

PROCJEDNI STERILNI MULJ FERTILIZATOR TLA

MA dipl.ing.maš. Edvina Kamenjašević

edvina.kamenjasevic@gmail.com

GRIZELJ d.o.o.

Nikole Šopa 46, Sarajevo

Tomislav Grizelj

GRIZELJ d.o.o.

Nikole Šopa 46, Sarajevo

REZIME

Mulj kao ostatak nakon obrade otpadnih, komunalnih ili industrijskih voda, koje su podvrgnute biološkim postupcima, sadrži i vrijedne organske tvari (oko 70%). Zbog sadržaja teških metala i drugih štetnih materija, zbrinjavanje ovog mulja predstavlja poseban problem jer po svom hemijskom sastavu i karakteru nije preporučljivo da se odlaže na deponije komunalnog otpada.

Njihova se energetska vrijednost može iskoristiti u spalionicama za proizvodnju energije. Drugi način iskorištavanja je proizvodnja komposta kao hranjiva za biljke odnosno kao fertilizator tla. Smatra se da mulj kao nusprodukt obrade komunalnih otpadnih voda ima više korisnih nego štetnih svojstava, jer sadrži vrijedne hranjive tvari koje pospješuju rast poljoprivrednih kultura.

Kod procjednog mulja sa prečistača otpadnih voda postoji više postupaka tretmana: a) *Odlaganje i dehidracija u lagunama*; b) *Sušenje u bazenima ili na otvoreno* i c) *Intenzivna dehidracija*.

Osnovna funkcija dehidratora procjednog kanalizacionog mulja je da smanji u procijednom mulju vlagu kako bi bio prihvatljiv kao fertilizator tla ili energent u procesu daljnjeg korištenja.

Niz je prednosti i razloga zbog kojih treba mulj iskorištavati u poljoprivredi, neki od njih su smanjenje korištenja umjetnih gnojiva, smanjenje troškova proizvodnje, poboljšavanje plodnosti i strukture tla, obogaćivanje organskih tvarima i sl. Ponovna upotreba mulja u poljoprivredi je ekološki i ekonomski najprihvatljivije rješenje kao održivo zbrinjavanje mulja. Podrazumjevajući da je ispunjen preduvjet njegovog kvaliteta nakon postupka obrade (stabilan i dezinficiran mulj). Praksa upotrebe mulja mora biti uravnotežena i umjerena kako bi se spriječila degradacija tla i veliko narušavanje prirodne ravnoteže, koje je ipak za čovjeka i okoliš izuzetno vrijedan i nezamjenjiv resurs.

Ključne riječi: mulj, fertilizator tla, dehidracija, okoliš, otpadne vode

UVOD

Mulj kao ostatak nakon obrade otpadnih, komunalnih ili industrijskih voda, koje su podvrgnute biološkim postupcima, sadrži i vrijedne organske tvari (oko 70%). Zbog sadržaja teških metala i drugih štetnih materija, zbrinjavanje ovog mulja predstavlja poseban problem jer po svom hemijskom sastavu i karakteru nije preporučljivo da se odlaže na deponije komunalnog otpada. Često ovakav mulj ima i štetne efekte. Ovakav mulj se mora kontrolirati zbrinjavati jer predstavlja čak i veći problem od same otpadne vode. Razlog tome je što je uticaj otpadnih voda manje vidljiv ako se ispuštaju u vodotokove ili velike akumulacije. Na odlagalištima otpada je zabranjen prihvatanje, između ostalog, i: "komunalnog otpada ukoliko mu masa biorazgradive komponente premašuje 35% od ukupne mase". Biološki stabilizirani mulj sadrži uvijek više od 35% biorazgradive tvari. Takođe je kao kriterij za odlaganje otpada na odlagališta neopasnog otpada, kao granična vrijednost za ukupni organski ugljik (TOC), određeno najviše 5% od mase suhe tvari, a stabilizirani mulj ima više od 5% TOC-a. Prema tome, muljevi s uređaja za prečišćavanja komunalnih otpadnih voda se nebi smjeli odlagati na odlagališta neopasnog otpada [2, 3, 14].

Njihova se energetska vrijednost može iskoristiti u spalionicama za proizvodnju energije. Drugi način iskorištavanja je proizvodnja komposta kao hranjiva za biljke odnosno kao fertilizator tla. Smatra se da mulj kao nusprodukt obrade komunalnih otpadnih voda ima više korisnih nego štetnih svojstava, jer sadrži vrijedne hranjive tvari koje pospešuju rast poljoprivrednih kultura, a sadržaj hranjivih tvari u odnosu na klasična gnojiva je prikazana u tabeli 1 [8, 9, 13].

Tabela 1. Uporedba hranjivih tvari u mineralnim gnojivima i mulja u postocima

Proizvod	Dušik	Fosfor	Kalij
Mineralno gnojivo	5	10	10
Stabilizirani mulj (ST)	3,3	2,3	0,3

Da bi se mulj mogao nakon stabilizacije koristiti kao fertilizator tla on mora da zadovolji određene fizičko-hemijsko-biološke kriterije. Važećom legislativom su propisana ograničenja što se tiče upotrebe mulja a koja se odnose na sljedeće [4, 6, 11, 12]:

- sadržaj teških metala u mulju i poljoprivrednom tlu na kojem se koristi;
- sadržaj organskih tvari u mulju;
- sadržaj patogenih mikroorganizama;
- vrste tla i namjenu;
- količinu suhe tvari mulja koja se smije u jednoj godini aplicirati na poljoprivredno tlo.

Osim ograničenja što se tiče sastojaka štetnih i opasnih tvari u mulju postoje i druga ograničenja. Ograničenja koja je propisala Američka agencija za zaštitu okoliša uzimaju u obzir sljedeće parametre: nagib tla, propusnost tla, udaljenost od površinskih voda, dubinu do podzemne vode. U slučaju kada sadržaj mulja zadovoljava sve propise o primjeni mulja u poljoprivredi, tada se mulj može koristiti nakon stabilizacije u tekućem ili krutom obliku. Konačno, potrebno je istaknuti da mulj kao fertilizator tla mora biti siguran i u zdravstvenom pogledu, posebno sa stanovišta sadržaja mikroorganizama [10].

Mulj se mora obrađivati stalno i po mogućnosti bez štetnih uticaja na okoliš. Prije toga potrebno je ustanoviti količinu, sastav i osnovne značajke sirovog mulja [1]. Također mulj treba podvrgnuti ekološki, energetski i ekonomski prihvatljivom tretmanu. U mulju ovisno o agregatnom stanju se može nalaziti 15 do 85% vlage.

PREDNOSTI KORIŠTENJA MULJA U POLJOPRIVREDI

Neke od prednosti korištenja mulja u poljoprivredi su:

- smanjuje se korištenje umjetnih gnojiva;
- smanjeni troškovi proizvodnje;
- poboljšana plodnost i struktura tla;
- održavanje optimalne vlažnosti, poboljšanje propusnosti;
- obogaćivanje organskim tvarima;
- recirkulacija na globalnoj razini iscrpljenih spojeva fosfora;
- smanjena mogućnost erozije;
- može se koristiti zemljište u državnom vlasništvu itd.

Dugoročno održivo korištenje mulja u poljoprivredi potiče i Europski savez nacionalnih udruženja pružatelja usluga vodoopskrbe i odvodnje [5]:

- Muljem treba gospodariti kao resursom (npr. fosfor i ostale hranjive tvari i kao fertilizator tla) što je u skladu s aktuelnim razmišljanjem EU ugrađenim u razne politike, kao što je inicijativa o učinkovitom korištenju resursa u sklopu strategije EU 2020;
- Održivo korištenje mulja zahtijeva povećanu proizvodnju biogasa. To je u skladu s energetske ciljevima EU u sklopu strategije EU 2020;
- U sklopu politike o otpadu, ukidanje statusa otpada je mogućnost da kompostirani mulj bude prepoznat kao korisno gnojivo.

DEHIDRATOR PROCIJEDNOG MULJA U POSTROJENJU PET-TOM FIRME GRIZELJ

Prilikom preuzimanja procijednog mulja mora se napraviti laboratorijska analiza i utvrditi mogućnost postupanja i korištenja mulja.

Kod procijednog mulja sa prečistača otpadnih voda postoji više postupaka tretmana [7]:

1. *Odlaganje i dehidracija u lagunama.* To je dugotrajan proces koji ima negativan uticaj na mulj. Pored toga usljed izlaganja suncu, kiši, snijegu, vjetru dolazi do disperzije tj. širenja neugodnog mirisa, bakterija i virusa. Ima negativan utjecaj na podzemne vode. Nedostatak je i ograničenost u korištenju.
2. *Sušenje u bazenima ili na otvorenom.* Ovaj tretman ima negativan uticaj na insekte, ptice, miševe, štakore. Ima i negativan utjecaj na podzemne vode, ograničen je u korištenju.
3. *Intenzivna dehidracija.* Ovim tretmanom se vrši inaktiviranje mulja bez negativnog uticaja na okoliš, a u mulju ostaje sva materija. U kaskadnoj dehidraciji imamo mulj koji možemo peletirati i koristiti kao fertilizator tla u hortikulturi a sa produženim procesom možemo dobiti i sterilni pelet za kulture u lancu ishrane ljudi i životinja.

Osnovna funkcija dehidratora procijednog kanalizacionog mulja je da smanji u procijednom mulju vlagu kako bi bio prihvatljiv kao fertilizator tla ili energent u procesu daljnjeg korištenja. Prihvat mulja je poželjno vršiti u silosu ili bazenu koje se nalaze u zatvorenom prostoru kako bi se mulj zaštitio od atmosferskih utjecaja (mraza) i sa digestorom radi inaktiviranja i zaštite od prirodnih utjecaja: sunce, vjetar, kiša, snijeg i kako bi se zaštitio okoliš od neugodnog mirisa. Na taj način bi se kao energent koristio biogas oslobođen u silosu ili bazenu. Preporuka je da se mulj privremeno lagerovan homogenizira u silosu ili bazenu.

Potrebno je izvršiti laboratorijsku kontrolu preuzetog mulja s ciljem lakšeg opredjeljivanja koji tehnološki proces da se primjeni: dehidracija (sterilizacija) ili da mulj ide na incineraciju:

- I. *Mulj dehidrirani* - fertilizator tla koji se pakuje u rinfuzi ili peletira. Temperatura na kojoj se vrši dehidracija je 100 °C a vremenski period trajanja procesa je pola sata u kontinuitetu. Ovakav fertilizator tla se koristi najčešće u hortikulturi, kao i za oplemenjivanje voćki koje rastu na stablima. Preporučuje se miješanje sa humusom dok miješanje sa vještačkim đubrivom nije poželjno.
- II. *Mulj sterilizirani* – fertilizator tla koji se peletira. Peletirani fertilizator tla se obično koristi za oplemenjivanje kultura iz tla (luk, krompir, mrkva, peršun, cvekla, repa, itd.) kao i kulture sa tla (krastavac, dinja, lubenica, tikva, itd.) koje se koriste u lancu ishrane. Temperatura dehidracije je 133 °C a proces dehidracije traje 20 minuta u kontinuitetu poslije dehidracije. Velika prednost peletiranog mulja je mogućnost korištenja tokom cijele godine a njegova razgradnja je prisutna samo uz prisustvo vode. Bez vode pelet se ne otapa, ne ugrožava kulturu niti korijen kulture. Poslije korištenja sterilnog peleta u fertilizaciji tla nema reverzibilne reakcije i preporučuje se korištenje za kulture u lancu ishrane.
- III. *Mulj dehidrirani kao energent* – rinfuza ili pelet.

OSNOVNI ELEMENTI DEHIDRATORA

Osnovni elementi dehidratora su: komora sa izmjenjivačem toplote, termo-izolirano kućište bez termo opeke, šamota i termobetona, pužni transporter sa reduktorom na elektro pogon frekventno reguliran i upravljan, gasifier – uplinjač sa komorom za izdvajanje biogasa, ekstraktor - vakum pumpa, gasni plamenik sa gasnom i zračnom sigurnosno regulacionom instalacijom i plamenikom na dehidriranu frakciju mulja sa pripadajućim ventilatorom, rotacionim dozatorom i štokerom. Sterilizator je sastavni modul u kaskadnoj izvedbi dehidratora i procesom se optimalno postiže energetska efikasnosti i ekonomska isplativost. Komora izmjenjivača toplote izrađuje se od W.Nr. 1.4871 a ostali elementi kao i oplata iz W.Nr. 1.4301 a termo izolacioni materijal koristi se keramika vlakna $d \neq 100$ mm u mehaničkoj zaštiti.

Procjedni mulj u bilo kojem agregatnom stanju se usitnjava u šrederu (shredder) na frakciji manjoj od 1 mm prilikom izuzimanja iz silosa ili bazena radi korektnog tretmana i korištenja u daljem postupanju. Svaki dehidrator opremljen je rotacionim dozatorom i štokerom, uređajem za doziranje procijedne frakcije mulja u dehidrator sa mogućnošću korektnog doziranje preko reduktora na elektro pogon frekventno regulisan i upravljan.

Energenti za dehidraciju mulja mogu biti zemni plin, UNP ili dehidrirana frakcija mulja iz koje imamo pepeo koji je inertan i može se koristiti kao građevinska frakcija - agregat.

Kapacitet dehidratora je 50 – 2500 kg/h u 6 veličina uz odnos regulacije 1 : 5 (tj. 100 kg/h – 500 kg/h).

Kao energent u samom dehidratoru se koristi izdvojeni biogas i vodena para čime se smanjuje utrošak energije iz prirodnog zemnog plina, LPG ili dehidrirane frakcije potrebne za dehidraciju.

Dehidrator (sterilizator) ima integralni *multivarijabilni PLC sistem*: master - kontroler - monitor koji osigurava upravljanje, kontrolu i nadzor nad tehnološkim procesom po zadanom receptu termo tretman/obradu mulja i PC za back up, trajni elektronski zapis rada postrojenja i on line konekciju prema centralnom SKADA sistemu.

Cijeli postupak dehidracije mulja odvija se na ekološki, energetski prihvatljiv i podoban način sa emisijom polutanata bez boje, okusa i mirisa štiteći prirodu i okoliš uz održivi razvoj - benefite.

Poslije dehidracije (sterilizacije) frakcije se hlade u namjenskim silosima sa perforiranim uloškom na temperaturi manjoj od 25 °C kako bi se mogle peletirati. Peletiranje dehidrirane (sterilne) frakcije lageruju se u namjenskim silosima i mora se vršiti u odvojenim vremenskim ciklusima. Kako bi dobili sterilni pelet peletiranje mora biti bez mogućnosti miješanja. Pakiranje peleta može biti u jambo vreće 1000 kg, natron vreće po 20 kg, 5 kg ili 2 kg.

ZAKLJUČAK

S obzirom da u današnje vrijeme izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ima tendenciju rasta, problem dispozicije nastalog mulja postaje sve veći. Na osnovu toga izboru najboljeg rješenja u zbrinjavanju i ponovnom iskorištavanju ovakvog mulja se treba pridati veća važnost. S obzirom da mulj kao nusprodukt obrade komunalnih otpadnih voda ima više korisnih nego štetnih tvari poželjna je njegova upotreba jer sadrži vrijedne hranjive tvari koje pospješuju rast poljoprivrednih kultura. Iz tog razloga jedan od vidova iskorištavanja mulja je i proizvodnja komposta kao hranjiva za biljke odnosno kao fertilizator tla.

Da bi se mulj mogao koristiti kao fertilizator tla potrebna je dehidracija, odnosno oslobađanje vlage iz mulja, koje može biti od 15 do 85 %. Dehidrator procijednog mulja u postrojenju PET-TOM firme GRIZELJ na vrlo efikasan način smanjuje vlagu u procjednom mulju i na taj način ga čini prihvatljivim kao fertilizator tla.

Niz je prednosti i razloga zbog kojih treba mulj iskorištavati u poljoprivredi, neki od njih su smanjenje korištenja umjetnih gnojiva, smanjenje troškova proizvodnje, poboljšavanje plodnosti i strukture tla, obogaćivanje organskih tvarima i sl. Ponovna upotreba mulja u poljoprivredi je ekološki i ekonomski najprihvatljivije rješenje kao održivo zbrinjavanje mulja. Podrazumjevajući da je ispunjen preduvjet njegovog kvaliteta nakon postupka obrade (stabilan i dezinficiran mulj). Praksa upotrebe mulja mora biti uravnotežena i umjerena kako bi se spriječila degradacija tla i veliko narušavanje prirodne ravnoteže, koje je ipak za čovjeka i okoliš izuzetno vrijedan i nezamjenjiv resurs.

Upotrebom mulja na poljoprivrednim tlima je u potpunosti zadovoljen ciklus kruženja tvari, jer ovakvim zbrinjavanjem mulja ne nastaje nova otpadna materija nego se on vraća na početak svog nastanka.

LITERATURA

1. B. Tušar: Ispuštanje i pročišćavanje otpadne vode, CROATIKNJIGA, Zagreb, 2004.
2. D. Vouk, D. Malus, S. Tedeschi, Muljevi s komunalnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb.
3. D. Vouk, D. Malus, S. Tedeschi, Konačna obrada mulja otpadnih voda grada Zagreba, Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Zagreb.
4. 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.
5. Dokument o stajalištu EUREAU o tome kako bi revidiranjem Uredbe o gnojivima trebalo promovirati održivo korišćenje mulja u poljoprivredi, od 21. ožujka 2012. Argumenti EUREAU se odnose na Direktivu o pročišćavanje komunalnih otpadnih voda kad se promovira korišćenje u poljoprivredi, te na Okvirnu direktivu o otpadu kad se radi o otpadu kao resursu.
6. Grupa autora, Mogućnost proizvodnje komposta od ugušćenih otpadnih muljeva uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Danica. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2000.
7. Istraživačko-razvojni laboratorijski rezultati GRIZELJ 2001-2017 god. Objavljeni radovi Mr.sc. Jasmina H. Bajramović dipl.san.ing., Objavljeni radovi Tomislav Grizelj.
8. J. H. Bajramović, T. Grizelj, Termički tretman mulja sa PPOV, časopis Voda i mi, 92, 201
9. M. Šišić, F. Bikić, N. Avdić, Ekološki prihvatljivi načini zbrinjavanja muljeva, 9. Naučno – stručni skup sa međunarodnim učešćem „QUALITY 2015“, Neum, 475-480, juni 2015.
10. Obrada komunalnog otpada i otpadnog mulja metodom ECOCYCLING, Global energy invest, Dalekovod, Zagreb, 2009.
11. Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08).
12. Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metodi njihova ispitivanja (Sl.novine FBiH br.72/09).
13. R. Frleta: Solarno sušenje biološkog mulja iz naprava za pročišćavanje, Zbornik radova sa stručnog skupa: Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji, 2009.
14. S. Tedeschi, Prikaz sustava za pročišćavanje kanalskih voda grada Zagreba. Zbornik savjetovanja Akumuliranje, tretman i evakuacija vode, Subotica, 1981.