

SMANJENJE GUBITAKA ENERGIJE ODRŽAVANJEM IZOLACIJE I OPREME ZA KONDEZAT

REDUCTION OF ENERGY LOSSES MAINTENANCE ISOLATION AND EQUIPMENT CONDENSATE

mr.sc. Jasmin Fejzić, dipl.ing.maš.
Solana d.d. Tuzla

Dr.sc. Indira Buljubašić, dipl.ing.maš.
Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet,
Tuzla u Tuzli

Dr.sc. Sandira Eljšan, dipl.ing.maš.
Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet,
Tuzla u Tuzli

REZIME

Održavanje izolacije i opreme za kondenzat ima veliki značaj kod smanjenja gubitaka energije. Izolacija je sastavni dio kod svih energetske i industrijske postrojenja. Značajni uzroci gubitaka energije kod sistema za razvod pare su: greške u projektovanju ili izvođenju, isticanje pare i kondenzata kroz pukotine ili nezaptivena mjesta na cjevovodima, armaturi kao i gubici sa površina cijevi te armature u okolinu. U radu je prikazano stanje izolacije i opreme za kondenzat na odabranom postrojenju.

Ključne riječi: izolacija, kondenzat, održavanje, gubici energije.

ABSTRACT

Maintenance of insulation and equipment for condensate is of great importance in reducing energy losses. Insulation is an integral part in all power and industrial plants. Significant causes losses of energy in the system for a divorce couples are errors in the design or execution, highlighting the steam and condensate through the cracks or unsealed places of hose, valve and losses from the surface of pipes and fittings in the environment. The paper describes the condition of the insulation and equipment for condensate on the selected plant.

Key words: insulation, condensate, maintenance, energy losses.

1. UVOD

Površina cijevi ima približno jednaku temperaturu kao i para ili kondenzat. Uslijed ovoga mogu se javiti značajni gubici toplote u okolinu sa površine neizolovanih cijevi i sudova. Osnovni cilj izolacije u industrijskim i energetske postrojenjima je smanjenje gubitaka toplote, te da spriječi izazivanje opekotina kod ljudi koji rade i koriste navedena postrojenja [1]. Zato toplotnoj izolaciji svih zagrijanih mjesta treba poklanjati veliku pažnju. Izolovanje cjevovoda i priključaka je jedan od najekonomičnijih načina povećanja energetske efikasnosti u sistemima za distribuciju energetske fluida. Cijevni priključci moraju biti dovoljnih dimenzija kako bi obezbjedio nesmetano prikupljanje i odvođenje kondenzata nastalog u

parovodu. Ako se ne vodi računa o odvođenju kondenzata, dolazi do pojave vodenih udara i poteškoća u transportu pare, posebno pri startovanju sistema, kao i do zaleđivanja dionica u toku dužih zastoja u zimskim uslovima.

2. ZNAČAJ ODRŽAVANJA IZOLACIJE I OPREME ZA KONDENZAT

Uloga izolacije u savremenom svijetu postaje neprocjenjiva [2]. Sve skuplja i ograničena količina energije dovele su do tog da toplotna izolacija postaje sve značajniji faktor kako u industriji i energetici tako i u izgradnji stambenih i poslovnih objekata. Izolovanje toplom izolacijom vrši se na kotlovima, cijevima za mazut, cijevima parovoda, cijevima tople vode, spremnicima, izolacija koljena, ventila, i dr. Ova vrsta izolacije izvodi se mineralnom vunom, blazinama debljine od 30-200 mm. Nosiva konstrukcija je od armature pričvršćena vijcima ili pop zakovicama. Zaštitne obloge su od aluminijskog lima, pocinčanog lima, pocinčanog obojenog lima ili prokroma po izboru kupca.



Slika 1. Izolacija cjevovoda u jednom industrijskom postrojenju

Ventili su neophodan element svakog cjevovoda. U cilju uštede energije potrebno je izolovati ventile zbog njihove velike površine za razmjenu toplote i popraviti ventile koje cure [3]. Ventili koje cure predstavljaju značajan gubitak u sistemu za distribuciju pare zbog propuštanja pare na mjestima gdje protok treba da bude zaustavljen i curenja u atmosferu. Isticanje pare i kondenzata kroz pukotine ili nezaptivena mjesta na cjevovodima i armaturi dovodi do gubitaka u energiji.

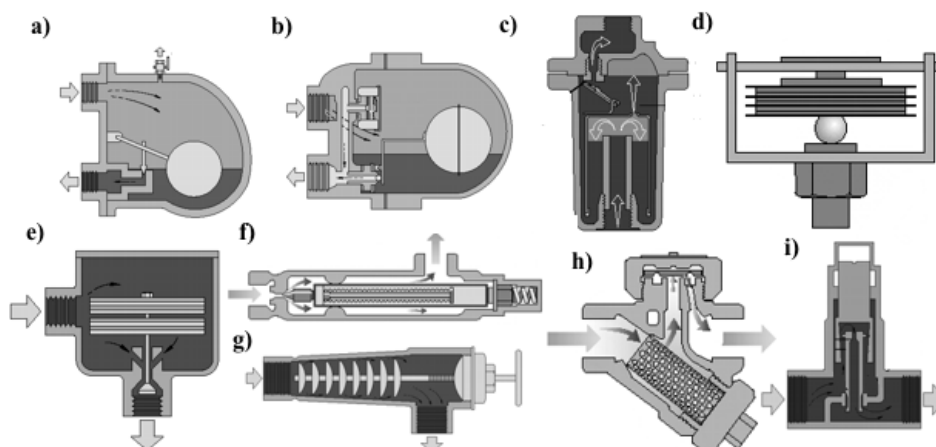
Kontrola izolacije se sastoji od vizuelnog pregleda preklopa izolacionih traka i od ispitivanja izolacije visokonaponskim uređajem za otkrivanje oštećenja na izolaciji [4].

Predizmenzionisane cijevi uzrokuju povećanje investicionih troškova i gubitaka toplote preko zagrijanih površina [3]. Uslijed gubitaka toplote duž cjevovoda količina kondenzata se povećava. Ovaj kondenzat je neophodno odvesti iz sistema. Prilikom startovanja sistema iz hladnog stanja, para će se kondenzovati duž linije cjevovoda i u sistemima za razvod u pogonima. Neophodno je predvidjeti dobro odvođenje nastalog kondenzata. U protivnom dolazi do vodenih udara u instalaciji i do poteškoća u startovanju i u snabdijevanju potrošača parom. Linije za odvajanje kondenzata moraju biti dimenzionisane na takav način da omoguće odvod cjelokupnog nastalog kondenzata prilikom pokretanja sistema. Svako poboljšanje u sistemima za razvod pare i povrat kondenzata ima direktnog uticaja na predaju toplote kod krajnjih korisnika i na efikasnost rada kotla i prateće opreme. Kondenzat se javlja u nižim dijelovima cjevovoda i zbog kondenzacije pare koja ostaje u cjevovodu pri zaustavljanju procesa. Kada se pogon ponovo pokreće para nosi zaostali kondenzat sve do prve prepreke (ventil, promjena pravca cjevovoda, itd.) i dolazi do hidrauličnih udara. Ukoliko se konfiguracija cjevovoda ne može mijenjati, radi efikasnog uklanjanja kondenzata

iz cjevovoda i sprečavanja hidrauličnih udara, potrebno je postaviti drenažni vod na svim kritičnim mjestima, posebno ispred promjene pravca cjevovoda. Ostale mjere vezane za projektovanje i izvođenje instalacije odnose se na pravilno definisanje trase i konfiguracije parovoda kako bi se obezbjedile nesmetane dilatacije cjevovoda. Ovo je naročito važno kod dugih i pravih dionica parovoda. Obezbeđenjem pravilnog dilatiranja cjevovoda smanjuju se naprezanja cjevovoda, a time i mogućnost curenja pare ili kondenzata.

Kako bi se održala visoka vrijednost koeficijenta prijelaza toplote neophodno je primijeniti odgovarajuće mjere za odvođenje kondenzata odnosno zraka. Zrak se akumulira i javlja u svim sistemima kada se oni ne koriste, tj. kada se ne odvija tehnološki proces i grijanje parom. Kod startanja sistema, zrak i ostali nekondenzujući gasovi se miješaju sa parom, pri čemu zrak ostaje u takvom sistemu, što smanjuje efikasnost razmjene toplote. Zbog toga je važno ukloniti zrak prije nego što se on izmiješa sa parom. Uklanjanje zraka je od velikog značaja i to se može učiniti ventilima za odzračivanje.

Odvajajući kondenzata su automatski ventili koji se koriste u svakom sistemu distribucije pare sa zadatkom da uklone kondenzat (kondenzovanu vodenu paru) iz sistema (opreme koja koristi paru ili parovoda), pri čemu minimiziraju prolazak pare kroz svoje protočne površine [5]. Oni takođe imaju zadatak da iz prostora vodene pare eliminišu zrak i ostale gasove koji ne kondenzuju. Gasovi koji ne kondenzuju, kao što su kiseonik i ugljen dioksid, izazivaju koroziju.



Slika 2. Najčešće korišćeni odvajajući kondenzata: a) sa plovkom, b) sa plovkom i termokapsulom, c) sa zvonom, d) sa termokapsulom (mehom), e) sa bimetalnim pločicama, f) sa širenjem tečnosti, g) labirintni, h) sa pločicom (diskom), i) impulsni

Odvajajući kondenzata, bez obzira na tip, treba da budu pažljivo izabrani i dimenzionisani za odgovarajuću primjenu i količinu kondenzata sa kojim treba da operišu.

Kada je riječ o odvajajućima kondenzata neophodno je obratiti pažnju i na sljedeće [3]:

- odvajajući kondenzata su posebno efikasni na mjestima promjene pravca cjevovoda (prije vertikalnih dionica),
- neophodno je dobro projektovati oslonce cjevovoda jer se kondenzat sakuplja u najnižim tačkama cjevovoda,
- redukcije prečnika parovoda treba raditi ekscentrično, da bi se na tim mjestima izbjeglo nagomilavanje kondenzata,
- izvođe pojedinih grana iz glavnog parovoda treba raditi sa vrha, a ne sa nižeg djela cijevi.

3. ANALIZA STANJA IZOLACIJE I OPREME ZA KONDENZAT U PIVARI TUZLA d.d.

U pogonu za proizvodnju pare u Pivari Tuzla instalirana su dva kotla. Sistem korištenja toplotne energije je zatvorenog tipa tako da se u procesu rada kotlovskih postrojenja kondenzat koristi i preko 70%. Kotlovi koji su instalirani u kotlovnici u Pivari Tuzla d.d. su parni, troprolazni, plameno – dimnocijevni, namijenjeni za proizvodnju zasićene pare sa plamenicima na mazut [6]. U posebnoj prostoriji, pored kotlovnice ugrađen je spremnik kondenzata u kojem se sakuplja kondenzat od svih potrošača iz tehnologije kao i iz same kotlovnice. Spremnik je zapremine 7,2 m³. Iz spremnika kondenzata se kondenzat pomoću pumpi prebacuje u spremnik napojne vode sa otplinjačem. U sklopu kotlovnice ugrađena je oprema za termičku pripremu napojne vode, koja se sastoji iz napojnog spremnika, čiji je volumen 14 m³ i otplinjača, čiji je volumen cca. 1,5 m³ – kapacitet max. 26,4 t/h. Spremnik napojne vode i otplinjač izolovani su toplinskom izolacijom.

Mazut se do plamenika na kotlu doprema iz horizontalnih poluukopanih spremnika goriva koji su smješteni u posebnoj prostoriji zgrade na koti + 7.80. Obzirom na tehničko – ekonomske uslove u objektu za potrebe loženja instalirani su skladišni spremnici goriva, zapremine 2 x 90 m³. Spremnici za mazut posjeduju sve potrebne priključke (za punjenje, pražnjenje, odzraku, kontrolu nivoa, odmuljenje), kao i revizioni otvor. Spremnici za mazut su horizontalni, čelični, izolirani i ofarbani zaštitnim premazom. Na slici 3. prikazani su kotlovi i spremnici kondenzata i mazuta instalirani u Pivari Tuzla.



Slika 3.a) Kotlovi instalirani u Pivari Tuzla

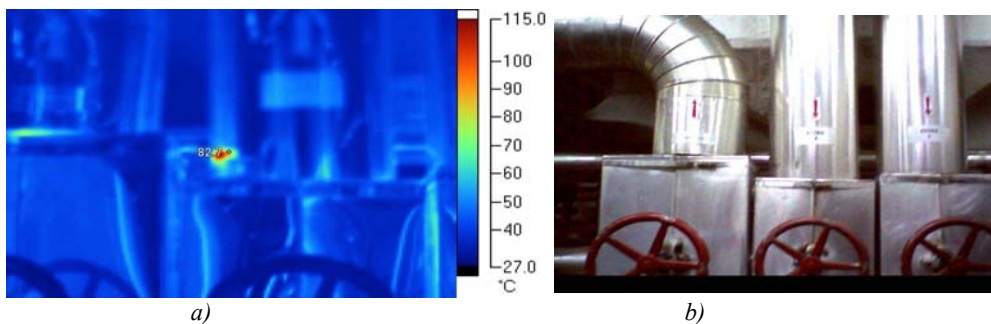
b) Spremnik kondenzata

c) Spremnici za mazut

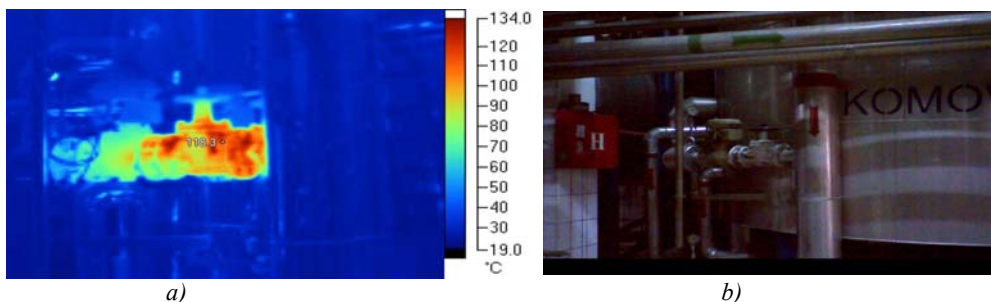
Obilaskom kotlovnice, cjevovoda za paru, kotlovске armature, spremnika za kondenzat, napojnu vodu i gorivo i pogona koji koriste paru utvrđeno je da su oprema i cjevovodi izolovani mineralnom vunom koja je obložena aluminijskim limom. Inače, u slučaju da se vrše neki radovi na opremi i cjevovodima i da se skida izolacija, nakon završetka radova izolacija se ponovno vraća ukoliko je u dobrom stanju. Ako je oštećena postavlja se nova izolacija. Debljina izolacije kotlova, spremnika za kondenzat i napojnu vodu je 100 mm, a cijevi između 60 i 80 mm.

Provjera izolacije kotlovске opreme izvršena je vizualnim pregledom, a toplotni gubici su detektovani termovizijskom kamerom.

Mjerenjem temperature termovizijskom kamerom uočeno je da je potrebno popraviti izolaciju iznad ventila na razdjelniku pare 8 bara (slika 4) i potrebno je izolovati ventil na komovnjaku 1 u kuhaoni (slika 5). Ove dijelove je neophodno izolovati da bi se spriječili dalji gubici toplote [7].



Slika 4. Izmjerena temperatura na ventilu na razdjelniku pare 8 bara u kotlani
a) termovizijskom kamerom, b) fotografskim aparatom



Slika 5. Izmjerena temperatura na ventilu na komovnjaku 1 u kuhaoni
a) termovizijskom kamerom, b) fotografskim aparatom

Obilaskom kotlovnice, cjevovoda za paru i kondenzat, kotlovske armature, spremnika za kondenzat, napojnu vodu i gorivo i pogona koji koriste paru utvrđeno je da nema curenja vode, pare i kondenzata te da se kondenzat vraća u rezervoar kondenzata.

Cjevovodi za paru i kondenzat u Pivari Tuzla su pravilno izvedeni i postavljeni pod određenim nagibom, i instalirani su priključci i ventili za drenažu i ozračivanje cijevi.

Odvajači kondenzata na razdjelniku pare 8 bara i razdjelniku 4 bara u kotlani su pravilno izvedeni, a odvajač kondenzata na razdjelniku pare ispred kuhaone, nije pravilno izveden i kondenzat izlazi ispod razdjelnika pare i ne koristi se ponovno (slike 6. i 7.).



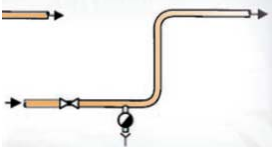
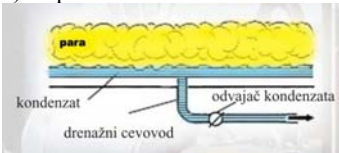
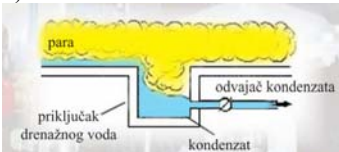
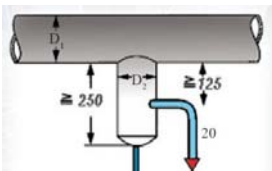
Slika 6. Pravilna izvedba odvajača kondenzata na razdjelniku pare 4 bara u kotlani



Slika 7. Nepravilna izvedba odvajača kondenzata na razdjelniku pare ispred kuhaone

U tabeli 1. data je lista za provjeru najboljih raspoloživih tehnika za povećanje resursne i energetske efikasnosti održavnjem izolacije i opreme za kondenzat u Pivari Tuzla d.d.

Tabela 1. Lista za provjeru primjene najboljih raspoloživih tehnika za povećanje resursne i energetske efikasnosti održavnjem izolacije i opreme za kondenzat u Pivari Tuzla d.d.

Vrsta tehnika	Odgovor i obrazloženje
Da li su cijevi koje vode paru do mjesta iskorištenja izolovane? Navedite pogon u kojem se cijevi koje nisu izolovane nalaze, za što te cijevi služe, koliko izolacije nedostaje.	DA ali postoji oštećenje iznad ventila na razdjelniku pare 8 bara, gdje je termovizijskom kamerom detektovana temperatura od 82,7°C. Površina oštećenja je mala (slika 4)
Da li cijevi koje vode paru idu najkraćim mogućim putem ?	DA
Da li su u sistemu parovoda ugrađene podstanice za redukciju pritiska pare?	DA
Da li je nagib parovoda koji vodi ka mjestu odvajanja kondenzada 4 ‰?	DA
Da li su odvajači kondenzata postavljeni na mjestima promjene pravca parovoda (prije vertikalnih dionica)? 	NE Mjesta vertikalne promjene pravca parovoda se nalaze na cjevovodu za grijanje, cjevovodu ka sokari (PET), cjevovodu ka napojnom rezervoaru , cjevovodu ka rezervoaru kondenzata i cjevovodi ka novoj punionici.
Da li se na parovodima mogu primjetiti ugibi?	NE
Da li je drenaža parovoda izvedena kako je prikazano na slici a) ili na slici b)? a) Nepravilno  b) Pravilno 	Odvajači kondenzata su postavljeni pravilno u kotlani, a nepravilno ispred kuhaone. (slike 6 i 7)
Da li su dimenzije priključka za drenažu parovoda u skladu sa propisanim dimenzijama? 	DA

D_1 , mm	≤ 80	100-125	150-250	300-400	450-600
D_2 , mm	D_1	80	150	200	250
Da li su ventili u sistemu za paru i kondenzat (SPK) izolovani?	Nisu izolovani ventili na komovnjacima 1 i 2 u kuhaoni. (slika 5)				
Da li su ventili u SPK predimenzionisani?	NE				
Da li neki ventili u SPK cure?	NE				
Da li se neki ventili u SPK ostavljaju blago otvorenim?	NE				
Da li se vrši ozračivanje parovoda?	DA				
Da li na najnižoj koti SPK postoji rezervoar za sakupljanje kondenzata?	DA				
Da li se kondenzat iz rezervoara za sakupljanje vraća u napojni rezervoar uz upotrebu pumpi?	DA				
Da li se odvajajući kondenzata ozračuju?	DA				
Da li se ponovo koristi otparak izdvojen iz odvajача kondenzata?	DA				

U tabeli 2. date su preporuke mjera koje je potrebno poduzeti za uštedu resursa u proizvodnji pare u Pivari Tuzla održavnjem izolacije i opreme za kondenzat.

Tabela 2. Preporuke za uštedu resursa u proizvodnji pare u Pivari Tuzla održavnjem izolacije i opreme za kondenzat u Pivari Tuzla d.d.

Vrsta tehnika	Mjere koje treba poduzeti
Izolacija cjevovoda	Potrebno popraviti izolaciju iznad ventila na razdjelniku pare 8 bara u kotlani.
Izolacija ventila	Ventile na komovnjacima 1 i 2 u kuhaoni izolirati Armaflex izolacijskom pjenom.
Pravilna izvedba drenaže parovoda	Potrebno je pravilno ugraditi odvajач kondenzata ispred kuhaone.

4. ZAKLJUČAK

Svako poboljšanje održavanja izolacije, razvoda pare i opreme za kondenzat, u sistemu za proizvodnju i korištenje pare, ima direktnog uticaja na predaju toplote kod krajnjih korisnika i na resursnu i energetska efikasnost. Osnovni cilj izolacije u industrijskim i energetskim postrojenjima je smanjenje gubitaka toplote. Vraćanje kondenzata u kotlovnici i njegovo ponovno korišćenje znači uštedu energije, uštedu vode i smanjenje potreba za hemijskom pripremom vode.

U Pivari Tuzla d.d. vodi se računa o održavnju izolacije i opreme za kondenzat. Malim popravcima izolacije i izvedbe odvajача kondenzata moguće je dodatno povećati resursnu i energetska efikasnost.

5. LITERATURA

- [1] Đuro Đaković Montaža Izolak d.o.o. Slavonski Brod, www.montazaizolak.com/index_hr.aspx, jenuar 2013.
- [2] Izolaterski radovi, www.tin-objekt.hr/izolacije.html, mart 2016.
- [3] Jankes G., Stamenić M., Jovanović A., Povećanje energetske efikasnosti u industrijskim sistemima za snabdevanje parom i povrat kondenzata, Mreža za energetska efikasnost u industriji Srbije, Beograd.

- [4] Bogner M., „Projektovanje termotehničkih i procesnih sistema, Eta, Beograd, 2007.
- [5] Gordić D., Babić M., Jovičić N., Šušteršič V., Jelić D., „Metodi dijagnostikovanja odvajanja kondenzata, Mašinski fakultet Kragujevac, www.simterm.masfak.ni.ac.rs., mart 2016.
- [6] Glavni mašinski projekat kotlovnice „Pivara“ d.d. Tuzla, Grizelj d.d., Sarajevo, 2002.
- [7] Fejzić J., „Poboljšanje resursne efikasnosti u proizvodnji industrijske pare“, Magistarski rad, Sarajevo, 2014.