

**PROCJENA FAKTORA
EKOLOŠKOG RIZIKA
U PROIZVODNJI KOKSA U FUNKCIJI OSIGURANJA**

**ESTIMATION OF ECORISK FACTORS IN
INSURANCE OF COKE PRODUCTION**

**Prof. Dr. Omanović Mustafa Dipl.- Ing.,
Plevljak Fikret Dipl.- Ing. , Softić Nusret Dipl.- Oec.,**

REZIME

Proizvodnja koksa kao jedna od grana procesne industrije spada u grupu najrizičnijih tehnologija sa stanovišta vjerovatnoće čestih ekoloških incidenata i povremenih eko akcidenata . Bosna i Hercegovina ima dvije koksare : staru bez mogućnosti izdvajanja nuzproizvoda u Zenici i potpuno novu sa izdvajanjem svih nizproizvoda u toku tehnološkog procesa u Lukavcu . Koksara u Lukavcu je osnova za proizvodnju velikog broja proizvoda na osnovu nuzproizvoda . U ovom radu daju se komparativni podaci za obje koksare sa stanovišta ekoloških kriterijuma sa posebnim osvrtom na vjerovatnoću pojave akcidenata . Osnova za procjenu poslužili su međunarodni standardi i dosadašnja iskustva u proizvodnji koksa u nekim koksarama u Evropi . U Njemačkoj je za posljednjih četrnaest godina zatvoreno 42 koksare , a u Republici Hrvatskoj jedina u Bakru na Jadranskoj obali .

Ključne riječi : procjena, ekološki rizik, koks, proizvodnja, osiguranje

SUMMARY

The paper presents the possibilities for environmental pollution and environmental damage of produced process plants - of plants of coke-production . The paper to select a subset of relevant date and to analyze possible of environmental pollution and environmental damage , both quantitative and qualitative , in the both Bosnian's coke plants : in Zenica and Lukavac . A particular attention in this paper is the risk assessment from the aspect of the production of the coke and achievements in the field of environmental protection .

Key words : valuation, environmental risk, coke, production, insurance ,

1. KOKS , PROIZVODNJA I UPOTREBA

Koksom se definiše čvrst i sagorljiv ostatak kod pirolize ili koksovanja fosilnih organskih materija, pri čemu piroliza predstavlja zagrijavanje na više temperature bez pristupa zraka. Ovisno o korištenoj fosilnoj materiji-gorivu, razlikuju se kamenougajlni, mrkougaljni, lignitski i petrol koks, posljednji kao čvrst ostatak prerade nafte.

Ovisno o temperaturi koksovanja postoje niskotemperaturni ili švelovani koks (kod zagrijavanja uglja do 450 - 650° C), srednjetemperaturni (od 650 - 850° C) i visokotemperaturni koks (od 900-1100°C). U odnosu na upotrebu postoji metalurški

koks, koks za sinterovanje , za hemijsku primjenu i za domaćinstvo. U najčešćoj upotrebi je visokotemperaturni kamenougaljni metalurški koks za primjenu kod visokih i kupolnih peći za proizvodnju i taljenje gvožđa , ferolegura i obojenih metala olova , cinka i bakra . Metalurški koks primjenjuje se i kao osnovna sirovina u proizvodnji svih vrsta elektroda za elektropeći, te u proizvodnji karbonskog vatrootpornog materijala. U zavisnosti od namjene kod koksa se postavljaju različiti zahtjevi u pogledu sastava, granulacije, mehaničkih i drugih osobina.

Zavisno od sastava i vrste primjenjivanog uglja sastav metalurškog koksa kreće se u granicama :

Imedijatni sastav u odnosu na suhi koks :

C_{fix} - 87 - 92 % ,

pepeo - 8-12 % ,

isparljivo - 0,5-0,8 % ,

sumpor - 0,8-1,8 % ,

Toplotna moć : 29.000-31.000 kJ/kg ,

Vlaga : 2-6 % ,

Granulacija : ispod 100 mm (u čemu 70-80 % iznad 40 mm) ,

Poroznost : 50-55 %

Nasipna težina : 440-480 kg/m³ ,

Elementarna analiza organske mase :

C = 97,5-98,0 % ,

H = 0,25-0,45 % ,

O = 0,25-0,60 % ,

N = 1,0-1,3 % ,

S = 0,8-1,8 %

Kod proizvodnje koksa, kameni ugatj (u većini slučajeva mješavina više kamenih ugljeva) granulacije ispod 1-3 mm zagrijava se bez pristupa zraka u trajanju od 14-20 sati u komornim pećima . Zagrijavanje uglja na 400-450°C i kasnije koksa na 1080-1150° C vrši se sagorijevanjem plina u vertikalnim kanalim bočnih zidova komora , te prenosom toplote sa zidova na ugaljni i koksni kolač. Ovisno o tome da li se postrojenja koksare nalaze u sklopu željezare ili ne, za loženje se primjenjuje predgrijani visokopećni plin ili hladni (vlastiti) koksni plin.

Dužina komorne koksne peći iznosi do 15 m, visina do 6 m, a širina 0,4-0,45 m sa zapreminom do 39 metara kubnih. Do 100 komora konstrukcijski je sjedinjeno u koksnu bateriju. Bateriju poslužuje serija strojeva za punjenje uglja , za istiskivanje i hladjenje koksa. Istisnuti užareni koks gasi se vodom , pri čemu se gubi sva osjetna toplota , a za mogućnost korištenja toplote i očuvanja sredine kod savremenih koksara-hladjenje koksa vrši se sistemom s neutralnim plinom i proizvodnjom kotlovske pare (suho gašenje) . Nakon gašenja koks se klasira normalno u 4 klase i upotrebljava u pojedine namjene :

- Klasa iznad 40 mm : za potrošnju u visokim i kupolnim pećima , odnosno iznad 20 mm za proizvodnju gvožđa i za livnice (60-80 % od ukupne količine) ;
- Klasa - 40 + 20 mm : za potrošnju u visokim pećima kod proizvodnje obojenih metala , za proizvodnju elektroda i vatrootpornih materijala (10- 15 %) ;
- Klasa - 20 - 10 mm : za potrošnju kod elektrodukcionihi peći za proizvodnju gvožđa (5 - 8 %) ;
- Klasa - 10 mm : za potrošnju kod sinterovanja (5 - 12 %) .

Koksovanje u hemijskom pogledu predstavlja izdvajanje isparljivih komponenata iz uglja . Te komponente se hvataju u obliku sirovog koksnoh plina iz kojeg se u daljnjoj preradi izdvajaju pojedini sastojci . Izdvojeni nusproizvodi , kao i očišćen koksni plin predstavljaju vrijedne organske materije koje se koriste kao sirovina za organsku kemijsku industriju ili služe kao kvalitetna goriva .

Iz 1. 000 kg koksnog uglja dobije se :

- 750 - 780 kg koksa ,
- 280 - 320 m³ koksnog plina sastava : 50 - 60 % H₂ , 23 - 26 % CH₄ , 2 - 4 % C_nH_n , 5 - 7 % CO , 5 - 8 % (CO₂ + N₂) s toplotnom moći K_d = 17 - 18.000 kJ/m³ ,
- 30 - 35 kg katrana (28 - 30.000 kJ/kg) ,
- do 10 kg benzola , naftalina i amonijaka .

Pored navedenog sastojka koksnog plina imamo i niz drugih spojeva koji predstavljaju vrlo opasne polutante za sve ekosisteme kao što su sumporvodoničnik , cijanidi , triocijanidi , vodonici ali i preko 70 drugih organskih spojeva u različitom području koncentracija . Dodatni vrlo složen problem u zaštiti okoline u obe BiH koksare predstavlja gašenje koksa vodom ili iz rijeke (rijeka Bosna u slučaju koksare u Zenici) ili iz jezera (jezero Modrac u slučaju koksare u Lukavcu) i kontakt užarenog koksa (900 - 1000 stepeni Celsijusa) sa industrijskom vodom , koja , često već zagađena , stvara vrlo otrovne pare i kondenzat sa nizom novih štetnih polutanata . Za jednu tonu gašenja koksa potrebno je oko 30 metara kubnih vode .

2. KOMPARATIVNI PRIKAZ STANJA BIH KOKSARA U ZENICI I LUKAVCU

Dejtonskim sporazumom BiH je podijeljena na entitete a Federacija dalje na kantone (10) pri čemu nije razriješen problem zaštite okoline . Nažalost , iako su prošle skoro četiri godine mira , BiH nije dobila svoju strategiju razvoja ni na nivou države ali ni nivou entiteta . Na nivou kantona samo njih tri su to uradila (među njima i Tuzlanski) dok Zeničko-Dobojski kanton nije ni počeo izradu strategije razvoja .

U takvoj situaciji Lukavac je bazen industrijske vode (jezero Modrac) odredio kao buduće "BiH - more" kao veliki rekreacioni centar sa stotinama vila , motela , restorana i ostalih turističkih objekata .

Puštanjem u rad koksare u Lukavcu zona jezera Modrac bila bi zona zagađenosti okoline prvog reda . S druge strane puštanjem u pogon potpuno nove koksare u Lukavcu stvorili bi se uslovi za rad nekoliko novih fabrika među kojima : fabrike maleinske kiseline i proizvoda na bazi maleinske kiseline (vrlo traženih proizvoda na svjetskom tržištu) , fabrika mineralnih azotnih đubriva (čime bi se pokrile sve potrebe ovog repromaterijala za poljoprivrednu proizvodnju u Bosni i Hercegovini) , prerade katrana u finalne proizvode , i još nekoliko manjih fabrika na bazi nusproizvoda procesa koksovanja .

Zeničkoj Željezari (BH Steel) potreban je koks i koksni plin iz koga , u slučaju njegove proizvodnje u koksari Zenica (zbog primjenjene tehnologije proizvodnje) , ne bi bile izdvojene komponente nusproizvoda , koje su u Lukavcu osnova nekoliko važnih proizvoda (poluproizvoda) za finalizaciju . Puštanjem u rad Zeničke koksare zagađenost vazduha , vode i tla bila bi enormno visoka . Naročito bi vode bile enormno zagađene . Bosna i Hercegovina kao potpisnik dokumenta podunavskih zemalja obavezala se na zaštitu Dunava . Rijeka Bosna je u periodu iza 1992. godine , prirodno revitalizirana , i u nju su uložena značajna sredstva uzvodno od Zenice (Kakanj - Termoelektrana) . Na taj način ona je , a naročito poslije isključivanja željezne rude regiona Vareš iz dalje upotrebe u proizvodnji gvoždja , postala sigurna (jer je njena pritoka iz Vareša - rijeka Stavnja u nju , i dalje u crnomorski sliv , unosila 28 teških metala) . Rijeka Bosna je jedan od najvažnijih resursa Federacije Bosne i Hercegovine o čemu takodjer treba voditi računa .

3. PROCJENA I OCJENA FAKTORA RIZIKA OD AKCIDENATA U PROIZVODNJI KOKSA

Naglašena je opasnost od enormnog zagađenja polutantima iz proizvodnje koksa . Ugrožena su sva tri ekosistema. Standardi međunarodne organizacije za standardizaciju koji se odnose na zaštitu okoliša sistemom upravljanja okolišem (EMS) ISO 14000 nisu obavezni ali su osnova vrednovanja stanja okoliša o ocjene kriterijuma rizika .

Upravljanje rizikom u prvoj fazi podrazumijeva iznalaženje metoda za ocjenu i vršenje ocjene vjerovatnoće rizika i ocjene šteta koje bi pri tome mogle nastati . Upravljanje rizicima se vrši tako što se ne dozvoljava da umnožak vjerovatnoće nastanka rizika (V) i ocjenjenje eventualne štete (p) bude veći od zadate konstantne vrijednosti (C) . To znači što su moguće veće štete , vjerovatnoća nastanka akcidenta mora biti toliko puta manja . Upravljanje rizikom može se definisati odnosom ocjene rizika (C) i vjerovatnoće (V) i posljedicama akcidenta (p) , ili izraženo matematskom jednačinom :

$$C = V \cdot p$$

Elementi i kriterijumi su dati u tabeli jedan .

Zahvaljujući stručnjacima u RMK i Željezari Zenica u toku ratnih dejstava izradjen je projekat revitalizacije metalurških i ljevarskih kapaciteta u Bosni i Hercegovini . Izvršena je i ocjena vlastitih sirovinskih i energetskih kapaciteta s obzirom na visoke zahtjeve u količinama i kvalitetu istih . Nepovoljni mineralni resursi u istom entitetu - željezna ruda Vareš (zbog nepovoljnog sastava za proizvodnju kvalitetnog gvoždja i čelika , ali i zbog ekoloških razloga) definitivno je izbačena nakon sto godina iz upotrebe . Ostaju lokaliteti željezne rude u Ljubiji . Željezara Vareš nema uslova za proizvodnju , jer ne udovoljava navedene okolinske kriterije .

Tabela 1. - Okolinski kriterijumi

Faza proizvoda (okolinski segment)	Obezbjedjenje sirovina	Proizvodnja Tehnološki procesi po fazama	Transport i pakovanje	Korištenje Proizvoda	Isključenje i korištenja
	1.	2.	3.	4.	5.
Otpaci					
Zagadjivanje i Degradacija tla					
Zagadjivanje vode					
Zagadjivanje vazduha					
Buka					
Upotreba energije					
Upotreba prirodnih sirovina					
Korištenje hemikalija					

Što se tiče energetske podrške proizvodnji metala (proizvodnja koksa) u BiH može se reći da od dvije koksare Zenica i Lukavac ima mjesta samo za jednu i to kosaru Lukavac prema kriterijumima iz Tabele 1. Koksara Lukavac je nova, još nije puštena u pogon, ima sve pogone za preradu nusproizvoda i mali rizik za hemijske akcidente, za razliku od koksare Zenica u sektoru integralne Željezare, koja ima niz nedostataka, i za koja bi trebala velika investiciona ulaganja koja, u ovoj fazi rekonstrukcije i razvoja Bosne i Hercegovine, nemaju nikakva opravdanja. I drugi komparativni pokazatelji: ukupni prihod, broj zaposlenih, dobivanje novih proizvoda (meleinska kiselina, mineralna djubriva, prerada katrana, itd.) su na strani koksare u Lukavcu. Gašenjem željezare Vareš, uz smanjenju proizvodnju metala na 25 - 30 % u Željezari Ilijaš i na 50 - 70 % u željezari Zenica, kao i u malim livnicama, te gašenjem proizvodnje koksa u Zenici, značajno se smanjuje i potrošnja električne energije, o čemu treba voditi računa u pripremi strategije energetskog razvoja Bosne i Hercegovine.

Osim u slučaju obezbjedjenja sirovina (kameni ugalja sa sadržajem sumpora ispod 1 %, koji je mogući zajednički uvoz sirovina iz inostranstva) svi ostali okolinski kriterijumi u pogledu upravljanja rizikom u pozitivnom smislu su na strani koksare Lukavac (tehnološki uslovi nove koksare), korištenje poluroizvoda, polutanti u zagadivanju vazduha, vode i tla.

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu izloženog mogu se izvući slijedeći najvažniji zaključci:

- Bosna i Hercegovina ima dvije koksare, od kojih je koksara u Zenici bila u sastavu integralne željezare u sklopu RMK Zenica, a koksara u Lukavcu je proizvodila za potrebe željezara u Smederevu i Skoplju i za potrebe livnica u bivšoj zajedničkoj državi,
- Kompaerativne prednosti za nastavak rada koksare u Lukavcu su velike sa tačke stanovišta: tehnološke, ekonomske, socijalne, političke, a posebnosa stanovišta zaštite okoline,
- Ocjena faktora rizika od mogućih akcidenata štetnih po okoliš, po kojima se određuje vrijednost eko-osiguranja, je negativnija na strani koksare Zenica, sa visokim stepenom mogućeg rizika,
- Vlada Federacije u saradnji sa vladama Tuzlanskog i Zeničko-Dobojskog kantona morat će uzeti sve navedene aspekte i ocjene prije donošenja konačne odluke: **koksara da ili ne, i koja?** Nadamo se pravom odlukom sa stanovišta zaštite okoliša i upravljanja rizicima.

5. LITERATURA

- /1/ Omanović M., Plevljak F., Softić N., (1998.) , Procjena faktora ekološkog rizika u procesnoj industriji u funkciji osiguranja ,
- /2/ Omanović M.(1999) : Prilog strategije razvoja BiH na principima Agende 21 sa osvrtom na okoliš i energiju ,
- /3/ Živković , doc. Dr. Nenad , Ekološki rizik kao pretpostavka ekološkog osiguranja , Preventivni inženjering , broj IV/2 , str. , Preving , Beograd , 1996.,
- /4/ Allianz , Handbuch der Schadenverhutung , Allianz Versicherungs-AG , Munchen , 1988.,
- /5/ Živković , doc.dr. Nenad , Projektovanje ekološke bezbjednosti procesa ugroženih požarima i eksplozijama , Preventivni inženjering , broj III/2 , str. 5-9 , Preving , Beograd , 1995.,
- /6/ Omanović , Mustafa , Prilog internacionalnoj certifikaciji sistema kvaliteta prema sistemu ISO 9000 , II Medjunarodni naučno-stručni skup "Tendencije u razvoju

- mašinskih konstrukcija i tehnologija – Zenica '95", Mašinski Fakultet Zenica , oktobar 1995.,
- /7/ Marović , prof. dr. Boris , Žarković , doc . dr. Nebojša , Preventiva – osnovna pretpostavka uspješnog upravljanja rizicima , Preventivni inženjering , broj 2 , str. 65-71 , Preving , Beograd , 1994.,
- /8/ Plevljak , Fikret , Savremena tehnologija osiguranja i istraživački rad u osiguranju , uvodni referat , II Medjunarodni naučno-stručni skup "Tendencije u razvoju mašinskih konstrukcija i tehnologija – Zenica '95", Mašinski Fakultet Zenica , oktobar 1995.,
- /9/ Ivanović , dr. Ivo , Metodologija procjene rizika i izračunavanja premije osiguranja od požara I eksplozije u industriji , Osiguranje u teoriji I praksi , broj 1-2 / 96., Beograd , 1996.,
- /10/ Marović , Boris , Medjunarodni transport špedicija osiguranje i reosiguranje , 1989.
- /11/ Der Maschinen Schaden , 3/87 , Allianz ,
- /12/ Šulejić , Predrag , Pravo osiguranja , Beograd , 1980 . ,
- /13/ Ogrizović , Dobrosav , Ekonomika osiguranja , Sarajevo , 1985 . ,