

*Mirko Gojić*

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Aleja narodnih heroja 3, 44 000 Sisak  
e-pošta: [gojic@simet.unizg.hr](mailto:gojic@simet.unizg.hr)

00-00

## **METALURŠKA PROIZVODNJA U NEKADAŠNJOJ ŽELJEZARI SISAK**

**Sažetak:** U radu je prikazano djelovanje i značenje Metalurškog kombinata (MK) Željezare Sisak kao najveće i najvažnije metalurške tvornice u Republici Hrvatskoj (RH). Željezara Sisak je izrasla iz Talionice Caprag u Sisku (1938.). Opisana je izgradnja (od 1948.) Željezare Sisak, njene rekonstrukcije i modernizacije (1960.-1987.), proizvodnja metalurških poluproizvoda (sirovo željezo, čelik itd.) i gotovih proizvoda (šavne i bešavne cijevi, odljevci itd.), njena društvena uloga i odgovornost za lokalnu zajednicu, plasman njenih proizvoda, te učinci privatizacije u vrijeme tranzicije u razdoblju 1991.-2019. Željezara Sisak je imala karakteristike integralne željezare uključujući masovnu proizvodnju koksa, sirovog željeza i čelika, kao i valjanih poluproizvoda i gotovih proizvoda uz znatnu vlastitu metaloprerađivačku industriju. Primarni, i u svijetu prepoznatljivi, proizvodi Željezare Sisak su bile šavne i bešavne cijevi. Željezara Sisak je bila treća željezara po opsegu metalurške proizvodnje, ali i jedini proizvođač bešavnih cijevi u Jugoslaviji. Imala je veliki značaj za današnju Sisačko-moslavačku županiju, a krajem 1989. godine ukupno je zapošljavala 13.992 radnika i proizvodila oko 2,07 milijuna tona metalurških poluproizvoda i proizvoda. Sisačka željezara je imala bitnu društvenu ulogu i odgovornost za lokalnu zajednicu, njegujući solidarni način života. Nakon II. svjetskog rata do 1990. godine ona je za svoje zaposlenike izgradila ili kupila 3530 tzv. društvenih stanova i podijelila preko 4000 kredita za individualnu izgradnju kuća, sudjelovala u sufinanciranju brojnih infrastrukturnih i komunalnih projekata, obrazovnih, kulturnih, sportsko-rekreativnih i inih djelatnosti za lokalnu i širu zajednicu. Nažalost, Željezara Sisak je odavno nestala iz više razloga: ratna stradanja, neuspješne tri privatizacije (ruski konzorcij Trubo impex i Mechel Steel grupa, te američka tvrtka CMC), neodgovarajuća briga nadležnih državnih institucija itd.

Danas je nekadašnja Željezara Sisak svedena na proizvodnju elektročelika (doduše u moderniziranim i dijelom na novim postrojenjima) i u privatnom je vlasništvu (talijanska tvrtka Danieli) koja od 2012. godine posluje pod nazivom ABS Sisak d.o.o. U prerađivačkom smislu jedino još posluje njemačka tvrtka Rohrwerk Max Hütte Sisak d.o.o., a prerađuje čelične cijevi i pribor iz uvoznih čeličnih cijevi, zapošljavajući svega nekoliko desetaka djelatnika. Ostale brojne druge tvrtke nastale privatizacijom proizvodnih i uslužnih cjelina bivše Željezare Sisak su nestale. Stoga je metalurška proizvodnja ostataka izvorne Željezare Sisak u 2019. godini svedena, po proizvodnji čelika (oko 69.000 t) na razinu između 1955. (46.900 t) i 1956. (82.500 t) godine, uz oko 200 zaposlenih, što je za oko dva puta manje od broja zaposlenika u Talionici Caprag (preteča Željezare Sisak) u prvoj godini (1939.) njenog rada (oko 400 zaposlenika).

**Ključne riječi:** metalurgija, Talionica Caprag, Željezara Sisak, sirovo željezo, čelik, šavne i bešavne cijevi

## Uvod

Grad Sisak ima višetisućljetnu povijest i oduvijek je imao vrlo važnu političku, gospodarsku i društvenu ulogu u **središnjem prostoru** Republike Hrvatske (RH), a posebno ga karakterizira izrazita prometna povezanost koja je vrlo bitna za industrijski razvoj [1]. Područje današnje Sisačko-moslavačke županije (SMŽ) ima dugu rudarsku i metaluršku tradiciju. Rudno bogatstvo Zrinske, Trgovske i Petrove gore pružalo je solidnu osnovu za razvoj metalurgije. Grad Sisak nije slučajno odabran kao centar metalurgije u RH. Sisak, osim duge metalurške tradicije imao je i niz ostalih prednosti (blizina od oko 100 km rudnika limonitne rude željeza iz Ljubije u Bosni i Hercegovini, odlična povezanost vodenim, cestovnim i željezničkim putem, dostupnosti radne snage iz Banije, Korduna i Bosanske krajina, blizina luke Rijeka i metaloprerađivačke industrije i velikih potrošačkih centara u Zagrebu, Karlovcu, Rijeci itd.). U radu je prikazano djelovanje i značenje Metalurškog kombinata (MK) Željezare Sisak kao najveće i najvažnije metalurške tvornice u Republici Hrvatskoj (RH) koji je izrastao iz Talionice Caprag u Sisku (1938.). Opisana je izgradnja (od 1948.) Željezare Sisak, njene rekonstrukcije (1960.-1987.) kao i proizvodnju i plasman metalurških poluproizvoda (sirovo željezo, čelik itd.) i gotovih proizvoda (cijevi, cijevni lukovi, odljevci itd.) uključujući i tranziciju i djelovanje sve do 2020. godine. Također je istaknuta i društvena uloga i odgovornost Željezare Sisak za razvoj lokalne i šire društvene zajednice.

---

<sup>1</sup> Stavovi izneseni u referatu su osobna mišljenja autora, nisu obvezujući za poduzeće / instituciju u kojoj je autor zaposlen te se ne moraju nužno podudarati sa službenim stavovima poduzeća / institucije.

## 1. Talionica Caprag, preteča Željezare Sisak (1938.-1948.)

Na ideju ing. Miroslava Tomca (1897.-1941.) osnovana je Talionica Caprag (1938.), a osnivač i financijer je Rudarsko udruženje Talionica Caprag. Utemeljitelji i početni vlasnici Rudarskog udruženja Talionice Caprag su bili: trgovac (zakupnik soli) i gospodarstvenik Vladimir Radan (1893.-1988.), zagrebački urar i pučki književnik Janko Matko (1898.-1979.) i Miroslav Tomac, ing. metalurgije [1]. Izgradnja talionice Caprag započela je 19. srpnja 1938. godine (slika 1). Visoka peć (VP) 1 je izrađena po nacrtima ing. M. Tomca (sa zavarenim plaštom kao originalnom izvedbom). VP je agregat za proizvodnju sirovog željeza redukcijom rude željeza [2]. Prema boji prijelomne površine sirovo željezo može biti bijelo i sivo. Bijelo sirovo željezo namijenjeno je za proizvodnju čelika (željezna legura s do 2 mas. % ugljika), a sivo za proizvodnju lijevanih željeza u ljevaonicama.



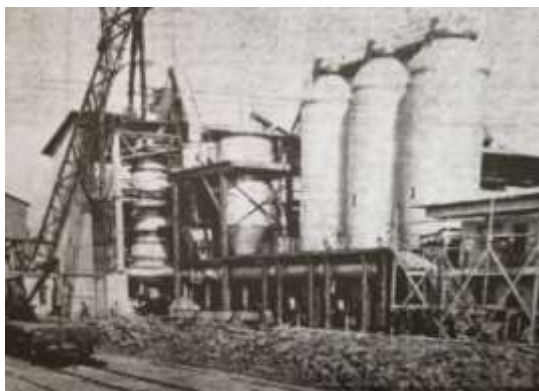
Sl. 1. Izgradnja Talionice Caprag tijekom 1938. godine  
(ing. M. Tomac u sredini fotografije)

Talionica Caprag je upaljena 20. kolovoza 1939. godine, a svečano je puštena u rad 27. kolovoza 1939. godine (potekla prva talina sirovog željeza), a zapošljavala je oko 400 radnika [1]. Planirani dnevni kapacitet je bio 40 t sirovog željeza. Do kraja 1939. godine proizvedeno je 330 t bijelog sirovog željeza [3]. Iako je planirani dnevni kapacitet VP bio 40 t proizvodnje, prema dnevnim izvještajima [1] se, u razdoblju 26.9.-19.10.1939. proizvodilo od 27,3 do 36,5 t, primarno zbog preniske temperature predgrijanog zraka, slabog čišćenja visokopećnog plina itd. Talionica Caprag je, u industrijskom smislu, prvi pogon crne metalurgije na području današnje RH. U to vrijeme Talionica Caprag je bila četvrta po veličini, a treća po godišnjem kapacitetu (25000 t sirovog željeza) u Kraljevini Jugoslaviji, ali je bila najveća talionica u Banovini Hrvatskoj. U početku rada talionice bili su brojni tehnički problemi (nezadovoljavajuće čišćenje visokopećnog plina, puhaljke za zrak nisu davale dovoljnu količinu zraka itd.). Početkom 1940. godine počelo se ulagati sve više kapitala u rekonstrukciju i usavršavanje čišćenja plina postavljanjem mokrog prečištača, a za fino čišćenje plina je postavljen dezintegrator domaće izrade. Sve je

to doprinijelo povećanju dnevnog kapaciteta na 60 t proizvodnje sirovog željeza. Korištene sirovine za proizvodnju sirovog željeza su rude željeza iz Banije (hematit iz Bukovice i limonit iz Bešlinca), limonit i siderit iz Ljubije, hematit iz Vareša, Ruda kraj Samobora itd., a koks se uvezio (Češka, Poljska, Njemačka) i dopremao lađama riječnim prometom, a potom uskotračnim željezničkim kolosijekom do Capraga, predgrađa grada Siska.

U Talionici Caprag se prvo proizvodilo bijelo, a kasnije i sivo sirovo željezo. Bijelo sirovo željezo iz talionice Caprag se izvozilo u druge željezare za proizvodnju čelika (Jesenice, Ravne i Štore u današnjoj Sloveniji, a nešto u tvrtke Sartid-Smederevo u današnjoj Srbiji i Mannesmannröhren Werke Düsseldorf u Njemačku itd.). U 1940. godini je proizvedeno 19561 t godine bijelog sirovog željeza, koje se primarno otpremilo za potrebe slovenskih željezara. Talionica Caprag je u to vrijeme zapošljavala prosječno oko 470 radnika. Kasnije su nastavljena dodatna ulaganja u opremu VP, tako da je kapacitet VP 1 povećan na 68 t dnevne proizvodnje.

Rad Talionice Caprag za vrijeme II. svjetskog rata (1941.-1945.) odvijao se u otežanim uvjetima uz česte prekide zbog nedostatka rude željeza iz Ljubije, koksa, ugljena, otežanih i prekinutih prometnih pravaca, nedostatka radne snage itd. Za vrijeme dok je radila tijekom II. svjetskog rata Talionica Caprag je proizvodila dnevno oko 70 t sirovog željeza, npr. u mjesecu srpnju 1943. godine proizvodnja je iznosila 2174 t sirovog željeza, odnosno prosječno 73 t tijekom 24-satne proizvodnje [1]. Procjenjuje se da je za vrijeme povremenog rada za vrijeme II. svjetskog rata Talionica Caprag proizvela oko 40.000 t, uglavnom bijelog sirovog željeza. Rad VP 1 je prekinut 3. lipnja 1944. godine, a potpuno je obustavljen 5. studenog 1944. godine. Talionica je „životarila“ do kraja II. svjetskog rata prodajom zaliha sirovog željeza i preostalih sirovina. Zbog povećanih potreba za sirovim željezom i čelikom nakon II. svjetskog rata pristupilo se obnovi Talionice Caprag (slika 2).



Sl. 2. Talionica Caprag nakon obnove kao posljedice II. svjetskog rata

VP 1 je obnovljena te je 1. svibnja 1946. godine poteklo prvo sirovo željezo.

Njenom obnovom povećan je dnevni kapacitet na početku na 76 t bijelog sirovog željeza, a kasnije i na 82 t proizvodnje. Najveći problem je bila nabava koksa, jer se u predratnoj državi nije ni proizvodio, a bilo je velikih problema s uvozom. No unatoč toga, do kraja 1946. godine proizvedeno je 18.887 t bijelog sirovog željeza, što je samo za 0,674 t manje od predratne proizvodnje (1940.). Vremenom je **rastao nivo** proizvodnje tako da je već 1947. godine proizvedeno 27.577 t sirovog željeza (10,6% više od planiranog). Povećavao se i broj zaposlenika tako da je krajem 1947. iznosio oko 500. **Na saveznoj** razini donesena je odluka o izgradnji nove željezare u Sisku. Stara VP 1 je nastavila proizvoditi bijelo sirovo željezo sve do 1955. godine, kada je u njoj te godine proizvedeno 16.367 t bijelog sirovog željeza. VP 1 je bila u funkciji do 25. studenog 1955. godine kada je ugašena zbog dotrajalosti i preskupog održavanja. Nakon rekonstrukcije ponovno je VP 1 aktivirana 25. travnja 1959. godine za preradu crvenog mulja i preradu/reciklažu piritnih izgozetina [4]. Stara VP 1 je, paralelno s VP 2 i VP 3, proizvodila bijelo i sivo sirovo željezo sve dok nije definitivno zatvorena 1969. godine.

## 2. Željezara Sisak (1948.-1991.)

Nakon II. svjetskog rata donesena je odluka da se tijekom obnove postojeće Talionice Caprag izgradi **kompletno nova** željezara. Željezara Sisak (ŽS), kao državno **privredno poduzeće**, osnovana je 31. listopada 1946. godine. Obnova i upravljanje crnom metalurgijom u to vrijeme se odvijalo u okviru tzv. petogodišnjih planova, a upravljanje radom željezara preuzela je Generalna direkcija crne metalurgije Jugoslavije (GDCMJ). Grad Sisak je bio optimalno rješenje kao centar metalurgije u Republici Hrvatskoj (RH) i definitivno je najbolja odabrana lokacija od svih jugoslavenskih željezara [5]. Sisak je, osim duge metalurške tradicije i prednosti navedenih u u poglavlju 1 imao i niz dodatnih prednosti: dobave prirodnog plina iz moslavačkog područja (1953.-1954.), blizine auto ceste: Zagreb-Beograd (1963.), osnivanje Metalurškog odjela u Sisku Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (1960.), dostupnosti električne energije iz Termoelektrane Sisak (1970.) itd.

Prvi radovi na izgradnji nove ŽS su započeli 22. veljače 1948. godine izgradnjom prometnica i temelja za nove VP. U ŽS se proizvodilo bijelo (za proizvodnju čelika) i sivo sirovo željezo (do 1973.) za proizvodnju odljevaka u ljevaonici. Izgradnja ŽS je započela u nepovoljnim ekonomskim (nedostatak financijskih sredstava, investicijske opreme, tehničke dokumentacije itd.) i političkim okolnostima (sukob sa SSSR-om, Rezolucija Inforbira od 28. lipnja 1948.). Izgrađene su prvo dvije VP volumena 123 m<sup>3</sup> (poprečnog presjeka gnijezda 3 m<sup>2</sup>). 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 je puštena u rad u 12.31 sati 29. studenog 1949., a VP 3 „potpaljena“ je 29. studenog 1950. godine (slika 3). **U** gradnji postrojenja nove željezare su sudjelovale brojne domaće tvrtke: „Đuro Đaković“, Tehnika, Viadukt itd. U 1951.

godini je proizvedeno 90710 t bijelog i 7800 t sivog sirovog željeza, uz 1747 zaposlenika. ŽS je primarno za proizvodnju sirovog željeza koristila rudu željeza (limonit) iz Ljubije, kao i rudu željeza iz Bešlinca (do 1967. godine).



Sl. 3. Visoka peć Željezare Sisak

Izgradnja valjaonice bešavnih cijevi (VBC) u ŽS je započela 1948. godine s tri valjaoničke linije-pruge za cijevi vanjskog promjera 21,3-355,6 mm. Montažu opreme i postrojenja su provodili talijanski montažeri, ali i domaći. Laka pruga (LP) je svečano puštena u rad 29. studenog 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. studenog 1953. godine. SP i TP VBC-a su radile naizmjenično jer su koristile istu zagrijevnu peć (kružna peć kapaciteta 16 t/h), zajedničku prešu za bušenje i egalizir-stan te isti pogonski elektromotor za pilger valjke [6]. Oprema je kupljena iz uvoza (Italija, Švicarska itd.), a financiranje je bilo budžetskim federalnim i republičkim sredstvima, a manji dio iz reparacije ratne štete do kraja 1953. godine. Za sve tri pruge VBC-a ŽS odabrana je pilger-tehnologija. Tehnološki proces proizvodnje bešavnih cijevi pilger-postupkom započinje zagrijavanjem 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 je provedeno 26. studenog 1952. godine na LP u 23.35 sati (slika 4).



Sl. 4. Prvo valjanje bešavnih cijevi u Željezari Sisak

Tim pokusnim valjanjem su dobivene 132 bešavne cijevi vanjskog promjera 69 mm, od kojih su samo dvije bile odbačene kao neprihvatljive. Zaslugu za to ima i Željezara Jesenice koja je isporučila prvoklasni čelični uložak (gredice). Time je ŽS počela proizvoditi bešavne cijevi kao svoj glavni, i u svijetu godinama prepoznatljivi, proizvod kojeg 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 VBC-a su se, za razliku od SP i TP, kao uložak koristile gredice (predvaljani čelični poluproizvod). Na SP su se kao uložak koristili 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 5) na kalibrir stanu dobivale su se gotove cijevi vanjskog promjera 101,6-182 mm. Na TP su se koristili 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 je bio sličan, a sastojao se od hlađenja cijevi, ravnjanja, obrade krajeva cijevi, hidro-ispitivanja, kontrole cijevi (kvaliteta površine i dimenzije). S obzirom da je VBC vremenski prije izgrađen od čeličane (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.



Sl.5. Kalibrir peč valjaonice bešavnih cijevi u Željezari Sisak

Izgradnja čeličane s dvije Siemens-Martinove (SM) peći 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 taljenjem metala u tzv. otvorenom ognjištu, primjenom predgrijanog zraka i goriva [2]. Prva SM peč u ŽS puštena je u pogon 29. studenog 1954., a druga 29. studenog 1955. godine. Proizvodnja sirovog čelika u 1955. godini je bila 46,9 kt, a već 1956. godine iznosila je 82,5 kt. Sirovine za proizvodnju SM čelika su bijelo sirovo željezo (tekuće ili kruto), pripremljeno staro željezo (čelični otpad), ruda željeza, vapno, gorivo (mazut), kisik itd. Tehnološki proces se sastojao od ulaganja sirovina, taljenja, rafinacije itd. Čelik se ispuštao u lonac (slika 6), 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 (1952.), energana (1956.) itd. Ljevaonica sivog lijeva je puštena u pogon 1954., a čeličnog lijeva 1955. godine. Proizvodnja ljevaonice u sastavu ŽS je do 1960. godine primarno bila za podmirivanje potreba za priborom za lijevanje (kokile i livne ploče od sivog lijeva) za SM čeličanu ŽS (5100-5800 t/godinu).



Sl. 6. Lijevanje čelika u lonac iz Siemens-Martinove peći u Željezari Sisak

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 to je bilo jedno od najvećih gradilišta u Jugoslaviji u razdoblju između 1. i 2. petogodišnjeg plana. Kontinuirana ulaganja i izgradnja postrojenja rezultirali su da je 1958. godine ŽS proizvela **117,5 kt** sirovog željeza, **102 kt** sirovog SM čelika i **56,3 kt** bešavnih cijevi. Kao što i proizvodni [3] ukazuju počeo se pojavljivati problem neusklađenosti kapaciteta (prodavalo se sirovo željezo i čelik drugim željezarama jer se nije imalo 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 je izgrađena 1958. godine. Postrojenje je isporučila i montirala austrijska firma Ruhtner, godišnjeg kapaciteta 12 kt. U 1959. godini je počela izgradnja i proizvodnja troskonit-bloketa (iz troske kao nusproizvoda) s 84,5% uloženi vlastitih sredstava. Proizvodnja tih bloketa je trajala u razdoblju od 1959. do 1976., a najveća je bila 1966. godine kada je proizvedeno 3 milijuna komada. Nakon izgradnje osnovnih pogona izgrađeni su prerađivački pogoni (1958.-1959.) kojim se širi proizvodni asortiman s ciljem dorade i finalizacije cijevi. Na odjelu TP VBC-a instalirana je 40 **tonska** vučna klupa za vučenje cijevi maksimalne duljine 14,5 m. Posebno je važan dio prerađivačkog pogona vezan na proizvodnju bešavnih cijevi za naftnu industriju. ŽS je osigurala API (American Petroleum Institute) žig (nomogram) čime je imala ovlaštenje od API-a 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. Temeljem toga je 1959. godine proizvedeno 21 kt naftnih cijevi prema API standardima. 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 kg/t sirovog željeza), energije itd., 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 u cilju povećanja produktivnosti kako bi se moglo konkurirati na domaćem i međunarodnom tržištu. Rekonstrukcija, modernizacija i razvoj ŽS se odvijao kroz tri faze ili razdoblja [7].

## 2.1. Prva faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1960.-1967.)

Rekonstrukcijom dviju VP, koja je započela 1960. godine, povećan je njihov pojedinačni volumen s 123 m<sup>3</sup> na po 135 m<sup>3</sup> (poprečni presjek gnijezda 3,33 m<sup>2</sup>) i **povišena** je temperature predgijanog zraka itd. Rekonstrukcija obje VP je financirana vlastitim sredstvima ŽS u iznosu od 84,5%. Radovi na rekonstrukciji ostalih postojećih i izgradnji novih kapaciteta u ŽS 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 s 70 na 150 t sirovog čelika za svaku peć. 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 cijevih 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 (1966.) 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 t/h, kompresorska stanica zraka, itd.). U početku su osnovno postrojenje VTG-a činili potisna peć za zagrijavanje uloška (klasično lijevani ingoti kvadratnog i pavokutnog 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 su se proizvodile kvadratne gredice (110x110-150x150 mm) i predtrake koje su se kasnije valjale u trake (slika 7).



Sl. 7. Toplovaljana traka u valjaonici traka i gredica u Željezari Sisak

Posebna karakteristika blooming-postrojenja je automatsko programiranje reverziranja i manipulacije pri valjanju. Dobivene gredice su se transportirale 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. studenog 1963. godine, da bi se 1964. godine provodio probni rad i uhodavanje VTG-a. Dana 23. sudenog 1963. godine zavarena je prva šavna cijev u VŠC-u ŽS. 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 8) za pripremu za toplo izvlačno reduciranje, tj. za konačnu fazu tople prerade i obrade.



Sl. 8. Selas peći u valjaonici traka i gredica u Željezari Sisak

Prva šavna cijev je 'propuštena' kroz izvlačno-reducirni stan 31. siječnja 1964. godine. Pri tome se istovremeno reducira promjer i debljina stijenke uz istodobno provođenje postupka normalizacije kao toplinske obrade što je bio jedinstveni postupak proizvodnje šavnih cijevi u Jugoslaviji. Oprema (blooming-postrojenje, reducir peći itd.) nabavljena je iz uvoza. Pogoni VTG (kapacitet oko 240 kt) i VŠC (kapacitet oko 75 kt šavnih cijevi) pušteni su svečano u pogon 27. studenog 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.

Nova ELP kapaciteta 25/30 t po talini (do 45 kt čelika godišnje) tipa Tagliaferri puštena je u pokusni rad 21. veljače 1966. godine (slika 9). ELP je primarno postupak proizvodnje čelika pretaljivanjem 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, a ulaganje bijelog sirovog željeza je pomoću livnog lonca, a ulaganje pripremljenog starog željeza pomoću tzv. uložnih košara. U ELP su se proizvodili kvalitetniji čelici (plemeniti ugljični čelici, čelici za izradu cijevi za naftnu industriju itd.). Izgrađena je i automatizirana kisikana (1966.) kapaciteta 1000 Nm<sup>3</sup>/h, sa čistoćom kisika od 99,7%, kao i ostala postrojenja potrebe za takvom proizvodnjom. Navedenim zahvatima povećan je godišnji kapaciteti za proizvodnju sirovog čelika u čeličani ŽS na 300 kt (255 kt SM čelika i 45 kt kvalitetnijeg elektročelika za cijevi).



Sl. 9. Elektrolučna peć Željezare Sisak iz 1966. godine

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 uloženo je oko 16 % vlastitih sredstava, a ostatak su bila kreditna sredstva. Dovođenjem I. faze rekonstrukcije povećani su kapaciteti i proizvodnja ŽS 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 za 1,9 puta u odnosu na proizvodnju u 1960. godini.

## 2.2 II. faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1968.-1973.)

U ŽS se shvaćalo da se bez investiranja i proširenja kapaciteta te podizanja kvalitete proizvoda ne mogu zadovoljiti potrebe na domaćem, a posebno **ne** na međunarodnom tržištu. Rekonstrukcijom obje VP (2 i 3) povećan je volumen na 202 m<sup>3</sup> po svakoj peći, što je povećalo proizvodnju sirovog željeza za 20-25 %. Rekonstruirana su postrojenja za pripremu rude željeza, poboljšan je režim rada aglomeracije (nove Greenewalt tave za prženje uložaka 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 dva uređaja s po tri „žile“ čiji je radijus zakrivljenosti bio 11 m (slika 10).



Sl. 10. Postrojenje za kontinuirano lijevanje čelika u Željezari Sisak

Dobiveni čelični kontinuirano lijevani poluproizvodi su bili različitog oblika (blumovi, slabovi itd.) s kvadratnim, pravokutnim i osmerokutnim presjecima. Kontinuirano lijevani poluproizvodi su se transportirali 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 smanjeni pa se ljevaonica sve više preorijetira na čelične odljevke, kao i na odljevke iz obojenih metala. Tako npr. 1975. godine proizvodnja čeličnog lijeva je bila oko 6,8 kt u usporedbi s proizvodnjom do 1970.-ih godina kada je proizvedeno 2-2,5 kt čeličnog lijeva. Proizvodni program ljevaonice je proširen 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 ljevaonice 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 koristile dvije elektrolučne 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) **cinčeaonica** (prva cijev je pocinčana 22. sječnja 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') je osiguravao pocinčavanje cijevi duljine 5-7 m. Proizvodnja kolčaka (cijevnih spojnica) je uvedena 1970. godine. Pocinčavanje cijevi i cijevnih spojnica je postupak 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** je radila do 1970. godine. Godine 1973. u okviru VŠC-a montiraju se nove škare koje mogu rezati toplovaljanu traku širine do 1,5 m, a stare škare 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.

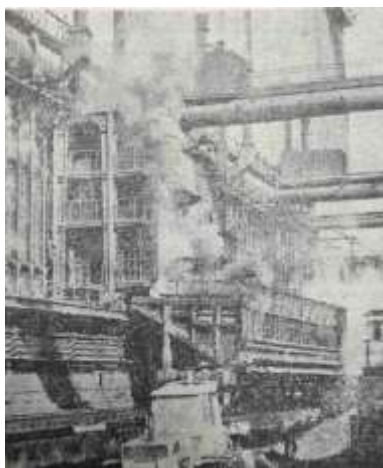
Proizvodnja bešavnih cijevi u 1972. godini je bila 78,9 kt, što je bilo blizu optimalnog kapaciteta u to vrijeme. Razdvajanjem univerzalne pruge (sredinom 1973.) odvojene su SP i TP u VBC-u. Za TP izgrađena je nova kružna peć kapaciteta 27 t/h, nova preša za bušenje i egalizir-stan, a zadržan je stari elektromotor, a za SP instaliran je novi elektromotor. Povećan je proizvodni kapacitet VBC-a s 81,5 na 154 kt bešavnih cijevi. Veliki dio bešavnih cijevi je prolazio 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 **iskošavanje** krajeva na provodnim cijevima. Jedna od finalizacija bešavnih cijevi je bila i proizvodnja cijevnih lukova vanjskog promjera 25-219,1 mm na hidrauličkim prešama. U tzv. starom prerađivačkom pogonu se provodila hladna prerada bešavnih i šavnih cijevi na vučnim klupama. Na dva postrojenja (tzv. profilirke) su se proizvodile 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 su povećani izgradnjom nove profilirke (40 kt) i peći (Humbert peć) za tzv. bijelo žarenje (primjena zaštitne atmosfere) cijevi (1971.) u Prerađivačkom pogonu. Navedenom II. rekonstrukcijom 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 ove rekonstrukcije ŽS 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 koksa (jer su se počeli pojavljivati problemi s neredovitom isporukom koksa za ŽS iz koksare u Lukavcu iz BiH) kako bi se zaokružila potpuna integralnost tehnološkog procesa. U želji da se poboljša poslovanje unutarnja organizacija ŽS 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 rad (OOUR) u okviru ŽS. Sva sredstva su prenesena na OOUR-e koji su postali i pravni subjekti, s napomenom da ŽS zajednički nastupa na domaćem i međunarodnom tržištu.

### 2.3 Treća faza rekonstrukcije Željezare Sisak (1974.-1991.)

U razdoblju 1973.-1976. ŽS je investirala vlastita sredstva iz tzv. poslovnog fonda te su izgrađeni: dekapirница traka (uklanjanje površinskog odgora nastalog u proizvodnji trake **pomoću otopina kiselina**), nova profilirka III (proizvodnja

preciznih šavnih cijevi promjera 32-88,9 mm hladnim oblikovanjem čeličnih traka) i kisikana ( $3500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ), rekonstruirana je konti-pruga u VTG-u, intenziviran je tehnološki proces u čeličani itd. Rekonstrukcija pruge VTG-a je uključivala 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) [3]. Osnovni ciljevi prvotne ambiciozne III. faze rekonstrukcije i modernizacije su bili izgradnja: koksare, nove VP, konvertorske čeličane, nove VBC 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 milijuna tona, a 1985. da se proizvede 4,37 milijuna tona metalurških poluproizvoda i proizvoda.

III faza modernizacije ŽS je planirana i uvrštena u srednjoročnom planu razvoja crne metalurgije u razdoblju 1975.-1980. **na republičkoj i saveznoj razini**. Realizacija projekta modernizacije ŽS se **prolongirala** i na naredna razdoblja (1981.-1985.) i (1986.-1990.). Uvidjevši da nema stvarne podrške za realizaciju projekta u ŽS se pristupilo redukciji prvotno planiranih investicija koje su svedene na dvije neophodne u tada novom srednjoročnom planu razvoja SR Hrvatske (1986.-1990.): izgradnja novog VBC-a godišnjeg kapaciteta 200 kt bešavnih cijevi i elektrolučne peći godišnjeg kapaciteta od 300 kt sirovog čelika. Nažalost, tzv. III. faza je samo djelomično realizirana: koksara u Bakru (1978.), Valjaonica preciznih čeličnih cijevi (1982.), aglomeracija (1987.), dekapirnica traka, profilirka, nova kisikana, te metaloprerađivački pogoni u Glini, Dvoru, Novskoj, Hrvatskoj Dubici itd. Izgradnja Koksare u Bakru je ostvarena prema najsuvremenijoj tehnologiji u pogledu tehnološkog procesa i zaštite okoliša u to vrijeme (slika 11).



Sl. 11. Koksara Bakar iz 1978. godine

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 podmorski 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 su se dovršavala 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 koji se 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 11074 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 12), poznata kao „Nova hladna prerada“, puštena je u pogon 22. lipnja 1982. godine a sastojala se od četiri hale (29.000 m<sup>2</sup> sa skladištem uloška i gotove robe, kemijskom pripremom cijevi, postrojenja za hladno vučenje i dva postrojenja za hladno kovanje (**pilgerovanje**) cijevi s nizom pomoćnih uređaja i postrojenja za toplinsku obradu, kontrolu kvalitete, izradu pribora itd. Oprema je nabavljena iz Njemačke, a oko 2/3 opreme je bilo iz domaće proizvodnje. Navedenom investicijom, sa starim prerađivačkim progonom koji je bio kapaciteta 17 kt, povećan je ukupni kapacitet 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 **odugljičenja**). 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 spojnice. Za plinotijesne spojeve od njemačke tvrtke Mannesmann kupljena je licenca BDS i TDS spojeve (cijevi za INA Naftaplin Zagreb i Naftagas Novi Sad). Nakon rekonstrukcije 1985. godine TP (zamjena pilgera-1984., rekonstrukcija izlaznog kanala pilgera i rekonstrukcija kalibrirne peći itd.) povećana je godišnja **proizvodnja na** 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% [6].



Sl. 12. Valjaonica preciznih cijevi u Željezari Sisak iz 1982. godine

Tzv. nova aglomeracija [8] puštena je u probni rad 10. rujna 1987. godine (slika 13) 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 četiri Greenewaldt tave ukupne površine 32 m<sup>2</sup>. Godišnji kapacitet aglomerata je bio 550 kt, s radnom površinom aglomeriranja od 110 m<sup>2</sup>. Procesom aglomeriranja se upravljalo s jednog mjesta pomoću PLC automata.



Sl. 13. Nova aglomeracija Željezare Sisak iz 1987. godine

U stručnom metalurškom smislu može se reći da je s obzirom na tzv. III. fazu modernizacije ŽS 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 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, izgubljen je razvojni korak kojeg su nastavile željezare u okruženju (Italija, Mađarska, Austrija).

### **3. 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 SMŽ. Od 1969. godine počinju ulaganja u razvoj metalurške proizvodnje na području grada Siska, u okviru KMR (Konstrukcijsko-montažna radionica). KMR u Sisku se razvio iz investicijskog održavanja, a uključivala je izradu konstrukcija, rasvjetnih stupova, građevinskih pocinčanih skela itd. Osnivanjem Biroa za razvoj i projektiranje (1972.) počinje proizvodnja vlastitih razvijenih sustava objekata. 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 integrirali manje metaloprerađivačke tvrtke koje su prerađivale poluproizvode ŽS. Npr. tvornica istegnutih metala (TIM) Topusko (osnovan 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 10970 t trake, plosnatog željeza i profila, te 138.300 komada ograde. Tvornica za izradu metalne ambalaže u Novskoj je osnovana 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 je poslovala pod nazivom „Kozara“ Novska. Kasnije je proizvodnja cijevnih lukova preseljenja 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 4770 t proizvoda.

Pogoni na području SMŽ su rađeni 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, povećanja proizvodnje rezervnih dijelova i opreme, kako

za vlastite potrebe tako i za vanjske kupce.

Metaloprerađivački pogon u Dvoru na Uni je nastao integracijom tadašnje građevinske bravarije građevinskog poduzeća „Rad“ sa ŽS. Primarna djelatnost je proizvodnja ovjesa i oslonaca (od 1974.) za montažu cjevovoda, a 1977. godine je zaposleno 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 unapređenja razvoja nedovoljno razvijenih područja **Banije**. Metaloprerađivački pogon u Glini je 1977. godine proizveo 11 milijuna 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. studenog 1970.) koji se koriste u strojogradnji (npr. za ležajeve), a uloženo je oko 71% vlastitih sredstava. Proizvodni program u Galdovu se sastojao od tzv. sipas-proizvoda (za strojogradnju, procesnu industriju i građevinarstvo) i tzv. sigal-ambalaža (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 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 strojarску i metaluršku industriju. Proizvodi sigal-ambalaže su bili znatno zastupljeni u Jugoslaviji, posebno za petrokemijsku i kemijsku industriju, kao i za konzumnu robu.

#### **4. Obrazovanje kadrova za Željezaru Sisak**

Tijekom intenzivne izgradnje ŽS 1950. godine bilo je zaposleno svega 7 inženjera, 10 tehničara i 2 ekonomista. Zato je već u jesen 1951. godine donesena odluka o stipendiranju studenata na fakultetima, čime je započela skrb za osiguranje vlastitih kadrova. 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 višu kvalifikaciju u ŽS. Nezadovoljavajuće stanje s VSS kadrom i velika fluktuacija su doveli do prelaska na stvaranje vlastitih kadrova, obrazovanjem i usavršavanjem već zaposlenih i školovanjem njihove djece, vežući ih tješnje za kompaniju. Analitička procjena radnih mjesta je pokazala da je kvalifikacijska struktura u ŽS bila nezadovoljavajuća i sa stajališta visokostručnih kadrova. Od 5587 zaposlenika ŽS u 1958. godini samo je 1,6% imalo visokoškolsko obrazovanje. Od 49 studenata metalurgije upisanih na prvu godinu studija metalurgije na Metalurškom odjelu u Sisku Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 1960./61. ŽS je stipendirala 28 studenata [9]. U razdoblju 1960.-1966. ŽS je

stipendirala oko 300 studenata i učenika. Godine 1966. napušta se sustav stipendiranja i prelazi na sustav kreditiranja (osim osnovnog obrazovanja), a nakon odrađenog pripravničkog staža zaposlenici su oslobođeni vraćanja kredita. Donošenjem Zakona o usmjerenom obrazovanju (sredinom 1970.-ih) ŽS među prvim koristi mogućnost da se iz stope obaveznog izdvajanja sredstava za usmjereno obrazovanje dvije trećine tih sredstava udružuje neposredno u školske centre koji obrazuju učenike za potrebe ŽS. Kroz pripravnički staž, uz mentora, pripravnici s VSS obrazovanjem iz tehničkog područja su u okviru 1-2 mjeseca proboravili u glavnim metalurškim pogonima radi upoznavanja sa svojom strukom te su izradili i komisijski branili tematski završni pripravnički rad. U ŽS je bio i Odjel za rekreaciju i kulturu u vezi organizacije odmora i rekreacije i kulturnih aktivnosti. Veliki 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.-) su svoje zaposlenje našli upravo u ŽS.

## **5. Društvena uloga i odgovornost Željezare Sisak prema lokalnoj zajednici**

Željezara Sisak je imala presudnu društvenu ulogu u lokalnoj zajednici u nizu aktivnosti, kao npr. izgradnja lokalne infrastrukture, podizanja društvenog standarda zaposlenih, sportsko-rekreativnih, izdavačkih i kulturnih aktivnosti itd. [10,11]. ŽS je od osnivanja promicala i potpomagala solidarni način života svojih zaposlenika (prvo organizirano dobrovoljno davanje krvi u RH, djelovanje tzv. kase uzajamne pomoći kao oblik kolektivne štednje i beskamatne pozajmice za najnužnije potrebe zaposlenika, pomoć stradalim u potresu u Skopju 1963. godine i Banja Luci 1969. godine itd.) i pomagala otvaranjem metaloprerađivačkih pogona u Novskoj, Dvoru, Topuskom, Glini, Hrvatskoj Dubici itd., te time povećavala zaposlenost na području današnje SMŽ. 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. studenog 1973.) kao kapitalnog komunalnog objekta itd. Najviše je ŽS pomogla naselju Caprag u Sisku, u kojem je bila i locirana, kroz izgradnju toplane, plinofikacije 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, igrališta (teniska, odbojkaška, malonogometna, kuglana, pomoćne prostorije itd.).

Organizirana sportska aktivnost počinje 1946. godine kada 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“. Osnovano je i kulturno-umjetničko društvo (KUD) 1951. godine. Godine 1962. osnovan je Savjet za

rekreaciju koji je uključivao: rekreaciju, fizičku kulturu, kulturu, narodnu tehniku i organizaciju godišnjih odmora. Od 1965. godine uvedena je posebna stručna profesionalna služba: Centar za rekreaciju. U razdoblju 1965.-1970. rekreacija se ustrojava u okviru kadrovske službe, 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 neplivača u **željezarinom bazenu**, RSI (1980-ih) u 12 sportskih grana i disciplina, s oko 2500 učesnika 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. U Malinskoj je 1972. godine otvoren vlastiti rekreacijski centar za masovno i organizirano iskorištenje godišnjeg odbora i oporavka zaposlenika tijekom cijele godine. ŽS je zaposlenike slala na godišnje odmore u vlastita odmaralište Gajac (1989.) na Pagu i Rogaškoj Slatini (1986.). 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 porodica poginulih, umrlih i umirovljenih radnika, itd.

Intenzivnom se podizao i društveni standard izgradnjom tzv. društvenih stanova (izgrađeno ili kupljeno 3530 stanova u razdoblju 1945.-1990.), dodjeli stanova prioritetnom kadru, rješavanjem smještaja za samce i sl. Od 1958. godine izrađen je dugoročni program stambene izgradnje. 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. Osnovana je 1965. posebna Stambena jedinica koja je preuzela brigu oko objekata društvenog standarda.

ŽS je izgradila veliki dio grada Siska s kompletnom gradskom infrastrukturom itd. Godine 1985. osnovana je Osnovna samoupravna interesna zajednica (OSIZ) stanovanja ŽS. OSIZ je prihvatila uložena sredstva pogona za stambene potrebe radnika izdvojena za te potrebe (80% za izgradnja stanova, a preostalih 20% za kreditiranje individualne stambene izgradnje). Analiza stambene izgradnje u Sisku za razdoblje 1955.-1990. pokazuje da je 22,4 % stanova izgradila ŽS u odnosu na ukupan broj stanova [12].

U okviru ŽS izlazio je mjesečni *Bilten Željezare Sisak* (28. studenog 1952.-svibanj 1953.), *Metalurg* (lipanj 1952.-prosinac 1953.), a od 1954. do 1995. godine je izlazio 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. Krajem 1980.-ih naklada *Vjesnika Željezare* je bila 13.500 primjeraka. Kao nadopuna *Vjesnika*

Željezare od 1983. godine je izlazio mjesečno list *Željezarac*, kojeg je izdavač bi *Metaval* kao najveća metalurška radna organizacija ŽS. Prigodom obilježavanja 30., 35. i 45. godina postojanja, Željezara Sisak (prvo je postojala od 1938. godine kao Talionica Caprag) je izdala 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 pokrивao sve pogone u Sisku i dio naselja Caprag. ŽS je izdavala promidžbene materijale u obliku kataloga za sudjelovanje na domaćim i međunarodnim predstavljanjima svojeg proizvodnog asortimana [13].

Društvo inženjera i tehničara (DIT) ŽS, koje je djelovalo u više sekcija (metalurška, strojarska itd.), ne samo da je 1962. godine pokrenulo časopis *Metalurgija* nego je organiziralo učestalo stručne posjete i stručna predavanja, tečajeve, seminare i savjetovanja te tzv. okrugle stolove pružajući stručnu potporu i lokalnim privrednim subjektima. U ŽS 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 Slavonskom Brodu) itd.

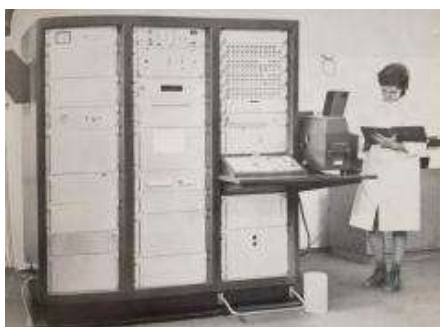
Bila je dobra suradnja u kulturnom stvaralaštvu. Npr. u razdoblju 1976.-1990. dodjeljivana je svake godine Književna nagrada ŽS za prozu, poeziju i esejistiku i književnu kritiku autorima iz Jugoslavije. Održavale su se književne večeri, promocije knjiga, godišnja manifestacija „Mjesec knjige“ (od 1969.), izložbe umjetničkih fotografija na temama: Čelik i nafta itd. U razdoblju 1971.-1990. održavala se Kolonija likovnih umjetnika ŽS (slikari, kipari, grafičari, umjetnički fotografi). ŽS je bila jedinstvena u Jugoslaviji jer je imala Centar za društvena istraživanja, kojeg su činili interdisciplinarni stručnjaci (politolozi, psiholozi, sociolozi, ekonomisti) s ciljem istraživanja funkcioniranja svih aspekata ovog velikog sustava. ŽS je osigurala provođenje za svoje zaposlenike tečajeva stranih jezika (engleski i njemački od 1969. godine), organizirala turističke izlete u europske metrople itd. Također je ŽS, unatoč oštećenja koje je pretrpjela tijekom Domovinskog rata, dala i nemjerljiv doprinos u ratnim okolnostima (1991.-1995.) [14]. Pored angažiranosti u postrojbama hrvatske vojske i policije, mnogo se radilo i za tzv. namjensku proizvodnju.

## **6. Znanstvenoistraživački, stručni i inovativni rad Željezare Sisak**

Prva ispitivanja za potrebe ŽS su započela u kemijskom pogonskom laboratoriju pored VP u kojem se provodila analiza sirovina i kontinuirana analiza visokopećnih proizvoda. Potrebe su dovele do osnivanja novih pogonskih laboratorija, Odjela tehničke kontrole, a 1957. godine je osnovan Sektor za istraživanje ŽS. Tada je

započeo istraživački rad na pripremi i preradi ruda željeza, sinterovanja u poluindustrijskim tavama (Greenawalt) itd. Rezultate istraživanja je prihvatilo i UJŽ i ta su se rješenja počela koristiti i u drugim željezarama.

Osnivanjem Instituta za metalurgiju (1961.) u okviru ŽS sustavno je organiziran znanstveno-istraživački rad. Ta su se istraživanja odvijala i u suradnji s tek osnovanim (1960.) Metalurškom odjelom Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Pored ostalih domaćih časopisa (*Ljevarstvo, Strojарstvo, Zavarivanje* itd.) tek pokretanjem (1962.) časopisa *Metalurgija* od strane Društva inženjera i tehničara (DIT) ŽS stvaraju se bolje pretpostavke za objavljivanje znanstveno-stručnih radova iz polja metalurgije. Završetkom nove zgrade Instituta (1968.) dolazi do opremanja odjela i laboratorija s najnovijom opremom: kvantometar (slika 14), 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, 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 ljevaonica) uvođenjem "cijevne pošte" za brzu dostavu uzoraka talina radi provođenja kemijske analize. Na uređaju za brze analize-kvantometar analizirani su sirovo željezo, čelik, odljevci itd. Ukupno vrijeme od slanja uzoraka do dobivanja rezultata u proizvodni pogon iznosilo je 5-7 minuta.



Sl. 14. Kvantometar za kemijsku analizu u Institutu za metalurgiju Željezare Sisak

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 pilgerovanja 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.). 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 (1979.-1991.), osnovna organizacija udruženog rada (OOUR) Metalurški fakultet preuzima vodeću ulogu kao nositelj znanstveno-istraživačkog i stručnog rada za ŽS ali i šire. U Laboratoriju za zaštitu okoline i koroziju Metalurškog fakulteta su redovito provodili kontrolu i praćenje zagađenosti okoline, izrade ekološki studija itd. U to vrijeme bio je to jedinstveni laboratorij na razini današnje SMŽ 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. Prema bibliografskim podacima [15] kao rezultat ukupnih aktivnosti Instituta za razdoblje 1961.-1985. izrađen je i objavljen značajan broj radova: 227 radova objavljenih u časopisima, 233 rada objavljena u zbornicima domaćih i međunarodnih konferencija, registrirano je 6 патената i izrađen je 661 istraživački elaborat.

ŽS je sustavno promicala i potpomagala stručni i inovativni rad (od 1961.) svojih zaposlenika, na kojima su i osvajane nagrade i priznanja od 1975. godine na RAST-YU u Rijeci, na izložbi INOVA u Zagrebu itd. Izrađene su rekonstrukcije kranskih staza (1957.), livni vagoni vlastite konstrukcije za lijevanje čelika (1985.) itd. U časopisu *Metalurgija* povremeno je objavljivani popis inovacija [16]. Npr. korištenjem 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 [17].

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 su nove 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 [18]. 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, Strojарство, Zavarivanje* itd.) i međunarodnih metalurških časopisa: *La Metallurgia Italiana, Revue de Metallurgie, Stal', Metallurg, Giesserei, Stahl und Eisen, Blast Furnace and Steel Plant, Iron and Steel Engineer* itd.

## 7. 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 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 nastavljena je 1965. godine instalacijom elektroničkog 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.) [19]. 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. 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.**). Kasnije je uveden integralni informacijski sustav (1972.-1986.) s podsustavima 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, nego i u cijeloj regiji. Stvoren je u ŽS od 1. siječnja 1973. godine snažan elektronski računski centar (ERC) s oko 120 informatičkih stručnjaka različitih profila. Projektiranje informacijskog sustava (IS) se temeljilo primarno na vlastitim projektnim rješenjima. Koncept IS-a iz ERC-a je prihvaćen 1987. godine na razini SR Hrvatske. Stručnjaci ŽS su izradili projekte razvoja IS-a za niz tvrtki (Podravka, Chromos **itd.**). U razdoblju 1973.-1976. u ŽS su se obrazovali djelatnici 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. 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.** Bitni podaci 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 je bio 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.**

## 8. Plasman proizvoda Željezare Sisak

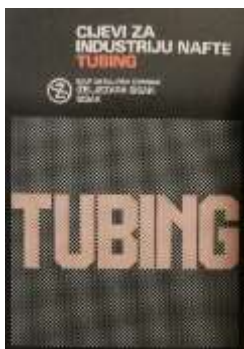
ŽS je nastupala prvi put na međunarodnim sajmovima 1953. u Izmiru u Turskoj i u Solunu u Grčkoj. Prilikom prvog izlaganja na sajmu dogovoren je i prvi izvoz bešavnih cijevi u Tursku od 2 kt. Kasnije je ŽS izlagala i na međunarodnim sajmovima (Njemačka, Bugarska, Češka, Kina itd.) i domaćim (međunarodni sajam u Zagrebu, Sajam tehnike Beograd, sajam građevinarstva u Gornjoj Radgoni itd.) s prepoznatljivim logom u svijetu (slika 15.). Godine 1954. prvi izvoz bešavnih cijevi u količini od 859 t realiziran je u Brazilu. Vremenom je izvoz rastao, tako da je npr. 1958. izvezeno 40 % godišnje proizvodnje. Osnovni finalni proizvodi prvih decenija rada ŽS su bešavne i šavne cijevi i cijevni lukovi. Najveće količine izvezenih čeličnih cijevi su korištene za konstrukcije, u industriji nafte, brodogradnji, građevinarstvu, kotlogradnji, elektro-industriji, hidroelektranama, u strojogradnji za hidrauliku **itd.** Kao veliki izvoznik ŽS je imala znatno povjerenje u svijetu 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 veliki 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 izvozio i na klirinško tržište, najviše u DR Njemačku.



Sl. 15. Logo proizvoda Željezare Sisak

Primarni proizvod ŽS su cijevni program (šavne i bešavne cijevi) za eksploataciju (crpne i zaštitne cijevi, slika 16) 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 proizvodnju 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. Npr. u 1984. godini kada je premašila proizvodnju iznad tehničkog kapaciteta (850 kt) u iznosu od 7.147 kt (oko 0,84% iznad tehničkog kapaciteta) izveženo 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 su bili u skladu sa nizom standarda (DIN, ASTM, GOST, JUS, američki API Q1 standard itd.) i certifikata (Bureau Veritas, Det Norske Veritas Certificate, Jugoslavenski registar brodova, Hrvatski registar brodova itd.). ŽS je imala interni sustav osiguravanja kvalitete, a povremeno su dolazili i ovlašteni auditori od strane API-a u provjeru i reakreditaciju 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 [20]. 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. niskolegirani 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 firmi Stahlform provodilo se zavarivanje brodskih sekcija, poslovi vatrostalnog održavanja u željezari Heninngsdorf u Demokratskoj Republici Njemačkoj (DDR), te u proizvodnji hladno vučenih i pilgerovanih cijevi u Reisi u DDR-u. U suradnji s njemačkom tvrtkom Mannesmann preuzeto je održavanje proizvodnih linija niz godina.



Sl. 16. Prospektni materijal Željezare Sisak za crpne cijevi za naftnu industriju

Sredinom 1980.-ih ŽS je imala proizvodnju metalurških proizvoda od 1.885 mil. t. 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, sprovodne). Ostali metalurški proizvodi koks, sirovo željezo, čelik, gredice i trake su služili kao materijali ili sirovine za proizvodnju čeličnih cijevi. Proizvodnja preciznih šavnih cijevi hladnim oblikovanjem su stalno rasle, a proizvodnja naftnih cijevi je ovisila o tržištu. ŽS je vrlo dobro proizvodno surađivala s nizom svjetski poznatih proizvođača cijevi. U 1988. godini ŽS je 1/3 proizvoda izvezla na međunarodno tržište, a domaća potrošnja je iznosila 2/3 proizvoda, najviše na tržištu Republike Hrvatske (41,5%), Srbije (36%) i Slovenije (17,3%).

## 9. Tranzicija i privatizacija Željezare Sisak

Prije Domovinskog rata i tranzicije ŽS je proizvodila 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 VŠ spremom). Tijekom 1988. godine je oko 60 % ukupno zaposlenih na području današnje SMŽ je bilo u proizvodnim pogonima ŽS, a doprinos društvenom bruto proizvodu SMŽ je bio oko 38 %. Nažalost početkom 1990-ih godina uslijed ratnih razaranja mijenja se, odnosno uveliko je poremećen rad ŽS (nestanak dijela tržišta, smanjena potrošnja u RH, obustavljen rad VP i SM peći, ŽS postaje od integralne mini željezara itd.) [21]. 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 s 109,8 kt na 44,8 kt, a šavnih cijevi s 143,2 kt na 46 kt. Proizvodnja čelika se nadalje odvijala isključivo u elektrolučnoj peći, pretaljivanjem pripremljenog starog željeza. Pojavljuju se problemi s opskrbom odlivenih i valjanih poluproizvoda za proizvodnju bešavnih i šavnih cijevi. 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, a 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 [21]. U ŽS dijelom na značaju dobivaju dobro plaćeni 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 sa uređajem za zadržavanje trna itd. Željezari Sisak je izostala stvarna podrška republičkih i saveznih nadležnih institucija Jugoslavije. Nažalost, tijekom Domovinskog rata neka industrijska postrojenja su i oštećena. Ali ni nadležne institucije i u RH nisu se jasno odredile općenito prema

industriji, posebno **ne** prema metalurgiji. Odabrano vrijeme za privatizaciju (Zakon o pretvorbi društvenih poduzeća od 18. travnja 1991.) i model privatizacije su bili nerazvojni i neefikasni. Previše je tu bilo „lutanja“, pogrešnih odluka (npr. zatvaranje Koksare Bakar 1994.), vođenje loše kadrovske politike **itd.** Npr. podaci da se u ŽS u 40 godina postojanja (1954.-1994.) promijenilo samo četiri glavna direktora, a u sedam godina tranzicije (1994.-2001.) se izmijenjalo šest direktora dovoljno sami za sebe govore. Dana 18. rujna 2001. godine ŽS „otišla“ je u stečaj. Stalni trend u tranziciji i privatizaciji ŽS je smanjivanje razine proizvodnje i broja zaposlenika. Npr. 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, ovaj puta 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. Američka tvrtka CMC d.o.o. je povlačenjem iz bivše ŽS 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 bivše ŽS je talijanska grupacija Danieli, koja poslije 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 lijevaonica pod nazivom (od 2002. godine) Felis produkti d.o.o. za proizvodnju odljevaka (primarno čeličnih), bivša Nova hladna prerada u 100 % vlasništvu (od 2012.) njemačke tvrtke Rohrwert 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 podacima [22] 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 poput Metaling inženjering d.o.o., Remont Caprag d.o.o., IRI Sisak d.o.o. za istraživanje, razvoj i ispitivanje itd. su „životarile“ do konačnog nestanka kao privrednih subjekata.

## **Zaključak**

Željezara Sisak je bila jedno od najznačajnijih metalurških poduzeća metalurgije u Jugoslaviji 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 se planirala od 1974. do 1978. godine u okviru plana razvoja crne metalurgije. Navedeno se poklopilo i s preranom smrti Norberta Vebera (1974.), koji je bio vizionar i lider razvoja MK Željezare Sisak i njen dugogodišnji direktor (1958.-1974.). Da je tome tako potvrđuju i činjenice da je za vrijeme njegovog 16-godišnjeg vođenja ŽS znatno povećana proizvodnja sirovog željeza i čelika, a za više od tri puta povećana je proizvodnja čeličnih cijevi kao glavnog proizvoda ŽS (s 68,7 kt u 1959. godini na 247,1 kt u 1974. godini). Nažalost, III. faza modernizacije ŽS realizirana je djelomično, uz stalno prolongiranje rokova na naredna razdoblja (1978.-1982., 1982.-1986., 1986.-1990). U stručnom metalurškom smislu realiziran je tzv. gotovo sami početak metalurškog ciklusa izgradnjom koksare u Bakru (1978.), postrojenja za aglomeraciju rude željeza (1987.), te kraj metalurškog ciklusa izgradnjom tzv. Nove hladne prerade (1982.). Onaj primarni dio iz III. faze modernizacije i u reduciranom obliku predložen od ŽS 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 (posebice za naftnu industriju), nažalost nikada nije ostvaren. Time je zapravo počela stagnacija i “propadanje” ŽS jer je izgubljen razvojni korak kojeg su nastavile željezare u zemljama okruženja (Italija, Mađarska, Austrija itd.).

Početakom 1980.-ih u Jugoslaviji dolazi do ekonomske krize koja se najjasnije manifestirala velikom inflacijom i devalvacijom pri čemu je bio otežano poslovanje. U razdoblju 1980.-1990. ukupna crna metalurgija na razini Jugoslavije bila je u krizi i “zrela” za modernizaciju i prestrukturiranje. Čak je od strane Saveznog izvršnog vijeća (SIV) krajem 1980.-ih naručena studija o prestrukturiranju crne metalurgije Jugoslavije do 2000. godine koju je izradila konzultantska tvrtka British Steel Consultants (BSCOS). Studija BSCOS-a je ukazala na nužne mjere koje se trebaju poduzeti: osnivanje nacionalne kompanije za industriju čelika, zatvaranje neprofitabilnih djelatnosti itd. Na krizu crne metalurgije u Jugoslaviju, a time i na ŽS u razdoblju 1980.-1990. primarno su utjecale gospodarska i sve izraženija politička kriza u to vrijeme. Gospodarski segment se odnosio na promjene i oscilacije u proizvodnji čelika, nedostatak deviznih sredstava za uvoz sirovina, velika inflacija, primjena tzv. politike ekonomske stabilizacije s razine SIV-a itd. Politička kriza se odnosila na sve veće slabljenje saveznih organa vlasti tako da su se teže mogli dogovoriti zajednički prioriteti i stručno-tehnički interesi između jugoslavenskih željezara, tako da se gotovo sve odlagalo. Uprave ŽS pokušavale i pripremale realne podloge za realizaciju III. faze modernizacije ŽS, nažalost na saveznoj i republičkoj razini bila je prisutna samo verbalna podrška, banke su bile oprezne i zatezale sa stvarnom podrškom. 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 nivou tvrtke ili regije nego se to mora provesti isključivo

na višekratno provjerenoj i dokazanoj državnoj potpori (primjeri iz V. Britanije, J. Koreje itd.) uz jasno postavljene strateške prioritetne 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. Jasno je da su ratna događanja u RH uvelike poremetila rad ŽS. No, također je činjenica da se nadležne institucije RH općenito nisu primjereno postavile prema industrijskoj djelatnosti (**nedonošenje** industrijske strategije), posebno u metalurškoj industriji u vremenu tranzicije, kojih se posljedice osjećaju već godinama. Činjenica je da se nijedna industrijski razvijena država nije “odrekla” svoje crne metalurgije, prihvaćajući da ju netko drugi snabdijeva čelikom i čeličnim proizvodima, a potrebe RH za čeličnim proizvodima su veće od 800 kt. Nažalost, ulagala su se znatna sredstva, ali ne u investicije i/ili modernizaciju ŽS, 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 napravile su više štete nego koristi, pri čemu su devastirani i uništeni prerađivački kapaciteti (osim Nove hladne prerade koja je u vlasništvu njemačke tvrtke Rohrwert Max Hütte) itd. Iz bivše ŽS 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 Danieli) koja od 2012. godine posluje pod nazivom ABS Sisak d.o.o. Jedino još Rohrwert Max Hütte Sisak d.o.o. proizvodi čelične cijevi i pribor iz uvoznog čelika, zapošljavajući svega nekoliko desetaka djelatnika. Od nekad velikog energetskeg sektora ŽS se 1997. godine izdvojila tvrtka Kisikana d.o.o. Sisak koja danas proizvodi tekuće i komprimirane plinove za industriju. Ostale brojne druge tvrtke nastale privatizacijom nekih cjelina bivše ŽS 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, znanstveno-istraživački 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. Međutim ti “glasovi” očito se nisu čuli ili željeli čuti. **Nedonošenje** na vrijeme industrijske strategije RH i isforsirani model privatizacije doprinijeli su deindustrijalizaciji većeg dijela industrijskeg sektora, uključujući i metalurški sektor. Odnos i/ili nesnalaženje mjerodavnih državnih institucija prema gradu Sisku, kao nekad jednom od najvažnijih industrijskih gradova RH, institucionalno neuključivanje metalurške struke pri donošenju odluka za ŽS, predugo odsustvovanje s tržišta i ratna stradanja su jedni od ključnih razloga za njeno “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. Grad Sisak nije isti sa Željezaram Sisak i bez nje, o čemu i danas svjedočimo. S obzirom da se ugasila i Željezara Split (2018.), proizvodnja čelika u RH je svedena samo na proizvodnju u tvrtci ABS Sisak d.o.o. koja je u 2019. godini iznosila oko 69 kt, što je na razini proizvodnje čelika nekadašnje Željezare Sisak u razdoblju između 1955. (46,9 kt čelika) i 1956. godine (82,5 kt čelika). No treba napomenuti da je nekadašnja Željezara Sisak u tom razdoblju (1955.-1956.), osim proizvodnje čelika, proizvela oko 100 kt sirovog željeza i oko 27 kt bešavnih cijevi. No, proizvodnje sirovog željeza u Željezari Sisak nema od 1992. godine, a proizvodnje cijevi nema od 2011. godine. Danas je broj zaposlenih u ostacima nekadašnje ŽS oko 200, što je za oko dva puta manje od broja zaposlenika u Talionici Caprag (preteča Željezare Sisak) 1939. godine u prvoj godini njenog rada (oko 400 zaposlenika).

## Literatura

1. M. Gojić, Talionica Caprag-ishodište Metalurškog kombinata Željezara Sisak, *Kemija u industriji*, 70 (2021) 7-8, str. 401-408.
2. M. Gojić, Metalurgija čelika, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, II. nepromijenjeno izdanje, Sisak, 2006., str. 129-138.
3. Z. Čepo, *Željezara Sisak 1938-1978*, treće prerađeno i dopunjeno izdanje, SOUR Metalurški kombinat „Željezara Sisak“, Sisak, 1978. str. 73-269.
4. V. Logomerac, *Primjena pirometalurškog i hidrometalurškog postupka, te solvent ekstrakcije u razradi kompleksnog postupka za preradu crvenog mulja, a u cilju dobivanja svih u njemu sadržanih korisnih sastojaka*, disertacija, OOUR Metalurško inženjerstvo Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Sisak, 1976., str. 89-169.
5. N. Veber, Kombinat Željezare Sisak, *Čelik*, 3 (1967) 6, str. 19-24.
6. N. Devčić, I. Mamuzić, 50 godina proizvodnje bešavnih cijevi u Hrvatskoj-Željezari Sisak, *Metalurgija*, 42 (2003) 1, str. 47-55.
7. M. Gojić, Metalurški kombinat Željezara Sisak, *Kemija u industriji*, 70 (2021) 9-10, str. 563-580.
8. S. Paulin, D. Vranešević, Konceptcija nove aglomeracije u Sisku, *Čelik*, 24 (1988) 132, str. 17-20.
9. M. Gojić, *50 godina studija metalurgije (monografija 1960.-2010.)*, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010. str. 37-139.
10. Grupa autora, *Talionica Caprag-Željezara Sisak 1938.-2018.* (urednik Đ. Tadić), Kultura vrijednosti, Sisak, 2019., str. 122-139.
11. Đ Tadić, *Željezara Sisak-tvornica čelika i života*, Kultura vrijednosti, Sisak, 2017., str. 6-16.
12. Z. Baričić, Razvoj metalurgije i njezin utjecaj na urbanu preobrazbu i stambenu izgradnju Siska, *Geoardia* 10 (2005) 2, str. 211-228.
13. V. Čakširan, *Željezara Sisak-nedovršeni gigant*, Gradski muzej Sisak, Sisak, 2018.

14. D. Bauman, *Željezara Sisak u Domovinskom ratu i poraću*, HŽD, Zagreb, 2018.
15. *Bibliografija 1961.-1985.*, 2. dopunjeno i prošireno izdanje, RO Institut za metalurgiju Sisak, Sisak, 1985. str. 5-6.
16. Inovacije u SOUR MK „Željezara Sisak“, *Metalurgija*, 22 (1983) 3/4, str. 66-68.
23. Obradene inovacije za 1985. godinu u MK Željezara Sisak“-Sisak, *Metalurgija*, 25 (1986) 4, str. 174-178.
17. J. Kovač, D. Župan, Lijevanje kućišta Pilger-stana za valjaonicu bešavnih cijevi, *Ljevarstvo*, 31 (1984) 2, str. 51-55.
18. Lj. Vuković, Stručna knjižnica Željezare u Sisku, *Kemija u industriji*, 53 (2004) 9, str. 12-414.
19. M. Frković, Konceptija razvoja informatike u složenom poduzeću, *Čelik*, 27 (1990) 139, str. 16-18.
20. M. Gojić, Stanje i trend proizvodnje čelika u svijetu i Republici Hrvatskoj, Knjiga zbornika radova s multidisciplinarnog savjetovanja: „Materijali i tehnologijski razvoj“, Zagreb, 15. 5.2002., Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, Hrvatska, str. 53-67.
21. M. Malina, Tranzicija u Željezari Sisak, *Metalurgija*, 42 (2003) 1, str. 69-73.
22. [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org), preuzeto 31. 12. 2020.

## METALLURGICAL PRODUCTION IN THE FORMER SISAK IRONWORKS

### **Abstract**

The impact of metallurgical combine of Sisak Ironworks as the largest and most significant metallurgical factory in the Republic of Croatia is shown in the paper. The Sisak Ironworks has arisen from former Caprag Smelter in Sisak in 1938. The building of Sisak Ironworks (from 1948), their reconstruction and modernization (1967-1987), production of metallurgical semiproducts (pig iron, steel etc.), final products (seam and seamless pipes, castings etc.), their social roles and responsibility, for local association, market of products as well as effects of privatization during transition in the period from 1991 to 2019 are described. Sisak Ironworks possesses the characteristics of integral ironworks including mass production of coke, pig iron and crude steel as well as semiproducts and final products with significance for their own metalworking production. Seam and seamless pipes were primarily and in the world recognizable products of the Sisak Ironworks. The Sisak Ironworks was the third ranked ironwork according to the production volume, although the only producer of seamless pipes in Yugoslavia. Sisak Ironworks imposed a strong significance for today's Country of Sisak-Moslavina employing altogether 13.992 workers and producing about 2,07 million tons of metallurgical products (coke, pig iron, crude steel, pipes etc.) at the end of 1989.

Sisak Ironworks was always cultivated the solidarity style of life. After the World War II 3530 flats were built for workers, about 4000 individual credits distributed for building of houses. Sisak Ironworks participated in co-financing of numerous infrastructural and communal projects, education, cultural, sports-recreational and other activities. Unfortunately, the Sisak Ironworks vanished long ago because of several reasons: war sufferings, three unsuccessful privatizations (Russian Trubo impex and Mechel Steel groups as well as American company CMC), negligence of the competent state institutions, etc. Today, former Sisak Ironworks is reduced to the production of electrosteel (in modernization and partly new machines) in the private property (Italian company Danieli) which works from 2012 year with the name of ABS Sisak Ltd. From metalworking point of view only German company Rohrwerk Max Hütte Sisak Ltd. exists that produces steel pipes and accessories from imported steel pipes and employs only a few dozen of workers. As a result of privatization other numerous companies of the former Sisak Ironworks are closed. Therefore, metallurgical production residues of the original Sisak Ironworks exist. The production of crude steel (about 69.000 t) reduced to the level between 1955 (46.900 kt) and 1956 year (82.500 kt) in the 2019. The number of 200 employed workers today is half of the employment in Smelting Caprag (starting point of the Ironworks Sisak) in the first (1939) acting year (about 400 workers).

**Keywords:** metallurgy, Smelting Caprag, Ironworks Sisak, pig iron, steel, seam and seamless pipes

*Mirko Gojić*