

Polazište

Osnovna djelatnost postrojenja za sekundarnu proizvodnju čelika u Hrvatskoj je proizvodnja i izrada čeličnih šipki za građevine. Postrojenje je započelo s radom 1969. godine a neprekinutu proizvodnju bilježi od 1971. godine. Primarna sirovina je otpadno željezo. Postoje značajni utjecaji na okoliš zbog emisija dima i prašine iz visokih peći i odlagališnog prostora, kao i zbog mogućih emisija dioksina radi onečišćenja otpadnog čelika plastikom.

U procesu proizvodnje se topi otpadni čelik u električnoj lučnoj peći (ELP) nazivne snage 25 MW, a sastav legure otopljenog čelika se podešava u drugoj peći nazivne snage 12,5 MW. Predviđeni kapacitet je 185.000 t godišnje. Peć se napuni s 30 t otpada čijom obradom se proizvede 26 t po satu prethodno valjanog čelika koji se dalje oblikuje u šipke za ojačavanje betona u građevinskoj industriji. Potrošnja električne energije u 2007. godini bila je oko 52 000 kWh/godišnje što je ekvivalent potrošnje od 80 kW po toni proizvoda.

Izdvajanje plinova proizvedenih u peći vrši se kroz krov peći te se plinovi otprašuju kroz vrećasti filter. Sustav za skupljanje ne zadržava značajne količine dima, posebice dima nastalog tijekom punjenja i odvajanja te iz sekundarne peći tijekom podešavanja sastava, ili dima koji izbjegne napama. Taj se dim ispušta s krova objekta u kom se nalazi peć i uzrokuje veliki broj pritužbi stanovnika koji žive u okolini postrojenja. Neuspjeh u odnosu na zaštitu okoliša koji postiže postojeća djelatnost, prisilio je tvrtku na razmatranje uvođenja sekundarnog sustava izdvajanja plinova kapaciteta 300 000 m³/h, s predviđenim troškom u iznosu od 3 milijuna eura. Namjera je bila koristiti postojeći sustav uklanjanja čestica nakon nadogradnje za novi sustava izdvajanja.

Filtrirana prašina iz postojećeg vrećastog filtra klasificirana je kao opasan otpad zbog metalnog sadržaja. Od 2005. godine skladištila se nezakonito, na licu mjesta i pri svakom se udaru vjetra raznosila u okoliš. Isto tako, moguće je da postoji i onečišćenje podzemnih voda. Šljaka iz peći također se odlaže na isto mjesto.

Emisije iz difuznih izvora sa skladišnih prostora i nesakupljeni dim iz visokih peći glavni su problemi na ovoj lokaciji. Nažalost, došlo je do problema i tvrtka od travnja 2009. godine ne radi te nije došlo niti do kakvog napretka glede sekundarnog sustava sakupljanja dima. Moguća rješenja ovih ekoloških problema uključuju uklanjanje prašine iz filtra i šljake iz peći da bi se spriječilo odlaganje na lokaciji, kao i uporabu sustava koji ne troši pretjeranu količinu električne energije tijekom sekundarnog izdvajanja dima.

Predmet ovog Demonstracijskog projekta su upravo ta moguća rješenja.

Obnova resursa.

Prašina iz elektrolučne peći svrstana je kao opasan otpad i može sadržavati dioksine. Međutim, prašina također sadrži vrijedne materijale te iako je svrstana kao otpad, moguće je izdvojiti te materijale kroz druge postupke. Odlaganje ove prašine na odlagalištima otpada ne samo da predstavlja ekološku opasnost nego i gubitak dragocjenih resursa kao što su cink i olovo koji se mogu izdvojiti, kao i vatrostalni metali upotrebljivi u industriji ferolegura.

Prašina iz ELP-a sadrži značajne količine cinka i olova koji mogu biti izdvojeni Waelzovim postupkom. Postupak je namijenjen odvajanju cinka i olova od ostalih materijala reduciranjem, hlapljenjem i oksidacijom cinka i olova koji se tada izvlače iz vrećastog filtra kao njihovi oksidi.

Prašina od proizvodnje čelika iz elektrolučne peći, ostali cinkom bogati materijali, sitan koks i materijali koji sadrže CaO se homogeniziraju i oblikuju u kuglice. Tada ih se šalje izravno u rotacijsku peć ili na prijelazno skladište. Oprema za vaganje može se koristiti za nadzor količine redukcijskog materijala (koksa) prema sadržaju cinka u sirovini i u tokovima da bi se dobila željena kvaliteta šljake. Oksidi proizvedeni Waelzovim postupkom mogu se koristiti u elektrolizi cinka i tako dobiti cink kao metal. U tablici 1 prikazana je tipična analiza proizvedenog materijala Waelzovim postupkom.

Komponenta	Waelzov oksid
Zn %	58 - 63
Pb %	7 - 10
S %	0.5 - 1
F %	0.4 - 0.7
Cl %	4 - 8
K ₂ O %	1.5 - 2

Tablica 1: Tipična analiza Waelzovih oksida

Oko 2 000 tona prašine iz filtra nastale u 2007. godini može sadržavati do 1 000 tona cinka. Iako su uzorci poslani Institutu građevinarstva, nisu dostupne nikakvi podaci analize pa se ne mogu procijeniti izgledi za izdvajanje ostalih komponenti kao što su vatrostalni metali. Waelzov postupak koristi se u Njemačkoj, Poljskoj i Bugarskoj te je dostupan i hrvatskom postrojenju. Trošak obrade ovim postupkom značajno je niži od troška odlaganja na odlagalište.

Drugi tehnološki otpad nastao pri sekundarnoj proizvodnji čelika jest šljaka. U prošlosti ju se odlagalo na odlagališta otpada no sve je jača njena uporaba u industriji cementa, gradnji željezničkih pruga, cesta, itd. Uzorci su ispitani u lokalnoj tvornici cementa i zadovoljavaju uvjete korištenja u postupku proizvodnje cementa. Godišnje se proizvede se otprilike 150 000 t šljake i može ju se izravno koristiti kao sirovinu u postupku proizvodnje cementa pa predstavlja vrijedan resurs.

U postupku valjanja i izdvajanja proizvodi se i kovarina koja se prodaje industriji ferolegura, ali može se, koristiti i kao sirovina u industriji proizvodnje cementa. Ovisno o analizi,

moguće je i talog i kovarinu prodavati industriji proizvodnje cementa. Najbliža tvornica cementa nalazi se 300 m od čeličane.

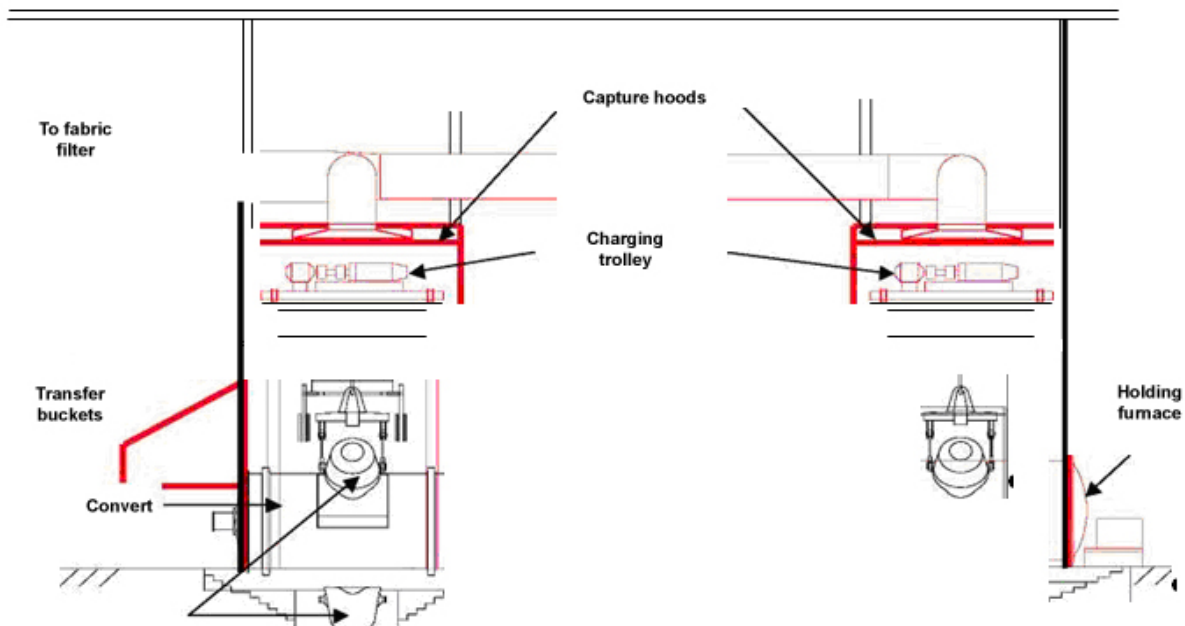
Sakupljanje sekundarnog dima

Emisije iz difuznih izvora mogu nastati gotovo bilo gdje na području postrojenja pa i na loše projektiranim ili neučinkovitim sustavima za skupljanje. Mjere koje mogu pridonijeti sprječavanju ili smanjenju emisija iz difuznih izvora obuhvaćaju:

- obnavljanje ili optimiziranje jedinica za skupljanje i filter jedinica za izlazne plinove
- sustave skupljanja tipa «kuća u kući» ili «pseća kućica»
- zatvaranje krovova objekata u kojima se odvija tehnološki postupak i osuvremenjivanje filtera
- omogućavanje zatvorenih prostora za dostavu, skladištenje i počišćivanje materijala te ugradnja sustava skupljanja izlaznih plinova
- poboljšanje rukovanja materijalom (npr. vlaženjem rasutih materijala prije i tijekom utovara) i smanjenje učestalosti transporta (npr. uporabom utovarivača većeg kapaciteta)
- zatvaranje i sanaciju onečišćenih starih skladišnih ili odlagališnih područja.

Glavni problem sustava prikupljanja plinova jest da često onemogućavaju ili otežavaju pristup peći radi punjenja ili odvajanja. Zabrtvljene se peći mogu puniti kroz zatvorene lučne sustave ili sustave plamenika, kroz šuplje elektrode, kroz poklopce ili upuhivače ili kroz utovarne sustave koji se zabrtve na peć tijekom punjenja. U predmetnom se postrojenju koristi dizalica iznad peći. Ovdje se ne mogu koristiti nape osmišljene da budu što bliže izvoru emisija a da pritom ostavljaju dovoljno prostora za nesmetano odvijanje postupka već se koriste pomične nape. Takve nape nisu potpuno učinkovite za uporabu kod visokih peći u metaloprerađivačkoj industriji. Zato prijedlog tvrtke uključuje uporabu sekundarnih napa za skupljanje postavljenih visoko iznad peći s vrlo velikom stopom izdvajanja.

Predloženi tip razmještaja prikazan je na slici 1.



Slika 1: Koncept «kuće u kući» ili «pseće kućice»

Uporaba energije u sustavima sakupljanja plina

Predloženi tip sakupljanja plinova zahtjeva strujanja značajnih količina zraka. To može trošiti velike količine električne energije. Suvremeni se sustavi usredotočuju na trenutak kada dolazi do emisije isparenja te se tada i uključuju da bi se izbjegla pretjerana potrošnja energije. Za to se mogu uporabiti inteligentni sustavi upravljanja ventilatorima koji ventilatore uključuju samo kada postupak dođe u fazu u kojoj nastaju emisije, dok ih inače drže isključenima. Oslanjanje na operatere da uključuju i isključuju opremu za izdvajanje je prilično nepouzdana u većini postrojenja, da bi se dobili dobri rezultati, potrebno je uvođenje automatiziranog sustava. Kako bi se postigle stope izdvajanja pogodne i za promjenjive uvjete, kao što je zapremina plina, uz najmanju moguću potrošnju energije, potrebno je koristiti ventilatore sa promjenjivom brzinom okretaja koji mogu raditi ako je potrebno i malom brzinom radi skupljanja pozadinskog isparenja.

Automatizirani sustavi mogu koristiti brojna mjerenja ili učinke za uključivanje ventilatora te ih isključiti bez oslanjanja na operatere. Najkorisnija je činjenica da automatski povezuju fazu postupka s radom ventilatora. U tom se slučaju rad metaloprerađivačke peći ili početak i završetak faze lijevanja ili odvajanja mogu koristiti za uključivanje ventilatora sekundarnog sustava skupljanja. Također se mogu koristiti i senzori pokreta za prepoznavanje početka određene operacije. Lasersko ili svjetlosno mjerenje može se iskoristiti za određivanje početka i završetka proizvodnje isparenja.

Opisani sustavi su jeftini i lako ih se ugrađuje u sustav skupljanja te ih, kada se ponovno počne sa proizvodnjom, treba uzeti u obzir kao najpogodniji način za poboljšanje sustava.

Sustavi skupljanja i stope izdvajanja projektirani su temeljem valjanih informacija o karakteristikama prikupljenog materijala (veličina, koncentracije, itd.), obliku oblaka prašine u ekstremnim dijelovima tehnološkog postupka i učincima promjene zapremine, temperature i tlaka na sustav. Da bi sustavi bili optimalno projektirani i učinkoviti koriste se računalne studije iz dinamike fluida.

Za održavanje dovoljnih stopa izdvajanja tijekom vršnih protoka plinova, potrebna su točna mjerenja ili procjene zapremine, temperature i tlaka plina. Da bi se izbjegli problemi abrazije, naslaga, korozije ili kondenzacije, mjere se određene kritične osobine plina i prašine. Drugi značajni čimbenik je osiguranje pristupa prostorima za punjenje ili odvajanje uz istovremeno osiguravanje odgovarajućih stopa skupljanja pa se pri projektiranju sustava koristi iskustvo operatera.

U postupku prikazanom na slici 1., stupanj protoka zraka kontrolira se preko zatvorenog nadzornog sustava korištenjem prigušivača. Koriste se ventilatori s mogućnošću kontrole brzine da bi se potrošnja energije smanjila na najmanju moguću mjeru, a senzori pokreta uključuju ventilatore kad grabilice uđu u prostor peći. U vrećastim filtrima skupi se i pročisti 580 000 Nm³/h sekundarnih plinova. Godišnje se potroši 13,6 Gwh električne energije i sakupi se 700 kg prašine u satu.

Zaključak

Ovaj rad je odabran kao demonstracijski projekt radi prikaza postupka obnove resursa i energetske učinkovitosti zbog mogućnosti dostupnih navedenoj tvrtki koje nude značajne uštede u troškovima odlaganja otpada kroz prodaju vrijednih materijala koji se mogu svrstati kao nusproizvodi prema Direktivi 2008/98/EZ od 19. studenog 2008. godine. Potencijalno smanjenje potrošnje energije pri sakupljanju sekundarnih plinova još je jedan značajan potencijal ovoga postrojenja.

Postrojenje za proizvodnju sekundarnog čelika može učiniti značajni napredak u korištenju materijala trenutno odloženog kao otpad. Trenutno, naslage prašine iz filtra i šljake uzrokuju emisije prašine iz difuznih izvora koje sadrže otrovne metale i ostale opasne komponente. Takve emisije sa skladišnih prostora mogu biti spriječene uvođenjem dobre prakse gospodarenja otpadom i smanjenjem na najmanju moguću mjeru skladištenih količina. No, još je važnije što se većina materijala uključujući i šljaku iz peći mogu prodati kao nusproizvod industriji cementa i ferolegura. Preporuča se korištenje i ovih mogućnosti. Prašina iz filtra odložena u krugu postrojenja može biti obrađena u rotacijskim (Waelzovim) pećima po cijeni nižoj od cijene odlaganja na odlagalištu. Izdvajanje sadržaja cinka pritom predstavlja važnu mogućnost.

Obnova resursa kao što su metali, sirovine za industriju proizvodnje cementa i smanjenje energije pokazuje što se može napraviti u Hrvatskoj. To je dobar primjer ostalim tvrtkama

koje proizvode materijale koji se mogu ponovo koristiti da ih ne odlažu kao otpad, te se općenito preporuča tvrtkama da procijene otpad koji proizvode i za analizu potencijalnih resursa koriste smjernice koje je prihvatio MZOUPG i ostala savjetodavna tijela. Provedba periodičnog preispitivanja otpada koristan je način za postizanje navedenoga cilja, a isti koncept se može iskoristiti za smanjenje potrošnje vode i primjenu čišćih tehnologija.

U ovom slučaju, uklanjanje prašine iz filtra i šljake ima i značajnu korist za zaštitu okoliša jer su ovi materijali trenutno izvor opasnih vjetrom nošenih emisija.

Prijedlog tvrtke za smanjenje emisija iz difuznih izvora uporabom sekundarnog sustava skupljanja još nije primijenjen. Nabavom tog sustava, postrojenje može značajno smanjiti trošak energije takvog sustava primjenom jeftinih automatskih kontrola, smanjujući pritom i oslanjanje na operatere radi uključivanja sustava. Takve kontrole mogu se navesti kao uvjeti za nabavu sustava.