



Prof. DSc Josip Črnko

THE JOURNAL OF METALLURGY - AN OUTLINE OF THE REALITY OF THE METALLURGICAL PROFESSION IN CROATIA IN THE PAST AND AT PRESENT

ČASOPIS METALURGIJA - OCRTANA STVARNOST METALURŠKE STRUKE U PROŠLOSTI I DANAS U REPUBLICI HRVATSKOJ

Public debates on matters of economy are often concerned with the following questions: should basic industry be revived and in which direction should its further development go, and also, how is the integrity of the basic and metal-working industries to be achieved to result in recognizable products for the global market. Although several tendencies are discernible in that context, generally, they do not promise a big step forward as far as economic activities are concerned. Evidently, a change of approach to Croatian economic development is called for. Without urgent and extensive transformation the current level of production cannot meet the needs of the society, especially concerning work and quality of life in general. Today, knowledge and the supporting technologies are basic resources on which social welfare of the developed countries rests. Scientific collaboration between those countries becomes key element of their social development. In addition, it greatly increases the likelihood of achieving relevant results. The propelling force of science is usually recognized in a growing proportion of technology-oriented research projects and in the setting up of research laboratories directly linked to industry, that is of industry-based institutes. The ultimate outcome is enhanced coordination and permeation of diverse scientific departments both at national and international levels.

Contrary to such worldwide trends Croatia has come to witness discontinuation of numerous industrial institutes including the Institute for Metallurgy in Sisak. The fifties and the sixties of the past century, the years marked by intensive industrial development, saw the foundation of a number of technical colleges. In Sisak, the Department for Metallurgy of the Faculty of Technology, University of Zagreb was opened in 1960, followed by the Institute for Metallurgy in 1961. The first issue of the journal "Metallurgy" was published as early as in 1962. The current year proudly marks the fortieth anniversary of the journal. The initiatives for laying the foundation to university edu-

Često se u javnim raspravama o gospodarstvu javljaju dvoumljenja o tome da li oživjeti bazičnu industriju i kako dalje usmjeriti njezin razvoj, te kako postići unutrašnju integriranost bazične i metaloprerađivačke industrije čiji bi rezultat bili prepoznatljivi proizvodi na globalnom tržištu. U tom kontekstu naslućuje se nekoliko tendencija koje uglavnom ne nude pomak prema većim gospodarskim aktivnostima. Da se nešto treba mijenjati u pristupu razvoju hrvatskog gospodarstva - to je očigledno. Bez hitnih i opsežnih promjena u pristupu razvoju sadašnja razina stvaranja ne omogućava zadovoljavanje društvenih potreba, osobito u području rada i opće kvalitete života. Znanje i prateća tehnološka rješenja danas su temeljni resurs na kojem počiva društveno blagostanje razvijenih zemalja. Znanstvena suradnja između tih zemalja postaje ključni element njihovog društvenog razvoja. Pored toga, suradnja bitno povećava vjerojatnost relevantnih rezultata. Pokretačka razina znanosti obično se prepoznaje u sve većem udjelu istraživanja usmjerenih na tehnološki razvoj, nastajanjem istraživačkih laboratorija izravno vezanih za proizvodnju, odnosno industrijskih instituta. Konačno dolazi do sve veće koordinacije i prožimanja raznorodnih znanstvenih pogona, kako na nacionalnoj, tako i na međunarodnoj razini.

Suprotno takvim kretanjima u svijetu, u Hrvatskoj je došlo do gašenja mnogih industrijskih instituta pa tako i Instituta za metalurgiju u Sisku. Osnivanje niza tehničkih fakulteta datira iz pedesetih i šezdesetih godina prošlog stoljeća, u vremenu jače industrijalizacije. Tako je i u Sisku 1960. godine osnovan Odjel za metalurgiju Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1961. godine Institut za metalurgiju, a već 1962. godine dolazi do izlaženja prvog broja časopisa *Metalurgija*, čiju četrdesetu obljetnicu izlaženja ovih dana obilježavamo. Inicijative za pokretanje visokoškolskog i znanstveno-stručnog razvoja došle su iz gospodarstva, tj. iz Željezare Sisak. Svrhovitost ondašnjih inicijativa dokazala se superiornijom spram onih od jučer i danas koje nemaju motivaciju stimuliranja odgovarajućih

J. Črnko, Faculty of Metallurgy, University of Zagreb, Sisak, Croatia

cation and fostering scientific-technical development came from industry, or to be precise, from the Sisak Steel Works. The appropriateness of the then initiatives proved to be superior to those of yesterday and today, which all seem to lack the motivation to stimulate relevant programmes and measures of recovery or to take steps towards plant and procedure modernization of production at the Sisak Steel Works. In the apparently favourable social-political, and especially professional circumstances at the Sisak Steel Works of the early sixties, the Society of Engineers and Technicians of the Sisak Steel Works took upon themselves to publish their first journal. The chief objective of the journal was dealing with professional issues concerning the iron and steel industry, as well as with technical and economic issues relevant to it. The editorial office called upon all members of the Society to contribute to the journal by submitting articles for publication and thus help building up a high quality professional journal that would prove worth publishing. The first issue of the journal presents mainly professional articles dealing with mechanical metallurgy within the general field of metallurgy: Dorocić Alirizah: Use of Waste Heat from Siemens-Martin Furnaces, *Metalurgija*, 1 (1962) 1, 2-9, Lipovac Ivo: Determination of Extension Limits for St. 35-8 Boiler Tube Steel at Elevated Temperatures, *Metalurgija*, 1 (1962) 1, 10-11, and Hudales Oskar: Testing of Materials without Destruction, *Metalurgija*, 1 (1962) 1, 12-13. It should be noted that the first two authors were part-time lecturers at the newly opened Department for Metallurgy in Sisak which operated within the framework of the Faculty of Technology, University of Zagreb.

A survey of overall production of "Metallurgy" allows a clear picture of the research topics which have been dealt with by the journal over the past forty years, of how the facts established earlier were interpreted and which conclusions were drawn. One becomes acquainted with the problems that needed to be resolved in order to improve the quality of products and to raise the rate of production, as well as to ensure effective placing of goods on the then Yugoslav market. Undoubtedly, the chief objectives of the profession were to strengthen home production as much as possible, to substitute import, to increase the employment rate and to improve the living standard. On the path to achieving those goals "Metallurgy" played an increasingly important role. In the first fifteen years of existence the journal published mainly professional articles concerning operational problems encountered at the plants of the Sisak Steel Works. It is noted, however, that out of a large number of engineers employed at the Steel Works never in the history of the journal has there been a group of authors who made it their goal to write for it systematically. Only three employees of the then Institute for Metallurgy, two of whom later on became employees of the Faculty of Metallurgy, have published results of their work in "Metallurgy" for more

programa i mjera oporavka i modernizacije postrojenja i postupaka proizvodnje u Željezari Sisak. Očigledno je da su ranih šezdesetih godina u Željezari Sisak društveno-politički i posebno stručni uvjeti pogodovali da Društvo inženjera i tehničara Željezare Sisak pokrene prvi časopis s ciljem da na njegovim stranicama obrađuju stručne teme iz proizvodnje željeza i čelika, kao i svih tehničkih i ekonomskih znanosti vezanih za tu proizvodnju. Uredništvo je pozvalo sve članove Društva da svojim priložima pridonese izgradnji fizionomije časopisa kako bi postao stručni časopis koji će opravdati svoje izlaženje. U prvom broju tiskani su stručni članci uglavnom s problematikom mehaničke metalurgije unutar polja metalurgija: Alirizah Dorocić, Korištenje otpadnih toplina Siemens-Martinovih peći, str. 2-9; Ivo Lipovac, Određivanje granice istežanja na povišenim temperaturama čelika St. 35-8 za kotlovske cijevi, str. 10-11 i Oskar Hudales, Ispitivanje materijala bez razaranja, str. 12-13. Treba napomenuti da su prva dvojica autora bili i honorarni predavači na novoformiranom Metalurškom odjelu u Sisku Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Pregledom i proučavanjem svih godišta časopisa *Metalurgija* upoznajemo se s onim što se u proteklih četrdeset godina istraživalo, kako su objašnjene do tada utvrđene činjenice i kakvi su zaključci doneseni. Također se upoznajemo s problemima koji su rješavani u cilju unaprjeđenja kvalitete proizvoda i povećavanja njihove proizvodnje, te kako ih uspješnije prodati na jugoslavenskom tržištu. Glavni ciljevi struke su tada nedvojbeno bili: što veća domaća proizvodnja i supstitucija uvoza, zapošljavanje što većeg broja ljudi i dizanje njihovog životnog standarda. U tome je časopis *Metalurgija* imao sve važniju ulogu. U prvih petnaestak godina izlaženja referiraju se većinom rezultati stručnog rada na problemima iz proizvodnih pogona Željezare Sisak. Zanimljivo je, međutim, da se od cijele plejade inženjera u Željezari Sisak nije uspjela nikada u povijesti časopisa *Metalurgija* okupiti jedna skupina koja bi sustavno publicirala u njemu. Samo je troje djelatnika ondašnjeg Instituta za metalurgiju, kasnije dvoje od njih djelatnika Metalurškog fakulteta, objavljivalo u časopisu *Metalurgija* više od trideset godina. Prva od njih je dr. sc. Vjera Novosel-Radović, znanstvena suradnica ondašnjeg Instituta za metalurgiju, danas u mirovini. Prvi članak pod naslovom Ekstrakcija vanadija s tekućim ionskim izmjenjivačem aberlitom LA-2 objavila je 1964. godine u broju 1, str. 7-8, a posljednji kao koautor pod naslovom Određivanje optimalnih uvjeta pripreme briketiranih uzoraka za spektrometriju emisije x-zraka na temelju ispitivanja njihove mehaničke otpornosti, 1999. godine u broju 1, str. 47-51. U tom razdoblju od 36 godina objavila je kao autor ili koautor 48 članaka koji obuhvaćaju znanstvene, stručne i pregledne radove. Drugi od njih je dr. sc. Josip Krajcar, redoviti profesor iz Metalurgije željeza i čelika na Metalurškom fakultetu, danas u mirovini. Prvi

than thirty years. The first is DSc Vjera Novosel-Radović, research associate of the then Institute for Metallurgy, presently retired. Her first article dates from 1964 and is entitled Extraction of Vanadium with Liquid Ion Exchanger Aberlite LA-2, *Metalurgija*, 3 (1964) 1, 7-8, and her latest, where her name appears as that of coauthor, is Determination of Optimal Conditions for the Preparation of Briquetted Samples for X-ray Emission by Examination of Their Mechanical Resistance, *Metalurgija*, 38 (1999) 1, 47-51. Over a period of 36 years DSc Novosel-Radović published, as author or coauthor, a total of 48 scientific, professional and review articles. The second is DSc Josip Krajcar, full professor for the subject "Metallurgy of Iron and Steel" at the Faculty of Metallurgy, presently retired. His first article dates from 1964: Desulphurization of Pig Iron and Steel, *Metalurgija*, 3 (1964) 2, 1-9, and his latest Steel Production in Electric Arc Furnace - Status and Perspectives, *Metalurgija*, 35 (1996) 2, 99-102. In a period of 34 years he was author or coauthor to a total of 49 scientific, professional and review articles including communications from conferences held at home and abroad. The third is DSc Ilija Mamuzić, full professor for the subject "Testing of Materials and Theory of Plastic Processing of Metals" at the Faculty of Metallurgy, who still teaches at the Faculty. His first article was published as far back as 1966: Defectoscopy of Metals with Reference to Ultrasound, *Metalurgija*, 35 (1966) 2-3, 19-40, and his latest, where he is coauthor, appeared last year: The Investigation of the Influence of Correcting Stress Component in the Three-dimensional Solution on some Parameters of the Process of the Complex Shapes Rolling, *Metalurgija*, 40 (2001) 3, 139-142. Over the past 36 years DSc Mamuzić published altogether 77 scientific, professional and review articles, as well as notes commemorating anniversaries of institution of university teaching and organized scientific research, those of the journal or of the professional society, along with information about metallurgical symposia held in Croatia. In addition to those three authors recognition is also due to all others who published in "Metallurgy" for their contributions and for making it a relevant and recognized journal of metallurgy in the field of technical sciences.

The late seventies and early eighties were critical periods in the history of "Metallurgy". Those were years marked by want of papers for publication. The problem grew even more serious as the journal refused to renounce its profile, contents or quality. Disassociation of metallurgical studies from the Faculty of Technology and opening of the Faculty of Metallurgy within the framework of the Institute for Metallurgy in Sisak in 1978 were encouraging to the journal. With the development of science and high education the lack of articles for publication became less pronounced. As a result of integration of the staff and facilities of the Faculty of Metallurgy and the Institute for Metallurgy new spheres opened up for investigation. Fundamental studies were undertaken to deal with subjects

članak pod naslovom Odsumporavanje sirovog željeza i čelika objavio je u časopisu *Metalurgija* 1964. godine u broju 2, str. 1-9, a posljednji pod naslovom Proizvodnja čelika u elektrolučnoj peći - stanje i perspektive, 1996. godine u broju 2, str. 99-102. U tom razdoblju od 34 godine objavio je kao autor ili koautor ukupno 49 članaka koji obuhvaćaju njegove znanstvene, stručne i pregledne radove, te informacije o održanim konferencijama i savjetovanjima u tuzemstvu i inozemstvu. Treći od njih je dr. sc. Ilija Mamuzić, redoviti profesor iz Ispitivanja materijala i Teorije plastične obrade metala na Metalurškom fakultetu, koji je i danas aktivni nastavnik na Fakultetu. Prvi članak pod naslovom Defektoskopija metala s osvrtom na ultrazvuk objavio je u časopisu *Metalurgija* 1966. godine u broju 2-3, str. 19-40, a posljednji kao koautor pod naslovom Istraživanje trodimenzionalnog rješenja komponente korektivnog naprezanja na dio faktora u procesu valjanja, 2001. godine u broju 3, str. 139-142. U tom razdoblju od 36 godina objavio je kao autor ili koautor ukupno 77 članaka koji obuhvaćaju njegove znanstvene, stručne i pregledne radove, te prigodne osvrtu u povodu godišnjice visokoškolske nastave i organiziranog znanstvenoistraživačkog rada, izlaza časopisa i rada stručnog društva i informacije o održanim simpozijima hrvatskih metalurga. Osim njima, potrebno je odati dužno priznanje svakom od autora članaka u časopisu *Metalurgija* na doprinosu u stvaranju relevantnog i priznatog časopisa za područje tehničkih znanosti, polje metalurgija.

Časopis *Metalurgija* imao je svoja krizna razdoblja, naročito krajem sedamdesetih i početkom osamdesetih godina. U tom periodu javlja se problem male ponude znanstvenih radova za objavljivanje. Taj problem bio je to izraženiji jer se nije htjelo odustati od njegovog profila, sadržaja i kvalitete. Izdvajanje studija metalurgije iz Tehnološkog fakulteta i osnivanje Metalurškog fakulteta u okviru Instituta za metalurgiju Sisak 1978. godine imalo je pozitivne posljedice za časopis. Kako se razvijala znanost i visoko obrazovanje, tako je i problem nedovoljne ponude radova za tiskanje u časopisu bivao sve manji. Kao rezultat integracije kadrova i opreme Fakulteta i Instituta za metalurgiju otvaraju se neka nova područja. Provode se temeljna istraživanja sastava i strukture različitih oblika serpentinita, temeljnih korozivskih procesa, ravnotežnih dijagrama stanja i strukture novih intermetalnih spojeva i ekstrakcije metala otopinama, a radi se i na unaprjeđenju elementarne i fazne analize posebice tehnikama s x-zrakama. Usmjerena i primijenjena istraživanja teku u dva glavna smjera: unaprjeđenje metalurgije željeza i čelika te kontinuiranog lijevanja i poboljšanje svojstava i unaprjeđenje postupka prerade i zagrijavanja metala. Najviše je radova publicirano iz područja proizvodnje i lijevanja čelika. U njima je bilo najviše riječi o procesu skrućivanja za vrijeme kontinuiranog lijevanja čelika, primjeni, svojstvima i metodama

such as the composition and structure of various forms of serpentinite, essential corrosion processes, equilibrium state diagrams, structures of new intermetallic compounds, and extraction of metals by solutions. Investigations aiming to improve elemental and phase analyses, especially using the X-ray techniques were also carried out. Purpose-oriented and applied investigations headed in two principal directions: to help in the development of the iron and steel metallurgy, and the continuous casting metallurgy, and towards improving the properties of metals and procedures for their processing and heat treatment. The largest number of papers were published in the field of steel making and steel casting. The topics mainly related to the solidification process as employed in the continuous casting of steel, to the continuous casting powders, their application, properties and testing methods, to the quality of manufactured blocks, to the origin of steel defects on the surface of seamless tubes, to the use of oxygen in Siemens-Martin furnaces and in the melt refining as part of the steel-making process, to steel making in electric furnaces, to scrap iron as raw material for manufacturing steel, and also, to the future of steel industry in Sisak. In the fields of steel processing by hot rolling and cold drawing of tubes, the issues of major interest were: development of technology for steel treatment in a hot state, study of the effect of oligoelements on steel plasticity, acquisition of manufacture of niobium-alloyed hot-rolled strips and their application for the production of welded steel tubes for scaffolding, seamless tubes production, calculation of power and tracking of the material flow in the process of drilling, introduction of manufacture of drilling pipes and drawing tubes, improvement of mechanical properties of the thickened ends of drawing tubes and optimal production of precision seamless steel tubes by cold drawing. A characteristic feature of the mentioned investigations was more their orientation towards resolving practical problems encountered in workshop operations and to a lesser extent the tendency to develop new technologies for the purpose of lessening a gap towards our European surroundings.

Highly professional results were obtained in investigations where the most advanced techniques were applied. A study of the solidification process using a radioactive indicator which is added to the mould during the continuous steel casting process and is distributed only throughout the liquid phase can serve as example. The indicator marks the liquid phase up to the level where the streaming generated by a blast and by natural convection has ceased. The information on the structure of a longitudinal cross section of the vein thus obtained serves to determine patterns in the crust growth, the structure of the longitudinal zone, the depth of blast penetration, etc.

During its second fifteen-year period apart from the results in the field of iron, steel, and rolled products manufacture, acquisition of new properties, or quality assess-

ispitivanja livnih prahova za kontinuirano lijevanje čelika, kvaliteti blokova i površinskim greškama čeličanskog izvora na bešavnim cijevima, primjeni kisika u Siemens-Martinovim (SM) pećima i vođenju procesa rafinacije taljevine u proizvodnji čelika, proizvodnji čelika u elektropećima i starom željezu kao sirovini za njegovu proizvodnju, te budućnosti proizvodnje čelika u Sisku. Na području obrade čelika valjanjem u toplom stanju i hladne prerade cijevi bilo je najviše riječi o razvoju tehnologije obrade čelika u toplom stanju, utjecaju oligoelemenata na plastičnost čelika, usvajanju proizvodnje toplovaljane trake mikrolegirane niobijem i njezinoj primjeni u proizvodnji šavnih cijevi za skele, o proizvodnji bešavnih cijevi, proračunu snage i praćenju toka materijala pri procesu bušenja, usvajanju proizvodnje bušećih i crpnih cijevi, mogućnosti povećanja mehaničkih osobina podebljanih krajeva crpnih cijevi i optimalizaciji proizvodnje preciznih bešavnih cijevi hladnim vučenjem. Spomenuta istraživanja karakterizira rješavanje praktičnih problema postojeće proizvodnje i, manje, razvoj novih tehnologija koje su trebale ukloniti nepovoljne strukturne odnose prema europskom okruženju.

Vrlo visoke strukovne rezultate dala su ona istraživanja kod kojih su se koristile najsuvremenije tehnike. Kao primjer može se navesti ispitivanje procesa skrućivanja pomoću radioaktivnog indikatora koji je dodan u kokilu za vrijeme kontinuiranog lijevanja čelika i raspodjeljuje se samo po tekućoj fazi. Indikator može obilježiti tekuću fazu do razine gdje prestaju strujanja izazvana djelovanjem mlaza i prirodnom konvekcijom. Dobiveni su podaci o strukturi uzdužnog presjeka po dužini žile. Na osnovi toga može se odrediti zakonitost rasta kore, struktura uzdužne zone, dubina prodiranja mlaza i drugo. U drugih petnaestak godina izlaženja, pored rezultata u proizvodnji željeza, čelika, valjanih proizvoda i usvajanju njihovih novih kvaliteta te rezultata ispitivanja kakvoće proizvoda, referiraju se i rezultati fizičkog i matematičkog modeliranja metalurških procesa koji se prakticiraju u proizvodnim pogonima Željezare Sisak. Modeliranje i numerička simulacija metalurških procesa omogućili su istraživanja različitih varijanti u aparatu oblikovanog procesa, proučavanja njegovih osnovnih obilježja i otkrivanja mogućnosti usavršavanja. Pri numeričkoj simulaciji na računalu proces se istražuje mijenjanjem različitih parametara povezanih u obliku matematičkog modela. U ovisnosti od stupnja potpunosti matematičkog opisa procesa moguće je ostvariti optimalizaciju matematičkog modela, pa prema tome i samog procesa. Kao primjeri gdje je korišteno modeliranje i numerička simulacija mogu se navesti: numerička simulacija utjecaja toplinske bilance na vođenje rafinacije taljevine u SM peći, numerička simulacija temperaturnog polja kontinuirano lijevanih čeličnih poluproizvoda te njihovog hlađenja u hladnjaku bez i s prisilnim strujanjem zraka. U prvom primjeru rezultati istraživanja su pokazali da se taljevina čelika nije mogla zagrijati na dovoljno visoku temperaturu (1610 °C) ako početni sadržaj

ment, the journal also presented the results of physical and mathematical modelling of metallurgical processes carried out at the plants of the Sisak Steel Works. By means of modelling and numerical simulation of metallurgical processes it became possible to examine different variants of a designed process, to study its principal features and to discover the possibilities of perfecting it. With the help of computer-controlled numerical simulation the process was examined by change of different parameters as parts of a mathematical model. Depending on the fullness of the mathematical description of the process, it was possible to achieve optimization of the mathematical model and accordingly of the process itself. Examples of the use of modelling and numerical simulation are numerical simulation of the influence of heat balance on the melt refining in a Siemens-Martin furnace, and numerical simulation of the temperature field for continuous casting of semi-finished steel products, and their cooling in a cooler without a forced air stream or with it. In the first example results of investigation, whether obtained by numerical simulation or by measuring the actual mazut flow in burners, showed that although the carbon content of the melt at the end of the refining process reached the desired level, the steel melt could not be heated to a sufficiently high temperature (1610 °C) unless its initial carbon content was 0.70-0.95 per cent. Therefore, to reach the desired temperature the melt had to be kept in the furnace half an hour longer. On the basis of results of numerical simulation and those of measurement in actual plant conditions it was feasible to lay down relevant technological regulations. In the second example owing to numerical simulation the growth rate of the solid crust, the liquid root depth and the temperature of the vein surface could be predicted for different continuous casting conditions. The simulation based values corresponded well with those obtained by measurement during continuous casting of 300x300 mm blooms from low-carbon steel (0.2 per cent of carbon). They also demonstrated an important fact, i.e. that the temperature on the vein surface increased during transfer from one cooling zone to another. Recovery of the surface temperature could significantly slow down the crust growth and reduce its ability to resist the ferrostic pressure, thus inducing increased steel susceptibility to interior fractures. Those data were very important for reexamination of the then operating system of secondary cooling. The third example, which refers to a numerical simulation of bloom cooling in a mathematically modelled cooler without a forced air stream or with it, demonstrated a somewhat stronger influence of the distance between the blooms on the cooling rate in the cooling section with natural cooling, that is at lower air flow rates. At air flow rates higher than 7 m/s the effect of the distance between the blooms was almost negligible. However, with a distance $d=0.3$ m a larger capacity of the cooling area was achieved than with

ugljika u taljevini nije bio 0,70-0,95%, niti prema rezultatima numeričke simulacije, niti prema ostvarenom protoku mazuta u gorionicima, unatoč tome što je postignut zahtijevani sadržaj ugljika u taljevini na kraju rafinacije. Zbog toga se taljevina, da bi se dogrijala na zahtijevanu temperaturu, morala zadržavati duže u peći više od pola sata. Na osnovi rezultata numeričke simulacije i rezultata mjerenja u konkretnim pogonskim uvjetima mogli su se donositi odgovarajući tehnološki propisi. U drugom primjeru numerička simulacija omogućavala je predviđanje brzine rasta krute kore, dubine tekućeg korijena i temperature površine žile za različite uvjete kontinuiranog lijevanja. Vrijednosti dobivene simulacijom dobro su se slagale s onima izmjerenim prilikom kontinuiranog lijevanja blumova presjeka 300x300 mm iz nisko-ugljičnog čelika (0,2% C). Ona su također dala vrlo koristan podatak da temperatura na površini žile pri prijelazu iz jedne zone hlađenja u drugu raste. Oporavljanje temperature površine može voditi do značajnog usporavanja rasta kore i do umanjenja sposobnosti odolijevanja ferostatičkom tlaku, što vodi ka većoj osjetljivosti čelika na unutarnje pukotine. Ovi podaci bili su veoma važni za preispitivanje postojećeg sustava sekundarnog hlađenja. U trećem primjeru rezultati istraživanja, koja su provedena numeričkom simulacijom hlađenja blumova na matematičkom modelu hladnjaka bez i s prisilnim strujanjem zraka, pokazali su da razmak između blumova nešto više utječe na brzinu hlađenja u dijelu hladnjaka s prirodnim hlađenjem, odnosno pri manjim brzinama strujanja zraka. Pri brzinama strujanja zraka većim od 7 m/s utjecaj razmaka između blumova gotovo je neznatan. Međutim, razmakom $d = 0,3$ m ostvaruje se veći kapacitet hladnjaka nego razmakom $d = 0,4$ m. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao osnova za projektiranje novog hladnjaka u sklopu postrojenja za kontinuirano lijevanje čelika. Odabrani primjeri potvrđuju da publicirani znanstveni radovi u časopisu *Metalurgija* u navedenom razdoblju nisu bili odmaknuti od problema u proizvodnim pogonima Željezare Sisak. Međutim, u posljednjih deset godina izlaženja časopisa situacija se u tom pogledu potpuno mijenja. Posljednje količine sirovog željeza u visokim pećima i čelika u SM pećima proizvedene su 1991. godine. Prestankom rada SM peći u Željezari Sisak se proizvodi samo elektročelik (čija je ekonomičnost proizvodnje upitna), kao i u Željezari Split. Suvremena znanstveno-tehnološka revolucija ne znači kraj tradicionalne metalurške proizvodnje ili besperspektivnost u budućem svijetu robne proizvodnje. U Republici Hrvatskoj velika su očekivanja od stranih ulaganja, što će se teško ostvariti bez prethodnih podešavanja proizvodnje potrebama našeg tržišta i uspješnog uključivanja u proces homogenizacije poslovanja u Zapadnoj Europi i, naposljetku, u cijelom svijetu.

Časopis danas uglavnom donosi znanstvene radove i nije više namijenjen stručnim potrebama u proizvodnji čelika i njegovoj obradi i preradi u Republici Hrvatskoj, nego se priklonio objavljivanju znanstvene produkcije uglavnom iz tranzicijskih zemalja Srednje i Istočne Europe. Teško je reći

d=0.4 m. The results obtained can serve to design a new cooler to operate as part of the continuous steel casting system. The selected examples clearly show that the papers published in "Metallurgy" over the first thirty years of the history of the journal closely reflected actual problems encountered at the plants of the Sisak Steel Works. During the past ten years, however, the situation has completely changed. The blast and Siemens-Martin furnaces at the Works saw the last amounts of pig iron and steel in 1991. Since the closure of Siemens-Martin furnaces the Steel Works in Sisak, like the Steel Works in Split, has manufactured only electric steel, with dubious profitability. Modern scientific-technological revolution may not necessarily mean the end of traditional metallurgical manufacture or lack of perspective in a future world of market economy. Croatia's high expectations of foreign investment are hardly likely to come true without previous readjustment of national economy to the demands of the home market and without the country's successful integration in the process of economic homogenization which is under way in Western Europe and, ultimately, worldwide.

Today, "Metallurgy" is intended for publication of original scientific papers in the first place. Professional issues reflecting the needs and demands of the steel industry in Croatia are no longer found on its pages. The journal tends to accept scientific contributions from authors mainly from the transition countries of the Central and Eastern Europe. It is difficult to say whether, in the long run, such orientation is good for the metallurgical profession in Croatia, as more than 90 per cent of the papers are published in the English language. To be sure, each article written in English is accompanied by a Croatian translation of the title, summary, description of the tables, and figure captions. Is that enough for developing a professional metallurgical terminology in the Croatian language? It is generally believed that it is not. Establishing an equilibrium in publishing between English and Croatian is certainly called for. From 1962 to 1996 the language of publication was English for 54.09 per cent of the articles, Croatian for 44.02 per cent of the articles and German for 1.89 per cent of the articles. The relevant percentages for the 1997-2001 period are 91.50 per cent of articles in English, 4.00 per cent in Croatian, and 4.50 per cent in German. The submission rate for articles in the Croatian language in general, scientific papers included, has been low, in contrast to a large number of major professional problems encountered in the metallurgical industry. Besides, the financial resources at disposal of "Metallurgy" are far from sufficient for covering parallel translation of articles by foreign authors into Croatian. Publication rates for Croatian authors disturbingly demonstrate that in comparison with the Central European countries the metallurgical science in Croatia has been falling behind. How great is the interest of Croatian professional and scientific circles

je li takva orijentacija, dugoročno gledano, dobra za metaluršku struku u Republici Hrvatskoj, jer se radovi u više od 90% slučajeva objavljuju na engleskom jeziku. Doduše, uz svaki rad pisan na engleskom jeziku nalazi se prijevod naslova rada, sažetka i opisa tablica i slika. Je li to dovoljno za razvijanje metalurškog strukovnog nazivlja na hrvatskom jeziku? Može se prihvatiti prošireno mišljenje da nije. Zato bi trebalo uspostaviti ravnotežu između objavljivanja na engleskom i na hrvatskom jeziku. Naime, u razdoblju od 1992. do 1996. godine na engleskom jeziku objavljeno je 54,09% radova, na hrvatskom 44,02% i na njemačkom 1,89%, dok je u razdoblju od 1997. do 2001. godine na engleskom jeziku objavljeno 91,50% radova, na hrvatskom 4,00% i na njemačkom 4,50%. Ponuda radova, i ne samo znanstvenih, na hrvatskom jeziku je mala (suprotno od stručnih problema u metalurškoj industriji, koji su veliki), a sredstva kojima raspolaže časopis *Metalurgija* su nedostatna za paralelno prevođenje radova stranih autora na hrvatski jezik. Raspoloživi podaci o objavljenim radovima hrvatskih autora ukazuju na zabrinjavajuće znanstveno zaostajanje hrvatske metalurgije za zemljama Srednje Europe. Drugo je, međutim, pitanje koliko naše stručne i znanstvene sredine imaju interes za objavljene radove autorskih sredina iz Srednje i Istočne Europe. Informacije o svjetskim novostima u polju metalurgije danas se uglavnom nalaze u časopisima tehnološki najrazvijenijih zemalja (Japana, Njemačke, Engleske itd.), koji nam uglavnom nisu dostupni.

Pred glavnim i odgovornim urednikom je veliki zadatak: kako povratiti ravnotežu između objavljivanja na engleskom i na hrvatskom jeziku a da se pri tome ne ugroze interesi naše stručne i znanstvene sredine, ali i zadrži poželjni stupanj raznovrsnosti tema objavljenih radova iz drugih autorskih sredina. Time bi se donekle osigurala dobra informiranost naše sredine o stručnom i znanstvenom interesu barem nama komplementarnih zemalja, kao i, djelomično, njihova o našem takvom interesu. Zbog visoke cijene istraživačkih laboratorija i ograničenosti ljudskih resursa, Republika Hrvatska ne može osigurati jednake uvjete za sva istraživanja usmjerena na tehnološki razvoj. Uostalom, takva informiranost osigurava znatno širu primjenu istraživačkih rezultata, što je naročito važno kad je riječ o veličini tržišta potrebnog za profitabilno ulaganje u nove metalurške pogone. Djelovanje poduzeća pod neprekidnim konkurentskim pritiscima određenim zakonitošću robne proizvodnje, što se odvija u razvijenim zemljama tržišne privrede, odredilo je orijentaciju poduzeća u smjeru pomicanja aktivnosti u području znanstveno-razvojnih istraživanja kao vitalnog integralnog dijela komercijalizacije ukupnog znanja. U tom procesu ostaje nedvojbena uloga časopisa *Metalurgija* koji je omogućio da se na referentnoj osnovi promišlja razvoj metalurške industrije u Republici Hrvatskoj i da se omogući kontinuitet u razvoju inženjerske misli na području dobivanja, obrade i prerade metala. Bez toga kontinuiteta nema optimalnih odluka i djelotvornosti usredotočene na doprinos

in publications of authors from Central and Eastern Europe, is another question. The latest world news in the field of metallurgy is currently available from journals published in countries having the most advanced technologies (Japan, Germany, Great Britain, and others), which are not easily accessible here.

Presently, the Editor-in-chief of "Metallurgy" faces a major task: to restore an equilibrium in publishing between English and Croatian without jeopardizing the interests of Croatian professionals and scientists but at the same time, maintaining a desirable degree of diversity of topics as regards papers by foreign authors. By completing that task the journal would ensure, to an extent, not only a good flow of information to the Croatian public about professional and scientific interests of the countries that Croatia has come to regard as complementary, but also, partly, a flow of information to those countries about the issues which are of concern to Croatia. Due to high costs of research laboratories and limited human resources Croatia cannot provide equal opportunities for all research projects aiming at technological advancement. Easy access to information guarantees a wider application of research results. That is of major importance when it comes to the size of the market required for profitable investment into new metallurgical plants. Running of an enterprise under incessant competitive pressure, in accordance with the laws of market economy, as is going on in developed countries, has predetermined its orientation towards promoting research as essential integral part of the process of commercialization of knowledge in general. In that process "Metallurgy", undeniably, has a role to play. The journal has served as a referential basis for planning the development of metallurgy in Croatia and has provided the ground for uninterrupted evolution of the engineering thought in the field of production, treatment and processing of metals. Without that continuity there are no optimal decisions and there can be no efficiency as far as the metallurgical industry is concerned. To reduce lagging behind and diminish the degree of dependence on new foreign technologies in the metallurgical industry the issue concerning the limited number of Croatian authors in "Metallurgy" ought to be viewed in its proper dimensions. It is only lately that the metallurgy-conscious individuals seem to have become aware of the size of the problem.

koji se materijalizira u vidu efikasnosti metalurških poduzeća. U cilju smanjivanja zaostajanja i stupnja ovisnosti od novih tehnologija u metalurškoj industriji trebalo bi problemu malog broja autora iz Republike Hrvatske koji objavljuju u časopisu *Metalurgija* dati prave dimenzije, koje tek u novije vrijeme dolaze do svijesti pojedinaca iz metalurške struke.