

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

Diplomski rad, M.Sc. rad

Kandidat:	Vlade Teofilović
Predmet / naučna oblast:	Zaštita vazduha
Naziv teme:	Idejno rešenje ventilacije i prečišćavanja otpadnih gasova iz postrojenja crpne stanice komunalnih otpadnih voda kapaciteta 3300 m ³ /h vazduha
Mentor:	dr Dejan Radić, red. prof.
Datum odbrane:	28.6.2017. godine

Prikaz diplomskog M.Sc. rada:

Potreba za boljim kvalitetom vazduha povećava se sa razvojem privrede. Kvalitet života direktno zavisi od dostupnosti čiste, hemijski i biološke nezagađene vode. Otpadne vode predstavljaju veliki problem ukoliko se na odgovarajući način ne skladište, transportuju i obrađuju pre ispuštanja u okolinu. Sigurno je da će u budućnosti čista voda i vazduh dobijati na svom značaju. Očigledno je da je veoma bitno imati tehnologiju za prečišćavanje otpadnog vazduha i vode. Neke tehnologije dezinfekcije i prečišćavanje otpadnog vazduha predstavljene su u ovom diplomskom radu. U prvom poglavlju predstavljene su emisije štetnih jedinjenja u vazduhu za različite delove kolektorskih sistema otpadnih voda, dok su u poglavlju dva predstavljeni mogući tretmani otpadnog vazduha i smanjenja emisije štetnih materija. U nastavku rada obrađena je problematika smanjenja emisije i uklanjanja neprijatnih mirisa iz toka otpadnog vazduha koji nastaje u crpnoj stanici komunalne otpadne vode.

Merenjem i analiziranjem sastava otpadnog gasa iz crpne stanice zaključeno je da je njegov uticaj na životnu sredinu i čoveka veći od dozvoljenih granica. S obzirom na stalnu prisutnost štetnih gasova, neophodno je bilo izvršiti njihovo prečišćavanje pre ispuštanja u atmosferu.

Proračunom i izborom filtera sa ispunom od impregniranog aktivnog uglja izvršeno je smanjenje koncentracije zagađujućih materija u gasu sa izmerenih na niže, prihvatljive, vrednosti. Sa proračunatom količinom impregniranog aktivnog uglja (1500 kg) izvršiće se smanjenje koncentracija zagađujućih materija na sledeći način:

- Vodonik sulfid: smanjenje koncentracije za 8,5 ppm (sa 10 ppm na 1,5 ppm)
- Amonijak: smanjenje koncentracije za 2 ppm (sa 28 ppm na 26 ppm)
- Merkaptani: smanjenje koncentracije za 0,6 ppm (sa 0,8 ppm na 0,2 ppm)
- Amini: smanjenje koncentracije za 1 ppm (sa 15 ppm na 14 ppm)

U cilju uklanjanja vodonik sulfida i merkaptana korišćen je aktivni ugalj impregniran KJ (870 kg), dok je za uklanjanje amonijaka i amina korišćen aktivni ugalj impregniran H₃PO₄ (630 kg)

U cilju zaštite životne sredine određene su prioritne zone u kojima ne sme biti otpadnog vazduha ovog porekla. Kao najefikasniji sistem prečišćavanja otpadnog gasa izabran je filter sa ispunom od aktivnog uglja. Filteri sa biomasom nisu ispunili zahteve zbog zahtevanog velikog prostora za instalaciju, složenog održavanja opreme i okretanja biomase. Takođe i proces tretiranja otpadnog gasa ozoniranom vodom nije izabran kao jedna mogućnost zbog složenosti i visokih troškova održavanja. Fizičko-hemijski filter sa ispunom od aktivnog uglja je primenjen zbog manjih investicionih troškova i troškova održavanja od sistema sa ozoniranom vodom. Instalacije sa aktivnim ugljem nisu zahtevne u pogledu održavanja. Period zamene ispunice po zasićenju je relativno dug (2-3 godine) i troškovi deponovanja ili regeneracije zasićenog aktivnog uglja su prihvatljivi. Metoda prečišćavanja aktivnim ugljem jedna je od jeftinijih i predviđa se da će ova metoda zbog svoje cene i karakteristika biti sve više primenjavana u budućnosti.

Ključne reči:

Otpadni gasovi, crpna stanica, komunalne otpadne vode, vodonik sulfid, amonijak, amini, merkaptani

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

Diplomski rad, M.Sc. rad	
Kandidat:	Boris Stevanović
Predmet / naučna oblast:	Gorivi, tehnički i medicinski gasovi
Naziv teme:	Idejno rešenje distributivnog centra kiseonika kapaciteta 4×12 boca zapremine 40 l
Mentor:	dr Dejan Radić, red. prof.
Datum odbrane:	5.7.2017. godine

Prikaz diplomskog M.Sc. rada:

Tehnički kiseonik je veoma korišćen tehnički gas zbog čega su potrebe za njegovom efikasnom proizvodnjom i distribucijom prisutne na mnogobrojnim lokacijama. Predstavlja jako važan tehnički gas koji se primenjuje najviše u mašinstvu, hemijskoj industriji i medicini.

S obzirom da pripada tehničkim gasovima, doneti su odgovarajući propisi vezani za kiseonik, kako za gas, tako i za opremu koja se koristi prilikom proizvodnje, distribucije, gasifikacije i njegovo punjenje u boce.

Kako bi se postrojenje za punjenje kiseonika bolje predstavilo, navedene su karakteristike postrojenja za gasifikaciju kiseonika i opreme koja se koristi, kao i karakteristike punionice boca. Često se u ovakvim postrojenjima može vršiti gasifikacija više vrsta gasa, (kiseonik, azot, argon) pa je na osnovu toga navedena razlika u obeležavanju boca (boje boca, oznake).

Tema rada je idejno rešenje distributivnog centra kiseonika kapaciteta 4×12 boca zapremine 40 l. Postrojenje je trebalo koncipirati na takav način da se dve linije sa po 12 boca pune, a druge dve, takođe sa po 12 boca, pripremaju za punjenje. Potreban pritisak za punjenja boca je uobičajeni pritisak punjenja kiseonika u boce 150 bar. Izvršen je odabir opreme, i na osnovu kapaciteta pumpe, određen je broj potrebnih isparivača, materijalni bilans punionice, vreme potrebno za ponovno punjenje rezervoara.

Predviđeno je da postrojenje sadrži dve pumpe paralelno vezane, pri čemu je uvek samo jedna u funkciji, dok druga se aktivira ukoliko dođe do ispada prve, ili kvara. Od svake pumpe se vodi po jedan cevovod koji zatim uvode tečni kiseonik u isparivače (proračunom je dobijeno da je za svaki cevovod potrebno imati po dva isparivača), gde se gasifikuje, zatim dogreva u zagrejačima kiseonika, i uvodi u objekat punionice. Na osnovu odabranih kontrolnih tabli, opisan je način punjenja. Punionica sadrži i cevovod za rasterećenje, koji je neophodan da bi se boce mogle bezbedno odvojiti, i odložiti.

Nakon proračuna, prikazana je tehnološka šema, raspored cevovoda gasifikacione stanice, kao i presek A-A, kojim se definiše usisni cevovod pumpe.

S obzirom da je punionica boca postrojenje koje se sastoji od mnoštva standarnih uređaja i elemenata, u ovom radu se nije ulazilo u detaljniji proračun samih elemenata već je bilo značajnije izvršiti njihov pravilan odabir i kombinaciju, oslanjajući se na slične primere i iskustvo. U ovom slučaju izvršen je proračun glavnih elemenata postrojenja, proračun samog skladišnog rezervoara tečnog kiseonika i glavnih cevovoda, dok su ostali elementi usvojeni na osnovu preporuka

Ključne reči:

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

Diplomski rad, M.Sc. rad

Kandidat:	Nemanja Lazarević
Predmet / naučna oblast:	Mehaničke i hidromehaničke operacije i aparati
Naziv teme:	Idejno rešenje postrojenja za doziranje elektrofiltarskog pepela u mlinove cementa kapaciteta 2 h 40 t/h
Mentor:	doc. dr Marko Obradović, dipl. inž. maš.
Datum odbrane:	21.7.2017.

Prikaz diplomskog M.Sc. rada:

Cevovodi predstavljaju veoma efikasna i ekonomična sredstva za transport sipkavih materijala, naročito ako su u pitanju velike količine materijala i dugačka rastojanja transporta. Cevovodi se svrstavaju u nepokretna transportna sredstva koja ne zahtevaju energiju za sopstveno kretanje. Kompresori, ventilatori i ostale strujne mašine koje se koriste za stvaranje strujne energije sipkavih materijala su takođe nepokretni i u tom smislu tretiraju se kao cevovodi. Transport cevovoda može da se automatizuje i obavlja pomoću daljinskog komandovanja.

Od gasova cevovodima se najčešće transportuje vazduh za potrebe u rudarstvu, građevinarstvu i za potrebu pneumatskog transporta prašinihastih i zrnastih materijala.

Pneumatski transport sipkavih materijala ima najširu primenu, jer se nema ograničenja u vezi sa rastvaranjem materijala kao kod hidrauličnog transporta. Odavno je poznat pneumatski transport svih vrsta žitarica i njihovih prerađevina u silosima, mlinovima kao i transport u cementarama, termoelektranama itd. Korišćenje elektrofiltarskog pepela iz termoelektrana, u današnje vreme je veoma široko zbog svojstava pepela, dok je njegov transport pneumatskim putem veoma raspostranjen.

U ovom radu, neophodno je bilo upoznati se sa važećim zakonima i uredbama gde elektrofiltarski pepeo, dobijen iz termoelektrana, nalazi svoje odgovarajuće mesto. Za elektrofiltarski pepeo od velike je važnosti Zakon o upravljanju otpadom, kao i razni pravilnici i uredbe koje važe u našoj zemlji. Na osnovu pomenutog zakona i Zakona o Vladi, Vlada Republike Srbije donosi strategiju upravljanja otpadom za period od 2010. do 2019. godine.

Elektrofiltarski pepeo nastaje kao otpadni produkt u procesu sagorevanja spraćenog uglja u termoelektranama. Ovaj pepeo se prikuplja u elektrostatičkim filtrima zbog čega je i dobio naziv elektrofiltarski pepeo, dok se u stranoj literaturi pronalazi pod nazivom „leteći“ pepeo. Klasifikacija elektrofiltarskog pepela po poreklu se deli na organski i neorganski, gde organski pepeo predstavlja ostatak sagorevanja gorive materije uglja, dok je neorganski pepeo ostatak mineralnih primesa sadržanih u uglju. Postoje i druge podele koje se sreću u svetskoj literaturi, i one su obuhvaćene u ovom radu detaljnije.

Karakteristike elektrofiltarskog pepela su, u pogledu inženjerstva, veoma zanimljive, počevši od hemijskog i mineralnog sastava, pa sve do rN vrednosti, rastvorljivosti, radioaktivnosti, veličine i oblika itd. Jedna od najvažnijih karakteristika pepela je pucolanska aktivnost zbog čega elektrofiltarski pepeo nalazi svoje mesto u industriji. Trend korišćenja elektrofiltarskog pepela u svetu je velik i svakim danom se njegova upotreba povećava. U Republici Srbiji, nažalost, elektrofiltarski pepeo se koristi uglavnom u proizvodnji cementa, dok se u razvijenim zemljama Evrope, a naročito u Americi, pepeo koristi u mnogim procesima i operacijama.

Tokom industrijskih procesa, elektrofiltarski pepeo podleže velikim brojem mehaničkih operacija, dok se za njegov transport uglavnom koriste pneumatski sistemi. Pneumatski transport je vrlo efikasan jer transport materijala može da se obavlja lako u svim pravcima i ostvaruje veliki kapacitet po jednoj liniji.

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

U okviru ovog rada, predstavljeni su svi sistemi letećeg pneumatskog transporta cevima, dok je izabrani potisni sistem opravdao očekivanja. Izabrani pneumatski sistem zahteva veliki broj uređaja i opreme, kao i ostali sistemi. Neophodni uređaji za pneumatski transport su uređaji za uvođenje materijala (usisnici, dozatori), strujne mašine (pumpe, ventilatori, kompresori) i uređaji koji služe za izdvajanje čestica materijala iz vazdušne struje (cikloni, filtri).

Za potrebu pneumatskog transporta, a na osnovu materijalnog bilansa, izabrana je odgovarajuća oprema u cilju uspešnog obavljanja zadatka, za potrebu cementare, tj. pneumatski transport elektrofiltarskog pepela u odgovarajuće mlinove. Proizvođač izabrane opreme je IBAU, gde spadaju zavojni transporter, vijčani kompresor i aksijalni ventilator koji se nalaze u kompresorskoj stranici.

Ključne reči:

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

Diplomski rad, M.Sc. rad

Kandidat:	Aleksandra M. Andrić
Predmet / naučna oblast:	Mehaničke i hidromehaničke operacije i oprema
Naziv teme:	Ispitivanja mlinskog postrojenja za pripremu ugljenog praha u okviru parnog kotla termoenergetskog bloka kapaciteta mlevenja 28 t/h
Mentor:	doc. dr Marko Obradović, dipl. inž. maš.
Datum odbrane:	16.12.2016. godine

Prikaz diplomskog M.Sc. rada:

Usitnjavanje ugljeva u cilju dobijanja ugljenog praha koji se koristi kao gorivo u kotlovima termoelektrana vrši se u mlinskim postrojenjima različitih konstrukcija. Izbor tipa mlinskog postrojenja određen je karakteristikama ugljeva kao što su poreklo i sastav (sadržaj vlage, mineralnih materija i dr.). Za proveru rada mlinova u različitim režimima povremeno se vrše ispitivanja kojima se dobijaju podaci o kapacitetu, finoći mlevenja i drugim bitnim parametrima procesa mlevenja. Zadatak diplomskog rada je imao za cilj da se definišu uslovi za ispitivanje mlinskog postrojenja koji se koristi za usitnjavanje uglja odnosno dobijanje ugljenog praha.

U prvom poglavlju opisani su podaci usitnjavanja (mlevenje ugljeva), načini dejstva pri usitnjavanju, rad koji se troši na usitnjavanje u odnosu na promenu zapremine i stvaranje novih površina. Prikazane su teorijske osnove, odnosno zakoni usitnjavanja iz oblasti procesa drobljenja i mlevenja čvrstih materija.

U drugom poglavlju opisan je pojam meljivosti ugljeva koji se izražava Hardgrove indeks meljivosti i princip za dobijanje indeksa meljivosti. Kapacitet mlina za pripremu ugljenog praha predstavlja jedno od najbitnijih ograničenja pri ostvarivanju maksimalnih mogućih kapaciteta postrojenja koja kao gorivo koriste ugalj. Meljivost goriva je jedan od parametra koji direktno utiču na kapacitet mlinova, zbog čega je on izuzetno bitan za projektovanje i eksploataciju postrojenja za njihov mehanički tretman usitnjavanjem.

U trećem poglavlju prikazani su mlinovi koji se koriste za mlevenje ugljeva različitog porekla. Osnovna podela je na tri grupe mlinova: mlinovi sa kuglama, sa valjcima i ventilatorski mlinovi. Za mlevenje domaćih ugljeva lignita najpogodnije su se prikazali ventilatorski mlinovi i mlinovi sa čekićem kod kojih se mlevenje odvija sudarom i trenjem.

U poglavlju četiri posebno su obrađene konstrukcije ventilatorskih mlinova koji se koriste za mlevenje niskokaloričnih ugljeva lignita, za koje je karakteristično da imaju visok sadržaj vlage i mineralnih materija. Nedostatak ventilatorskih mlinova jeste habanje radnih elemenata mlina što utiče na smanjenje ventilacionog dejstva, veću potrošnju energije a samim tim i na smanjenje kapaciteta. U cilju povećanja efikasnosti mlevenja kod ventilatorskih mlinova, naročito u delu koji se odnosi na naknadno mlevenje uglja iza udarnog kola, u praksi se koriste i kombinovani mlinovi (mlinovi sastavljeni od mlina čekićara i ventilatorskog mlina) i mlinovi sa zakolom (konstrukcije mlinova sa ugrađenim nepokretnim pregradama u spirali kućišta oko udarnog kola).

U petom poglavlju definisani su opšti uslovi za obavljanje ispitivanja mlinova, merne veličine i merne ravni. Prema standardu VDI/DIN 2066 kojim se definiše metodologija merenja obrađeno je određivanje pozicija tačaka uzorkovanja i metoda i oprema merenja.

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

U poglavlju šest obrađen je jedan slučaj ispitivanja ventilatorskog mlina (tip N90.60) koji se koristi za dobijanje ugljenog praha iz domaćeg uglja lignita Kolubara. Za navedeni mlin ispitivana su tri režima rada u zavisnosti od položaja pokretnih pregrada (horizontalne, maksimalno podignute, maksimalno spuštene) za regulaciju separacije. Na osnovu dobijenih podataka rada mlina (po tri režima) došlo se do konstrukcija koji se odnose na karakteristike sirovog uglja, karakteristike ugljenog praha, radne parametre mlina i kapaciteta mlevenja. Ispitivanja kapaciteta mlevenja određivan je preko ugljenog praha i preko skidanja sa trake. Postupak određivanja kapaciteta preko ugljenog praha je složeniji i zahteva dodatne podatke za preračunavanje određenog protoka i zbog toga dobijena su odstupanja u odnosu na postupak preko skidanja sa trake. Prikazana je i šema mernih mesta na mlinu tip N90.60, a tabelarno su prikazane merne veličine, merni instrumenti i oprema koja se koristi na odgovarajućim mernim mestima.

Ključne reči:

Katedra za procesnu tehniku
Odsek: Procesna tehnika i zaštita životne sredine

Diplomski rad, M.Sc. rad

Kandidat:	Saša Stojnev
Predmet / naučna oblast:	Procesi i postrojenja za pripremu voda
Naziv teme:	Idejno rešenje postrojenja za završnu pripremu vode za primenu u termoenergetskim postrojenjima kapaciteta 500 m ³ /h.
Mentor:	prof. dr Aleksandar Jovović
Datum odbrane:	29.9.2017. godine

Prikaz diplomskog M.Sc. rada:

Radom su obuhvaćene karakteristike voda u termoenergetskim postrojenjima, postupci prečišćavanja vode primenom jonoizmenjivačkih filtara i dato je idejno rešenje postrojenja za završnu pripremu vode za primenu u termoenergetskim postrojenjima kapaciteta 500 m³/h.

Postrojenje je predviđeno za delimično prečišćavanje vode jonoizmenjivačima. Delimičnom prečišćavanju pristupa se nakon prethodne pripreme vode, koja se sastoji od procesa koagulacije, flokulacije i taloženja uz proces dekarbonizacije.

Postrojenje se sastoji od pet suprotnosmernih katjonskih filtara i šest anjonskih filtara, i predviđeno je za naprekidan rad. Proces regeneracije katjonskih filtara vrši se rastućom koncentracijom sumporne kiseline, dok se regeneracija anjonskih filtara vrši rastvorom natrijum – hidroksida. Zahtevani kvalitet vode na izlasku iz postrojenja bio je da sadržaj soli u hemijski prečišćenoj vodi ne bude veći od 100 mg/l. Proces prečišćavanja je potpuno automatizovan kao i sistem doziranja hemikalija.

Odabranim postupkom dostignut je zahtevani kvalitet vode koja se dalje koristi u kotlovskim postrojenjima. Hemijski prečišćena voda je osnov za energetska efikasnost kotlova i zagrejača vode i smanjuje mogućnost pojave korozije i stvaranja kamenca i povećava redni vek postrojenja

Ključne reči: