

NAČRTOVANJE IN OBRATOVANJE PRVE SLOVENSKE TOPLARNE NA ENERGIJSKO BOGATO FRAKCIJO ODPADKOV

Filip KOKALJ, Marija ZABUKOVNIK, Niko SAMEC

POVZETEK

Sodobna družba proizvaja z leti vse več odpadkov. Navade in standard nas uvrščajo ob bok ostalim razvitim državam, saj statistično gledano vsak od nas proizvede okrog kilogram odpadkov na dan. Upošteva povprečno kurilno vrednost to pomeni približno četrta litra kurilnega olja na dan oziroma slabih sto litrov na leto. Ta energetska potencial trenutno širom države odložimo na deponije, kjer zmanjkuje deponijskega prostora ter nastajajo toplogredni plini in onesnažene izcedne vode.

Izkoriščanje tega nacionalnega delno obnovljivega energetskega vira predstavlja velik okoljski izziv naše sedanosti. Izraba energije odpadkov pomeni izkoriščanje lastnih energetskih virov in zmanjševanje odvisnosti od uvoza. Koristna uporaba te energije pa je vezana na sisteme daljinske energetike. Naša država se je zavezala, da bodo do leta 2020 obnovljivi viri v naši državi predstavljali 25% vseh energetskih virov. Energija odpadkov lahko prispeva k izpolnitvi te zaveze.

V prispevku bo predstavljen sodoben integralni sistem ravnanja z odpadki v širši celjski regiji in način izkoriščanja energetske bogatega dela odpadkov po mehanski in biološki obdelavi. Toplarna Celje, ki obratuje že pet let, za gorivo uporablja gorljive frakcije odpadka in proizvaja električno energijo in vročo vodo. Slednja je na voljo meščanom Celja, ki uporabljajo toplotno energijo iz daljinskega sistema ogrevanja.

ABSTRACT

Each year modern society produces more waste. Domestic habits and economic standard places us next to other developed countries thus statistically taken every person produces around a kilogram of waste per day. Taking into account the average heating value of waste this equals around a quarter of liter of heating oil or almost one-hundred liters per year. This energy potential is presently deposited in landfills across the country, causing shortage of deposition space, emission of green-house gases and production of polluted leaching water.

The utilization of this semi-renewable national energy source represents great challenge of the present time. Waste- to – energy means utilization of domestic energy source and greater import independence. The utilization of this energy is only possible with district energy systems. Our country has committed itself to utilize by the year 2020 25% of total consumed energy from renewable sources. The energy of waste can contribute to fulfil this commitment.

This paper is going to present a modern integral waste management system in Celje region and utilization of energy rich waste fraction after mechanical and biological treatment. The Celje heating plant is in operation for five years and it utilizes combustible fractions of the waste and produces power (electric energy) and hot water. The latter is distributed to the citizens of Celje over the existing district heating system

1. UVOD

Dandanes življenje pomeni tudi ustvarjanje odpadkov. V tem procesu sodelujemo vsi. Velikokrat se tega niti ne zavedamo, saj se za običajnega človeka "ravljanje" z odpadki konča, ko le-tega odloži v zabojnik.

V Sloveniji je na sistemskem nivoju ravnanje z odpadki rešeno na sodoben evropski način. Peša realizacija zapisanih pravil in usmeritev, zato bomo morali na tem področju v bližnji prihodnosti narediti veliko. To nam daje precejšnje možnosti, da prevzamemo dobro prakso razvitejših držav na področju ravnanja z odpadki in izkoriščanja energije, ki jo odpadki imajo.

Pri ravnanju z odpadki se moramo držati hierarhije, ki zapoveduje, da se moramo najprej lotiti zmanjševanja količin, nato ponovne uporabe ter reciklaže. Šele nato pride na vrsto energijska izraba, za njo pa odlaganje.

Trenutno se v Sloveniji še vedno kot glavni postopek odstranjevanja odpadkov uporablja odlaganje. To pomeni, da celotno količino odpadkov spravimo na deponije komunalnih odpadkov. Nekatere regije so v zadnjih letih uspešno uvedle ločeno zbiranje za potrebe snovne izrabe ter mehansko in biološko obdelavo odpadkov. Slednje nekoliko zmanjša emisije toplogrednih plinov, ki so posledica odlaganja odpadkov. To je posledica mikrobiološke aktivnosti odlagališč, ki je raztegnjena na več desetletij, od tega pa so odvisne tudi emisije toplogrednih plinov.

Izkoriščanje energije odpadkov je energetsko in okoljsko zelo smiselno. Pri tem pa moramo izpolniti vse zakonske zahteve, ki določajo sežig odpadkov. Sproščeno toploto je moč koristiti za proizvodnjo električne energije, tople vode za ogrevanje in hladu za hlajenje.

Količina energije v odpadkih, ki jih na leto ustvari povprečna slovenska družina je tolikšna, da bi z njimi lahko zagotavljali ogrevanje povprečne nizko energetske hiše. Sežig odpadkov decentralizirano, v malih kurilnicah, ni okoljsko-tehnično sprejemljiv, saj brez ustreznih čistilnih naprav in nadzora zgorevanja ni mogoče izpolniti zakonodajnih zahtev.

V Sloveniji po zadnjih podatkih [4] nastaja in se organizirano zbere med 400.000 in 450.000 ton mešanih komunalnih odpadkov po ločenem zbiranju.

Tovrstni odpadki zaradi izpolnjevanja zakonskih zahtev potujejo najprej v regijske centre za ravnanje z odpadki, kjer je izvedena mehanska in biološka obdelava. Gledano masni tok je eden od produktov tovrstne obdelave energijsko bogata frakcija odpadkov, ki je primerna za energijsko izrabo, saj gre za material, ki ima visoko kurilno vrednost, ki znaša okrog 20 MJ/kg. To frakcijo imenujemo tudi lahka frakcija, njena količina pa je glede na dosedanje slovenske izkušnje okrog 1/3 mase vhodnih količin preostanka mešanih komunalnih

odpadkov. S stališča vhodne energije odpadkov v objekte energijske izrabe to pomeni pri celoletnem obratovanju skupno teoretično moč slovenskih objektov med 100 in 130 MW.

Lahka frakcija je sestavljena iz papirja, kartona, plastike, folij, tekstila, lesa in gorljivih izolacijskih materialov. Okrog polovica materialov v energijskem smislu je v tej lahki frakciji nefosilnega organskega izvora in jih zato moramo obravnavati tudi kot obnovljiv vir energije in ga tako tudi uvrstiti v ustrezne bilance koriščenja obnovljive energije na nacionalnem nivoju.

Sežiganje odpadkov v centraliziranem sistemu večjih kapacitet, ki je sposoben okoljsko-tehnično in ekonomsko sežgati odpadke, pomeni rešitev za odstranjevanje odpadkov na regionalnem ali pa na državnem (več regijskem) nivoju.

Regionalni celoviti pristop k ravnanju in sežiganju odpadkov bomo predstavili na primeru celjske regije.

2. CELOVIT KONCEPT RAVNANJA Z ODPADKI V CELJSKI REGIJI

Namen izgradnje regionalnega centra za ravnanje z odpadki (R-CERO Celje) je zagotoviti takšne pogoje, ki omogočajo sodobno tehnološko in okoljsko sprejemljivo ravnanje z odpadki za celotno regijo. Projekt R-CERO Celje je skupen projekt 24 občin Savinjske regije, ki so pristopile k skupnemu reševanju problematike odpadkov na celovit način. V želji okoljsko sprejemljivega in ekonomsko učinkovitega ravnanja pa je potrebno procese sistema ravnanja z odpadki nujno med seboj povezati in uskladiti.

Sistem ravnanja z odpadki v R-CERO Celje je izveden v dveh fazah, skupno pa je načrtovan tako, da izpolnjuje zahteve iz sprejete zakonodaje na področju varovanja okolja [1] [3] [5][6] [7] in predvideva:

- zmanjševanje količin odpadkov na izvoru,
- ponovno uporabo
- snovno izrabo odpadkov,
- energijsko izrabo odpadkov in
- deponiranje preostanka odpadkov.

V praksi to pomeni, da se v zaporedju izvajajo naslednje aktivnosti, katerim je bilo potrebno zagotoviti ustrezno tehnološko podporo:

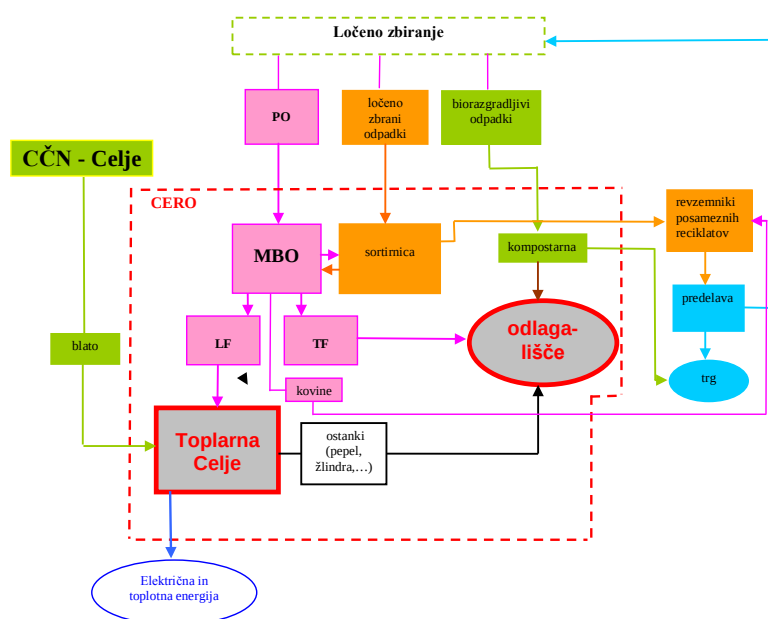
- ločeno zbiranje,
- sortiranje ločeno zbranih frakcij,
- kompostiranje ločeno zbranih bio-razgradljivih odpadkov,
- mehansko – biološka predelava preostanka odpadkov in ločevanje lahke (gorljive) frakcije in težke (inertne) frakcije,
- sežig lahke frakcije in blata s komunalne čistilne naprave,

- odlaganje pepela in biološko stabilizirane težke frakcije.

Cilji energijske izrabe oziroma termične obdelave odpadkov pa so:

- zmanjšanje prostornine odloženih odpadkov,
- izkoriščanje energetskega potenciala odpadkov za sproizvodnjo toplote in elektrike,
- zmanjšanje količine toplogrednih plinov in
- varno odstranjevanje blata iz centralne čistilne naprave Celje.

V Celju je v okviru celovitega sistema ravnanja z odpadki predviden povezan sistem, ki je predstavljen na Sl. 1.



Sl.1: Shema celovitega ravnanja z odpadki v savinjski regiji

Shema na Sl. 1 predstavlja potek snovnega toka za celotni sistem, ki je bil v celoti zaključen (izgrajen) in pričel s poskusnim obratovanjem jeseni 2008. Tudi tehnološki procesi si sledijo na način, kot je prikazano na Sl. 1.

3. ENERGIJA ODPADKOV ZA DALJINSKE SISTEME – REGIONALNI PRISTOP SAVINJSKE REGIJE

Termična obdelava predstavlja zaključno fazo projekta celovitega ravnanja z odpadki in predstavlja logično zaokrožitev celotnega sistema. Sistem termične obdelave je načrtovan za odstranitev celotne količine lahke frakcije in blata s centralne čistilne naprave.

V tehnološki postopek termične obdelave odpadkov vstopa do 20.000 ton na leto predhodno obdelanih komunalnih odpadkov v obliki lahke frakcije, s kurilno vrednostjo med 16 in 20 MJ/kg ter do 5000 ton na leto blata centralne čistilne naprave komunalnih odpadnih

voda z največ 30% suhe snovi, katerega kurilna vrednost lahko znaša med 0,35 in 3,5 MJ/kg. Skupna kurilna vrednost mešanice znaša med 12 in 16 MJ/kg.

Lahko frakcijo tvorijo sestavine navedene v preglednici 1, kjer so predstavljene še energijske lastnosti in povprečen delež posamezne frakcije v celotni količini lahke frakcije, ki je predmet termične obdelave.

Preglednica I: Sestava, lastnosti in masni deleži posameznih frakcij

Frakcija	ENERGIJSKE LASTNOSTI				SESTAVA
	Vlaga	Pepel	Gorljivo	Kurilna vrednost	Masni delež
	(%)	(%)		(MJ/kg)	(%)
tekstil	7,56	5,76	86,68	16,65	12 - 16
karton	6,85	11,88	81,27	17,49	10 - 15
mehki papir	23,99	12,43	63,58	10,1	30 - 40
plastična folija	0,51	13,24	86,25	40,14	10 - 15
trda folija	0,4	5,28	94,32	40,12	9 - 11
plastenke	0,42	0,15	99,43	21,51	4 - 6
les	12,52	2,31	85,17	16,32	2 - 4
stiropor	1,07	9,98	88,95	27,95	0,5 - 1,5

4. TERMIČNA IZRABA ODPADKOV – TOPLARNA CELJE

Objekt Toplarno Celje so zgradila slovenska podjetja, ki so v ta projekt vključila veliko lastnega znanja in kot dobavitelje angažirala domača podjetja in posameznike tudi na zahtevnem tehnološkem delu.

Domača zakonodaja [2][6] opredeljuje kurilno napravo Toplarno Celje kot sežigalnico, ki omogoča termično obdelavo nenevarnih odpadkov s proizvodnjo energije. Na kompleksu toplarne je naprava za termično obdelavo lahke frakcije odpadkov (LF) in blata iz centralne čistilne naprave Celje (BČN) ter plinska kotlovnica, kjer sta nameščena dva vročevodna kotla za zagotavljanje vroče vode za daljinsko omrežje Celja. Pri termični obdelavi se proizvede para, katera se uporablja za proizvodnjo električne energije in ogrevanje Celja po daljinskem omrežju.

Naprava obratuje 24 h/dan, 7 dni/teden, do 8000 ur/leto. Zaradi prilagajanja naprave toplotnim potrebam leto/zima, dan/noč je naprava dimenzionirana na toplotno moč parnega kotla 15 MW.

4.1 Sprejem, skladiščenje in doziranje lahke frakcije in blata s čistilne naprave

LF se po predhodni obdelavi predvidene sestave in v primerni granulaciji dovaža z namenskim tovornimi vozili. Po evidentiranju vrste in količine goriva se s prekucno napravo

tovornega vozila vsipajo v ustrezen zalogovnik, v katerem se vzdržuje stalen podtlak z namenom kontroliranega odvoda neprijetnih vonjav. Izvzemanje LF iz zalogovnika je izvedeno z mostnim dvigalom z grabilcem, kateri prenaša odpadke do delovnega zalogovnika pred dozirno napravo kurišča. Naprava deluje povsem samodejno in je nadzirana iz centralne nadzorne sobe. V delovnem zalogovniku je predviden prostor za doziranje BČN med LF.

Dozirna naprava je izvedena s polžnimi transporterji, kateri omogočajo kontinuirano dovajanje zmešane LF in BČN (v nadaljevanju "goriva") v zgorevalno komoro – kurišče. Doziranje goriva v zgorevalno napravo je možno šele takrat, ko je le ta z ekološko ustreznim gorivom, kot je zemeljski plin, predgreta na minimalno obratovalno temperaturo 850 °C. V primeru, da med obratovanjem omenjena temperatura pade pod to minimalno dovoljeno oziroma so emisijske vrednosti škodljivih snovi v zrak nad dopustnimi, se doziranje takoj zaustavi.

4.2 Segrevanje, sušenje in uplinjanje trdnega goriva na rešetki

Gorivo se na vstopu v zgorevalno komoro najprej segreje, suši in vžge nadalje pa s pomočjo več conske pomične rešetke počasi potuje proti koncu rešetke, do koder popolnoma dogori. Z ustreznim programom pomikanja rešetke ter ustreznimi zadrževalnimi časi se dosega zelo visoka stopnja dogorevanja organskih snovi.

Temperatura primarne zgorevalne komore se vzdržuje v mejah s samodejnim reguliranjem količine primarnega zraka, z gorilnikoma primarne komore in z recirkulacijo dimnih plinov.

Delež recirkuliranih dimnih plinov omogoča redukcijo dušikovega oksida in vzdrževanje konstantne količine dimnih plinov.

Trdni ostanki zgorevanja (pepel in žlindra) se s sistemom polžnih transporterjev in zaprtimi transporterji odvajajo v kontejner za pepel in žlindro. Količina ostankov je odvisna od vsebnosti anorganskega dela v gorivu.

4.3 Zgorevanje razvitih plinov v dogorevalni komori

V dogorevalni komori se dovajata sekundarni in terciarni zgorevalni zrak. Z ustreznim mešanjem, temperaturo zgorevanja in zadrževalnim časom se doseže popolno zgorevanje. Količina dodanega zraka se uravnava glede na izmerjeno in želeno vsebnost kisika v dimnih plinih. Temperatura sekundarne komore se giblje od vsaj 850°C do 1150°C. Minimalni zadrževalni čas plinov v sekundarni komori je 2 sekundi, minimalna obratovalna vsebnost kisika je 6 volumskih odstotkov. Visoka stopnja popolnosti zgorevanja se identificira z minimalno vsebnostjo ogljikovega monoksida.

Za predgrevanje primarne in sekundarne zgorevalne komore in vzdrževanje minimalne temperature zgorevanja 850°C so vgrajeni plinski gorilniki. V primeru energetske bogatih ostankov dovajanje podpornega goriva (delovanje gorilnikov) v normalnih obratovalnih razmerah ni potrebno. Količina dodanega podpornega goriva se samodejno uravnava glede na obratovalno temperaturo.

4.4 Ohlajanje dimnih plinov in proizvodnja pare

Faza izkoriščanja sproščene toplote poteka neposredno za fazo zgorevanja z ohlajanjem dimnih plinov. Konstrukcija ustreznega generatorja pare je tako odvisna od zahtevanih lastnosti pare, pogojev kondenzacije, hkrati pa tudi od karakteristike dimnih plinov (temperatura in vsebnosti korozivnih snovi).

Visokotemperaturne dimne pline, ki izstopajo iz dogorevalne komore, ventilator dimnih plinov sesa skozi vodocevni parni kotel, ki je sestavljen iz pregrevalnika pare, uparjalnika in predgrelnika napajalne vode – ekonomajzera. Parametri parnega kotla so 20t/h, 30bar in 350°C.

Projektirana vstopna temperatura dimnih plinov v parni kotel je 1050°C, kratkotrajno 1100°C. Dimni plini iz kurišča prehajajo skozi parni kotel v treh vertikalnih vlekih ekraniziranega tipa, nadalje prehajajo horizontalno preko treh paketov pregrevalnikov in dveh paketov uparjalnika, četrti vertikalni vlek pa tvorijo trije paketi ekonomajzerja. Projektirana izhodna temperatura dimnih plinov je 200°C. Proizvedena para se koristi za proizvodnjo električne energije (parna turbina) in daljinsko ogrevanje.

Toplotna moč parnega generatorja (15MW – maksimalna trajna zmogljivost) je definirana na podlagi razpoložljive količine in energijske vrednosti goriva ter prilagajanju potrebam po toplotni energiji. Moč parnega kotla je definirana na osnovi parametrov za pogon parnega električnega generatorja, dobljenih na podlagi kompromisa med količino proizvedene električne energije ter potrebe po toploti, hkrati pa stanju medijev, ki jo potrebujejo eventualni zunanji porabniki. Zahtevana toplotna moč kotla hkrati predstavlja rezervo zaradi morebitnega spreminjanja nihanja kvalitete goriva, kar je odvisno od mnogih nepredvidljivih dejavnikov, ki vplivajo na strukturo komunalnih odpadkov.

4.5 Čiščenje dimnih plinov

Pri objektu Toplarna Celje je bil poleg zagotovitve popolnega zgorevanja največji poudarek namenjen čiščenju dimnih plinov. Izveden je večstopenjski sistem, ki v vseh režimih obratovanja zagotavlja izredno nizke emisije, ki so vseskozi pod zakonsko dovoljenimi in pomenijo minimalni dodatni vpliv na okolje. Čiščenje dimnih plinov se sestoji iz sistema recirkulacije dimnih plinov, vbrizgavanja amonijačne vode, vpihovanja natrijevega bikarbonata, vrečastega filtra in filtra z aktivnim ogljem. Emisije v dimniku so spremljane kontinuirano z najsodobnejšo opremo in vseskozi na voljo širši javnosti.

4.6 Odvod dimnih plinov

Naprava za odvod dimnih plinov je namenjena za odvod dimnih plinov iz kurilne naprave in njihovo razprševanje v okolico, pri čemer je upoštevano imisijsko stanje mikro lokacije in širše okolice Toplarne Celje.

Naprava za odvod dimnih plinov je sestavljena iz treh dimnikov (sežigalnica, plinski kotel 17MW in plinski kotel 10MW). Dimniki so postavljeni na betonski temelj ob toplarni. Višina

dimnikov je 25m. Dimniki so ustrezno toplotno izolirani, ter opremljeni z zahtevami za monitoring v skladu z veljavnimi predpisi (odprtine, dostopi, ploščad, vzdrževanje).

4.7 Krmiljenje in nadzor, upravljanje sistema

Nadzor in upravljanje celotnega procesa termične obdelave se vrši iz komandnega prostora. Naprave, ki potrebujejo tudi upravljanje z mesta imajo lokalne krmilne omarice. Za vizualno kontrolo stanja v zalogovniku goriva, zgorevanja na rešetki in parnega postrojenja je vgrajen video nadzorni sistem.

Celoten proces zanesljivo vodi in nadzira visoko zmogljiv industrijski računalniški krmilni sistem. Delovanje naprave poteka samodejno, s čimer je človeški faktor pri upravljanju sistema zmanjšan na minimum. Vizualizacija postopka s prikazom celotne naprave in obratovalnih parametrov na monitorju omogoča enostavno in pregledno spremljanje procesa.

V sklop nadzora procesa spadajo tudi naprave za kontinuirano merjenje emisij dimnih plinov. V primeru, da se emisijske vrednosti približujejo zakonsko predpisanim mejnim vrednostim, računalnik najprej ukrepa v smislu uravnoveženja procesa, v primeru prekoračitve emisijskih vrednosti pa se ustavi doziranje goriva.

Računalniški sistem omogoča spremljanje, arhiviranje in obdelavo obratovalnih in emisijskih vrednosti, katere se lahko prikažejo v različnih oblikah na monitorju ali pa se izpišejo na tiskalniku.

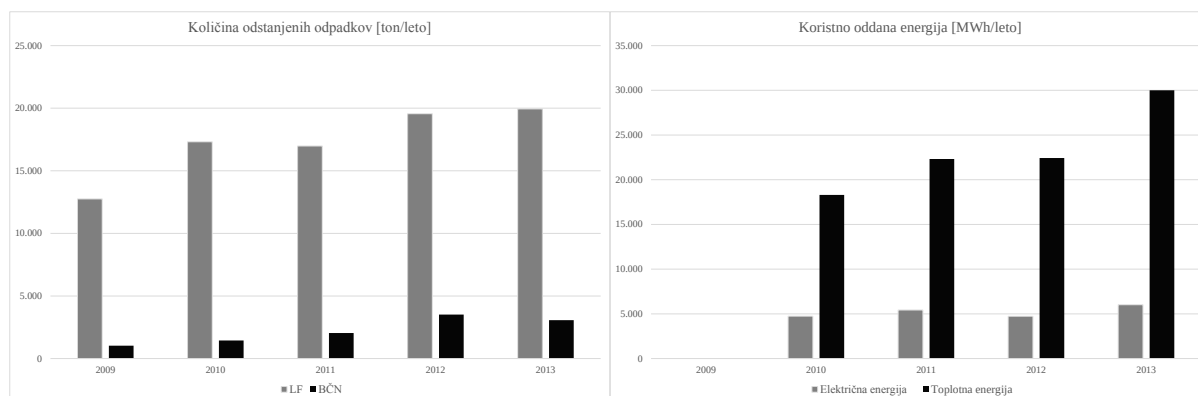
5. IZKUŠNJE OBRATOVANJA TOPLARNE CELJE

Dosedanje izkušnje obratovanja objekta Toplarne Celje kažejo na tesno vključenost tega objekta v celotno shemo celovitega ravnanja z odpadki.

Za nemoteno obratovanje mora delovati celoten center od sprejema komunalnih odpadkov do predelave, sicer je prekinjena dobava mehansko biološko predelanih odpadkov, ki se termično obdelajo v objektu. Morebitno pomanjkanje odpadkov pa pomeni nezaželeno zaustavljanje.

5.1 Obratovanje naprave v obdobju 2009 do 2013

V letu 2009 je Toplarna Celje pričela s termično obdelavo odpadkov. Glavni obratovalni parametri za preteklih 5 let so prikazani na sl. 2.



Sl. 2: Glavni obratovalni parametri preteklih pet let termične obdelave odpadkov in izkoriščanja toplote v Toplarni Celje

Leto 2009 je bilo zaznamovano še z nekaj načrtovanimi zaustavitvami, ko je izvajalec v fazi poskusnega obratovanja izvajal nastavitve in odpravljal ugotovljene napake. Skupaj je tako naprava obratovala 5.754 ur. V letu 2010 je naprava obratovala 5.931 ur, pri čemer je bilo poleti nekaj nepredvidenih ustavitvev, kot posledica primanjkov lahke frakcije odpadkov, zamenjave določene opreme in opravljanja nujnih vzdrževalnih del.

V obdobju od leta 2011 do 2013 se je z obratovanjem približalo dovoljenim vrednostim po okoljevarstvenem in obratovalnem dovoljenju. Vsi planirani tehnološki in okoljski parametri so v postavljenih kriterijih, naprava pa izkazuje zanesljivo in stabilno obratovanje.

6. IZZIVI ZA PRIHODNOST

Glavne razvojne aktivnosti je moč strniti v naslednjih točkah:

1. *Izraba pepela in ostankov v pepelu:* letno se proizvede slabih 3.000 ton pepela, ki vsebuje nekaj odstotkov kovin, ki imajo tržno vrednost. Prav tako so lahko mineralne snovi, ki so glavna sestavina pepela, zanimive za gradbeništvo.
2. *Optimiranje obratovanja z računalniško dinamiko tekočin:* Pri obratovanju 8.000 ur na leto je smiselno optimirati delovanje ključnega dela naprave, to sta kurišče in kotel, ki pa morata zagotavljati okoljsko in tehnološko neoporečno obratovanje zato morajo biti spremembe zelo premišljene in večkrat preverjene.
3. *Izraba preostanka toplote v poletnih mesecih za proizvodnjo električne energije:* Trenutno je odjem toplote v mreži daljinskega ogrevanja v poletnih mesecih nižji od proizvedene količine toplote. Preverile se bodo tehnološke variante, ki bi bile rentabilne in bi omogočale izrabo te toplote.
4. *Optimizacija dobav za povečanje letne kapacitete naprave:* Naprava je bila projektirana kot sestavni del celovitega centra za ravnanje z odpadki. Izkušnje kažejo, da je vrsto možnosti za optimizacijo, ki obsegajo tehnološke, logistične in operativne rešitve. Vse te pa je potrebno podpreti z ustreznimi dovoljenji.

7. ZAKLJUČEK

Odpadki so vir energije, katere je moč ob primerni organiziranosti celovitega sistema ravnanja z odpadki v primernih napravah izkoristiti znotraj zakonsko dovoljenih vplivov na okolje. Na ta način lahko ustvarimo električno energijo in toploto ali hlad.

Ker so objekti za energijsko izrabo odpadkov običajno večjih moči, je koristno porabo toplote mogoče zagotoviti le v velikih daljinskih mrežah, kjer se mora v zimskih mesecih koristno porabljati vsa proizvedena toplota, v poletnih pa morajo biti uporabljeni ti objekti kot edini vir za vzdrževanje toplote v daljinskem sistemu. Porabnikov toplote s strani industrije, ki potrebujejo tako velike količine toplote v obliki vroče vode in lahko hkrati zagotovijo odjem za vsaj naslednjih 20 let pa imamo pri nas še manj, kot pa velikih daljinskih sistemov ogrevanja.

S Toplarno Celje je Slovenija dobila prvi tovrstni objekt, ki pa s svojim dobrim obratovanjem in izkušnjami pomeni izredno pozitivno referenco pri načrtovanju in umeščanju tovrstnih objektov po državi. Gradnja bodočih tovrstnih slovenskih objektov bo morala slediti zakonodaji in smernicam, tako da bo potrebno poiskati takšne umestitve teh objektov, da bo omogočena koristna izraba toplote v čim višji meri.

Takšna izraba odpadkov pomeni zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, racionalnejšo ravnanje z energenti in omejenim prostorom, ki ga imamo za odlaganje odpadkov.

8. VIRI, LITERATURA

- [1] Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv, Uradni list L 312 , 22/11/2008 str. 0003 – 0030.
- [2] Pravilnik o sežiganju odpadkov, Ur.l. RS št. 68/08 in 41/09.
- [3] Referenčni dokument najboljših razpoložljivih tehnik za sežiganje odpadkov, avgust 2006, <http://eippcb.jrc.es/reference/>.
- [4] Statistični letopis. Statistični urad Republike Slovenije. www.stat.si.
- [5] Strateške usmeritve Republike Slovenije za ravnanje z odpadki.
- [6] Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov (Ur. l. RS, št. 76/10).
- [7] Uredba o odpadkih, Ur.l. RS, št. 103/2011.

NASLOV AVTORJEV

red. prof. dr. Niko Samec, univ. dipl. inž. stroj.

viš. pred. dr. Filip Kokalj, univ. dipl. inž. stroj.

Univerza v Mariboru, Fakulteta, za strojništvo

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

Tel: + 386 2 220 75 00 Fax: + 386 2 220 79 90

Elektronska pošta: niko.samec@um.si in filip.kokalj@um.si

Marija Zabukovnik, univ. dipl. inž. el.

Javno podjetje Energetika Celje d.o.o.

Smrekarjeva ulica 1, 3000 Celje, Slovenija

Tel: + 386 3 426 35 71 Fax: + 386 3 426 35 99

Elektronska pošta: marija.zabukovnik@energetika-ce.si