

TWENTY SIX YEARS OF THE SCANNING ELECTRON MICROSCOPY TRADITION IN ŽELJEZARA SISAK

DVADESETŠEST GODINA TRADICIJE "SCANNING" ELEKTRONSKE MIKROSKOPIJE U ŽELJEZARI SISAK

Review - Prikaz

This retrospective review outlines the direction of development and application of scanning electron microscopy in Željezara Sisak, with emphasis on the 26-years old tradition of scanning electron microscopy in Sisak's Željezara and the city of Sisak.

Key words: *scanning electron microscopy, seamless and welded steel pipes, quality control, a quarter century of the tradition*

INTRODUCTION

In the rich history of Sisak, the city in which the metal production and processing dates back to the Roman times, the times of the first coin mint in this area, the city in which Croatian entrepreneurs built the Caprag Foundry in 1938, the forerunner of the present-day Željezara Sisak-Nova, the fact of a quarter century old tradition of scanning electron microscopy has a special meaning.

Long ago, on 17th August 1976, in Laboratory for Analysis of Properties and Structure of Materials at Željezara's Institute for Metallurgy in the city of Sisak, the first scanning electron microscope ever in Croatia was installed and ran. This microscope - the Electron Probe Microanalyzer type JEOL JXA 50A, was the combination of the scanning electron microscope and WDS (Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer) analyzer.

METHODS

In 1976, standard analytical methods that were used at that time (such as classical chemical analysis, metallographic analysis, mechanical and technological analysis of materials) could not meet the need for new cognitions and solutions in technological processes. This was the main reason to purchase and set up the scanning electron microscope in Željezara's Laboratory, denoting the beginning of development and application of the scanning electron microscopy method in Sisak's Željezara [1].

U ovom retrospektivnom prikazu dat je pravac razvika i primjene "scanning" elektronske mikroskopije u Željezari Sisak, uz naglasak činjenice dvadesetšestogodišnje tradicije "scanning" elektronske mikroskopije u Sisačkoj Željezari i gradu Sisku.

Ključne riječi: *"scanning" elektronska mikroskopija, bešavne i šavne čelične cijevi, kontrola kakvoće, četvrt stoljeća tradicije*

UVOD

U bogatoj povijesti grada Siska, grada na čijem prostoru proizvodnja i prerada metala traje od rimskog doba, doba prve kovnice novca na ovim prostorima, grada u kojem su 1938. godine hrvatski poduzetnici izgradili Talionicu Caprag, preteču današnje Željezare Sisak - Nova, osobit značaj ima činjenica četvrt stoljeća tradicije "scanning" elektronske mikroskopije.

Daleke 1976. godine, 17. kolovoza, u gradu Sisku, u Željezarinom Institutu za metalurgiju, u Laboratoriju za ispitivanje svojstva i strukture materijala, montiran je i pušten u rad "scanning" elektronski mikroskop - elektronska mikrosonda, tip JEOL JXA 50A, kombinacija "scanning" elektronskog mikroskopa i WDS (Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer) analizatora, prvi u Hrvatskoj.

METODE

Spomenute godine, za nove spoznaje i rješenja u tehnološkom procesu nisu bile dostatne do tada korištene standardne metode ispitivanja (klasična kemijska analiza, metalografska analiza, mehanička i tehnološka ispitivanja materijala), što je i bio razlog nabavke i montaže "scanning" elektronskog mikroskopa u Željezarinom Laboratoriju, čime je obilježen početak razvika i primjene metode "scanning" elektronske mikroskopije u Sisačkoj Željezari [1].

D. Bauman, Željezara Sisak - Nova, Sisak, Croatia

APPLICATION

Željezara Sisak in European and particularly world-wide proportions does not represent a big company; however, trademark on steel pipes produced in Sisak's Željezara is recognizable all over the world and it points to proved quality of Željezara's products.

Nowadays, when perennial procedure of restructuring and privatization of Željezara Sisak has been ultimately finished and when bearing in mind fifty years of production of seamless steel pipes whose quality meets the requirements of high ISO 9001 standards and API standard Q 1 for seamless steel pipes which are used in petroleum industry, it is important to emphasize that the recognizability of Željezara Sisak products quality is accomplished, among the others, by perennial products quality control in laboratories for instrumental analysis.

Besides already mentioned standard methods for quality control of seamless and welded steel pipes and compilation of modern methods of instrumental analysis, a special importance has the development and application of the scanning electron microscopy method [2, 3].

As Željezara's Laboratory for Scanning Electron Microscopy was an "open-type" Laboratory in the past period, the method of scanning electron microscopy was utilized, besides for working out the everyday technological problems in Željezara Sisak, in all larger economical subjects of the city of Sisak, the Sisačko-Moslavačka Community and the Republic of Croatia, for example [4]:

1. INA Rafinerija nafte Sisak (INA Petroleum Refinery Sisak)
2. TE Sisak (Thermo Power Station Sisak)
3. Herbos Sisak
4. Opća bolnica "Dr. Ivo Pedešić" Sisak (General Hospital "Dr. Ivo Pedešić" Sisak)
5. INA Naftaplin Zagreb
6. Petrokemija Kutina
7. FSB Zagreb / Split
8. Institut "Ruđer Bošković" Zagreb (The "Ruđer Bošković" Institute Zagreb)
9. Oceanografski institut Split (Oceanographic Institute Split) etc.

Users of services of Željezara's Laboratory for Scanning Electron Microscopy are presented the results in the form of elaborates, reports, studies and expertise.

Publication of many scientific, occupational and review articles, then short communications in journals and books with international recension, as well as books of abstracts from scientific and occupational meetings are the result of scientific-researchable program financed by different donors, for example, scientific-technical cooperation between Institute for Metallurgy of Željezara Sisak and Berg Akademie Freiberg, and casting and solidifying projects co-financed by European Economical Community.

PRIMJENA

Željezara Sisak u europskim, a posebno svjetskim razmjerima ne predstavlja veliku kompaniju, međutim zaštitni znak na čeličnim cijevima proizvedenim u Sisačkoj Željezari prepoznatljiv je diljem svijeta i upućuje na dokazanu kvalitetu Željezarinih proizvoda.

Danas, nakon završetka višegodišnjeg postupka restrukturiranja i privatizacije Željezare Sisak i uz spoznaju pedeset godina proizvodnje bešavnih čeličnih cijevi čija je kakvoća sukladna visokim standardima ISO 9001 i API standarda Q 1 za čelične bešavne cijevi koje se primjenjuju u naftnoj industriji, važno je istaknuti da je prepoznatljivost kakvoće proizvoda Željezare Sisak stečena, između ostalog i dugogodišnjom kontrolom kakvoće proizvoda u laboratorijima za instrumentalne analize.

Osim naprijed spomenutih standardnih metoda ispitivanja kakvoće čeličnih bešavnih i šavnih cijevi, te kompilacije modernih metoda instrumentalne analize, posebno je značajan razvitak i primjena metode "scanning" elektronske mikroskopije [2, 3].

Činjenica da je Željezarin Laboratorij za "scanning" elektronsku mikroskopiju tijekom proteklog vremena bio Laboratorij otvorenog tipa, metoda "scanning" elektronske mikroskopije aplicirala se osim za rješavanje svakodnevne tehnološke problematike u Željezari Sisak i u svim većim gospodarskim subjektima grada Siska, Županije Sisačkomoslavačke i Republike Hrvatske, npr. [4]:

- INA - Rafinerija nafte Sisak,
- Termoelektrana - Sisak,
- Herbos - Sisak,
- Opća bolnica "Dr. Ivo Pedešić", Sisak,
- INA Naftaplin Zagreb,
- Petrokemija Kutina,
- FSB Zagreb / Split,
- Institut "Ruđer Bošković", Zagreb,
- Oceanografski institut Split, te mnogi drugi.

Korisnicima usluga Željezarinog Laboratorija za "scanning" elektronsku mikroskopiju rezultati su prezentirani u obliku elaborata, izvješća, studija i ekspertiza.

Publikacije niza znanstvenih, stručnih i preglednih radova, te prethodnih priopćenja u časopisima i knjigama s međunarodnom recenzijom, te zbornika radova sa znanstvenih i stručnih skupova, rezultat su znanstveno-istraživačkog programa financiranog od različitih donatora, npr., znanstveno-tehničke suradnje Instituta za metalurgiju Željezare Sisak i Berg Akademie Freiberg, te projekata ljevanja i skrućivanja sufinanciranih od Europske ekonomske zajednice.

Važna činjenica u retrospektivnom prikazu aplikativnog i znanstveno-istraživačkog pravca razvitka elektronske mikroskopije u Željezari Sisak, spoznaja je, da su znanstvenici Željezarinog Instituta za metalurgiju, te Metalurškog fakulteta, suradnjom sa korisnicima usluga izvan Željezare

An important fact in the retrospective outline of applicative and scientific-researchable direction of the development of electron microscopy in Željezara Sisak is the cognition that the scientists from Željezara's Institute for Metallurgy and Faculty of Metallurgy in cooperation with users of the services outside Željezara Sisak have broadened the area of application of electron microscopy outside the field of metallurgy through diverse common projects.

An example for this is the analysis of the dust floating in the air over the city of Sisak by compiling the method of scanning electron microscopy and other methods of instrumental analysis, which comes under the project of the environment protection.

In this retrospective review of the development and application of scanning electron microscopy in Sisak Željezara, an unavoidable fact is the methodical education of students from Faculty of Metallurgy in Sisak, where they are taught electron microscopy during the course in Physical Metallurgy.

CONCLUSION

The whole variety of BSc, MSc and PhD theses is based on the results from Željezara's Laboratory for Scanning Electron Microscopy, which shows clearly, along with solving everyday technological problems in Sisak's Željezara and improving scientific-researchable and educational activities, the direction of the development and application of electron microscopy in Željezara Sisak.

Therefore, it is significant to bring out that a quarter century of the scanning electron microscopy tradition is a prestigious reference for Željezara Sisak and the city of Sisak, the reference which many European companies and cities would proudly highlight nowadays.

REFERENCES

1. L. S. Birks, *Electron Probe Microanalysis*, Interscience Publisher New York (1963)
2. M. Tudja "Uvođenje i razrada metode "scanning" elektronskog mikroskopa s dodatkom za elektronsku mikroanalizu, te njihova primjena u crnoj metalurgiji, Institut za metalurgiju, Sisak, I elaborat (1975), II (1976)
3. F. Vodopivec, B. Ralić "Primjeri ispitivanja nemetalnih uključaka u elektronskom mikroanalizatoru" *Metalurgija* 10 (1971) 3-18
4. D. Bauman, V. Novosel-Radović: Development of the Electron Microscopy Laboratory in "Željezara Sisak". Proceedings of 1st CONGRESS OF THE CROATIAN SOCIETY FOR ELECTRON MICROSCOPY, with International Participation, Zagreb (1999) 65-68

Sisak, putem različitih zajedničkih projekata proširivali područje aplikacije elektronske mikroskopije i izvan područja metalurgije.

Ispitivanje lebdeće prašine nad gradom Siskom, kompilacijom metode "scanning" elektronske mikroskopije i ostalih metoda instrumentalne analize, u okviru projekta zaštite čovjekove okoline, primjer je za naprijed navedeno.

U retrospektivnom prikazu razvitka i primjene "scanning" elektronske mikroskopije u Sisačkoj Željezari, nezaobilazna je činjenica sustavne edukacije studenata iz područja elektronske mikroskopije, polaznika Studija na Metalurškom fakultetu u Sisku, u okviru kolegija Fizičke metalurgije.

ZAKLJUČAK

Za čitav niz diplomskih i magistarskih radova, te doktorskih disertacija korišteni su rezultati Željezarinog Laboratorija za "scanning" elektronsku mikroskopiju, što uz rješavanje svakodnevnih tehnoloških problema u Sisačkoj Željezari, te unapređenja znanstveno-istraživačke i edukativne djelatnosti, najvjerodostojnije prikazuje pravac razvitka i primjene elektronske mikroskopije u Željezari Sisak.

Stoga, važno je napomenuti, da je četvrt stoljeća tradicije "scanning" elektronske mikroskopije prestižna referenca za Željezaru Sisak i Grad Sisak, referenca koju bi danas, s osobitim ponosom isticale mnoge europske kompanije odnosno Gradovi.

LITERATURA

1. L. S. Birks, *Electron Probe Microanalysis*, Interscience Publisher New York (1963)
2. M. Tudja "Uvođenje i razrada metode "scanning" elektronskog mikroskopa s dodatkom za elektronsku mikroanalizu, te njihova primjena u crnoj metalurgiji, Institut za metalurgiju, Sisak, I elaborat (1975), II (1976)
3. F. Vodopivec, B. Ralić "Primjeri ispitivanja nemetalnih uključaka u elektronskom mikroanalizatoru" *Metalurgija* 10 (1971) 3-18
4. D. Bauman, V. Novosel-Radović: Development of the electron microscopy Laboratory in "Željezara Sisak". Proceedings of 1st CONGRESS OF THE CROATIAN SOCIETY FOR ELECTRON MICROSCOPY, with International participation, Zagreb (1999) 65-68