redoviti oblici tjelesnog vježbanja uz stručni nadzor animatora rekreacije, zimovanje i ljetovanje djece sa slabijim materijalnim statusom (godišnje oko 500 djece), obuka nepivača u željezarinom bazenu, RSI (1980-ih) u 12 sportskih grana i disciplina, s oko 2500 sudionika godišnje, servis za iznajmljivanje sportske opreme i rekvizita (posebno za zimske sportove za 350 – 400 radnika), na današnjem Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu educirani su tzv. animatori za sportsko rekreativne aktivnosti (jedinствен model u Jugoslaviji). U okviru kulturno-prosvjetne i zabavne djelatnosti osim KUD-a, bitnu ulogu ima Dom kulture u organizaciji kino-predstave. Pred Novu godinu su se obilježavale radničko-sportske aktivnosti završnom svečanošću uz podjelu nagrada i priznanja uz nazočnost najpoznatijih sportaša Jugoslavije. Za državne praznike organizirani su kolektivni izleti zaposlenika, podupiralo se aktivno korištenje godišnjih odmora zakupljivanjem dijela kapaciteta

na moru (od 1967. godine u Boriku pored Zadra). U Malinskoj je 1972. godine otvoren vlastiti rekreacijski centar za masovno i organizirano iskorištenje godišnjeg odmora i oporavka zaposlenika tijekom cijele godine. ŽS je zaposlenike slala na godišnje odmore u vlastita odmaralište Gajac (1989.) na Pagu i Rogaškoj Slatini (1986.). Provodila se i razmjena programa odmora radnika s tvornicama crne metalurgije iz Čehoslovačke i DR Njemačke. Rađena su sustavna i profesionalna sociološka istraživanja zaposlenika. ŽS je svojim zaposlenicima osiguravala vrlo visok standard zdravstvene zaštite uključujući i sustavnu preventivu, otvaranje stacionara (od 1969.), zaštitu radnika (od 1972.), uspostavlja se sustav premještanja na lakša radna mjesta, zaštita invalida rada, socijalna politika u zaštiti obitelji poginulih, umrlih i umirovljenih radnika, dodjela jednokratnih potpora materijalno ugroženim zaposlenicima itd.

Intenzivno se podizao i društveni standard izgradnjom tzv. društvenih stanova (izgrađeno je ili kupljeno 3530 stanova u razdoblju 1945. – 1990.), dodjeli stanova prioritonom kadru, rješavanjem smještaja za samce i sl. U početku su se stanovi dodjeljivali samo VSS kadru. Od 1958. godine izrađen je dugoročni program stambene izgradnje (proširen i na srednjoškolski i drugi kadar). Bio je uveden (1962. – 1966.) i tzv. interni zajam zaposlenika koji su sudjelovali u izdvajanju za stambeni fond. Od tada počinje i dodjeljivanje kredita za individualnu stambenu izgradnju. U razdoblju 1962. – 1966. dodijeljeno je 360 zajmova. ŽS je čak ustupala dijelom stanove i drugim ustanovama čijim se uslugama koristila, kao npr. odjeli Tehnološkog fakulteta u Sisku, Medicinski centar, Autobusno poduzeće itd. Osnovana je 1965. posebna Stambena jedinica koja je preuzela brigu oko objekata društvenog standarda. Do kraja 1966. ŽS je osigurala ili pomogla riješiti stambeni problem za više od 3000 zaposlenika.

ŽS je izgradila velik dio grada Siska s cjelokupnom gradskom infrastrukturom itd. Godine 1985. osnovana je Osnovna samoupravna interesna zajednica (OSIZ) stanovanja ŽS-a. OSIZ je kao pravna osoba prihvatila uložena sredstva pogona za stambene potrebe radnika izdvojena za te potrebe (80 % za izgradnju stanova, a preostalih 20 % za kreditiranje individualne stambene izgradnje). Za stambene potrebe izdvajali su svi zaposlenici, a samo jedan dio je tražio stanove i/ili kredite. Godine 1987. organizirana je solidarno vlastitim radom izgradnja 252 garaže u naselju Željezare. Osnovana je Stambena zadruga (1986.), što je omogućilo jeftiniju gradnju i lakšu nabavu materijala za gradnju u naselju Brzaj. Godine 1987. započeta je gradnja u naselju Zeleni brijeg s 50 kuća "Marles" do razine "rohbau", a zaposlenici su sami dovršavali kuću.<sup>12</sup> Analiza stambene izgradnje u Sisku za razdoblje 1955. – 1990. pokazuje da je 22,4 % stanova izgradila ŽS u odnosu na ukupan broj stanova (11 689).<sup>13</sup>

U okviru ŽS-a izlazio je mjesečni *Bilten Željezare Sisak* (28. studenoga 1952. – svibanj 1953.), *Metalurg* (lipanj 1952. – prosinac 1953.), a od 1954. do 1995. godine izlazio je dvotjedni list *Vjesnik Željezare*, koji je pružao opće i stručne informacije iz metalurške proizvodnje, društvenog standarda, zdravstva, kulture, rekreacije, rekonstrukcije i modernizacije pogona, inovativnog rada itd. Na primjer, za istaknuti je stručni prilog pod naslovom: *Mogućnosti iskorištenja nusproizvoda i otpadaka Željezare Sisak*, koji je obja-

vio ing. Vladimir Logomerac u tvorničkom listu *Metalurg* 2 (11) (1953) 10–11. U tom stručnom prilogu obrađeni su visokopećni plin, a posebno visokopećna troska kao potencijalna sirovina za izradu troskine vune kao izolacijskog materijala, za izradu gnojiva i za proizvodnju stakla. Krajem 1980-ih naklada *Vjesnika Željezare* bila je 13 500 primjeka. Kao nadopuna *Vjesnika Željezare* od 1983. godine mjesečno je izlazio list *Željezarac*, čiji je izdavač bi *Metaval* kao najveća metalurška radna organizacija ŽS-a. Prigodom obilježavanja 30., 35. i 45. godina postojanja, Željezara Sisak (najprije je postojala od 1938. godine kao Talionica Caprag) izdala je i tri prigodne monografije (1968., 1973. i 1978. godine), koje je kasnije dijelila svojim zaposlenicima. Godine 1962. osnovan je Centar za informiranje. Novinari Centra uređivali su i polusatni radijski program (od 1965.) koji je putem razglasa pokrivaio sve pogone u Sisku i dio naselja Caprag. Početkom 1970-ih osnovan je Centar za istraživanje i komunikaciju s javnošću koji objedinjava centar za informiranje, odjel propagande i stručnu knjižnicu, službu za sociološka istraživanja itd. ŽS je izdavala promidžbene materijale u obliku kataloga za sudjelovanje na domaćim i međunarodnim predstavljajima svojeg proizvodnog asortimana.<sup>14</sup>

Društvo inženjera i tehničara (DIT) ŽS-a koje je djelovalo u više sekcija (metalurška, strojarska itd.) ne samo da je 1962. godine pokrenulo časopis *Metalurgija* nego je učestalo organiziralo i stručna predavanja (npr. 1973. – Redukcija željeznih ruda izvan visokih peći, Tehnika hlađenja u crnoj metalurgiji i pročišćavanje otpadnih voda i ostalih rashladnih medija s aspekta zaštite čovjekove okoline itd.), tečajeve, seminare i savjetovanja te tzv. okrugle stolove pružajući stručnu potporu i lokalnim privrednim subjektima. DIT ŽS-a organizirao je i stručne posjete nizu metalurških i metaloprerađivačkih tvrtki u Jugoslaviji, sudjelovao u izradi pravnih akata Saveza inženjera RH itd. U ŽS-u je također aktivnu ulogu imalo i Društvo zavarivača u organizaciji tematskih predavanja, seminara, organiziranju škole zavarivanja, pripomoć u atestiranju zavarivača, organizaciji stručnih posjeta domaćim i međunarodnim sajmovima iz područja zavarivanja i srodnih tehnologija, stručnih posjeta brodogradilištima u RH i metaloprerađivačkim tvrtkama sa znatnim udjelom zavarivanja kao tehnologije u proizvodnom procesu (npr. Đuro Đaković u Slavenskom Brodu) itd.

Bila je dobra suradnja u kulturnom stvaralaštvu. Još 1950.-ih godina ŽS organizira kulturne aktivnosti, npr. Udruženje likovnih umjetnika NR Hrvatske priredilo je 1953. godine u predvorju kina željezare izložbu svojih radova, s Muzejom za obrt i umjetnost u Zagrebu (1959.) itd. U razdoblju 1976. – 1990. dodjeljivana je svake godine Književna nagrada ŽS-a za prozu, poeziju i esejistiku i književnu kritiku autorima iz Jugoslavije. Nagradu je dodjeljivala Komisija sastavljena od stručnjaka uključujući i predstavnike ŽS-a. Među dobitnicima nagrade su eminentni književnici: Milivoj Solar, Oskar Davičo, Jure Kaštelan, Miroslav Krleža, Mirko Kovač, Danilo Kiš itd. Željezara Sisak otkupljivala je dio knjiga te ih je dijelila svojim zaposlenicima. Održavale su se književne večeri, promocije knjiga, godišnja manifestacija "Mjesec knjige" (od 1969.), izložbe umjetničkih fotografija na temama: Čelik i nafta itd. U razdoblju 1971. – 1990. održavala se Kolonija likovnih umjetnika ŽS-a (slikari, kipari, grafičari, umjetnički fotografi). Kipari su svoja djela stvarali isključivo iz čelika, boraveći izravno

u ŽS-u. U tom razdoblju izlagalo je više od 200 umjetnika. ŽS je pružala kadrovsku podršku sisačkim poduzećima koja su imale poteškoće u poslovanju (Autopoduzeće, Dunavski Loyd, Tiskara Rožanković, Segestica, Siscia, Tanina u stečaju s 90 radnika ulazi u ŽS), pružala je ispomoć u izgradnji Termoelektrane Sisak itd. ŽS je bila jedinstvena u Jugoslaviji jer je imala Centar za društvena istraživanja, koji su činili interdisciplinarni stručnjaci (politolozi, psiholozi, sociolozi, ekonomisti) s ciljem istraživanja funkcioniranja svih aspekata tog velikog sustava. Već od 1950-ih godina ŽS su kontinuirano posjećivale brojne međunarodne delegacije (veleposlanici, konzuli itd.) iz cijelog svijeta (SAD, SSSR, Kina, SR Njemačka, V. Britanija, Belgija, Italija itd.), brojne sindikalne i novinarske delegacije itd. ŽS je za svoje zaposlenike osigurala provođenje tečajeva stranih jezika (engleski i njemački od 1969. godine), organizirala turističke izlete u europske metropole itd.

Također je ŽS, unatoč oštećenjima koje je pretrpjela tijekom Domovinskog rata, dala i nemjerljiv doprinos u ratnim okolnostima (1991. – 1995.).<sup>15</sup> Pored angažiranosti u postrojbama hrvatske vojske i policije, mnogo se radilo i za tzv. namjensku proizvodnju.

## 5. Znanstvenoistraživački, stručni i inovativni rad Željezare Sisak

Prva ispitivanja za potrebe ŽS-a započela su u kemijskom pogonskom laboratoriju pored VP-a, u kojem se provodila analiza sirovina i kontinuirana analiza visokopećnih proizvoda. U okviru UJŽ-a (osnovano 1951. godine) financirao se znanstvenoistraživački rad na zajedničkim temama i zadacima, a dobiveni rezultati bili su na raspolaganju svim članicama udruženih jugoslavenskih željezara.<sup>16</sup> Potrebe su dovele do osnivanja novih pogonskih laboratorija, Odjela tehničke kontrole, a 1957. godine osnovan je Sektor za istraživanje ŽS-a. Tada je započeo istraživački rad na pripremi i preradi ruda željeza, sinteriranju u poluindustrijskim tavama (Greenawalt) itd. Rezultate istraživanje prihvatilo je i UJŽ i ta su se rješenja počela primjenjivati i u drugim željezarama. Rađeno je na istraživanju primjene crvenog mulja na industrijskim (1950. – 1954.), poluindustrijskim VP (1954. – 1960.) i u elektro peći ljevaonice ŽS-a (1972.) kao sirovine za izradu sirovog željeza i za potpuno iskorištavanje korisnih primjesa u crvenom mulju.<sup>17</sup> U tom smislu su za Sektor za istraživanje Željezare Sisak izrađeni izvještaji: *Okrupnjavanje crvenog mulja: sinterovanje, pelletiziranje i briketiranje* (1957.), *Uslovi izlučivanja trosaka dobivenih topljenjem crvenog mulja sumpornom kiselinom i solvent ekstrakcija dobivenih otopina* (1958.). Zaposlenici ŽS-a sa krajem 1950-ih godina počeli objavljivati rezultate znanstvenoistraživačkog i stručnog rada ostvarene u pogonima ŽS-a. Kao prvi objavljeni radovi u časopisima mogu se izdvojiti radovi iz proizvodnje kokila u ljevaonici,<sup>18</sup> čišćenja klasično lijevanih ingota u čeličani<sup>19</sup> i prikaz proizvodnje i proizvodnog asortimana bešavnih cijevi<sup>20</sup> u VBC-u.

Osnivanjem Instituta za metalurgiju (1961.) u okviru ŽS-a sustavno je organiziran znanstvenoistraživački rad. Ta su se istraživanja odvijala i u suradnji s tek osnovanim (1960.) Metalurškim odjelom Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u

Zagrebu. Rađena su istraživanja primjene crvenog mulja kao sirovine za izradu sirovog željeza i za potpuno iskorištavanje korisnih primjesa u crvenom mulju, što je objavljeno u elaboratu: *Studija uslova i načina prerade crvenog mulja* (1962.). Pored ostalih domaćih časopisa (*Ljevarstvo, Strojstvo, Zavarivanje itd.*) tek pokretanjem (1962.) časopisa *Metalurgija* Društva inženjera i tehničara (DIT) ŽS-a stvaraju se bolje pretpostavke za objavljivanje znanstveno-stručnih radova iz polja metalurgije. Autori prva tri rada u prvom broju časopisa *Metalurgija* tiskanom u 1962. godini su upravo stručnjaci ŽS-a. Stručnjaci Instituta su 1967. godine istraživanjem pronašli zamjenu skupom gorivu s jeftinijim poluantracitom iz ugljenokopa Vrška Čuka (Srbija). Završetkom nove zgrade Instituta (1968.) dolazi do opremanja odjela i laboratorija s najnovijom opremom: kvantometar (slika 12), optički i pretražni elektronski mikroskop s valno disperzijskim spektrometrom za mikroanalizu (1976., prvi takve vrste u SR Hrvatskoj), oprema za ispitivanje mehaničkih, fizikalno-kemijskih i drugih svojstava itd. Početkom 1970-ih pretežno se radi na istraživanjima za potrebe ŽS-a, ali se u istraživanja uključuju i ekonomski segmenti, posebno sa stajališta rekonstrukcije postojećih i uvođenja novih postrojenja. U podrumskom dijelu zgrade Instituta je od 1969. godine funkcionirao tzv. centralni laboratorij za glavne metalurške pogone (VP, čeličana i lijevaonica) uvođenjem tzv. "cijevne pošte" za brzu dostavu uzoraka talina radi provođenja kemijske analize. Na uređaju za brze analize – kvantometar – analizirani su sirovo željezo, čelik, odljevci itd. Uzorci za analizu stavljali su se u specijalne metalne čahure, koje su zatim ulagane u određena ležišta otpremno-prijemnih stanica. Aktiviranjem stlačnog zraka čahure su se kretale brzinom  $25 \text{ m s}^{-1}$ . Na primjer, trajanje puta od čeličane do Instituta trajalo je oko 45 s, a priprema uzorka i sama analiza trajali su 4 – 6 min. Ukupno vrijeme od slanja uzoraka do dobivanja rezultata u proizvodni pogon iznosilo je 5 – 7 min.



Slika 12 – Kvantometar za kemijsku analizu u Institutu za metalurgiju Željezare Sisak

Fig. 12 – Quantumeter for chemical analysis at the Institute of Metallurgy of Sisak Ironworks

Zapaženi su rezultati postignuti pri pripremi rude željeza i proizvodnji sirovog željeza, proizvodnji čelika (veća čistoća, modifikacija uključaka itd.), proizvodnji toplovaljanih traka, šavnih i bešavnih cijevi te tehnologiji hladnog pilge-

rovanja čeličnih cijevi i optimizaciji programa hladnog vučenja cijevi, proizvodnji konstrukcijskih čelika, proizvodnji čeličnog lijeva itd. Radilo se na rješavanju površinske pripreme cijevi kod hladne prerade, antikorozijskoj zaštiti konstrukcija itd.

Pojedine teme i/ili zadatke su financirali savezni i republički fondovi za znanost, Samoupravna interesna zajednica (SIZ) za znanost, Fond za znanstveno-istraživački rad ŽS itd. ŽS je imala praksu organiziranja tematskih savjetovanja iz metalurških tema (1954., 1970., 1971., 1972. itd.). Treba istaknuti međunarodni II. kolokvij "Uložak za bešavne cijevi" koji je održan u Sisku (7. – 10. svibnja 1970.), na kojem je ukupno predstavljeno 20 radova (sedam iz Željezare Sisak i Instituta za metalurgiju, a 13 iz inozemstva: Njemačka, Italija, Mađarska i Čehoslovačka), koji su objavljeni u posebnom broju časopisa *Metalurgija* u 1970. godini. Na II. kolokvij su sudjelovali su predstavnici nekoliko europskih proizvođača bešavnih cijevi: Italija (Dalmine, Inse, Fälc), Austrija (Vöst-Alpine), ČSSR (Vitkovice), SR Njemačka (Mannesmann, Demag, SKW Föster), DDR (Reisa), V. Britanija (Tubos Reunidos), SSSR (Rustavski Zavod) te poznati stručnjak za proizvodnju bešavnih cijevi g. Calmes iz Švicarske. Dana 29. i 30. rujna 1981. godine u Sisku je održan 4. po redu sastanak u okviru znanstveno-tehničke suradnje zemalja EEZ-a i Jugoslavije u okviru projekta: *Lijevanje i skrućivanje čelika*. Na tom sastanku u Sisku sudjelovali su predstavnici istraživačkog instituta CRM iz Liega (Belgija), Tehničkog sveučilišta iz Clausthala (Njemačka), istraživački centar CSM iz Rima (Italija) te predstavnici metalurških instituta iz Ljubljane, Zenice itd.

ŽS je podržavala reforme obrazovanja, što je dovelo do integracije (1979.) OOUR-a Metalurško inženjerstvo Tehnološkog fakulteta (1974. – 1978.) i OOUR-a Institut za metalurgiju. U razdoblju djelovanja Instituta za metalurgiju kao radne organizacije ŽS-a (1979. – 1991.) osnovna organizacija udruženog rada (OOUR) Metalurški fakultet preuzima vodeću ulogu kao nositelj znanstveno-istraživačkog i stručnog rada za ŽS ali i šire. Na primjer, tijekom 1983. godine bio je u izradi 81 istraživački zadatak za 16 korisnika. Fundamentalna i primijenjena istraživanja svrstana su u šest projekata čiju su realizaciju pratili projektni savjeti sastavljeni od najistaknutijih stručnjaka za pojedina znanstvena polja. Pored metalurgije, zastupljeni su petrokemija, zaštita okoline itd. Osim ŽS-a korisnici su INA Rafinerije nafte Sisak, SIZ za znanstveni rad itd. U Laboratoriju za zaštitu okoline i koroziju Metalurškog fakulteta redovito su provodili kontrolu i praćenje zagađenosti okoline, izrade ekološki studija itd. U to vrijeme bio je to jedinstveni laboratorij na razini današnjeg SMŽ-a i jedan od rijetkih u SR Hrvatskoj. Mnogo se radilo na uštedi energije, obradi otpadnih muljeva iz dekapirnice, *pročišćavanju otpadnih voda, zaštite zrake i tla*. Izrađen je i tzv. Program dugoročnog nadzora i zaštite okoline u gradu Sisku. Stručnjaci iz Instituta za metalurgiju i Metalurškog fakulteta aktivno su i službeno sudjelovali u nizu rekonstrukcija i racionalizacija u metalurškoj proizvodnji (posebno proizvodnje sirovog čelika i bešavnih cijevi) sve do vremena tranzicije. Prema bibliografskim podatcima<sup>21</sup> kao rezultat ukupnih aktivnosti Instituta za razdoblje 1961. – 1985. izrađen je i objavljen znatan broj radova: 227 radova objavljenih u časopisima, 233 rada objavljena u zbornicima domaćih i međunarod-

nih konferencija, registrirano je šest patenata i izrađen je 661 istraživački elaborat. Navedeni rezultati objavljeni su iz sljedećih šest istraživačkih disciplina: 1 – Koks, ruda i sirovo željezo, 2 – Čelik i ljevarstvo, 3 – Prerada metala i površinska obrada, 4 – Materijali, 5 – Energetika u metalurgiji, 6 – Kemija i kemijska tehnologija.

ŽS je sustavno promicala i potpomagala stručni i inovativni rad (od 1961.) svojih zaposlenika, za koji su osvajane nagrade i priznanja od 1975. godine na RAST-YU u Rijeci, na izložbi INOVA u Zagrebu itd. Još 1961. godine osnovan je Aktiv pronalazača i racionalizatora ŽS-a. Od 1971. godine materijalno su se nagrađivali pronalasci i tehnička unaprjeđenja. Izrađene su rekonstrukcije kranskih staza (1957.), livni vagoni vlastite konstrukcije za lijevanje čelika (1985.) itd. ŽS je 16. svibnja 1983. godine dobila veliku zlatnu plaketu Saveza izumitelja i autora tehničkih unaprjeđenja SR Hrvatske itd. U časopisu *Metalurgija* povremeno je objavljivao popis inovacija.<sup>22,23</sup> Na primjer, uporabom domaćih sirovina i vlastite tehnologije odliveno je kućište pilger-stana (mase 54 t) za TP VBC-a (dotad najmasivniji odliveni čelični odljevak u Jugoslaviji) u livnoj jami čeličane ŽS.<sup>24</sup> Godine 1986. Predsjedništvo Društva inovatora tehničkih unaprjeđenja (DIATU) ŽS-a nagradilo je autore sedam inovacija koje su doprinosile velikim uštedama: za indukcijsko zagrijavanje cijevi u proizvodnji cijevnih lukova, za horizontalnu prešu pri proizvodnji cijevnih lukova, uređaj za ispuštanje zraka iz novog potisnog stroja u VBC-u, unutarnja vodilica kućišta izvlačno-reduciranog stana VTG-a, polieretanska brtvila na hidroprobi VBC-a, novi profil egalizir glave TP VBC-a, gornji valjak egalizir stana TP VBC-a.

Projektno konstrukcioni biro i RO Metalna industrija i montaža dobili su 1989. godine od Europskog udruženja za prostorne konstrukcije priznanje za izvedbu krova sportsko-polivalentnog centra Cibona u Zagrebu. Zaposlenici ŽS-a nove su spoznaje stjecali i pomoću stručne literature iz Stručne knjižnice, koja je djelovala od 1950-ih do 2007. godine i bila je locirana u zgradi Instituta za metalurgiju.<sup>25</sup> Prema posljednjem popisu 2002. godine, knjižni fond Stručne knjižnice sastojao se od 20 490 svezaka knjiga i brošura, velike zbirke normi (EU, ASME, ASTM i ISO), brojnih domaćih (*Ljevarstvo, Metalurgija, Strojstvo, Zavarivanje* itd.) i međunarodnih metalurških časopisa: *La Metallurgia Italiana, Revue de Metallurgie, Stahl, Metallurg, Giesserei, Stahl und Eisen, Blast Furnace and Steel Plant, Iron and Steel Engineer* itd.<sup>25</sup>

Sisački poduzetnik g. Matt Darko Sertić, nekadašnji zaposlenik ŽS-a (početkom 1980-ih) donosi iz Silicijske doline (Kalifornija) znanje, tehnologiju i financijsku potporu te u zgradama bivšeg Instituta za metalurgiju razvija profitabilne programe uz zapošljavanje više od 100 zaposlenika. Godine 2006. g. Sertić osniva tvrtku Applied Ceramics d. o. o. za proizvodnju komponenti za poluvodućku i solarnu industriju (čista i visokogusta tehnička Al-oksidsna keramika, kvarc SiO<sub>2</sub>, elementarni silicij i industrijski safir). Osim toga, u prostoru bivšeg Instituta za metalurgiju i u nekim napuštenim halama ŽS-a g. Sertić proširuje djelatnost osnivanjem (2012.) Kulinarskog instituta (KullIN), Sunceco (za solarni program), poduzetnički inkubator Pisak (2014.) itd.

## 6. Informatizacija Željezare Sisak

Godine 1961. na VP 2 i 3 počinje uvođenje automatizacije tako da se u mjernoj stanici prate i podešavaju procesni parametri: temperatura, tlak, količine i omjeri sirovina itd. Godine 1963., izgradnjom VTG-a u okviru *blooming*-postrojenja (za valjanje ingota u gredice i toplovaljane predtrake) instalirano je procesno računalo (BULL General Electric) za vođenje mehaniziranog i automatiziranog procesa toplog valjanja. Informatizacija u ŽS-u nastavljena je 1965. godine instalacijom elektronskog računala UNIVAC 1004 s pomoćnim jedinicama za automatizaciju obrade podataka s ciljem uvođenja aplikacija iz područja poslovnog informiranja (osnovna sredstva, sirovine, rezervni dijelovi i pribor, obračun osobnih dohodaka itd.).<sup>26</sup> To je bio tzv. kartični sustav memorije s vanjskim programiranjem, ali u to vrijeme vrlo suvremen alat za obradu podataka. Navedeno računalo je upravljalo procesom valjanja na *blooming*-postrojenju po unaprijed utvrđenom programu. Za vrijeme od 3 s mijenjao se smjer okretanja valjaka, kontrolirala postignuta brzina, podešavao razmak između valjaka i dovodio materijal među valjke. Taj se proizvodni ciklus ponavljao pri svakom prolasku materijala između valjaka, a rezultat rada računala bila je veća produktivnost, smanjenje zastoja u proizvodnji itd. Značajan pomak u razvoju informatizacije učinjen je 1972. godine instaliranjem više razine elektroničke obrade podataka (kibernetika automatizacija) velikog računala III. generacije UNIVAC-1106, kojim je ŽS među prvima u Jugoslaviji razvila komunikacijsku mrežu terminala u svim pogonima (obrada narudžbi i fakturiranje, praćenje zaliha, izrada proizvodnih planova itd.). Novo elektroničko računalo UNIVAC 1106 pustio je u rad 24. srpnja 1972. godine predsjednik JAZU-a akademik Grga Novak (1888. – 1978.). Taj je informacijski sustav objedinjavao zaposlenike, uređaje i metode kojima su obuhvaćeni izvorni podatci o neprekidnim promjenama u pojedinim poslovno-tehničkim procesima. Kasnije je uveden integralni informacijski sustav (1972. – 1986.) s podstavama proizvodnje, nabave, prodaje, kadrova, financija, planiranja i analize poslovanja, prometa, održavanja itd. Zbog snažne telekomunikacijske mreže ažuriranje podataka su obavljali korisnici (od 1973. godine) sa svojih radnih mjesta, te nije bilo potrebe za donošenjem podataka na ažuriranje na središnje računalo. To je razdoblje "zlatno doba" informatike, ne samo u ŽS-u nego i u cijeloj regiji. Stvoren je u ŽS-u od 1. siječnja 1973. godine snažan elektronski računski centar (ERC) s oko 120 informatičkih stručnjaka različitih profila. Zaposlenici ERC-a bili su angažirani u Društvu informatičara Siska na animiranju, osposobljavanju i obrazovanju u vještinama iz informatike (1985.). Projektiranje informacijskog sustava (IS) temeljilo se primarno na vlastitim projektnim rješenjima. Koncept IS-a iz ERC-a prihvaćen je 1987. godine na razini SR Hrvatske. Mnogo se ulagalo u izobrazbu operativnih i razvojnih korisnika, najčešće u Zürichu i Londonu. Stručnjaci ŽS-a su izradili projekte razvoja IS-a za niz tvrtki (Podravka, Chromos itd.). U razdoblju 1973. – 1976. u ŽS-u su se obrazovali djelatnici SRCA, INE, RTV-a iz Zagreba i dr. Daljnji razvoj (1986. – 1993.) uslijedio je izgradnjom sustava poslovnog informiranja (SPI) postavljanjem informatičke opreme koja se sastojala od centralnog sustava (Sperry), periferne i ostale opreme. Upravljanje složenim poslovnim sustavima zahtijevalo je brzo prilagođavanje. SPI je bio podijeljen

na podsustave, a podsustavi su podijeljeni na segmente. Razvojno gledano, uvođenje kompjuterizacije odvijalo se sljedećim redoslijedom: informatizacija poslovnih funkcija (kadrovska, nabavna, prodajna, računovodstvo), informatizacija tehnoloških funkcija (proizvodnja, održavanje, energetika, a naročito: planiranje proizvodnje, radni nalozi, izvršenje proizvodnje-usluge, tehnička kontrola, analiza i statistika), upravljanje tehnološkim procesima (vođenja procesa uz kontrolu moderne mjerno regulacijske i informatičke opreme), izgradnja SPI-a itd.<sup>27</sup> Bitni podatci se za vrijeme i s mjesta nastajanja (u poslovnim funkcijama nabave, proizvodnje, prodaje itd.) istodobno ažuriraju u operativnu bazu podataka, ali i u bazu poslovnih informacija dostupnih i upravi za donošenje odluka. Izgradnja SPI-a bio je složen i dugotrajan posao te je zahtijevao teorijsko znanje i iskustvo projektiranja informacijskih sustava. Zbog tehnološkog razvoja od 1993. godine se uvodi Unix platforma, prihvaćena je relacijska baza ZIM-a s izgrađenim aplikacijama financijskog poslovanja, kadrova i plaća, dio komercijalnog poslovanja itd.<sup>12</sup>

## 7. Plasman proizvoda Željezare Sisak

ŽS je nastupala prvi put na međunarodnim sajmovima 1953. u Izmiru u Turskoj i u Solunu u Grčkoj. Prilikom prvog izlaganja na sajmu dogovoren je i prvi izvoz bešavnih cijevi u Tursku od 2 kt. Kasnije je ŽS izlagala i na međunarodnim sajmovima (Njemačka, Bugarska, Češka, Kina itd.) i domaćim (međunarodni sajam u Zagrebu, Sajam tehnike Beograd, sajam građevinarstva u Gornjoj Radgoni itd.). Godine 1954. prvi izvoz bešavnih cijevi u količini od 859 t realiziran je u Brazil.<sup>5,12</sup> S vremenom je izvoz rastao, tako da je npr. 1958. izvezeno 40 % godišnje proizvodnje.<sup>5</sup> Osnovni finalni proizvodi prvih desetljeća rada ŽS-a su bešavne i šavne cijevi i cijevni lukovi. Najveće količine izvezenih čeličnih cijevi rabljene su za konstrukcije, u industriji nafte, brodogradnji, građevinarstvu, kotlogradnji, elektroindustriji, hidroelektranama, u strojogradnji za hidrauliku itd. Kao velik izvoznik ŽS je imala znatno povjerenje u svijetu (spvodne cijevi u Austriji, Siriji, Tanzaniji itd.) i u domaćoj industriji (gotovo svi veliki cjevovodi u Jugoslaviji, opskrba brodograđevne industrije cijevima, izgradnja skladišta luke Kopar – 1972., krovne konstrukcije sportskih objekata Cibona Zagreb – 1986., Jazine Zadar – 1967., Poljud Split – 1979. itd.). ŽS je imala velik ugled u međunarodnom prometu cijevi, posebno za europska tržišta: Njemačka, Italija, Francuska, Švicarska, Švedska, Austrija itd., kao i na druga tržišta: Kanada, Kina, SAD, Alžir itd., a dio se izvezio i na klirinško tržište, najviše u DR Njemačku. Radna organizacija Trgovina bila je nositelj prometa te je prodavala metalurške proizvode ŽS-a putem posrednika, ali i izravnim ugovaranjem.

Primarni proizvod ŽS-a su cijevni program (šavne i bešavne cijevi) za eksploataciju (crpne i zaštitne cijevi) i transport nafte i prirodnog plina (provodne cijevi). Velika je primjena cijevi i u građevinarstvu kao konstrukcijske bešavne cijevi (bolnice, sakralni objekti, tvorničke hale, sportski objekti), kotlovske bešavne cijevi, šavne crne i pocinčane cijevi (plinske i vodovodne, konstrukcijske šavne cijevi), precizne bešavne i šavne cijevi (različiti profili: okrugli, kvadratni, pravokutni itd.), cijevi za strojogradnju, cijevi za proizvod-

nju kugličnih ležajeva, cijevi za industriju namještaja itd. Posebno mjesto je imao tzv. API program (crpne, zaštitne i provodne cijevi) za naftnu industriju. ŽS je izvozila i metalurški koks. Na primjer, u 1984. godini kada je premašila proizvodnju iznad tehničkog kapaciteta (850 kt) u iznosu od 7,147 kt (oko 0,84 % iznad tehničkog kapaciteta) izvezeno je 336 kt koksa, a koksni plin su kontinuirano trošili Termoelektrana Rijeka i Rafinerija nafte Rijeka. ŽS je u 1990. godini imala najveći izvoz u povijesti, između 80 – 85 mil. USA dolara. Kvaliteta proizvodnje i proizvodi ŽS-a bili su u skladu s nizom standarda (DIN, ASTM, GOST, JUS, američki API Q1 standard itd.) i certifikata (Bureau Veritas, Det Norshe Veritas Certificate, Jugoslavenski registar brodova, Hrvatski registar brodova itd.). ŽS je imala interni sustav osiguravanja kvalitete, a povremeno su dolazili i ovlaštene auditori od strane API-ja u provjeru i re-akreditaciju certifikata za naftnu industriju. ŽS je imala niz certifikata kao npr.: API 5CT, za proizvodnju bešavnih cijevi za naftnu industriju (provodne cijevi: API 5L i 5LX kvalitete Grade A, B, X-42, X-46 i X-52., zaštitne cijevi: API 5AL i 5AC kvalitete H-40, J-55 i N-80 crpne cijevi: API 5AL i 5AC kvalitete J-55 i N-80), ISO 9001:2000 (od TÜV-a Njemačka) za kvalitetu proizvodnje šavnih i bešavnih cijevi itd. Što se tiče kvalitetnog asortimana, ŽS je proizvodila niz ugljičnih i niskolegiranih čelika.<sup>28</sup> Najveća kvaliteta je bila API stupnja N-80 iz niskolegiranog Mn-V čelika za proizvodnju cijevi za naftnu industriju. Cijevi su, što se tiče toplinske obrade, bile u normaliziranom ili popuštenom stanju. ŽS je prerađivala i cijevi drugih kvaliteta, kao npr. niskolegirane Cr-Mo čelike, čelike za kuglične ležajeve (100Cr6 prema DIN-u), čelike za geološke cijevi za bušenje, čelike za namjensku industriju itd. ŽS je pružala tzv. industrijske usluge na vanjskim izvoznim radovima, obogaćujući znanja o novim tehnologijama uz zavidan financijski učinak. U Berlinu u tvrtki Stahlform provodilo se zavarivanje brodskih sekcija s 50 radnika, poslovi vatrostalnog održavanja u željezari Henningendorf u Demokratskoj Republici Njemačkoj (DDR) do 70 radnika te u proizvodnji hladno vučenih i pilgerovanih cijevi u Reisi u DDR-u. U suradnji s njemačkom tvrtkom Mannesmann preuzeto je održavanje proizvodnih linija (do 300 radnika) niz godina.<sup>12</sup>

Sredinom 1980-ih ŽS je imala proizvodnju metalurških proizvoda od 1,885 mil. t.<sup>12</sup> Godine 1988. proizvedeno je 224,139 kt šavnih cijevi (plinske, vodovodne, konstrukcijske, precizne), 157,934 kt bešavnih cijevi (konstrukcijske, kotlovske, precizne) i 22,638 kt bešavnih cijevi za naftnu industriju (crpne, zaštitne, spvodne). Ostali metalurški proizvodi: koks, sirovo željezo, čelik, gredice i trake služili su kao materijali ili sirovine za proizvodnju čeličnih cijevi. Proizvodnja preciznih šavnih cijevi hladnim oblikovanjem stalno su rasle, a proizvodnja naftnih cijevi je ovisila o tržištu. ŽS je vrlo dobro proizvodno surađivala s nizom svjetski poznatih proizvođača cijevi (dogovarajući se u kompletiranju usklađivanja asortimana): Csepel-Pannonia (Mađarska), Mannesmann (Njemačka), Dalmine (Italija), Rohrkombinat Riesa (DR Njemačka), Vitkovice i Košice (Čehoslovačka), Vöest Alpine (Austrija). Cijevi koje je izvozila ŽS rabile su se za crpljenje i pridobivanje nafte, građevinarstvo itd. U 1988. godini ŽS je 1/3 proizvoda izvezla na međunarodno tržište, a domaća potrošnja iznosila je 2/3 proizvoda, najviše na tržištima Republike Hrvatske (41,5 %), Srbije (36 %) i Slovenije (17,3 %).

## 8. Tranzicija i privatizacija Željezare Sisak

Prije Domovinskog rata i tranzicije ŽS je proizvodio oko 2,07 mil. t metalurških proizvoda, od čega je oko 340 kt čeličnih cijevi, uz broj zaposlenih oko 14 000 (s više od 1200 zaposlenih s VSS i VS spremom). Tijekom 1988. godine oko 60 % ukupno zaposlenih na području današnjeg SMŽ-a bilo je u proizvodnim pogonima ŽS-a, a doprinos društvenom bruto proizvodu SMŽ-a bio je oko 38 %.

Nažalost, početkom 1990-ih godina uslijed ratnih razaranja mijenja se, odnosno uveliko je poremećen rad ŽS-a (nestanak dijela tržišta, smanjena potrošnja u RH, obustavljen rad VP-a i SM peći, ŽS postaje od integralne mini željezara itd.).<sup>29</sup> Proizvodnja čelika iz 1990. godine smanjena je više od šest puta (s 305,6 kt smanjuje se na 47,4 kt) u 1992. godini. U istom razdoblju je proizvodnja bešavnih cijevi smanjena sa 109,8 kt na 44,8 kt, a šavnih cijevi sa 143,2 kt na 46 kt. Proizvodnja čelika se nadalje odvijala isključivo u elektrolučnoj peći, pretaljanjem čeličnog otpada. Pojavljuju se problemi s opskrbom odlivenih i valjanih poluproizvoda za proizvodnju bešavnih i šavnih cijevi. Počela je nabava dijela uloška za VTG i toplovaljanih traka za VŠC, kao i kontinuirano lijevanih poluproizvoda: okruglice promjera 120 do 420 mm za sve tri pruge VBC-a, kontinuirano lijevani osmerokutni blumovi 245 i 267 mm za SP te blumovi 320 i 410 mm za TP iz Rusije, Italije i Češke.<sup>5</sup> Ukazivalo se na to da je nužno za VBC osigurati uložak iz vlastite modernizirane elektrolučne peći s 100 % kontinuirano lijevanih poluproizvoda.<sup>30,31</sup> Jedna od najnerazumnijih i ekonomski potpuno neopravdanih odluka koja je donesena na državnoj razini (1994.) je zatvaranje koksare u Bakru (pod pritiskom ekologa iako se znalo da je koksara u Bakru manji zagađivač od Rafinerije nafte u Rijeci i Termoelektrane Rijeka), koja je mogla nastaviti proizvodnju, za koju je u to vrijeme bila zainteresirana Italija. Tijekom 1995. godine proizvedeno je ukupno samo 95,4 kt metalurških proizvoda (21,95 kt elektročelika, 15 kt bešavnih cijevi, 56 kt šavnih cijevi i 2,45 kt hladno prerađenih cijevi) uz oko 4900 zaposlenih.<sup>29</sup> U ŽS dijelom na značaju dobivaju tzv. menadžeri koje ne prate rezultati poslovanja. U okviru izrađenog programa rekonstruiranja zatvorena je LP VBC-a 1997. godine. Realno, ŽS nije mogla preživjeti tržišnu "utakmicu" s proizvodnjom bešavnih cijevi pilger-postupkom s drugim u to vrijeme visokoproduktivnijim svjetskim postupcima: PPM (engl. *press piercing mill* – tlačno valjački stan za uzdužno bušenje uloška), MPM (engl. *Multi stand pipe mill*) – konti pruga s uređajem za zadržavanje trna itd.<sup>32</sup> Željezari Sisak je izostala stvarna podrška republičkih i saveznih nadležnih institucija bivše države. Nažalost, tijekom Domovinskog rata mnoga industrijska postrojenja su i oštećena. Ali ni nadležne institucije u RH nisu se jasno odredile općenito prema industriji, posebno prema metalurgiji kao jednoj vrlo važnoj industrijskoj djelatnosti. Odabrano vrijeme za privatizaciju (Zakon o pretvorbi društvenih poduzeća od 18. travnja 1991.) i model privatizacije bili su nerazvojni i neefikasni. Previše je tu bilo "lutanja", pogrešnih odluka (npr. zatvaranje Koksare Bakar 1994.), vođenje loše kadrovske politike itd. Na primjer, podatci da se u ŽS-u u 40 godina postojanja (1954. – 1994.) promijenilo samo četiri glavna direktora, a u sedam godina tranzicije (1994. – 2001.) izmijenjalo se šest direktora govore dovoljno sami za sebe. ŽS je tijekom razdoblja 1994. – 2001. prošla kroz niz organizacijskih

promjena bez vidljivih pozitivnih pomaka, koje su ustvari oslabile ŽS. Dana 18. rujna 2001. godine ŽS je "otišla" u stečaj. Stalni trend u tranziciji i privatizaciji ŽS-a je smanjivanje razine proizvodnje i broja zaposlenika. Na primjer, u 2003. godini razina proizvodnje je bila svega: 27,1 kt elektročelika; 25,3 kt bešavnih cijevi i 37,5 kt šavnih cijevi. ŽS je u razdoblju 2001. – 2004. prošla kroz dvije neuspješne privatizacije: austrijsko-ruski konzorcij Trubo impex (2001. – 2002.), koji u prvom kvartalu 2002. godine napuštaju ŽS i ruska Mechel Steel grupa pod nazivom Mechel Sisak d. o. o. (2003. – 2004.), koja posluje do 24. kolovoza 2004. godine. Nakon toga Hrvatski fond za privatizaciju (HFP) osniva novu tvrtku Valjaonica cijevi Sisak (VCS) d. o. o., koja posluje u razdoblju 2005. – 2008., a čine je tri poslovna centra (PC): PC Čeličana (uključivao čeličanu i VBC), PC Šavne cijevi i PC Hladna prerada. VCS d. o. o. je poslovala u razdoblju 2005. – 2008., bez bitnih pomaka u smislu veće proizvodnje, investiranja u modernizaciju itd. Stoga se HFP ponovno odlučuje za prodaju ŽS-a, ovaj put američkoj tvrtki Commercial Metals Company (CMC), koja posluje pod nazivom CMC d. o. o. (2008. – 2012.). Činjenica je da je CMC d. o. o. 2010. godine investirao u ELP (kapaciteta 60 t) i rekonstrukciju kontilijeva za okrugle presjeke, ali je kvaliteta konti okruglica bila nezadovoljavajuća (nehomogenost centralne zone, pukotine itd.), što ima negativan utjecaj na direktno bušenje.<sup>5</sup> Američka tvrtka CMC d. o. o. je povlačenjem iz bivšeg ŽS-a sve valjaoničke pogone (osim Nove hladne prerade) "oslobodila opreme", odvezli su VBC, VTG, VŠC i profilirku, a ostalo je uništeno. Od 2012. vlasnik ostatka dijela bivšeg ŽS-a je talijanska grupacija Danieli, koja posluje pod nazivom ACCIAIERIE BERTOLI SAFAU-ABS Sisak d. o. o. ABS Sisak d. o. o. je do danas uložio znatna sredstva u modernizaciju proizvodnje elektročelika, posebno u sekundarnu metalurgiju i postrojenja za kontinuirano lijevanje čelika. Od nekad velike tvrtke ŽS preostali su (od 1997.) Kisikana d. o. o. Sisak, koja proizvodi tekuće i komprimirane plinove za industriju, bivša ljevaonica pod imenom (od 2002. godine) Felis produkti d. o. o. za proizvodnju odljevaka (primarno čeličnih), bivša Nova hladna prerada u 100 %-om vlasništvu (od 2012.) njemačke tvrtke Rohrwerk Max Hütte Sisak d. o. o. za proizvodnju čeličnih cijevi i pribora (zapošljava svega nekoliko desetaka djelatnika) i suštinski u proizvodnom smislu bivša čeličana pod nazivom ABS Sisak d. o. o. Prema dostupnim podatcima<sup>33</sup> u ABS Sisak d. o. o. u 2019. godini proizvedeno je oko 69 kt čelika, koji se u Sisku više i nema gdje prerađivati. Brojne druge privatizirane tvrtke iz ŽS-a, kao npr. Metaling inženjering d. o. o., Remont Caprag d. o. o., IRI Sisak d. o. o. za istraživanje, razvoj i ispitivanje, "životarile" su do konačnog nestanka kao privrednih subjekata.

## 9. Mogući razlozi nestanka Željezare Sisak

ŽS je bila jedno od najznačajnijih metalurških poduzeća metalurgije u Jugoslaviji (iza Željezare Zenice i udruženih slovenskih željezara) i najznačajnije poduzeće iz metalurgije u RH. Bila je najveći proizvođač čeličnih cijevi i jedini proizvođač bešavnih cijevi u Jugoslaviji. Tzv. III. faza modernizacije ŽS-a planirala se od 1974. do 1978. godine u okviru plana razvoja crne metalurgije. Nažalost, realizirana je djelomično, uz stalno prolongiranje modernizaci-

je na naredna razdoblja (1978. – 1982., 1982. – 1986., 1986. – 1990.). Željezare u okviru EEZ-a su napuštale SM postupak proizvodnje čelika, a u ŽS-u je tada još bio primaran način izrade čelika, proizvodnja sirovog željeza u VP ŽS-a je bila premalog kapaciteta itd. Nepravodobna realizacija modernizacije ŽS-a rezultirala je još većom razlikom, u tehnološkom smislu, u usporedbi s europskim željezarama, tako da je ŽS počela znatnije zaostajati u odnosu na ostale željezare. Na zaostajanje razvoja ŽS-a sredinom 1970-ih godina utjecala je i recesija na svjetskom tržištu čelika (EEZ, S. Amerika, Japan) i niža svjetska proizvodnja bešavnih cijevi kao posljedica naftne krize (sve europske i američke željezare u razdoblju 1975. – 1976. poslovale su s gubitkom). Navedeno se poklopilo i s preranom smrti Norberta Vebera (1974.), koji je bio vizionar i lider razvoja MK Željezare Sisak i njezin dugogodišnji direktor (1958. – 1974.). Da je tome tako, potvrđuju i činjenice da je za vrijeme njegova 16-godišnjeg vođenja ŽS-a znatno povećana proizvodnja sirovog željeza i čelika, a za više od tri puta povećana je proizvodnja čeličnih cijevi kao glavnog proizvoda ŽS-a (s 68,7 kt u 1959. godini na 247,1 kt u 1974. godini).<sup>4</sup> Prethodno navedeno uvelike je promijenio razvojni trend, tj. III. fazu izgradnje ŽS-a. Gospodin N. Veber bio je ne samo lider od utjecaja na razini SR Hrvatske nego i na saveznoj razini, što je u to vrijeme bilo bitno. Stoga su, nažalost, samo neke od planiranih investicija za modernizaciju ŽS-a realizirane. U stručnom metalurškom smislu može se reći da je realiziran tzv. gotovo sam početak metalurškog ciklusa izgradnjom (1978.) koksare u Bakru i postrojenja (1987.) za aglomeraciju i kraj metalurškog ciklusa izgradnjom (1982.) tzv. Nove hladne prerade. Onaj primarni dio iz III. faze modernizacije i u reduciranom obliku predložen od uprave ŽS-a za razdoblje 1986. – 1990. izgradnjom VBC-a godišnjeg kapaciteta 200 kt bešavnih cijevi i moderne ELP godišnjeg kapaciteta 300 kt, kao i novih postrojenja za toplinsku obradu bešavnih cijevi (kaljenje i popuštanje), posebice za naftnu industriju, nažalost, nikada nije ostvaren. Potpisani su čak i predgovori (1987.) za novi VBC o proizvodnji i isporuci uvozne opreme s talijanskim i ruskim tvrtkama, kojim je definirano da će otplata kredita biti u prodanim cijevima za te dvije države. Investicija u VBC je bila potpuno opravdana jer je Jugoslavija sredinom 1980-ih godina uvozila oko 50 kt bešavnih cijevi. Time je zapravo počela stagnacija i "propadanje" ŽS-a, jer je izgubljen razvojni korak koji su nastavile željezare u zemljama okruženja (Italija, Mađarska, Austrija itd.).

Početak 1980-ih u Jugoslaviji dolazi do ekonomske krize koja se najjasnije manifestirala velikom inflacijom i devalvacijom, pri čemu je bilo otežano poslovanje, posebno u industrijskim granama kojima je važan kontinuitet tehnološkog osvežavanja i razvoja. U razdoblju 1980. – 1990. ukupna crna metalurgija na razini Jugoslavije bila je u svojevrsnoj krizi i "zrela" za modernizaciju i prestrukturiranje. Čak je Savezno izvršno vijeće (SIV) krajem 1980-ih naručilo studiju o prestrukturiranju crne metalurgije Jugoslavije do 2000. godine, koju je izradila konzultantska tvrtka British Steel Consultants (BSCOS). Studiju je izradilo 14 neovisnih stručnjaka iz svih relevantnih metalurških područja koji su "snimili" stvarnu situaciju u svakoj željezari.<sup>34</sup> Studija BSCOS-a ukazala je na nužne mjere koje se trebaju poduzeti (npr. osnivanje nacionalne kompanije za industriju čelika, zatvaranje neprofitabilnih djelatnosti) na razini pojedinih željezara, uz napomenu da je uz date preporuke mogu-

ća proizvodnja u crnoj metalurgiji Jugoslavije uz dobit, jer je Jugoslavija imala solidno razvijenu metaloprerađivačku industriju.<sup>35</sup> U dijelu programa obnove i razvoja crne metalurgije RH objavljenom u časopisu *Metalurgija* iz 1993. godine naglašena je potreba za rekonstruiranjem crne metalurgije u RH, ističući već ranije prijedloge BSCOS-a u svezi sa ŽS-om, uz naglasak na izradu visokoučinske ELP za proizvodnju sirovog čelika i izgradnju nove VBC i postrojenja za toplinsku obradu cijevi viših kvalitetnih stupnjeva za naftnu industriju.<sup>36</sup> Na krizu crne metalurgije u Jugoslaviju, a time i na ŽS u razdoblju 1980. – 1990. primarno su utjecale gospodarska i društvena kriza u to vrijeme. Gospodarski segment se odnosio na promjene i oscilacije u proizvodnji čelika, nedostatak deviznih sredstava za uvoz sirovina, veliku inflaciju, primjenu tzv. politike ekonomske stabilizacije s razine SIV-a itd. Sve su se teže mogli dogovoriti zajednički prioriteti i stručno-tehnički interesi između jugoslavenskih željezara, tako da se gotovo sve odlagalo. Uprave ŽS-a pokušavale su i pripremale realne podloge (osiguravale su se potpore gospodarskih subjekata na razini SR Hrvatske i Jugoslavije) za realizaciju III. faze modernizacije ŽS-a, nažalost, na saveznoj i republičkoj razini bila je prisutna samo verbalna podrška, banke su bile oprezne i zatezale sa stvarnom podrškom. Na primjer, ŽS je 1988. godine dostavila 47 analiza i ekspertiza prema nadležnim bankama i drugim republičkim i saveznom institucijama u prilog izgradnje nove valjaonice. Podršku navedenoj investiciji dalo je 70 radnih organizacija Jugoslavije i 15 najvećih tvrtki u SR Hrvatskoj. Te su analize ukazivale na to da bi se investicija isplatila za 5,5 – 6 godina uz učešće ŽS-a s 33,3 % vlastitih sredstava i uz inozemni kredit od 52,5 % sredstava. Kredit se planirao vratiti sredstvima od izvoza proizvedenih bešavnih cijevi. Uprave ŽS-a na čelu s ing. Lukom Bročilom (1974. – 1986.) i Milošem Petovićem, dipl. ing. (1986. – 1994.) mnogo su učinile na povlačenju sredstava za poticanje razvoja nerazvijenih općina današnjeg SMŽ-a i izgradnji koksare u Bakru, ali nisu realno bile od tolikog društveno-političkog utjecaja na republičkoj i saveznoj razini, u usporedbi s prethodnim generalnim direktorom g. N. Veberom da bi se predviđena realizacija i modernizacije ŽS-a i ostvarila. Oduvijek se zna, iz svjetskih iskustava, da se crna metalurgija kao strateška grana svake države, kojoj je stalo do industrijskog napretka, ne može sanirati i/ili reorganizirati na razini tvrtke ili regije, nego se to mora provesti isključivo na višekratno provjerenom i dokazanoj državnoj potpori (primjeri iz V. Britanije, J. Koreje itd.) uz jasno postavljene strateške prioritete ciljeve, uključujući razrađeni sustav državnih subvencija ili preuzimanje nastalih dugova, državne garancije, potpore, davanje povlaštenih kredita s nižim kamatnim stopama s duljim rokom otplate, razrađene socijalne programe za zbrinjavanje viška zaposlenika, prekvalifikacije itd.<sup>37,38</sup> To potvrđuje i podatak objavljen u njemačkom časopisu *Handelsblatt* od 23. ožujka 1987. godine u kojem je navedeno da je državna potpora za 10 zemalja EEZ-a (uključujući i industrijski snažnu SR Njemačku) za razdoblje 1980. – 1985. iznosila 125 DM/t proizvedenog sirovog čelika i 158 DM/t proizvedenih valjanih čeličnih proizvoda.<sup>37</sup> Jasno je da su ratna događanja u RH uvelike poremetila rad ŽS-a. No također je činjenica da se nadležne institucije RH općenito nisu primjerenom postavile prema industrijskoj djelatnosti (nedonošenje industrijske strategije), posebno u metalurškoj industriji u vremenu tranzicije, čije se posljedice osjećaju već godinama. Činjenica je da se nijedna industrijski razvijena



država nije "odrekla" svoje crne metalurgije, prihvaćajući da ju netko drugi opskrbljuje čelikom i čeličnim proizvodima, a potrebe RH za čeličnim proizvodima su veće od 800 kt.<sup>8</sup> Nažalost, ulagala su se znatna sredstva, ali ne u investicije i/ili modernizaciju ŽS-a, nego se primarno kupovao tzv. "socijalni mir". Neučinkovita tranzicija vlasništva u RH utemeljena na osnovi Zakona o pretvorbi društvenih poduzeća od 18. travnja 1991. godine ne samo da nije bila razvojna nego upravo obrnuto i nije generirala "zdrava" privatna poduzeća. Prve tri privatizacije ŽS-a napravile su više štete nego koristi, pri čemu su devastirani i uništeni prerađivački kapaciteti (osim Nove hladne prerade koja je u vlasništvu njemačke tvrtke Rohrwerk Max Hütte) itd. Iz bivšeg ŽS-a mnoge proizvodne cjeline su rasprodane i devastirane (posebno se u tome istakao treći strani partner u privatizaciji CMC d. o. o.), tako da je danas nekadašnja ŽS svedena na proizvodnju elektročelika (doduše, u moderniziranim i dijelom na novim postrojenjima) i u privatnom je vlasništvu (talijanska tvrtka Dainielli) koja od 2012. godine posluje pod nazivom ABS Sisak d. o. o. Jedino još Rohrwerk Max Hütte Sisak d. o. o. proizvodi čelične cijevi i pribor iz uvoznog čelika, zapošljavajući svega nekoliko desetaka djelatnika. Od nekad velikog energetskog sektora ŽS se 1997. godine izdvojila tvrtka Kisikana d. o. o. Sisak, koja danas proizvodi tekuće i komprimirane plinove za industriju. Od 2002. godine bivša ljevaonica ŽS posluje pod nazivom Felis produkti d. o. o. za proizvodnju odljevaka (primarno čeličnih). Ostale brojne druge tvrtke nastale privatizacijom nekih cjelina bivšeg ŽS-a su nestale.

Činjenica je da se Institut za metalurgiju ugasio 1989. godine i da je Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu od 1991. godine jedina institucija za nastavni, znanstvenoi-straživački i stručni rad u tehničkom području u polju metalurgije u RH. No Metalurški fakultet nije nikada na institucionalnoj razini zvanično konzultiran pri donošenju bilo koje odluke za ŽS (zatvaranje pojedinih pogona, tri neuspješne privatizacije itd.). Bilo je pojedinačnih pokušaja profesora s Metalurškog fakulteta koji su medijskim javnim istupima ukazivali i pokušavali davati smjernice u pokušaju spašavanja ŽS-a. Međutim, ti "glasovi" očito se nisu čuli. Nedonošenje na vrijeme industrijske strategije RH i isforsirani model privatizacije doprinijeli su deindustrijalizaciji većeg dijela industrijskog sektora, uključujući i metalurški sektor. Odnos i/ili nesnalaženje mjerodavnih državnih institucija prema gradu Sisku (što se potvrđuje i na primjeru Rafinerije nafte Sisak), kao nekad jednom od najvažnijih industrijskih gradova RH, uključujući i metalurški sektor (što je neuobičajeno u državama razvijenog svijeta), institucionalno neuključivanje metalurške struke pri donošenju odluka za ŽS, predugo odsustvo s tržišta i ratna stradanja jedni su od ključnih razloga za njezino "propadanje". Da je tome tako, najbolje svjedoči primjer Republike Slovenije, koja je "izašla" iz istog društveno-političkog sustava, ali je svoje željezare uz svesrdnu institucionalnu pomoć i metalurške struke ne samo "spasila" nego i uspješno privatizirala (kao i cijeli metalurški sektor), tako da su one već odavno profitabilne tvrtke. Jedna od mogućnosti za djelomično "spašavanje" nekih proizvodnih sektora ŽS-a (u prvom redu proizvodnje čeličnih cijevi) nudio je tzv. Regionalni operativni program (ROP) SMŽ-a donesen 2004. godine.<sup>39</sup> ROP je za razdoblje 2004. – 2010. potencijalnim ulagačima nudio razvoj malog i srednjeg poduzetništva uključujući i ŽS. Planirano je da se na temelju proizvod-

nog programa ŽS financijski podupre izvozno orijentirana proizvodnja cijevi i razvoj poduzetničkih profitabilnih programa u okolici Siska. Međutim, taj program ROP-a, nažalost, nije realiziran. Nažalost, u RH je proizvodnja čelika u 2019. godini iznosila oko 69 kt,<sup>33</sup> što je na razini proizvodnje čelika nekadašnje Željezare Sisak u razdoblju između 1955. (46,9 kt čelika) i 1956. godine (82,5 kt čelika).<sup>4</sup> No treba napomenuti da je nekadašnja ŽS u tom razdoblju (1955. – 1956.), osim proizvodnje čelika, proizvela oko 100 kt sirovog željeza i oko 27 kt bešavnih cijevi.<sup>4</sup> No proizvodnje sirovog željeza u ŽS nema od 1992. godine, a proizvodnje cijevi nema od 2011. godine. Danas je broj zaposlenih u ostacima nekadašnjeg ŽS-a oko 200, što je za oko dva puta manje od broja zaposlenika u Talionici Caprag (preteča Željezare Sisak) 1939. godine u prvoj godini njezina rada (oko 400 zaposlenika).<sup>40</sup>

#### ZAHVALA

Zahvaljujem na sugestijama i korisnim prijedlozima dugogodišnjim "željezarcima" (zaposlenicima nekadašnje Željezare Sisak) mr. sc. Marijanu Malini, dipl. ing. met., dr. sc. Radi Križaniću, dipl. ing. met. i ing. Đuri Tadiću, koji su svojim korisnim sugestijama i prijedlozima pripomogli da priređeni tekst bude što cjelovitiji.

#### Literatura References

1. D. Franić, Željezara Sisak-Visoke peći: djelovanje i organizacijski ustroj (1946.–1993.), Arhivski vjesnik 59 (2016) 177–206.
2. N. Veber, Kombinatska Željezara Sisak, Čelik 3 (6) (1967) 19–24.
3. L. Chloupek, Rudna sirovinaska baza crne metalurgije u SFRJ, Metalurgija 10 (2) (1971) 3–10.
4. Z. Čepo, Željezara Sisak 1938.–1978., treće prerađeno i dopunjeno izdanje, SOUR Metalurški kombinat "Željezara Sisak", Sisak, 1978.
5. N. Devčić, I. Mamuzić, 50 godina proizvodnje bešavnih cijevi u Hrvatskoj-Željezari Sisak, Metalurgija 42 (1) (2003) 47–55.
6. B. Iharoš, Historijat razvoja proizvodnje čeličnih cijevi, Metalurgija 28 (1) (1989) 31–35.
7. Prve bešavne cijevi na Balkanu, Bilten Željezare Sisak 1 (2) (1952) 5–6.
8. M. Gojić, Metalurgija čelika, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, II. nepromijenjeno izdanje, Sisak, 2006.
9. Priključak za budućnost, Čelik 25 (136) (1989) 9–11.
10. S. Paulin, D. Vranešević, Konceptcija nove aglomeracije u Sisku, Čelik 24 (132) (1988) 17–20.
11. M. Gojić, 50 godina studija metalurgije (monografija 1960.–2010.), Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.
12. Grupa autora, Talionica Caprag-Željezara Sisak 1938.–2018. (urednik Đ. Tadić), Kultura vrijednosti, Sisak, 2019.
13. Z. Baričić, Razvoj metalurgije i njezin utjecaj na urbanu preobrazbu i stambenu izgradnju Siska, Geoadria 10 (2) (2005) 211–228, doi: <https://doi.org/10.15291/geoadria.68>.
14. V. Čakširan, Željezara Sisak-nedovršeni gigant, Gradski muzej Sisak, Sisak, 2018.
15. D. Bauman, Željezara Sisak u Domovinskom ratu i poraću, HŽD, Zagreb, 2018.
16. Đ. Andrejević, Dvadeset godina rada Udruženja jugoslaven-skih željezara, Čelik 7 (1971) 30, 6–8.
17. 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, doktorska disertacija,

- OOOUR Metalurško inženjerstvo Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1976., str. 89–169.
18. Z. Lončar, Kokile za čeličane, Ljevarstvo **4** (5/6) (1957) 108–120.
  19. A. Dorocić, Upotreba acetilenskog plamena za čišćenje ingota, Bilten Društva za tehniku zavarivanja **2** (6) (1959) 137–139.
  20. V. Slošić, Proizvodnja bešavnih cijevi u Željezari Sisak, Strojarstvo **1** (7) (1959) 166–167.
  21. Bibliografija 1961.–1985., 2. dopunjeno i prošireno izdanje, RO Institut za metalurgiju Sisak, Sisak, 1985.
  22. Inovacije u SOUR MK "Željezara Sisak", Metalurgija **22** (3/4) (1983) 66–68.
  23. Obradene inovacije za 1985. godinu u MK Željezara Sisak – Sisak, Metalurgija **25** (4) (1986) 174–178.
  24. J. Kovač, D. Župan, Lijevanje kučišta Pilger-stana za valjaonicu bešavnih cijevi, Ljevarstvo **31** (2) (1984) 51–55.
  25. Lj. Vuković, Stručna knjižnica Željezare u Sisku, Kem. Ind. **53** (9) (2004) 412–414.
  26. M. Frković, Konceptija razvoja informatike u složenom poduzeću, Čelik **27** (139) (1990) 16–18.
  27. M. Frković, Brzo prilogađivanje i odlučivanje, Čelik **26** (142) (1990) 15–17.
  28. M. Gojić, Stanje i trend proizvodnje čelika u svijetu i Republici Hrvatskoj, Knjiga zbornika radova s multidisciplinarnog savjetovanja: "Materijali i tehnološki razvoj", održanog u Zagrebu 15. svibnja 2002., urednik prof. dr. sc. Tomislav Filetin, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 2002., str. 53–67.
  29. M. Malina, Tranzicija u Željezari Sisak, Metalurgija **42** (1) (2003) 69–73.
  30. J. Krajcar, Budućnost proizvodnje sirovog čelika u Sisku, Metalurgija **31** (4) (1992) 135–138.
  31. J. Krajcar, Proizvodnja čelika u elektrolučnoj peći-stanje i perspektive, Metalurgija **35** (2) (1996) 99–102.
  32. J. Plepelić, Razvoj proizvodnje bešavnih cijevi, Metalurgija **27** (1/2) (1988) 17–29.
  33. URL: [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org) (31. 12. 2020.)
  34. Studija o restrukturiranju, Čelik **26** (142) (1990) 9–14.
  35. Grijeh nečinjenja, Čelik **26** (142) (1990) 5–6.
  36. A. Markotić, V. Slošić, M. Malina, A. Čurković, V. Živković, S. Županić, Program obnove i razvoja crne metalurgije Hrvatske, Metalurgija **32** (3) (1993) 81–85.
  37. Državne subvencije željezarama u industrijski razvijenim zemljama Zapada, Čelik **24** (131) (1988) 29–30.
  38. Moguća proizvodnja uz dobit, Čelik **26** (142) (1990) 5–6.
  39. N. Androšić, I. Filković, A. Dozić, J. Laktašić, M. Ljubešić, I. Skender, Regionalni operativni program Sisačko-moslavačke županije, Županijsko poglavarstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak, 2004.
  40. M. Gojić, Talionica Caprag-ishodište Metalurškog kombinata Željezara Sisak, Kem. Ind. **70** (5-6) (2021) 401–408, doi: <https://doi.org/10.15255/KUI.2021.016>.

## SUMMARY

### Sisak Ironworks Metallurgical Combine

Mirko Gojić

The Sisak Ironworks Metallurgical Combine arose from the former Caprag Smelter (1938). The technological process of Sisak Ironworks had characteristics of integrated ironworks, including mass production of coke, pig iron, and crude steel, as well as rolled semi-finished and finished products, along with its own significant metalworking industry. The primary, and globally recognized, products of Sisak Ironworks were welded and seamless pipes. Sisak Ironworks was characterized by continuous reconstruction and modernization with the desire to expand the product range and improve the quality system of final products. Sisak Ironworks gained 16th place out of the 200 largest companies in former Yugoslavia according to journal „Ekonomska politika“ in 1986. Sisak Ironworks was the largest metallurgical company in the Republic of Croatia, and the third (after Zenica Ironworks and Associated Slovenian Ironworks), and the only producer of seamless pipes in former Yugoslavia. Sisak Ironworks was of great significance for today's Sisak-Moslavina County, because in 1978, for example, more than 90 % of the total revenue came from the ironworks, and at the end of 1989, it employed 13,992 workers and produced around 2.07 million tons of metallurgical products (coke, pig iron, crude steel, pipes etc.). Sisak Ironworks always nurtured solidarity; after World War II, it built more than 3,600 apartments, and approved over 4,000 loans for individual construction of houses, participated in the co-financing of numerous infrastructural and communal projects, educational, cultural, sports-recreational, and other activities etc. The City of Sisak is not the same without the Sisak Ironworks, which we are still witnessing today. The development of the Sisak Ironworks improved the social and cultural life of Sisak and contributed to its urbanization. In 1939, at the time of the opening of the Caprag Smelter (the forerunner of Sisak Ironworks), the population of Sisak was 12,920, and in 1971, about 40,000, while in 1991, the city of Sisak had 45,992 inhabitants. There has always been a symbiosis between the metallurgical industry and the city of Sisak. Unfortunately, the Sisak Ironworks disappeared a long time ago due to several reasons (war afflictions, three unsuccessful privatizations, negligence of the relevant state institutions, etc.), so that the metallurgical production of the remains of the original ironworks in 2019 had reduced to crude steel production (69 kt) to the level between 1955 (46.9 kt) and 1956 (82.5 kt).

#### Keywords

*Metallurgy, Sisak Ironworks, pig iron, steel, welded and seamless pipes*

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

Review  
Received March 16, 2021  
Accepted June 14, 2021