

UTICAJ METALURŠKE PROIZVODNJE NA KVALITET ZRAKA U ZENICI

IMPACT OF METALLURGICAL PRODUCTION ON AIR QUALITY IN ZENICA CITY AREA

Sulejman Muhamedagić, Vanredni profesor Univerzitet u Zenici, Fakultet za
metalurgiju i materijale Zenica

mr Fahrudin Duran, Zenica

REZIME

Dugogodišnjim kontinuiranim mjerenjima utvrđen je visok stepen zagađenosti zraka: prašinom, SO₂, organskim materijama, teškim metalima i dr.

U radu su predstavljene rezultati mjerenja i praćenja: SO₂, lebdećih čestica, taložne prašine i teških metala u lebdećim česticama i taložnom prahu za vrijeme rada integralne Željezare za dva perioda:

- period prije 1992. godine (integralna željezara) i

- period poslije 2004. (Elektro peć-100 t)

Ključne riječi: integralna željezara, čelik, emisija, kvaliteta zraka.

SUMMARY

Continuous long term measurements have provided data on high air pollution with: dust, SO₂, organic matter, heavy metals, etc.

Paper provides results of measurements and monitoring of: SO₂, floating particles, sediment dust and heavy metals in the sediment powder generated as a result of integrated production operations within two periods of operation:

- Period before 1992. (integrated steelwork) and

- Period after 2004. (Electric Arc Furnace- 100 t)

Keywords: integrated steelwork, steel, emission, air quality

1. UVOD

Početak postojanja željezare u Zenici se veže za 1892. godinu kada je osnovano društvo za izgradnju željezare pod nazivom „Eisen und Stahlgewerkschaft – Zenica”. Prva proizvodnja je ostvarena već 1893.godine [6]. Željezara se sastojala od jedne peći za pudlovanje i jedne male valjaonice koja je valjala uvozni polufabrikat. U periodu 1892.–2007. godine razvoj i proširenje proizvodnih kapaciteta Željezare u Zenici se odvijalo u više faza. Dugogodišnjim kontinuiranim mjerenjima u Zenici je utvrđen visok stepen zagađenosti zraka sumpornim dioksidom, lebdećim česticama, zatim velike količine taložnog praha, visok sadržaj olova, kadmija, cinka i drugih teških metala u lebdećim česticama i taložnom prahu i prisutnost štetnih organskih materija.

2. LOKACIJA GRADA ZENICE

Zenica je smještena u relativno prostranom erozionom proširenju srednjeg toka rijeke Bosne. Dužina kotline iznosi oko 12 km, a najveća širina 1,8 km, prosječno 1 km. Nadmorska visina dna kotline kreće se od 304 m na sjeveru do 340 m na jugu. Površina dna kotline je nepuno 15 km². Okolna uzvišenja spadaju u srednje visoke planine Bosne, apsolutne visine do 1000 m. Zeničkoj kotlini gravitiraju manja dubinska eroziona proširenja kojim protiču lokalni riječni tokovi. Zenička kotlina se nalazi u području koje ima umjereno-kontinentalnu klimu. Sjeverni dio kotline je u potpunosti promjenio svoj prirodni izgled - to je područje železare, rudnika mrkog uglja i užeg urbanog područja. Industrijski krug železare ima ukupnu površinu od 291,56 ha. Na ovoj lokaciji željezara postoji više od 115 godina, uz određena proširenja lokacije prema sjeverozapadu u toku šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog vijeka. Razvoj industrije i grada u ovakvoj relativno maloj zatvorenoj kotlini nepovoljno se odražavalo na kvalitet zraka. To je u velikoj mjeri posljedica slabog provjetravanja zeničke kotline (vrlo mala brzina vjetra, do 1,5 m/s, zastupljena je u 60% vremena tokom jedne godine). Posebno nepovoljni uslovi su u dane jako stabilnog stanja atmosfere s temperaturnim inverzijama u zimskom periodu, kada se polutanti nagomilavaju u prizemnom sloju i u kratkom roku dostižu alarmantno visoke koncentracije i tako se održavaju dok ne dođe do promjene vremenske situacije.

3. RAZVOJ ŽELJEZERE U ZENICI

U tabeli 1. dati su periodi razvoja proizvodnje, prerade čelika, izgrađena postrojenja i kapacitet [6].

Tabela 1. Periodi razvoja željezare u Zenici [6]

| Periodi razvoja | Postrojenja | Kapacitet t/god. |
|--------------------|---|------------------|
| 1892. do 1940. | Peći za pudlovanje, Siemens – Martinove peći, Elektrolučna peći 3 tone i postrojenja za preradu čelika | 100.000 |
| 1947. do 1982. | Fiksne i nagibne Siemens-Martinove peći, koksne baterije, aglomeracija, visoke peći, kovačnica, konvertori, energetika, konti liv za blumove i valjaonice | 2.200.000 |
| 1985. do 1988. | Provedene su aktivnosti na smanjenju zagađivanja zraka prema Tehničkom projektu koji je uradila firma BIEC (Bethlehem). Ugrađeni su elektrostatički odvajači prašine na aglomašinama, kotlu 9 u Termoelektrani i rekonstrukcija 4 elektrostatička odvajača prašine na Toplani | 2.000.000 |
| 2002.do 2004. | Nova elektro peć 100 tona, kazanske peći (LF), postrojenja za sekundarnu metalurgiju i konti liva za gredice. Ugrađena savremena oprema za prečišćavanje otpadnih gasova (vrećasti filter površine 14.000 m ²) | 1.000.000 |
| 2007.do 2008. | Revitalizacija i puštanje u pogon postrojenja izgrađenih u periodu 1970-1982 | 1.250.000 |
| Plan 2009.do 2013. | Izgradnja: kontiliva za slabove i optimiranje integralne proizvodnje čelika. Realizacija Plana aktivnosti sa mjerama i rokovima za postupno smanjenje emisija, odnosno zagađenja i za usaglašavanje sa najbolim raspoloživom tehnikom | 2.250.000 |

Željezara u Zenici predstavlja tipičnog integralnog proizvođača čelika sa svim fazama proizvodnje (proizvodnja koksa, aglomerata, gvožđa, čelika, tehnoloških energenata, prerada čelika do finalnih toplo valjanih i kovanih proizvoda).

3.1. Proizvodnja čelika

U tabeli 2. dati su osnovni podaci o proizvodnji čelika, potrošnji uglja, emisiji prašine, SO₂ i organski materija za karakteristične periode rada željezare u Zenici [4,5].

Tabela 2 - Podaci o proizvodnji čelika, potrošnji uglja i emisijama u zrak [4,5]

| Parametri | Jedinica mjere | Godina | | |
|-------------------------|----------------|-----------|-----------|---------|
| | | 1985 | 1989 | 2007 |
| Proizvodnja čelika | t/g | 1 896 266 | 1 906 000 | 553 289 |
| - SM proces | t/g | 826 208 | 762 886 | 0 |
| - LD proces | t/g | 1 010 208 | 1 118 870 | 0 |
| - Elektro proces | t/g | 23 495 | 24 334 | 553 289 |
| Potrošnja uglja | t/g | 447 204 | 399 845 | 95 913 |
| | kg/t | 236 | 209 | 173 |
| Emisija prašine | t/g | 20 206 | 12 200 | 665 |
| | kg/t | 10,65 | 6,40 | 1,2 |
| Emisija SO ₂ | t/g | 74 000 | 53 000 | 4 418 |
| | kg/t | 39,02 | 27,70 | 7,98 |
| Organske materije | t/g | 4 638 | 4 534 | 0 |
| | kg/t | 2,44 | 2,37 | 0 |

U proizvodnju toplinske energije bile su uključene potrebe za centralno grijanja grada Zenice. U 1989. godini dostignuta je rekordna proizvodnja čelika od 1.906.000 tona [4].

4. ZAŠTITA OD ZAGAĐIVANJA ZRAKA U ŽELJEZARI

U periodu 1984.-1985. godine pod vodstvom američke firme BIEC (Bethlehem) urađen je Tehnički projekat za smanjenje zagađivanja okoline u željezari Zenica [3]. U tehničkom projektu je konstatovano da su glavni problemi zaštite zraka od zagađivanja u željezari slijedeći:

- Vođenje tehnoloških procesa na nekoliko velikih postrojenja bez ikakvih mjera zaštite zraka od zagađivanja,
- Velika emisija štetnih organskih materija na Koksari,
- Potrošnja koksnog plina sa visokim sadržajem H₂S, zbog korištenja uglja za koksovanje sa sadržajem većim od 1,2 % sumpora,
- Korištenje ekološki neprihvatljivih sirovina i goriva (sideritna ruda iz Vareša koja sadrži preko 1,2 % sumpora uz prisustvo teških metala) i
- Korištenje energetskog uglja sa visokim sadržajem sumpora po jedinici toplote.

U periodu 1985.-1988. god. provedene su aktivnosti na smanjenju zagađivanja zraka prema Tehničkom projektu koji je uradila firma BIEC (Bethlehem) i to:

- Ugrađeni su elektrostatički odvajači prašine umjesto multiciklona na aglomašinama,
- Obustavljen je rad Stare aglomeracije,
- Ugrađen je elektrostatički odvajač prašine na kotlu 9 u Termoelktrani i
- Izvršena je rekonstrukcija 4 elektrostatička odvajača prašine na Toplani.

Sa ovim rekonstrukcijama stvoreni su uvjeti da se emisija prašine smanji za cca 35 %, a prema Tehničkom projektu procijenjeno je ukupno potrebno smanjenje emisije prašine za

50 %. Smanjenje emisije SO₂, volatilnih organskih materija i preostalo smanjenje emisije prašine može se postići:

- smanjenjem proizvodnje,
- korištenjem rudnih sirovina i energenata sa nižim sadržajem sumpora ili
- obustavom rada zastarjelih postrojenja i uvođenjem novih tehnologija.

Kao osnova za ocjenu stanja zagađenosti životne sredine željezare u Zenici uzet je period 1985.-1989. godina.

4.1. Zagađenost zraka u Zenici

Kontinuirana mjerenja zagađenosti zraka u Zenici započeta su 1974. godine na Hidrometeorološkoj stanici-Zenica, a nekoliko godina kasnije Metalurški institut „Kemal Kapetanović“ Zenica je uveo kontinuirana mjerenja na više mjesta u zeničkoj kotlini (SO₂, ukupne lebdeće čestice, taložni prah, te utvrđivanje sadržaja teških metala u ukupnim lebdećim česticama i taložnom prahu). Izvršena su vrlo obimna specijalna meteorološka mjerenja (sondažna mjerenja vertikalne stratifikacije temperature, relativne vlažnosti, brzine i smjera vjetera u zeničkoj kotlini) radi izrade studije uticaja velikih izvora emisije polutanata na zagađenost zraka u Zenici. U toku rata mjerenja nisu u potpunosti obustavljena, a 2000. i 2004. godine izvršena su jednogodišnja kontinuirana mjerenja da bi se od 2006. godine neprekidno vršila kontinuirana mjerenja zagađenosti zraka [1]. Rezultati kontuiranih mjerenja su obrađeni i prikazani u tabelama 3 i 4.

Tabela 3. Pokazatelji zagađenosti zraka u Zenici [1]

| Polutant | Pokazatelj | Mjerna jedinica | Period mjerenja | | | | | | Granične vrijednosti zagađenosti zraka | | |
|------------------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------|----------|----------|--------|----------|--|-------------|--------------|
| | | | 1988. | | 2000. | 2006. | | 2007. | | prije 2005. | poslije 2005 |
| | | | Institut | Tetovo | Institut | Institut | Tetovo | Institut | Tetovo | | |
| Sumporni dioksid | prosjeck | µg/m ³ | 201 | 290 | 41 | 72 | 86 | 102 | 115 | 110 | 90 |
| | 95-percentil | µg/m ³ | 873 | 1081 | 111 | - | - | - | - | 300 | - |
| | 98-percentil | µg/m ³ | - | - | 153 | 293 | 306 | 331 | 330 | - | 240 |
| | maksimum | µg/m ³ | 1326 | 1717 | 227 | 363 | 503 | 903 | 756 | 600 | - |
| Ukupne lebdeće čestice (ULČ) | prosjeck | µg/m ³ | 172 | 263 | 68 | 70 | 84 | 75 | 75 | 110 | 150 |
| | 95-percentil | µg/m ³ | 395 | 598 | 164 | - | - | - | - | 300 | - |
| | 98-percentil | µg/m ³ | - | - | 202 | 301 | 342 | 349 | 359 | - | 350 |
| | maksimum | µg/m ³ | 750 | 1104 | 281 | 319 | 493 | 492 | 560 | 600 | - |
| Pb u ULČ | prosjeck | µg/m ³ | 1,97 | 5,64 | 0,295 | 0,18 | 0,46 | 0,17 | 0,51 | 2 | 2 |
| Cd u ULČ | prosjeck | µg/m ³ | 4,3 | 9,3 | 5,8 | 1,4 | 12,6 | 18,6 | 16,3 | 40 | 40 |
| Taložni prah | prosjeck | mg/m ² /dan | 562 | 1235 | - | 165 | 392 | 101 | 183 | 350 | 200 |
| Pb u TP | prosjeck | mg/m ² /dan | 0,915 | 2,209 | - | 0,085 | 0,119 | 0,036 | 0,095 | 0,5 | 0,1 |
| Cd u TP | prosjeck | mg/m ² /dan | - | - | - | 0,0012 | 0,0017 | 0,003 | 0,0118 | 0,0025* | 0,002 |

NAPOMENA: * vrijednosti se odnose na vegetaciju

U tabeli 4. dat je proizvodnja čelika i količine emisija štetnih materija u željezari [1,4,5] za karakteristične periode rada.

Tabela 4. Emisija štetnih materija [1,4,5]

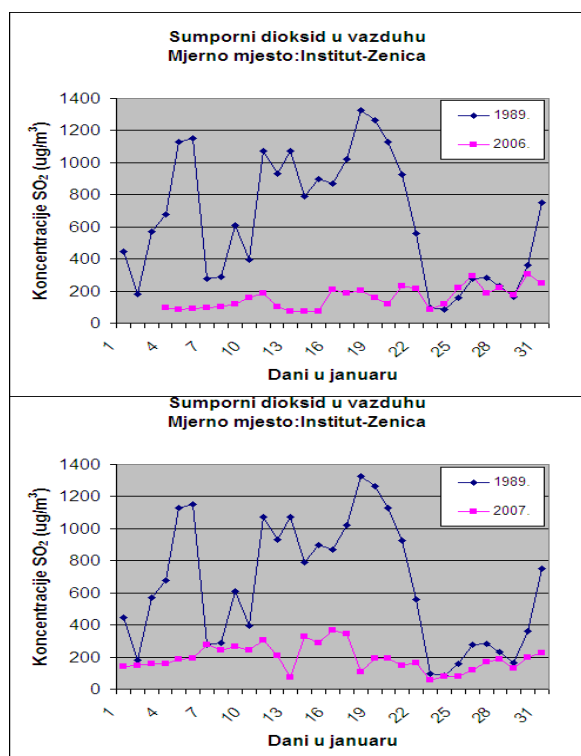
| Parametri | Mjerna jedinica | Period mjerenja | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------|---------|---------|
| | | 1985. | 1988. | 2000. | 2006. | 2007. |
| Proizvodnja čelika | t/g | 1.896.266 | 1.906.000 | 76.651 | 480.035 | 553.289 |
| Potrošnja uglja | t/g | 447.204 | 399.845 | 73.375 | 90.192 | 95.913 |
| Emisija SO ₂ | t/g | 74.000 | 53.000 | 3.300 | 4.149 | 4.418 |
| Emisija prašine | t/g | 20.206 | 12.200 | 710 | 684 | 665 |
| Volatilne organske materije | t/g | 4.638 | 4.534 | - | - | - |

U tabeli 5. dat je sadržaj policikličnih aromatičnih ugljikovodika (PAU) u ukupnim lebdećim česticama (ng/m³) na mjernom mjestu "Centar" u periodu juli 1988.-juni 1989. godine [2].

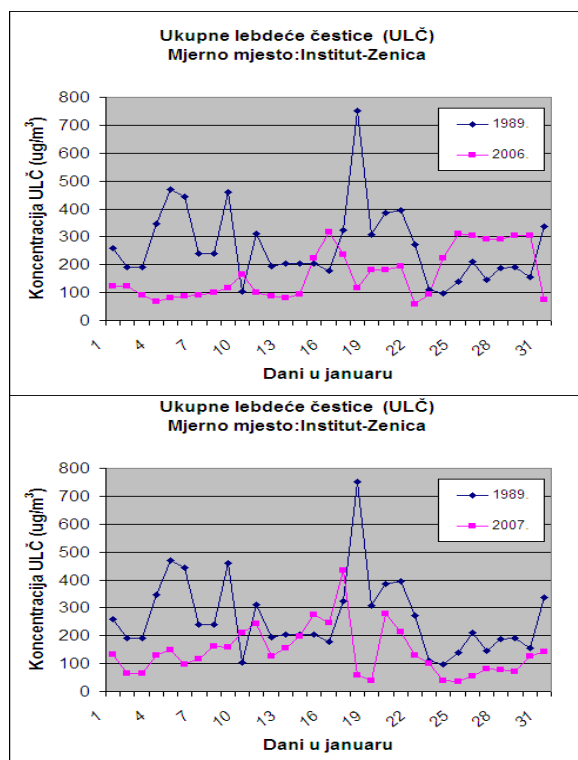
Tabela 5. Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljikovodika (pau) [2]

| Naziv | Prosjek | Minimum | Maksimum |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| Benzo(a)piren | 13,50 | 0,93 | 128 |
| Benzo(j)fluoranten | 6,65 | 0,29 | 62 |
| Benzo(b)fluoranten | 15,08 | 1,31 | 163 |
| Indeno(1,2,3-cd)piren | 8,81 | 0,40 | 84 |
| Benzo(k)fluoranten | 6,12 | 0,52 | 53 |
| Dibenzo(aha)antracen | 4,57 | 0,06 | 47 |

Na slici 1. dat je prikaz toka koncentracija sumpordioksida u zraku, a na slici 2. za ukupne lebdeće čestice u januaru 1989, 2006 i 2007.godine [1].

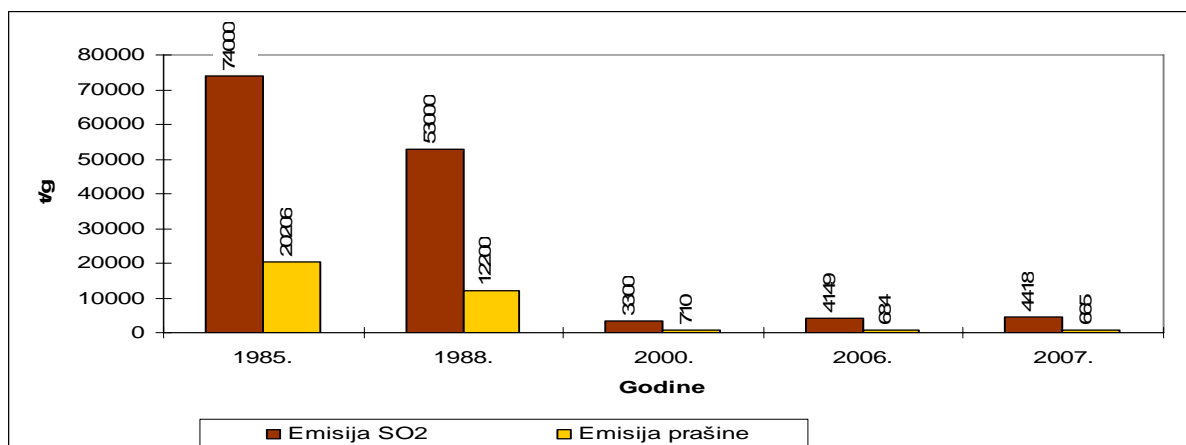


Slika 1. Sumpordioksid u zraku [1]



Slika 2. Ukupne lebdeće čestice [1]

Na slici 3. date su emisije štetnih materija u željezari [1] za karakteristične periode rada iz tabele 5.



Slika 3. Emisije štetnih materija

5. ZAKLJUČAK

U toku dugogodišnjeg razvoja željezare u Zenici, može se konstatovati da su uvijek provedene određene mjere i postupci zaštite zraka od zagađivanja, makar danas konstatujemo da to nije bilo dovoljno. Sporo uvođenje novih tehnologija proizvodnje u željezari, spora realizacija projekata za metaluršku proizvodnju i zaštitu okoline, korištenje ekoloških nepodobnih sirovina i energenata, forsiranje metalurške proizvodnje bez obzira na ekološke posljedice, nizak nivo edukacije i svijesti o potrebi zaštite okoline uticalo je da se kasno krenulo u rješavanje nagomilanih problema zaštite okoline.

Koliko se može postići u smanjenju zagađivanja zraka uvođenjem novih tehnologija sa savremenim tehničkim rešenjima za zaštitu okoline, može poslužiti primjer puštanja u rad nove Elektro peći (EAF 100 tona) sa pripadnim postrojenjima proizvodnje i zaštite okoline, tako da je emisija prašine bila manja u 2007. godini pri proizvodnji od 553.285 tona čelika, nego 2000. godine kad je ostvarena proizvodnja od 76.651 tona čelika na starim postrojenjima (elektro peć 10 tona i Siemens-Martinova peć).

Realizacijom Plana aktivnosti sa mjerama i rokovima za postupno smanjenje emisija, odnosno zagađenja i za usaglašavanje sa najbolim raspoloživom tehnikom, omogućio bi se nastavak proizvodnje čelika u Zenici i zadovoljavanje kvaliteta zraka prema novim strožijim propisima.

6. LITERATURA

- [1] Izvještaji o rezultatima kontinuiranih mjerenja zagađenosti zraka u Zenici Metalurški institut "Kemal Kapetanović" Zenica
- [2] Izvještaj o određivanju sadržaja PAH u ukupnim lebdećim česticama u Zenici, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada- Zagreb, 1989.,
- [3] BIEC U.S.A.(Bethlehem), Tehnički projekt za smanjenje zagađivanja okoline u Željezari Zenica, 1985.,
- [4] Rudarsko-metalurški kombinat Zenica, Statistički godišnjak, 1985, i 1988.
- [5] ArcelorMittal Zenica, Godišnji izvještaji proizvodnje čelika, 2005, 2006 i 2007.
- [6] Mittal Steel Zenica, Achievement for the future of Steel in Bosnia and Hercegovina, 2005.