

UTICAJ ODRŽAVANJA KOTLOVA I CIKLONSKIH POSTROJENJA NA EMISIJU ČVRSTIH ČESTICA I DIMNIH PLINOVA U ATMOSFERU

Halim Prcanović, dipl.inž.maš
Prof.dr.Mirsada Oruč, dipl.inž.met.
Mirnes Duraković, dipl.inž.maš
Sanela Beganović, dipl.biolog
Univerzitet u Zenici
Metalurški institut "Kemal Kapetanović"
Travnička cesta br.7, Zenica

REZIME

U radu je obrađen uticaj održavanja kotlovske površine za loženje i ciklonskog odvajača prašine na emisiju čvrstih polutanata u atmosferu. Ispitivanje je provedeno na kotlu ciklonskim odvajačem i sa loženjem na biomasu (drveni ostaci iz pilane). Mjerenja koncentracija čvrstih čestica obavljena su opremom firme STRÖHLEIN a prema standardu VDI 2066. Kod ispitivanja uzeti su u obzir i stanje goriva (vlažnost, prisutnost smola, te udio sitne pilote koja se takođe koristi kao gorivo).

Ključne riječi: Kotao, ciklonski odvajač, emisija čvrstih čestica

SUMMARY

Impact of maintenance of boiler and cyclone on emission of dust is presented in this work. Examination is taken on boiler with cyclone and witch uses bio mass as a fuel (wooden parts as leftovers from wood processing plant). Measurement of dust is taken with the STRÖHLEIN equipment according to standard VDI 2066. During the examination the state of the fuel (humidity, wood oil presence and percentage of fine wood dust) is taken under consideration.

Key words: Boiler, cyclone, paticle emission

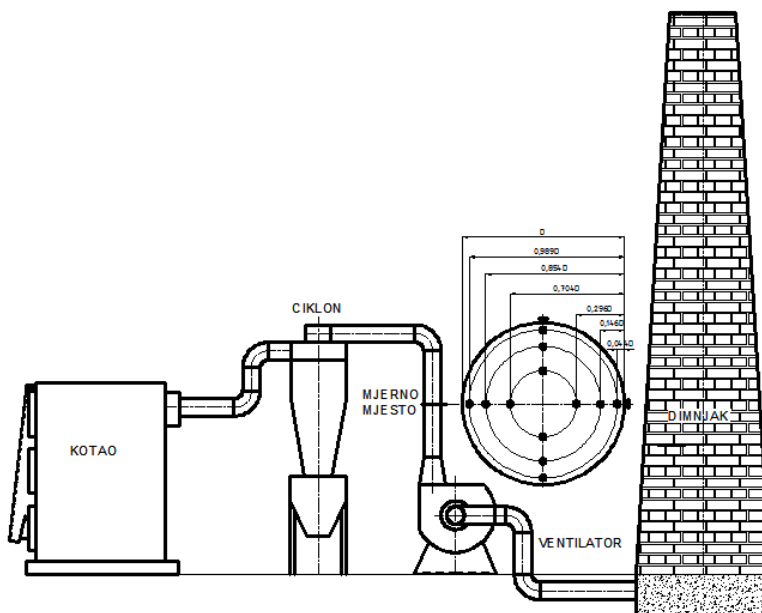
1. UVOD

U uslovima sve većeg zagađenja zraka od bitnog je značaja smanjenje emisije u zrak na bilo koji način. Ukoliko se pravilnim vođenjem tehnološkog postupka ne mogu emisije svesti na razumnu mjeru instaliraju se uređaji za smanjenje emisije. Međutim, njegovim pogrešnim vođenjem odnosno neodržavanjem, efikasnost uređaja za smanjenje emisije može biti znatno umanjena. Stoga pravilno vođenje kotla i održavanje ne samo kotla nego i uređaja za smanjenje emisija može smanjiti emisije u atmosferu. Prilikom ispitivanja u obzir su uzeti i parametri goriva: vlažnost, prisutnost smola, prisutnost sitne prašine te temperatura dimnih pliova na izlazu iz ciklona.[1]

2. OPIS POSTROJENJA

Posmatrani sistem u fabrici "Krivaja 1884" se sastoji od kotla snage 12 MW ciklonskog odvajača, ventilatora i dimnjaka putem kojeg se otpadni dimni plinovi emituju u atmosferu. Na slici 1. šematski je prikazan posmatrani sistem. U kotlu se loži bio masa odnosno drveni ostaci iz procesa prerade drveta. Tu se nalazi i dosta kore koja sadrži značajnu količinu smola te dosta sitne prašine iz procesa brušenja i rezanja drveta. Loženje kotla vrši se pomoću korpe koja ubacuje gorivo kroz otvore sa gornje strane kotla na rost. Pilota je pomješšana sa drvenim komadima i u ložište se ubacuju korpom za punjenje[1,2].

Kod prvog mjerenja stanje rosta kotla i ciklonskog odvajača prašine nisu provjeravani u zadnje 2 godine. Prije drugog mjerenja rost kotla i ciklon su očišćeni i izvršena je sanacija mjesta koja su usljed dugotrajne upotrebe dosta oštećena i postala porozna tako da su puštala dodatnu količinu zraka u sistem. Šematski prikaz sistema dat je na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz posmatranog sistema

Parametri kotla u "Krivaja 1884" su slijedeći:

Proizvođač: EMO-OMNICAL
Snaga: 12 MW
Tvornički broj: 10949
Godina proizvodnje: 1978
Dozvoljeni radni pritisak: 12 bar

2.1. Sanacija ciklona i kotla

Postrojenje je proizvedeno 1978. godine a održavanje se svodilo na čišćenje dimovodnih kanala koji služe kao izmjenjivač toplote. Prije drugog mjerenja izvršena je popravka rosta, ciklonskih cijevi i leptira za ispuštanje izdvojenih čestica u ciklonu, te klapne na izlazu dimnih plinova iz kotla koja reguliše protok zraka. Navedeni dijelovi su usljed dugotrajne upotrebe postali jako porozni i deformisani te su izgubili svoju funkciju. Primjećeno je da dosta otvora na kotlu nije zaptiveno na propisan način te se kroz te otvore u ložište uvlači nepotrebna količina zraka.

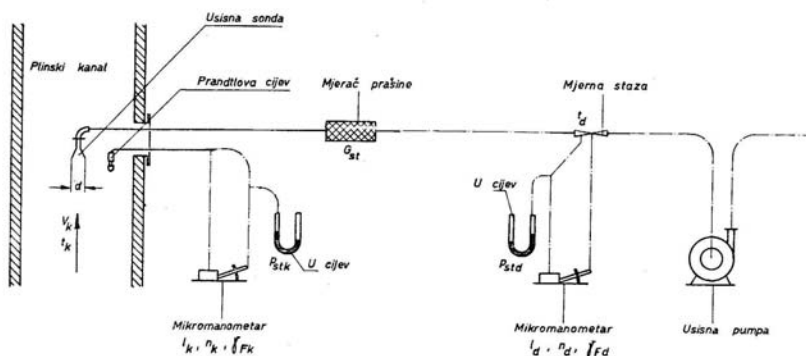
3. MJERENJE EMISIJE PRAŠINE

3.1. Princip mjerenja

U cilju određivanja emisije čvrstih čestica i efikasnosti uređaja za otprašivanje vrše se odgovarajuća mjerenja pri kojima se mjeri maseni protok čvrste supstance u strujećim plinovima. Među metodama koje se za ova mjerenja koriste, po važnosti i raširenosti primjene, najpoznatija je gravimetrijska metoda. Kod ove metode se direktnim vaganjem određuje masa čestica iz uzetog uzorka strujeće smjese. Da bi se dobili pouzdani podaci o veličini masenog protoka čvrste supstance potrebno je pri uzimanju uzoraka odrediti:

- stanje plina, odnosno zraka u kanalu gdje se vrši ispitivanje, koje je određeno sa:
 - vlažnošću zraka, odnosno kod plinova i sastavom plina,
 - temperaturom,
 - pritiskom,
 - gustoćom i
 - brzinom i količinom zraka ili plina u kanalu,
- količinu prašine koja se dovodi u otprašivač, koja izlazi iz otprašivača, odnosno količinu izdvojene prašine u otprašivaču,
- svojstva prašine ukoliko nije poznat sastav.

Mjerenje emisije prašine je vršeno u skladu sa njemačkim propisima VDI 2066. Suština metode mjerenja je u izokinetičkom nasisavanju prašine iz strujećih dimnih plinova. Za mjerenje emisije prašine koristi se komplet opreme firme STRÖHLEIN-Njemačka. Ovaj komplet opreme sadrži i opremu za mjerenje protoka dimnih plinova - otpadnog zraka. Principijelna šema spajanja mjernih uređaja za mjerenje brzine, temperature, i težinskih koncentracija čvrstih čestica data je na slici 2. Dimenzije kanala izmjerene su na licu mjesta. Potreban broj mjernih tačaka određuje se prema raspodjeli brzina i površini mjernog presjeka[3,4].



Slika 2. Šematski prikaz mjerne staze [1]

3.2. Obrada rezultata mjerenja

Rezultati mjerenja dati su u tabeli 2.

Tabela 1. Rezultati mjerenja prašine na kotlu [1,5]

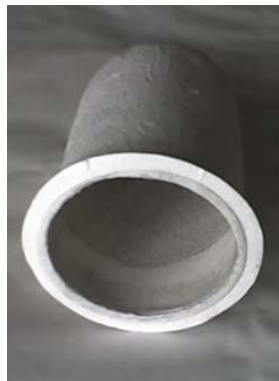
Parametar	Jedinica mjere	Prvo mjerjenje	Drugo mjerjenje
Datum mjerenja	-	18.03.2010.	05.05.2010.
Temperatura dim.plinova	$^{\circ}\text{C}$	157,8	150,9
Brzina strujanja dim.plinova	m/s	11,79	12,24
O ₂	%	12,01	13,47
CO	mg/Nm ³	2626,6	295
CO ₂	%	8,79	7,6
NO _x	mg/Nm ³	145,55	119,5
SO ₂	mg/Nm ³	0	0
Prašina	mg/Nm ³	290	138

Prilikom drugog mjerenja u ložište nije ubacivana sitna pilota zajedno sa komadima drveta jer kotao nije predviđen za njeno spaljivanje, što je takođe doprinjelo manjoj emisiji prašine u atmosferu. Takođe je izvršena regulacija protoka zraka pomoću klapni na izlazu dimnih plinova iz ložišta

Na slici 3. prikazani su filteri iz oba mjerenja. Primjetno je da je filter iz prvog mjerenja dosta prljaviji od onog iz drugog mjerenja. Razlog tome je prije svega veća efikasnost samog ciklona jer je izvršena njegova sanacija, ali i manja količina sitne pilote i bolje vođenje kotla.



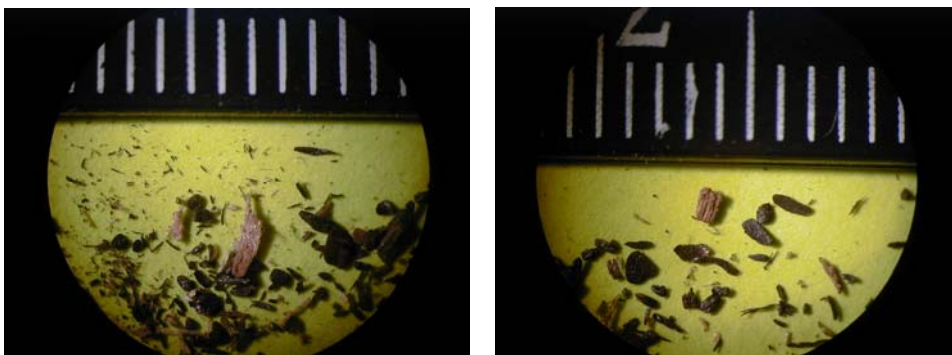
a)



b)

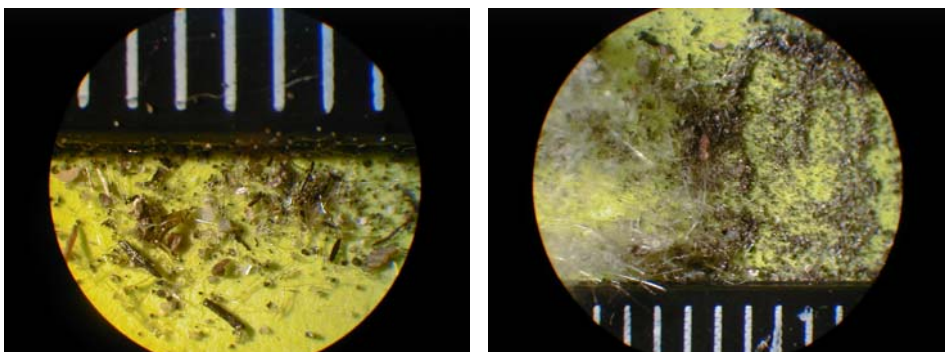
Slika 3. Filteri: a) prvo mjerjenje; b) drugo mjerjenje

Sa slike 4. se vidi da u uzorku prašine ima dosta krupnih čestica koje su više milimetarske nego mikronske veličine, i iste su se trebale zadržati u ciklonu jer je efikasnost ciklona veća što su krupnije čestice koje treba izdvojiti iz otpadnih dimnih plinova.



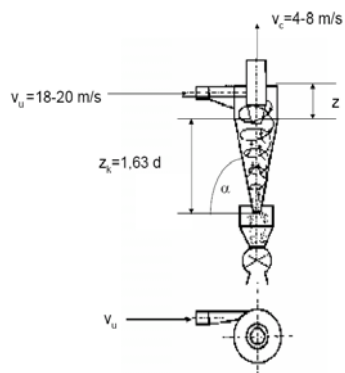
Slika 4. Uzorak prašine iz prvog mjerenja

Sa slike 4. se takođe može vidjeti da krupniji komadi nisu izgorjeli (došlo je do djelimičnog sagorijevanja drveta). Razlog tome je nekontrolisano ubacivanje sitne pilote u kotao koja jednostavno prođe kroz cijeli sistem nesagorjela i velika brzina dimnih plinova. Ovo može biti dokaz da kotao nije predviđen za loženje sitne pilote jer ista jednostavno nema vremena sagorjeti u kotlu te nesagorjela izlazi iz kotla, prolazeći i ciklon. Osim što predstavlja gubitak goriva ista jako zagađuje atmosferu. Na uzorku prašine sa slike 5. vidi se da isti sadrži uglavnom sitnu prašinu koja se ne može odvojiti u ciklonu i ista prolazi prema dimnjaku.

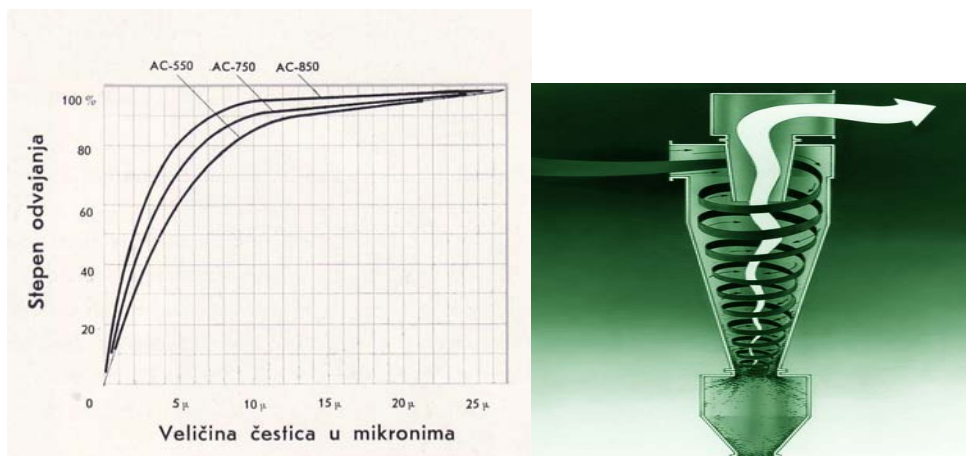


Slika 5. Uzorak prašine iz drugog mjerenja

Brzine strujanja dimnih plinova u ciklonu kod prvog mjerenja su 11,79 m/s. Preporučena brzina strujanja na izlazu iz ciklona je oko 4-8 m/s, a na ulazu u ciklon 18-20 m/s.[4] S obzirom na to uočeno je da je brzina strujanja na izlazu iz ciklona znatno veća od preporučene, što je vjerovatno uzrokovalo i izbacivanje krupnih čestica iz ciklona. Ovome je doprinisala i poroznost leptira koji izbacuje izdvojenu prašinu iz ciklona a kroz koji je ulazio dodatni zrak u ciklon i tako pospješivao izbacivanje krupnih čestica iz ciklona prema dimnjaku. Na slici 6. šematski su prikazane brzine strujanja u ciklonu a efikasnost i princip rada ciklona prikazani su na slici 7.



Slika 6. Brzine strujanja u ciklonu



Slika 7. Efikasnost i princip rada ciklona[2]

4. ZAKLJUČAK

Provedenim ispitivanjima može se zaključiti da je emisija prašine kod drugog mjerenja manja za oko 52,4 %. Razlog ovako drastičnog smanjenja nije samo sanacija ciklona i rosta ciklona nego i pravilno vođenje kotla te manja količina sitne pilote jer ložište nije prilagođeno za njeno spaljivanje. Relativno visoka brzina strujanja dimnih plonova doprinosi izbacivanju krupnih čestica iz ciklona prema dimnjaku. Ispitivanja takođe dokazuju da cikloni imaju malu efikasnost ukoliko je prašina sitna, jer se sa slike 5. vidi da se uzorak iz drugog mjerenja sastoji uglavnom od sitne prašine, koju cikloni ne mogu odvojiti iz otpadnih dimnih plinova.

Što se tiče emisije dimnih plinova u atmosferu pravilnim vođenjem kotla može se smanjiti emisija CO u atmosferu jer se prema prvom mjerenju uočava da jako puno CO odlazi iz kotla, što ustvari predstavlja gubitak jer je CO gorivo. Nedostatak vatrostalne opeke u kotlu uzrokuje variranje temperature u samom ložištu kotla. Oblaganjem ložišta vatrostalnom oblogom bi ublažilo oscilacije temperature i povećalo efikasnost kotla.

5. LITERATURA

- [1] Izvještaj broj 16/10-EKO o rezultatima mjerenja štetnih emisija u zrak iz preduzeća "Krivaja 1884" d.o.o. Zavidovići; Univerzitet u Zenici Metalurški institut "Kemal Kapetanović" Univerzitet u Zenici, Zenica, april 2010.
- [2] Prospekt AC Cikloni visokog učinka - Zagreb
- [3] Vesna Bukarica. Priručnik za energetske savjetnike, Tiskara Zelina d.d., Zagreb, 2008.
- [4] Industrial ventilation – A Manual of Recommended Practice – American conference of governmental industrial hygienists; EB Incorporated Michigan, USA 1979.
- [5] Izvještaj broj 19/10-EKO o rezultatima mjerenja štetnih emisija u zrak iz preduzeća "Krivaja 1884" d.o.o. Zavidovići; Univerzitet u Zenici Metalurški institut "Kemal Kapetanović" Univerzitet u Zenici, Zenica, maj 2010.