

ISKORIŠTENJE OTPADNE TOPLOTE DIMNIH PLINOVA U PROCESU TOPLOG POCINČAVANJA

THE UTILIZATION WASTE HEAT OF FLUE GAS IN A HOT DIP GALVANIZING PROCESS

Prof. dr. sc. Jusuf Duraković¹, mr. sc. Sedad Mušinović², mr. sc. Nermin Hero³

¹Univerzitet u Zenici, Fakultet za metalurgiju i materijale

²Bosio d.o.o. Zenica, Travnička cesta 1

Zenica, BiH

³Surtec Eurosjaj d.o.o

Donje Polje 42, Konjic, BiH

Ključne riječi: toplo cinčanje, energija, dimni plin

REZIME

U ovom radu se želi predstaviti praktičan primjer uštede u potrošnji goriva u procesu toplog pocinčavanja. Rekonstrukcija linije je urađena prilikom preseljenja opreme sa jedne na drugu lokaciju. Ukupna snaga peći za topljenje je bila 2,4 MW a generator toplog zraka za sušaru je imao snagu 600 kW. Novim rješenjem zemni plin je zamijenjen sa LPG-om i iz linije je izbačen generator toplog zraka. U potpunosti je projektovana nova sušara koja se zagrijava sa otpadnom toplotom dimnih plinova koji nastaju u procesu sagorijevanja LPG-a. U sušari je projektovan i ugrađen izmjenjivač toplote dimni plin-zrak. Rješenje je primjenjeno u praksi i pušteno u pogon. Prvi rezultati pokazuju potpunu opravdanost novog rješenja uz znatno smanjenje potrošnje goriva.

Key words: hot-dip galvanizing, energy, flue gas

ABSTRACT

In this paper will be presented a practical example of the fuel savings in the process of hot-dip galvanizing. Reconstruction of the line is carried out during the transition of equipment from one to another location. Total power of the melting furnace it was 2.4 MW, and hot air generator for drying oven, has a power of 600 kW. With the new solution, natural gas is replaced with Liquefied Petroleum Gas, and hot air generator was removed from the line. The completely new drying oven was designed, which is heated with the waste heat of the flue gases in the Liquefied Petroleum Gas combustion process. In the drying oven is designed and installed the heat exchanger, flue gas-air. The solution is applied in practice and put into operation. First results show a full justification of the new solutions, while dramatically reducing fuel consumption.

1. UVOD

Proces toplog pocinčavanja je veoma zahtjevan i odgovoran tretman površinske zaštite jer zahtijeva angažovanje velike toplotne ili električne snage a i uticaj na okoliš ovih postrojenja nije zanemariv. Proces se uglavnom sastoji od dvije faze: tehnološke pripreme i samog procesa pocinčavanja u kadi sa toplim cinkom. U radu se tretira problematika preseljenja polovne linije toplog cinka sa jedne lokaciju na drugu uz modifikaciju i prilagodbu novim uslovima.

2. TEHNIČKI OPIS STARE LINIJE

Linija toplog pocinčavanja je instalirana u pogon prije 30 godina a u zadnjih 10 godina nije radila. Oprema se nalazila u neispravnom stanju. Cilj je bio preseliti liniju toplog pocinčavanja, osavremeniti i pustiti u pogon na drugu lokaciju. Peć je za zagrijavanje koristila zemni plin. Pored peći se nalazila sušara koja se zagrijava sa posebnim gorionikom na zemni plin. Zagrijavanje zraka za sušaru se vršilo u posebnom postrojenju generatoru toplog zraka snage 600 kW. Dio otpadne energije se koristio za proces tehnološke pripreme. Kao rezervno gorivo korištena je nafta.

2.1. Karakteristike postojećih gorionika na zemni plin

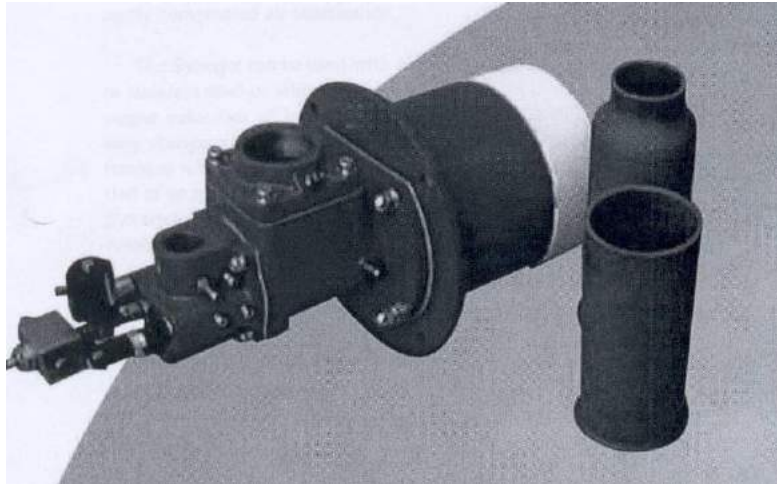
Linija toplog pocinčavanja je opremljena gorionicima proizvođača "Stordy Combustion Engineering Limited" - Wolverhampton i to Synerjet uljni i gasni gorionici model S600 kako je predstavljeno u tabeli 1. Potrošnja zemnog plina je data u tabeli 2. a izgled gorionika je predstavljen na slikama 1 i 2.

Tabela 1. Karakteristike gorionika

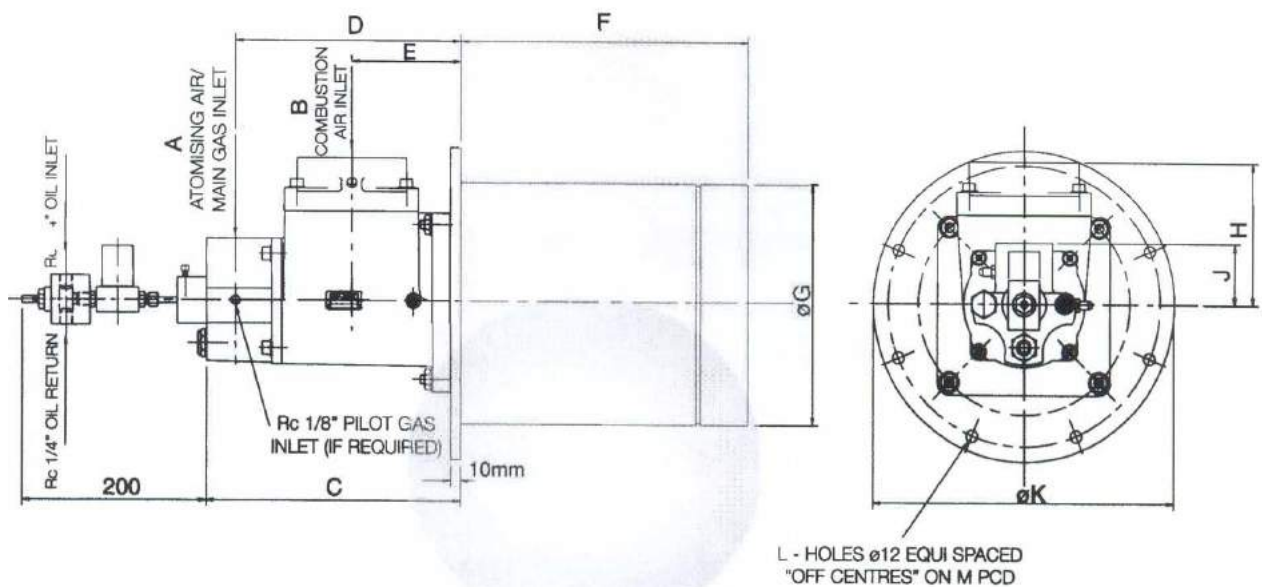
Model gorionika	Toplotni kapacitet	Ulazni pritisak zraka u gorionik	Pritisak zraka za raspršivanje	Pritisak ulja	Pritisak gasa	Odnosi		Izlazna brzina m/s
	kW	mbar	mbar	bar	Mbar	Gas	Ulje	sa SIC cijevima
S600	600	70	70	4	24	8:1	6:1	120

Tabela 2. Potrošnja zemnog plina

Redni broj	Naziv gorionika	Nazivni kapacitet kW	Stepen iskorištenja η	Potrošnja zemnog plina m_o^3/h	Broj gorionika	Ukupni protok zemnog plina m_o^3/h
1.	Stordy Synerjet S600	600	0,93	68,7	4	278,7



Slika 1. Izgled gorionika

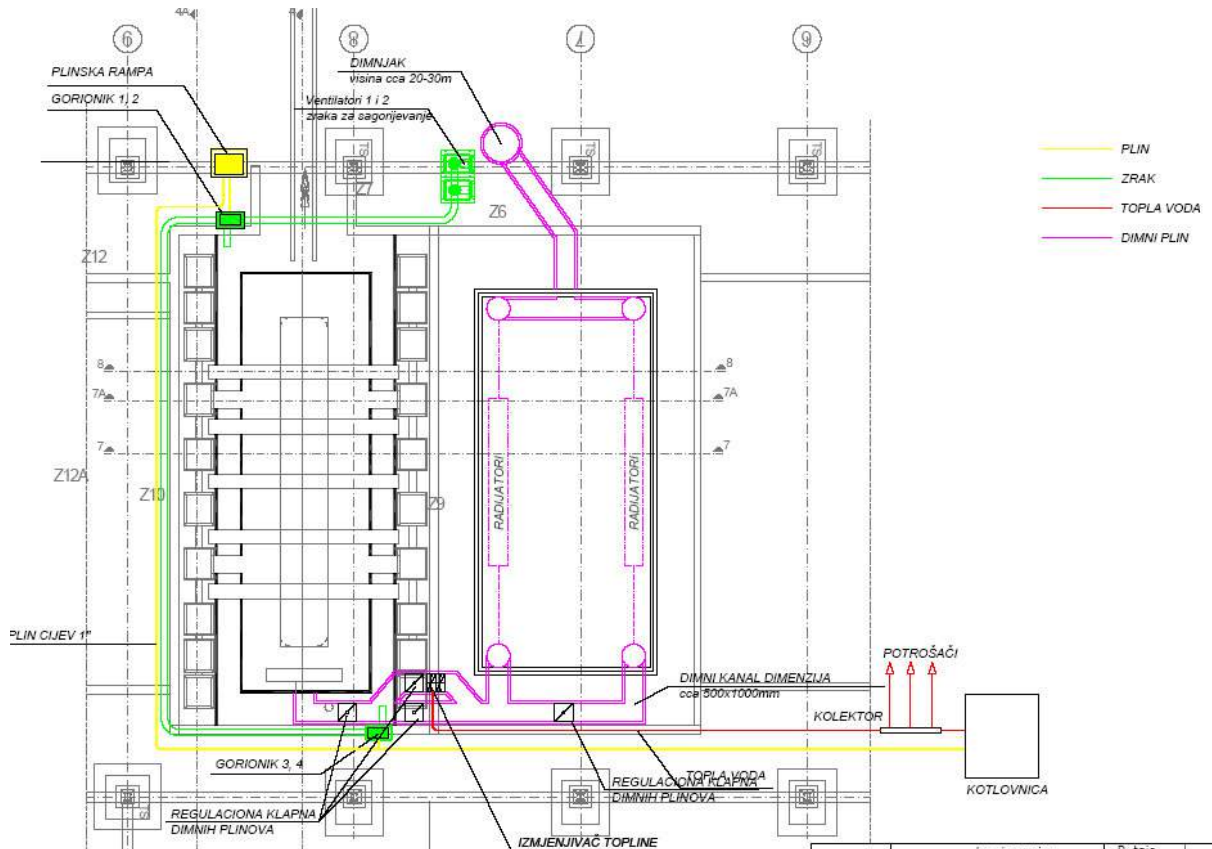


Slika 2. Shematski prikaz gorionika

2.2. Opis predloženog novog rješenja

S obzirom da nova lokacija nema dovoda zemnog plina, investitor je bio primoran da kao primarni energent koristi LPG ili električnu energiju. Zbog specifičnosti procesa toplog pocinčavanja, ovi procesi zahtijevaju rezervno gorivo tako da je za primarni energent izabran LPG a kao rezervno gorivo nafta. Postojeći gorionici su bili u ispravnom stanju ali se nisu mogli koristiti za drugi medij bez određene reparacije. Poznato je da LPG ima veću toplotnu moć od zemnog plina pa je bilo neophodno izvršiti prilagodbu postojećih gorionika na LPG ili izgraditi mješačku stanicu u kojoj bi se LPG doveo na nivo toplotne snage zemnog plina. Investitor je izabrao reparaciju postojećih gorionika na novo gorivo što je zahtijevalo nabavku rezervoara potrebnog kapaciteta sa isparivačkom stanicom. Da bi se obezbijedila adekvatna toplotna snaga gorionika potrebno je obezbijediti maseni protok LPG oko 200 kg/h.

Urađen je generalni remont vatrostalnog ozida peći kao i dimovodnih kanala. U potpunosti je izgrađena nova sušara koja sada nema vlastitog gorionika nego se u nju ugradio izmjenjivač toplote. Idejno rješenje je predstavljeno na slici 3. Kroz bočne strane sušare su postavljeni cjevovodi kroz koje prolazi dimni plin koji nastaje u prosecu sagorijavanja LPG-a u peći.



Slika 3. Prikaz idejnog rješenja sušare

2.3. Izmjenjivač toplote

Kod dimenzioniranja izmjenjivača toplote bitno je odrediti površinu preko koje će se vršiti razmjena toplote. Postojali su podaci o količini i temperaturi medija koji nosi toplotu kao i potrebnoj količini i temperaturi medija koji prima toplotu. Koeficijent prenosa toplote se uzeo iz literature za ovaj vid razmjene toplote. Unutrašnji izgled sušare sa izmjenjivačem toplote je predstavljen na slici 4.



Slika 4. Unutrašnji izgled sušare

2.4. Rezultati novog rješenja

Tokom probnog rada vršena su mjerenja temperature u peći, temperature dimnih plinova ispred sušare i dimnih plinova ispred dimnjaka. Određena količina dimnih plinova se vodi preko ekonomajzera za zagrijavanje vode u tehnološku pripremu a ostatak se šalje kroz sušaru u dimnjak. Temperatura na izlazu iz sušare se kreće od 70 - 90⁰C. U sušari se postiže temperatura od 70 - 80⁰C što je dovoljno za proces sušenja. Viša temperatura od 120⁰C u sušari nepovoljno utiče na flux. Rezultati mjerenja su predstavljeni u tabeli 3.

Tabela 3. Postignute temperature u tehnološkom procesu

Redni broj	Temperatura u ložištu ⁰ C	Temperatura u talini cinka ⁰ C	Temperatura na izlazu iz ložišta ⁰ C	Temperatura u sušari ⁰ C	Temperatura ispred dimnjaka ⁰ C
1.	540	445	400 - 420	70 - 90	90 - 120

Prilikom projektovanja sušare koja ima dva polja za odlaganje robe, planirano je da ukoliko ne bude dovoljno energije iz dimnog plina da se ugradi dodatno zagrijavanje sa električnom energijom. Prvi pokusi u zimskim uslovima, koji mogu biti referentni, pokazuju da se ima dovoljno energije bez potrebe uključivanja električne energije. Sušara je izolavana kako bi se smanjili toplotni gubici a kroz nju se ostvaruje vuča sa blagim podpritiskom u dimovodnom kanalu.

Glavna prednost nove linije je izgradnja nove sušare koja ne koristi fosilno gorivo kao prethodna linija nego se za njeno zagrijavanje koristi isključivo otpadna toplota dimnih plinova. Ne ulazeći u aspekte izgradnje generatora toplog zraka, elektromotornih pogona, zahtjevnih cjevovoda, održavanja postrojenja, ušteda se može jasno pokazati na ne korištenju plina za gorionik snage 600 kW.

Ako se pretpostavi da gorionici rade sa snagom od 450 kW. Za tri gorionika snaga je 1,35 MW što odgovara potrošnji LPG od 110 kg/h ili 55 m³/h. Količina nastalih dimnih plinova iznosi oko 1500 m³/h. Količina toplote koja napušta peć sa poznatim volumnim protokom, temperaturom od 420⁰C i poznatim toplotnim kapacitetom iznosi oko 250 kW.

Dimni plinovi napuštaju sušaru sa temperaturom od 70 do 120⁰C. Uz neminovne gubitke za zagrijavanje sušare i vode za tehnološku pripremu u ovom procesu se iskoristi oko 200 kW.

Da bi se imalo na raspolaganju korisne energije 200 kW potrebno je obezbijediti u plinskoj fazi oko 32 kg/h LPG-a. Ako se uzme u obzir da sušara radi kontinuirano onda se na bazi od

jedne godine od 8640 h potroši oko 276480 kg LPG-a što po cijeni od 0,7 KM/kg iznosi oko 200.000,00 KM što predstavlja direktnu uštedu na godišnjem nivou. U radu nije tretirano pitanje emisije CO₂ koji nije emitovan u atmosferu, nije analizirana izgradnja generatora toplog zraka niti njegovo održavanje.

3. ZAKLJUČAK

Navedeno rješenje predstavlja praktičan primjer povećanja energijske efikasnosti u industriji kroz smanjenu potrošnju fosilnog goriva, smanjenje uticaja na okoliš i svakako cijenu koštanja gotovog pocinčanog proizvoda. Ukoliko bi se uzela u obzir i izgradnja nekog postrojenja za zagrijavanje sušare, zauzimanje prostora i njegovo održavanje onda navedeni projekat dodatno opravdava svoje postojanje.

4. LITERATURA

- [1] Jurida, S.: Toplotehnika u metalurgiji I dio, Metalurški fakultet u Zenici, 1984.
- [2] Kundak M., Rađenović A.: Goriva i izgaranje, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet Sisak, 2003. godine.,
- [3] Volkov-Husović T., Raić K.: Goriva i sagorijevanje, Beograd 2008. godine.,
- [4] Chloupek, L.: Metalurške peći s projektiranjem, Sveučilište u Zagrebu I i II dio.