

# IDEJNO RJEŠENJE ZA HUMANO, EKOLOŠKO I ENERGETSKO POSTUPANJE SA MULJEM SA PPOV BUTILA

Prof. dr. Ejub Džaferović dipl. ing. maš.

[dzaferovic@mef.unsa.ba](mailto:dzaferovic@mef.unsa.ba)

Tomislav Grizelj

*GRIZELJ d.o.o.*

*Nikole Šopa 46, Sarajevo*

[grizelj@grizelj.com](mailto:grizelj@grizelj.com)

## REZIME

Procijedni mulj inaktivirati, zaštititi od uticaja sunca, vjetra, kiše, snijega i koristiti kao energent uz zadovoljenje etičkih, ekološke, humane, energetske i ekonomske zahtjeve ostvarenje ekonomske efikasnosti iz mulja kao obnovljivog izvora energije i zahtjeve cirkularne ekonomije, "nula" otpada.

Visoke tehnologije, istraživanje i razvoj korištenjem autoriziranih virtualnih eko tehnologija AVE Tech ostvaruju veliku profitabilnost kroz fleksibilnost postrojenja u tehnološkom procesu prihvatom tri kompatibilne frakcije u različitim vremenskim terminima.

Ključne riječi: procjedni mulj, otpad, obnovljivi izvori energije

## UVOD

Vodeni procijedni mulj bilo u kom obliku treba promatrati kao materiju koja nije otpad već, repromaterijal, sirovina, energent i ukoliko se želi zaštititi priroda, okoliš i mulj koristiti kao energent. Etički, humano, ekološki, energetska i ekonomski postupanje sa muljem uz zadovoljenje EU Direktiva, lokalnih zakona, odluka, pravilnika u zadovoljenje cilja "nula" otpada kao i smjernice njemačkog udruženje za vodu i mulj:

EU Direktive 86/106/EEC, 86/278/EEC, 91/271/EEC, 98/15/EZ i Uredba EZ 305/2011 [1, 2, 4, 5, 7].

DWA tehničke smjernice za korektno i efikasno iskorištenje mulja:

DWA – M 379/2004 Dehidracija mulja,

DWA – M 386/2011 Termički tretman mulja – monospaljivanje,

DWA – M 387/2012 Termički tretman kanalizacionog mulja – spaljivanje u termoelektranama,

DWA – M 387E/2014 Termički tretman u elektranama – ko-spaljivanjem.

## ANALIZA MULJA

Kako bi se moglo opredijeliti o postupanju sa procijednim muljem iz PPOV-a potrebno je redovno vršiti laboratorijske analize i donositi odluke o postupanju kako korektno mulj koristiti. S obzirom na visoku vlagu u procijednom mulju i prisustvo flotata predlaže se dehidracija mulja na koncentraciju 75 % ST (suhe tvari) kako bi se efikasno mogla koristiti kao energent.

## DEHIDRACIJA MULJA

Prihvat procijednog mulja vrši se u zatvorenim bazenima sa digstorima radi preuzimanja prisutnog preostalog bio plina i neugodnog smrada radi iskorištavanja i neutralizacije. Usitnjavanje mulja na šrederu prije dehidracije je obaveza kako bi bilo korektno postupanje u procesu dehidracije (sušenja) i korištenja kao energenta u obliku praškaste frakcije.

Kako bi zadovoljili zahtjeve energetske efikasnosti u primjeni korištenja procijednog kanalizacionog mulja kao energenta potrebno je izvršiti dehidraciju mulja postupkom izdvajanja (uplinjavanjem, gasfier, ekstrakcijom) bio plina i vode iz mulja koji je dostupan iz PPOV-a sa 25 % suhe materije. Intenzivna dehidracija odvija se u namjenskom uređaju kaskadne izvedbe u bez prekidnom postupku na temperaturi 80 °C do 100 °C u trajanju 30 do 40 min. ovisno o koncentraciji vlage i temperaturi mulja. Produkt dehidracije mulja je sipka, sitne granulacije frakcija u rinfuzi što je čini prihvatljivom kao eko energent.

Proces dehidracije odvija se besprekidno u kontinuitetu 24/7 odnos protoka 1 : 5 kako bi bili zadovoljeni energetska uvjeti efikasnog korištenja uređaja, a dehidratori se izrađuju kapaciteta 50 do 2500 kg/h.

Dehidracija se može vršiti korištenjem energenata: zemni plin, LPG ili dehidrirana frakcija procijednog mulja namjenskim plamenikom. Dehidrator se izrađuje iz INOX materijala W.Nr. 1.4841/AISI 314 kućište, W.Nr. 1.4301/AISI 304 inpeler, bez šamota, termobetona i izolacione opeke, izolacija su keramička vlakna u mehaničkoj zaštiti s vanjske strane primarne komore. Sav mulj koji je ušao u proces dehidracije koristi se i nema nusprodukata ni pojava u postupanju tokom procesno-tehnološkog postupka čime su zadovoljena osnovna ekološka načela cirkularne ekonomije. Dehidrirana rashlađena frakcija mulja kao energent privremeno se skladišti u silosu prije korištenja u postrojenu na incineraciju. Prihvatni silos je i pufer (buffer) između dehidratora i incineratora, odnosa prihvaćenog mulja i potrebe za energetska konzumom energije iz incineratora.

## INCINERACIJA MULJA

S obzirom da se laboratorijskim analizama konstatiralo da procijedni kanalizacioni mulj iz PPOV-a nije prihvatljiv radi strukture kao fertilizator (oplemenjivač) tla pristupa se energetske korištenju mulja. Dehidrirani mulj iz silosa se transportira do rotacionog dozatora preko koga se vrši regulacija kapaciteta incineratora koji je sinkroniziran sa štokerom. Broj dozatora i štokera definira se kapacitetom incineratora koji su međusobno sinkronizirani u sistemu snabdijevanja primarne komore ili fluidiziranog sloja sa muljem.

Tehnološkim procesom u primarnoj komori VIFIL\_\_M vrši se prihvatanje procijednog mulja do 25 % ST, a procijedni mulj do 75 % ST u fluidizirani sloj. Primarna komora opremljena je inicijalnim plinskim plamenicima koji imaju internu plinsku i zračnu instalaciju, pripadajuću automatiku za nadzor rada plamenika koji se aktiviraju po potrebi preko integralnog PLC-a. Donji dio primarne komore gdje se formira fluidizirani sloj instalirani su primarni plamenici za Start up i podršku u slučaju lošije kvaliteta dehidriranog procijednog mulja.

Danas se nudi kroz visoke tehnologije High Tech primjena vrtložne incineracije sa fluidiziranom slojem u integralnom ložištu VIFIL\_\_M (mulj) čime se postiže iskorištenje mulja energetske do 99 % i inertni pepeo kao građevinsku frakciju. Emisija polutanata nadzire se i korigira preko  $O_2$ , lambda sonde integralnog PLC-a koji opslužuje VIFIL\_\_M i osigurava emisiju bez lebdećih čestica, boje, okusa i mirisa. Vrtložna incineracija sa fluidiziranim slojem u integralnom ložištu (VIFIL..) nova je napredna metoda za efikasan tretman mulja pri visokim temperaturama uz mogućnost produkcije toplinske energije, te inertnog pepela. Sagorijevanje u fluidiziranom sloju je tehnika kojom je omogućena incineracija sa niskom koncentracijom emisije polutanata kao što su  $NO_x$  i  $SO_x$  [6].

Nakon incineracije mulja, nastaje pepeo ISSA eng. Incinerated sewage sludge ash, i sve više se ulaže u istraživanje, analize i dokazivanje da je takav pepeo moguće dalje koristiti kao reciklant. U takvom pepelu mogu biti sadržani spojevi silicija (Si), kalcija (Ca), željeza (Fe), aluminija (Al) i fosfora (P). Kristalni oblici silicija, kalcija i željeza su nepromjenjivi kvarc ( $SiO_2$ ), kalcij fosfat ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) i hematit ( $Fe_2O_3$ ). Teški metali (Hg, Cd, Sb, As, Pb) trebali bi sagorjeti [3].

Inertni pepeo koji se producira iz fluidiziranog sloja treba se redovno izvlačiti kako ne bi došlo do sinterovanja pepela u ložištu. Nivo pepela ispod fluidiziranog sloja treba da osiguran besprijekorno snabdijevanje i disperziju vrelog zraka preko gljivastih dizni. Veliko tehnološko rješenje je izrada cijelog ložišta bez termo izolacionog betona, opeke, šamota tako da je vijek ložišta preko 100000 sati efektivnog rada u kontinuitetu bez remonta, a izolacija je s vanjske strane ložišta iz keramičkih vlakana u mehaničkoj zaštiti.

Termo valorizacija energije iz incineracije mulja može se vrši u toplovodnom, parnom kotlu i/ili chiller sistemu gdje možemo ostvariti grijanje  $110/70$  °C i hlađenje od  $3/12$  °C kako bi tokom cijele godine koristili raspoloživi konzum.

Istraživana je mogućnost korištenja pepela (poradi poculanskih svojstava) kao zamjena za dio cementa u betonu i mortu.

## ENERGETSKI BLOK EB\_\_

Energija termo valorizacijom iz VIFIL\_\_M može se koristiti u fermentorima dehidratorima u PPOV-u i time se može povećati energetska efikasnost i smanjiti direktno korištenje energenata. Korištenje kanalizacionog mulja iz PPOV-a treba biti inherentan proces sa PET-TOM kako bi zadovoljili etičke, ekološke, energetske, socijalne i ekonomske aspekte energetskog korištenja energije.

Tehnološko povezivanje PPOV i PET-TOM uređaja je koherentan proces u ostvarenju visoko postavljenih zahtjeva cirkularne ekonomije po pitanju iskorištavanje mulja i zaštite prirode i okoliša s ciljem nula otpada.

## ZAKLJUČAK

Idejno rješenje za humano, ekološko i energetska postupanje sa muljem sa PPOV Butila nudimo dehidraciju i incineraciju mulja na lokalitetu Butila. Korektnim postupanjem sa muljem poslije PPOV Butila na PET-TOM stvaraju se nove vrijednosti u društvu, ne ostavljamo mulj kao otpad generacijama poslije nas, zapošljava se nova radna snaga i ne poskupljuje odvodnja otpadnih voda za korisnike javnog komunalnog sistema Vodovoda i kanalizacije u Kantonu Sarajevo.

## LITERATURA

1. 86/106/EEC: Commission Decision of 25 February 1986 on the implementation of the reform of agricultural structure in 1985 in the Federal Republic of Germany pursuant to Council Regulation (EEC) No 797/85 (Only the German text is authentic).
2. 91/271/EEZ: Direktiva Vijeća od 21. svibnja 1991. o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda.
3. D. Vouk, D. Nakid, N. Štirmer, M. Serdar: Mogućnosti zbrinjavanja mulja koji nastaje u procesu obrade otpadne vode u betonskoj industriji, Hrvatske vode, 23(2015)/94, 277-286.
4. Direktiva Komisije 98/15/EZ od 27. veljače 1998. o izmjeni Direktive Vijeća 91/271/EEZ vezano uz određene zahtjeve utvrđene u Prilogu I. toj Direktivi Tekst značajan za EGP.
5. Direktiva savjeta (86/278/EEC) od 12. juna 1986. o zaštiti životne sredine, a posebno zemljišta, pri korišćenju kanalizacionog mulja u poljoprivredi Council Directive on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture, Official Journal OJ L 181, 1986.
6. Simeon N. Oka, 1994., Sagorjevanje u fluidiziranom sloju.
7. Uredba (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2011. o utvrđivanju usklađenih uvjeta za stavljanje na tržište građevnih proizvoda i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/106/EEZ.