

I. ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

ЕКОЛОГИЧНА ОЦЕНКА НА ТЕХНОЛОГИИТЕ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОРГАНИЧНИ БИТОВИ ОТПАДЪЦИ

Байко Байков, Ботьо Захаринов

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF TECHNOLOGIES FOR UTILIZATION OF DOMESTIC ORGANIC WASTES

Bayko Baykov, Botyo Zaharinov

An analysis on the problem of biodegradable organic wastes has been carried out in terms of ecosystem protection. Some modern methods for biodegradable wastes utilization have been analyzed. Composting is relatively cheap and ecological technology but it needs a long period of time and considerable areas. The BTA-process technology gives the possibility to obtain energy – gas fuel (biogas); and a product used for increasing soil fertility – compost (bioslime), which contains all the necessary for plants macro and micro-elements. This technology is relatively expensive and needs a long period of time. The OXALOR technology is the only technology in which 98% of organics are stabilized into a long lasting product and treatment time is only 2.5 hours.

Key Words: composting, BTA-process, organic wastes

Разработването на Национална стратегия за биоразградими отпадъци е част от мерките, залегнали приоритетно в програмата за управление на отпадъците на МОСВ за 2005 година. Биоразградимите отпадъци представляват две трети от общия поток на отпадъците. При депонирането им се създават условия за образуване на газове, предизвикващи глобалното изменение на климата или така наречения парников ефект. В същото време биоразградимата част от битовите отпадъци може да се преработи в продукти, които са безвредни за здравето на хората и на екосистемите и които са ресурс за повишаване плодородието на почвата и подобряване на нейната структура.

През 1999 г. страните от Европейския съюз приеха Директива за депата, поставяща конкретно изискване към всички членове на съюза и страните кандидат-членки, да намалят количеството на биоразградимите отпадъци, постъпващи в депата за съхранение. За да може България да посрещне своите задължения по Директивата за депата трябва да се приложат разнообразни подходи: в малки населени места да се препоръча и създадат условия за фа-

милно компостиране, но в населените места над 2000 човека да се разработят съвременни технологии за оползотворяване на органични битови отпадъци (ОБО) или биоразградими отпадъци.

Биоразградими са онези отпадъци, които се разграждат аеробно и анаеробно при което органиката се превръща в минерални соли.

Биоразградимата част от отпадъка съставлява 65 – 75% от него и това е основание да се препоръча:

- разделно събиране на отпадъците
- прилагане на съвременни технологии за преработка на ОБО

Ако органичните отпадъци са смесени с общата маса отпадъци, както това става на депата за битови отпадъци естественият процес на разграждане може да причини сериозни екологични проблеми. Липсата на достатъчно кислород между слегналите се пластове от отпадъци води до анаеробно разлагане. То се извършва от друг тип микроорганизми, сред чиито странични продукти са: метан и токсичен инфилтрат. Метанът е силно отровен, парников газ, а инфилтратът при проникването си в почвата може да замърси подпочвените води. Инсталирането

на съоръжения за улавяне на газа и събиране на инфилтратата е много скъпо. Такива съоръжения липсват в България, както и в по-старите депа и на нерегламентираните сметища от страните от ЕС.

По данни на London School of Hygiene (1998) депата за битови отпадъци представляват опасност за здравето на човека и на екосистемите. Научни изследвания проведени в 590 града от страни на ЕС, в близост с депа за отпадъци показват значително по-висока заболяемост от рак на черния дроб, пикочния мехур, белите дробове, бърбреците, мозъка, простата, матката, както и на левкемии. Доказано е, че рискът от малформации при новородените се увеличава 4 пъти на отстояние до 1 км от депото.

Проблемът за ОБО е значим екологичен проблем за България. На Фиг. 1 е показано разпределението на битовите отпадъци на територията на страната. Вижда се, че преобладаващата част от общините са натоварени с битови отпадъци средно между 10000 и 50 000 т/км² годишно.

Какви подходи следва да се приложат при екологизация на технологиите за оползотворяване на ТБО в България?

Подходите са диференцирани и зависят от количеството на отпадъчната органика.

Аеробното разграждане е еволюционно формирания път за минерализиране на органиката. Той е в основата на компостирането. Единствено при компостирането се получава уникален хумифициран продукт от който зависи структурата и енергетиката на почвените екосистеми.

По данни на МОСВ най-широко разпространения деградационен процес в страната е водната ерозия. Около 80% от обработваемите земи са засегнати в различна степен от голям брой поройни течения (над 2000), а силно ерозираните земи възлизат на 8,5 млн. дка. Повърхностно (сезонно) преовлажнените земи са 12% от обработваемата земя и възлизат на около 5 млн. дка. Почвите с вредна киселинност нуждаещи се от варуване, заемат площ от около 4,6 млн. дка.

Според стойностите на реакцията, механичния състав и съдържанието на карбонати са възприети 4 категории почви по тяхна-

та устойчивост на замърсяване и вкисляване: устойчиви, средно устойчиви, слабо устойчиви и неустойчиви.

По препоръка на Световната банка следва реструктуриране на селскостопанското производство в България. От заетите сега в селското стопанство 17% от работоспособното население, които произвеждат конвенционална продукция, следва да останат максимум 5%, а останалите да бъдат насочени към производство на биологична продукция. В страните от ЕС и в САЩ производството на биологична продукция се увеличава с 20% годишно. Китай твърди, че има 4000 годишен опит в производството на биологична продукция.

По данни на ЕС (2004) в България има 50 ферми за производство на биологична продукция на площ 500 ха. Експерти на ЕС преценяват, че следва приоритетно да се създават в България холдинги за производство на биологична продукция от растениевъдството и животновъдството, която е търсена в страните от ЕС.

Производството на биологична продукция е регламентирано в две Наредби на МЗГ, които до голяма степен са повторение на съответни директиви на ЕС: Наредба № 22/2001 г. за биологично производство на растения, растителни продукти и храни от растителен произход и негово означаване върху тях и Наредба № 35/2001 г. за биологично производство в животновъдството.

Категорично изискване при производството на биологична продукция в растениевъдството е да не се използват минерални торове, а подобрители на почвата, посочени в приложение №1. Под № 5 в това приложение се посочва възможността за използване на компостиран или ферментирани битови отпадъци. Уточнява се, че това е продукт, получен от битови отпадъци след тяхното компостиране или анаеробна ферментация за производство на биогаз. Изисква се производството им в затворена и контролирана система за отпадъци, при максимално съдържание в мг/кг сухо вещество: кадмий – 0,7; мед – 70; никел – 25; олово – 45; цинк – 200; живак – 0,4; хром (тотално) - 70; шествалентен хром – 0.

1. КОМПОСТИРАНЕ

Същност на процеса компостиране. Компостирането е екзотермичен процес, при който органичните субстрати се подлагат на аеробна биодegradация от смесена микробна популация в условия на повишена температура и влажност. В процеса на биодegradацията органичният субстрат претърпява физично и химично превръщане с образуването на стабилен хумифициран краен продукт. Този продукт е ценен за селското стопанство като органичен тор и като средство за подобряване структурата на почвата. Хумифицираните продукти бързо влизат в равновесие с екосистемата в която са внесени и не предизвикват сериозни нарушения в нея, както това се наблюдава при внасяне на непреработени органични отпадъци. Сред отпадъците, които се компостират спадат хетерогенната градска смет (смес от органични и неорганични компоненти), хомогенните фекални маси от животински ферми, отпадъци от растениевъдството, активна кал и пр. В процеса на компостиране се удовлетворява потребността от O_2 , органичните вещества преминават в по-стабилна форма, отделя се CO_2 и H_2O , а температурата нараства. В естествени условия биодegradацията протича бавно, на повърхността на земята, при температурата на околната среда и предимно аеробно. Естественото разлагане на органиката може да се ускори ако преработваният субстрат се събере на купчини, което позволява да се съхрани част от топлината отделяна при ферментациите. Този ускорен процес именно е компостирането. Важни параметри на процеса са отношението C/N и мултидисперсността на субстрата, необходима за нормалната аерация. Фекалните животински маси, активният ил и много растителни отпадъци имат ниско съотношение C/N, висока влажност и лошо се подават на аерация. Те трябва да се смесват с твърд материал (пълнител) сорбиращ влагата, който обезпечава допълнителен въглерод и нужната за аерирането структура на сместа. Най-добрият пълнител се явява сламата, но може да се добавят листа, стърготини и др. Когато органичните отпадъци се събират за компостиране, благодарение на изола-

ционното действие на субстрата става съхранение на отделената от активността на микроорганизмите топлина, при което температурата нараства. Процесът компостиране се разделя на 4 стадия: 1) мезофилен; 2) термофилен; 3) изстиване; 4) съзряване.

В началото на процеса отпадъците се намират при температурата на околната среда, pH в тях е слабокисело. В началният мезофилен стадий микроорганизмите присъстващи в отпадъците започват бързо да се размножават, температурата се повишава до $40^{\circ}C$ и средата се подкиселява за сметка на образуването на органични киселини. При $T = 40^{\circ}C$ мезофилите загиват, а термофилите започват да преобладават. Това повишава температурата до $60^{\circ}C$, при която гъбите умират. При $T > 60^{\circ}C$ биодegradацията продължава от спорообразуващите бактерии и термоактиномицетите, като pH става алкално поради отделеният амоняк от белтъците. По време на термофилната фаза най-лесно усвояемите субстрати като захари, нишесте, белтъци и мазнини бързо се изчерпват и скоростта на реакцията започва да пада след като в нея се въвличат по-устойчиви субстрати. При това скоростта на топлоотделяне става равна на скоростта на загуба на топлина, което съответства на температурата за достигане на температурен максимум. След това компостът започва да изстива. Често при компостиране на стари отпадъци се наблюдават няколко температурни максимума. Може да се каже, че след температурният максимум разбъркваната компостируема купчина е достигнала стабилно състояние. Лесноусвоимите съединения вече са разградени, основната потребност от O_2 е удовлетворена, компостираният материал престава да привлича мухи и паразити и не мирише на лошо, защото леснодостъпните азот и сяра са свързани в новообразуваните микробни тела. По време на изстиването pH бавно пада, но остава алкално. Термофилните гъби от по-хладните зони отново обхващат целият обем и заедно с актиномицетите усвояват полизахаридите, хемицелулозата и целулозата като ги разрушават до монозахариди, които се използват от широк

кръг микроорганизми. Скоростта на топлоотделяне става много малка и температурата спада до тази на околната среда.

Първите три стадия на компостирането (мезофилен, термофилен и на изстиване) протичат много бързо - за дни или седмици, в зависимост от типа на използваната система за компостиране. Заключителният етап - съзряване, през който загубите на маса и топлина са малки, продължава няколко месеца. През този стадий протичат сложни реакции между остатъците лигнин и отпадъчните белтъчини на умрелите микроорганизми водещи към образуване на хуминови киселини. Компостът не се загрява, в него не протичат анаеробни процеси при съхранение, той не отнема азот от почвата при внасяне в нея. Крайното му рН е слабоалкално. Очевидно е, че най-подходящата максимална температура е 55 - 60°C, защото по-високите температури потискат повечето микроорганизми и процесът се забавя. От друга страна при 60°C се унищожават патогенните микроорганизми.

Състав на компоста . Съставът на компоста варира в широки граници (в % по суха маса): органични вещества 25-80; въглерод 8-50; азот 0,4-3,5; фосфор 0,1-1,6; калий 0,4-1,6; калций (СаО) 0,7-1,5. Компостът от градските отпадъци има по-малко органични вещества и повече микроелементи, които се натрупват в растенията в сравнение с компоста от селскостопански отпадъци.

Екологична оценка на компостирането

Предимства:

Компостирането е единствената технология при която в резултат на минерализиране на субстрата се получава хумус.

При компостирането се минерализира значителна част от органиката, в т.ч. и неприятно миришещите вещества и микроорганизмите, т.е. постига се обеззаразяване и дезодориране на субстрата

-Технологията е евтина

-В случаите когато не се прилага допълнително аериране технологията е с ниска енергоемкост

-При компостирането се повишава съдържанието на биогенните химични елементи, които са лимитиращи: калий, фос-

фор, азот, както и на биогенните микроелементи.

Недостатъци:

- Процесът на минерализиране на органиката, който се съчетава с дезодориране и дезинфекция на субстрата е продължителен – за получаване на хумус са необходими няколко месеца. Патентованата технология с контролиране на параметрите на компостиране на Мария Златева изисква 9 денонощия и при нея не се получава хумус, а само обеззаразяване на субстрата

- Необходими са огромни площи за разполагане на площадките за компостиране. Съгласно нормативите на повече от страните от ЕС за компостиране на 1 т ОБО са необходими 3 м² площ.

- Процесът е на открито при което съществуват рискове процесът да не протича оптимално, както и възможност за контаминиране на почвата, подпочвените и повърхностните води с патогенни микроорганизми и токсични вещества.

- При компостиране на открито реално съществува възможност при анаеробното гниене на отпадъците от градски и селскостопански характер да се отделят много органични киселини, които инхибират растежа на зърнените култури. Установено е, че 15 mmol оцетна киселина, 4 mmol пропионова киселина и 1 mol маслена киселина подтискат прорастването на кореновия и листниковия кълн на ечемика. Особено сериозно е действието на оцетната киселина, която в концентрации над 0,07% забележително подтиска прорастването на пшеничните и ечемични зърна, а при 0,15% се инхибира прорастването на половината от тях. Когато се добави 0,02% оцетна киселина към прорастнали за 7 денонощия ечемични и пшенични зърна дължината на корена им спрямо контролата намалява 60%.

-При компостирането се губи 50 до 60% от енергията, съдържаща се в органиката. При подходящи технологични решения тази енергия може да се оползотвори като гориво (биогаз) или като се внесе по подходящ начин в почвата.

Компостирането се прилага масово в Северна Америка и страните от ЕС като фамилно компостиране.

През 2001г. в община Велинград стартира първият проект в България за фамилно компостиране, в рамките на който бяха предоставени компостери на 124 семейства. Интересът към този проект е голям, а хората вече използват в градините си получения компост.

Фамилното компостиране е уникален способ за управление на битовите отпадъци, единственият, при който производителят е и преработвател, и потребител на получения продукт. Дава възможност на домакинствата да оползотворят част от битовите си отпадъци. Органичната част, подходяща за компостиране се състои от сурови хранителни и растителни отпадъци. Хартията и картонът също могат да се компостират. В процеса на компостиране те стават източници на органичен въглерод. Когато семействата разполагат с градинка, биоразградимите отпадъци представляват 65 – 75% от общия поток на битови отпадъци, като хартията и картонът са около 15%. Дори ако последните се изключат, остават около 55 – 60% отпадъци, годни за компостиране.

Участващите при компостирането материали зависят от :

- начина на събиране;
- типа на домакинството;
- вида на местността;

Домашният компост е безплатен заместител на торове, подобрители за почва и саксиеви смеси. Обикновено се прилага в градината като: мулч или покривен слой, подобрител за почва за повишаване на плодородието ѝ, като компонент на саксиевите смеси и за рекултивиране на почви, замърсени с токсични вещества и тежки метали. Домашното компостиране не е точна наука и това, което е подходящо за едни е неподходящо за други. Процесите, протичащи в компоста, както и качеството му зависят от вложените материали, годишния сезон, честотата на аериране и др.

За да има успех фамилното компостиране, много е важно хората да се убедят, че домашното компостиране на биоразградимите отпадъци не изисква много повече време и усилия, отколкото да се изхвърли боклукът на тротоара. Какво мотивира хората да компостират в домовете си?

Според изследване, проведено от консултантската фирма HDRA, основен стимул за участие в програми за фамилно компостиране би било осигуряването на съдове за компостиране безплатно или на преференциални цени. Също толкова голяма част от хората биха искали да имат повече информация за това, как да компостират, преди да започнат да практикуват.

Осигуряването на контейнери за компостиране е трудна задача. Такива съдове все още не се произвеждат в България. Местните власти трябва да открият фирма, готова да внесе продукта и да осигурят поддръжката му. Другият ключов елемент за успеха на проекта е наличието на информация и литература за семействата, които са решили да започнат да компостират биоразградимите си отпадъци. Преди стартиране на проект за фамилно компостиране, хората трябва да бъдат убедени, чрез подходяща информационна кампания, колко полезен за тях би бил този процес.

Не трябва да забравяме факта, че хората вече имат една много удобна система за изхвърляне на отпадъците – кошчето или пликчето за отпадък. Няма нищо по-просто от това отпадъците да се хвърлят навън несортирани, а после да бъдат откарвани далеч в депото. В сравнение с този метод на изхвърляне на отпадъците, фамилното компостиране изглежда продължителна и усложнена процедура. Следователно, ефективната рекламна кампания би била тази, която представя компостирането като лесно и приятно занимание.

Успешната рекламна кампания трябва да представи фамилното компостиране като:

- естествен процес, при който хранителните и градински отпадъци се превръщат в тор, а хората просто се възползват от естествените процеси, протичащи в природата;
- финансово изгоден механизъм, при който се получава безплатен градински тор от изхвърляни преди това материали, отпада необходимостта от закупуване на тор/почвени смеси от магазина, избягва се загубата на време и проблемите, които възникват при опаковането и товаренето, както

и превозът им до определените места за депониране;

- проста процедура, която пести време и пари, и същевременно намалява вредното влияние на човека върху природата;

Концентрирайки се предимно върху ползата за домакинствата, отколкото върху по-широкото понятие за околна среда, става възможно към компостирането да бъдат привлечени и хора от типа: "Какво печеля аз от това?". Веднъж включили се в проект за компостиране, такива хора могат да станат по-активни при следващи екологични инициативи.

2. МЕТАНОВА ФЕРМЕНТАЦИЯ НА ОРГАНИЧНИ ОТПАДЪЦИ

Получаването на газово гориво (биогаз) е известно от хрониките на Древен Вавилон и Асирия, но интензивните научни изследвания и внедрителска дейност се провеждат от средата на 19 век. При метанова ферментация на органични отпадъци когато се осигури анаеробност на процеса и температура в диапазона 5-70°C се получава смес от метан и въглероден диоксид (биогаз) и пълноценен за повишаване плодородието на почвата продукт (биошлам или компост).

Използване на биогаза. Произведеният биогаз е носител на енергия и крайната цел е нейното оползотворяване.

Най-общо оползотворяването на произведения биогаз може да стане по следните начини:

а) директното му изгаряне, най-често за производство на топла вода;

б) производство на електроенергия, като за целта се използва двигател, работещ с биогаз, към които е куплиран генератор за ток. При този начин успоредно с произвежданата електроенергия се получават и големи количества топла вода. Електроенергията може да бъде реализирана по различни начини, част от които са:

- произведената електроенергия се продава на електропреносните предприятия. Законово няма проблем от реализацията на тази идея, но за производителя в момента тя не е икономически изгодна.

- производство на електроенергия, с която се задоволяват изцяло собствените нужди;

Производство на количество електроенергия, с която се покриват само собствените нужди през деня, а през нощта се ползва евтина външна енергия. В този случай към биогазовата инсталация се включва и резервоар от непропускливо фолио, в който се съхранява произведения през "мъртвия" период биогаз.

Оползотворяване на биошлама. При метановата ферментация се постига частично минерализиране на органичните отпадъци и се получава продукт известен като биошлам или компост. Той не съдържа патогенни микроорганизми, яйца на паразити, токсични газове и неприятно миришещи вещества и поради минерализацията около 50% позволява ефективно да се повиши плодородието на почвата като се наблюдава своеобразна динамика – веднага след внасяне на биошлама се внасят биогенни химични елементи като неорганични соли, а освен това и органични съединения съдържащи същите тези елементи в оптимално съотношение, които формират депо на постепенна минерализация. Като се изключи намаляването на количеството на въглерод, кислород и водород (химични елементи, които не са лимитиращи за растенията) в биошлама се съхраняват всички необходими за растенията макро и микроелементи.

Нашите проучвания показват, че биошламът е подходящ при производство на биологична продукция (това е регламентирано в Наредба № 22/ 2001 г.), както и за подобряване на структурата на почвата.

Нова технология за производство на биогаз и биошлам от ОБО.

Проучванията за сравнение са проведени в завод за преработка на отпадъци, построен в гр. Торонто, Канада в който се прилага патентованата в Германия технология за производство на биогаз ВТА-process.

Технологията, обект на настоящите проучвания включва смилане и хомогенизиране на органичните отпадъци с високо съдържание на сухо вещество, разреждане на хомогенизирания субстрат с оборотна вода,

управлявана метанова ферментация при която се получава газово гориво – биогаз и продукт биошлам, който е с висока стойност за повишаване на плодородието на почвата. Особеност на патентованата разработка е екологосъобразността, която се заключава в оборотно използване на водата и херметизирането на всички технологични звена, което позволява пречистване на излизация от помещенията въздух.

Целта на проучванията бе да се установят оптималните технологични параметри. След продължителни наблюдения и анализ на ежедневно регистрираните в завода технологични параметри (температура във ферментатора и сухо вещество на субстрата) и степента на минерализация на субстрата следва да се прецени като оптимална следната технологична схема, която е целесъобразно да се мултиплицира в България. Битовите отпадъци се транспортират със специализиран транспорт, пакетирани в пластмасови торбички. В патентованата технология ВТА не се изисква стандартизиране и контрол на битовите отпадъци. За да се постигне максимална степен на минерализация е необходимо спазването на следните технологични параметри: 10 т. битови отпадъци или тор при сухо почистване на помещенията се смесват със 17 m³ вода. Субстратът, разреден с вода се хомогенизира, след което се смила в продължение на 4 min. Течната фракция се изпомпва през дъното като преминава през решетка с големина на отворите 9 mm. Специална механизация отстранява пластмасовите торбички, които плуват на повърхността, след което те се стифират, пресоват и балират. Останалите върху решетката частици се отвеждат в контейнер за тежки частици. Течната фракция се транспортира до цистерна 3, където отново се хомогенизира и се смесва допълнително с вода, за да достигне съдържание на сухо вещество 7-9%. Хомогенатът се транспортира по тръбопровод до хидроциклон, в който се отстраняват дребните метални частици, преминали през филтъра. Течната фракция се отвежда във ферментатор за анаеробна ферментация, който е с обем 3 200 m³. Сравнителните проучвания показват, че е целесъобразно прила-

гането на непрекъснат режим на ферментация при следния технологичен режим: запълване на 90% от обема на ферментатора със субстрат, подмяна през всяко денонощие на 300 m³ от субстрата, чрез внасяне на суровина и отливане на същото количество отработен продукт (биошлам). Сравнителните проучвания показват, че оптималната температура на метановата ферментация е 36°C и този температурен режим се постига с допълнително отопление с енергоносител биогаз. Поддържането на температурния режим, както и на рН във ферментатора е автоматизирано и се регистрира и регулира в залата за КИП и автоматика. Хомогенизирането на субстрата във ферментатора се постига чрез компресирано подаване на получения биогаз. При такава натовареност на ферментатора се получава по 700 m³/h газово гориво, което съдържа 55% метан, 40% въглероден диоксид и 5% вода. В резултат на метановата ферментация сухото вещество намалява от 7-9% на 3,4-5%. Полученият биогаз се използва за получаване на електрическа енергия и на топлина, необходима за загряване на ферментатора и за нуждите на производствените помещения. Течният биошлам след метановата ферментация се подава на шнекови преси, които сепарират течността на две фракции. Твърдата фракция е със съдържание на сухо вещество 30-36%, без характерната неприятна миризма на органични отпадъци и с консистенция подобна на тази на минералните торове. Както се вижда от Таблица 1 при тези технологични параметри се постига максимална степен на минерализация - 70%. Химичният състав се характеризира с високо съдържание на основните биогенни химични елементи К, Р и N и оптимално съотношение между въглерода и азота. Изследваните 11 токсични елементи са в количества, които са под регламентираните за Канада допустими количества в продукти, които се използват за повишаване на почвеното плодородие. При преценка на микробиологичните показатели бяха използвани нормативите на Канада. Установява се наличие на коли бактерии до 10 в 1 g сухо вещество (при норма до 1000 в органични торове), липса на салмонели и фе-

кални стрептококи. Независимо от тези приемливи микробиологични показатели, за да се осигури допълнителна микробна деконтаминация твърдата фракция се товари на мобилни бункери с голяма вместимост (5 m³), където престоява 48 часа. През това време биошламът се самозагрива до температура 70-80°C. Извън завода е организирана площадка за компостиране, където биошламът престоява още 3-4 седмици, след което се използва за повишаване на почвеното плодородие в т.ч. и на площи за производство на биологична продукция.

Водата след сепарирането се отвежда в резервоар, където се утаяват микрочастиците, а надстоящата течност се използва отново за разреждане на субстрата и по този начин се осигурява обратно водоснабдяване.

Всички технологични процеси с изключение на метановата ферментация се осъществяват в едно хале, което е херметизирано. Въздухообменът е 8-10 въздухосмени на час, като отработения въздух преминава през два биологични филтъра всеки с площ 30 m². Филтрите представляват решетки, върху които е насипан талаш, който се обработва с дезодорираща течност, химичният състав на която е фирмена тайна. Степента на пречистване е толкова висока, че е възможно изграждането на завода в един от кварталите на Торонто без да се създава конфликт с живеещите в района поради замърсяване на въздуха.

Проведените проучвания показват, че технологията ВТА-process осигурява екологосъобразна преработка на органични отпадъци. Според техните качества като суровина за производство на биогаз на първо място са отпадъчните продукти от хранителната промишленост, следвани от органичния тор получаван при сухо почистване на помещенията и битовите органични отпадъци. Последната суровина е с най-хетерогенен състав, но независимо от тази особеност приложената технология позволява да се стабилизират технологичните процеси.

Стойността на завода в Торонто струва 8-10 млн. канадски долара, а стойността на най-големия подобен завод в Канада -

Newmarket ltd, който е в експлоатация от 2000 г. е 40 млн. канадски долара. Заводът се обслужва от 12 човека, в т.ч. и административно управленски кадри. Той е енергийно автономен, тъй като полученото газово гориво задоволява енергийните потребности на инсталациите. Независимо, че все още не са уточнени сроковете за възстановяване на направените капитални вложения прогнозата е, че този срок е около 6 години. Енергийната автономност е от изключително значение, тъй като при енергийната катастрофа на 14 август 2003 г класическите пречиствателни станции за битови отпадни води поради липса на енергия прекратиха своята работа и непреработени отпадъци бяха директно зауствани в езерата.

Екологична преценка на технологията ВТА-process.

Предимства

- При метановата ферментация на ОБО се получава газово гориво биогаз, който по енергийна характеристика е съпоставим на природния газ. В завод за преработка на 150 000 т. ОБО годишно се произвежда 25 000 000 m³ биогаз, което позволява през цялата година да се получава електрическа енергия от електроцентрала с мощност 5 MW и толкова топлинна енергия.

- От същото количество ОБО се получава 60 000 т. биошлам годишно, който е със съдържание на сухо вещество 30-35% и степен на минерализация около 70%. Проучванията ни показват, че в биошлама се съдържат всички биогенни макро и микроеlementи, а количеството на токсичните е под регламентираните в Наредба № 22/2001 г. Този биошлам е напълно подходящ за производство на биологична продукция.

- Процесът е анаеробен, което изисква затворена система на производство, което изключва замърсяване на въздуха, водите и почвата

- След метановата ферментация биошламът не съдържа болестотворни микроорганизми и яйца на паразити, както и неприятно миришещи и токсични органични вещества.

Недостатъци:

- Процесът на метановата ферментация е продължителен. В конкретната технология процесите са моделирани за 10 денонощия,

което означава, че всеки ден се подменя 10% от субстрата

- Биогазовите инсталации са относително скъпи. Тяхната стойност е около 30% от стойността на животновъдната ферма

- За експлоатация на големите биогазови инсталации са необходими висококвалифицирани кадри, тъй като съществува опасност от възпламеняване на биогаза при недостатъчна компетентност на работещите в инсталацията.

- За изграждане на биогазовите инсталации от типта ВТА-process са необходими значителни площи: за инсталация преработваща 150 000 т. ОБО е необходима площадка от 2 209 хектара.

Заклучение: Досегашният опит показва, че в страни като България е целесъобразно изграждане на сравнително малки биогазови инсталации, които ще осигурят енергийна автономия на фермите и ще предоставят необходимото количество биошлам за производство на биологична продукция и подобряване структурата на почвите в районите с ерозия на почвата. Пример в това отношение е Австрия, но следва да се отбележи, че в Дания, Швеция, Канада са изградени и работят големи биогазови инсталации, с което се решават екологични и енергийни проблеми. За изграждането на тези инсталации са значителни субсидиите, които всяка държава предоставя.

3. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗГАРЯНЕ НА ОБО

Известни са различни технологии за изгаряне на ОБО. Такава технологична възможност предвижда и Наредба № 11. Натрупаният опит през последните години показва, че независимо от това каква технология се прилага: пиролиза, плазмена или друга технология, тя е нерационална поради факта, че се изключва възможността да се получи необходим продукт за повишаване плодородието на почвата: компост или биошлам. В повечето европейски страни и Северна Америка именно поради необходимостта от преработена и частично минерализирана органика за подобряване структурата на почвата и особено за производство на биологична продукция се преминава

от изгаряне на ОБО към компостиране или производство на биогаз.

Практически нерешим проблем е улавянето на замърсителите на въздуха при изгаряне на ОБО. Тъй като става въпрос за хетерогенна по състав смес и е възможно теоретично тя да съдържа всяко от 30-те милиона вече известни химични съединения създадени от човека досега не са създадени такива филтри, които да уловят всичките тези контаминатори. Реален е рискът от замърсяване на атмосферата с диоксини.

4. ТЕХНОЛОГИЯ "OXALOR PROCESS" (OP)

Описание на технологията. В съответствие с природозащитното законодателство на страните от ЕС във Франция е разработена технология за контролирана химична стабилизация на необработени битови отпадъци, утайки от пречиствателни станции за обработка на битови отпадни води, тор от животновъдните ферми и отпадъчни продукти от хранително вкусовата промишленост (OP).

От 2000 г. OP е патентована в цял свят, независимо, че френският патент е от 28 май 1997 г., а техническите данни на технологията са обект на патент 2403608/485465 от 12 юни 2000 г.

Изграден е завод на PSU Industrie с годишен производствен капацитет 140 000 т. смет при двусменен и 70 000 т. при едносменен режим на работа.

Времето на проектиране и изграждане на предприятието и обучаване на персонала е максимум 12 месеца.

В основата на технологията е екзотермичната реакция на превръщането на калциевия окис (негасената вар) в калциева основа (гасена вар), при което се постига термично дезинфециране, частично свързване на нискомолекулулните съединения и частично дехидратиране. По различни литературни източници температурата се повишава до 110 – 120°C и тази температура се поддържа в продължение на 2-2,5 часа – време напълно достатъчно за унищожаване на патогенните микроорганизми, паразитите и техните яйца.

Описание на технологията:

Самосвали транспортират битовите отпадъци, които в този случай са в чували върху 3 метални транспортъри като е създадена организация материалът да не остане в приемното повече от 8 часа.

Следва сортиращ конвейр който позволява сортиране на отпадъците: отстраняват се пластмасите и големите късове метал

Следващата фаза е смилане на отпадъците до размери максимум 80 на 100 мм.

Получената маса се хомогенизира, смесва се с рециклирана вода и реагент, който е фирмен секрет, но най-важната му съставка е калциев окис. В това съоръжение се осъществява екзотермичната реакция, като се запазва температурата в продължение на 2,5 часа.

Следващата технологична фаза е пресяване на отпадъците през сито с големина на отвоите 20 мм. Фракцията с големина над 20 мм съдържа стъкло, инертни материали, пластмаса и др., които се сортират с магнити (отстранява се желязото), циклон (отстранява се пластмасово фолио, дървесина и др.), както и с електрически сепаратор Fouculant и балистичен сепаратор, които сортира другите примеси с големина над 20 мм.

Фракцията с големина под 20 мм съдържа продуктът наричан в някои публикации "oxalor", а в други "охуоб". В него е концентрирано 98% от органиката на битовите отпадъци.

Процесите се реализират в херметизирано помещение, въздухът от което по данни на френски изследователи се пречиства посредством преминаване през камера с аерозолно разпръскване на вода.

Водата от камерата се използва като рециклирана за хомогенизиране на субстрата.

Екологична преценка на технологията ОР

Предимства:

1. Процесът на преработка на битовите отпадъци е 2,5 часа, което е най-краткият срок в срѳвнение с всички известни и описани технологии.

2. Технологията се реализира в контролирана среда, при което се изключва замърсяването на въздуха, почвата и водите. Излизацият от производствените помеще-

ния въздух се пречиства, което позволява производственото предприятие да е в близост до населени места.

3. Това е единствената технология при която на висока температура се подлагат всички компоненти на битовите отпадъци (като се изключат най-едрите фрагменти, които се отстраняват на конвейра). По този начин се изключва възможността при понататъшното оползотворяване на пластмасите, метала и др. да се пренесат източници на заразни и паразитни болести.

4. Энергията, която е необходима за завод с капацитет 140 000 т. битови отпадъци годишно е 200 КВт/час, която е 3 пъти по-ниска в сравнение в технологията за интензивно компостиране по метода на Златева, която е реализирана в Либия.

5. Времето за проектиране и изграждане на завода, в който се реализира технологията ОР е кратко – максимум 12 месеца, в което време се включва и обучение на персонала.

6. При технологията ОР се реализира икономия на територии, които са в близост до населените места. При представяне на технологията в САЩ е посочено, че за завод с капацитет 80 000 т. годишно е необходима площадка 5 дка.

7. Технологията позволява прилагане на модулен принцип, като всяка технологична линия е с капацитет 17 т. на час. Това е от особено значение с оглед внедряване на ОР в населени места с различен брой на населението, респективно различни количества битови отпадъци.

8. Получава се продукт наричан в някои публикации "oxalor", а в други "охуоб" (ов), който по данни на Централната лаборатория за контрол на пестициди, нитрати, тежки метали и торове (ЦЛ), в която са изследвани 2 проби ов, те са със силно изразена алкална реакция (рН около 12). По данни на френски изследователи рН при смесване на ов в почвата е 7 като се понижава на 180-ия ден до 6,5, т.е. поддържа се стабилно рН в почвата.

Важно предимство на получения продукт е високото съдържание на сухо вещество, което е от значение при съхранение, транспортиране и с оглед технологията за внася-

не в почвата. Установяват се различия. По данни на френски изследователи сухото вещество е между 66,5 и 77,6%, а при двете изследвани проби в ЦЛ то е около 40%.

По данни на френски изследователи ов включва 98-100% от органиката на битовите отпадъци, което е възможност не само за внасяне в почвата на необходимото количество биогенни елементи, но и на енергията, съдържаща се в органичните вещества. Опитите във Франция показват, че голямото количество органика създава предпоставки за синтез на хумус в агроценозите.

За ефекта на високата температура може да се направи преценка от изследвания във Франция, както и от двете проби изследвани в Националния център по опазване на общественото здраве. Не са установени салмонела бактерии, които са от голямо значение при преценка на технологиите за оползотворяване на битовите отпадъци, а броят на колиформите, *E.coli*, ентерококи, *Cl. Perfringens* е под допустимите стойности регламентирани в Наредба № 112/2004 г. на МНЗ и съответните нормативи на страните от ЕС. Проведените изследвания категорично доказват, че високотемпературното третиране в продължение на 2-2,5 часа убива болестотворните микроорганизми, които са основен здравен и екологичен проблем при преработка на битови отпадъци.

Агроекологична преценка на технологията ОР и преценка на възможностите за производство на биологична продукция в растениевъдството

Предимства:

1. Получава се продукт ов, който е с алкална реакция. Според френски изследователи ов е незаменим за рекултивация на обработваеми земи с ниско рН. По данни на МОСВ в България почвите в вредна киселинност, които се нуждаят от варуване са около 4,6 млн дка. Върху тези площи успешно може да се приложи продуктът ов.
2. Продуктът ов съхранява 98-100% от органичните вещества на органичните отпадъци. Съдържанието на сухо вещество в готовия продукт ов е 25-30%. Изследвания във Франция показват, че дефицитът на органични вещества в почвата, който е една от причините за ерозия на почвите може да

се компенсира с продукта ов. Внасянето на 10 т/ха ов позволява да се повиши количеството на органиката с 400 кг/ха, от които 30 до 50% бързо се минерализират, а останалото количество е резерв за образуване на хумус. По данни на МОСВ в България над 80% от обработваемите земи са засегнати от водна ерозия, а силно ерозираните земи възлизат на 8,5 млн дка. Следва да се отбележи, че технологиите при които се получава органика в продукта предназначен за повишаване плодородието на почвата са компостирането, при което загубите на органика зависят от времето на престой (процес който включва технологична фаза ферментирание, която е 21 дни и узряване, което продължава от няколко месеца до 2 години) и метанова ферментация, при която до 70% от субстрата се минерализира, което означава, че със 70% намалява количеството на органичното вещество.

3. Внасянето на ов, поради голямото количество органични вещества в него е целесъобразно и в почви замърсени с тежки метали, а такива по данни на МОСВ са около 1% от селскостопанските площи, които са с наднормено замърсяване с арсен, цинк, мед, олово, кадмий и др.

4. Високото съдържание на органика в ов прави приложението му целесъобразно в терени, нарушени от минно-добивната и преработващата промишленост.

5. Изследванията във Франция и в България показват оптимално количество на основните биогенни елементи калий, азот и фосфор. При преценка на химичния статус може да се подчертае възможността продуктът ов да се използва като ресурс на основни биогенни химични елементи за продължителен период от време (до 4 години). Съотношението въглерод/азот също е показател за високата стойност на ов като подобрител на почвата и ресурс за повишаване нейното плодородие.

6. Във Франция и България са изследвани токсичните химични елементи, съдържащи се ов. Изследваните 2 проби в България са с ниско съдържание на кадмий, живак и арсен и по-високо на олово, мед и цинк. Съгласно приложение №1 на Наредба №22/2001 г. на МЗГ за производство на

биологична продукция от растениевъдството и Заповед № РД-401/23.04.2004 г. количеството на оловото е близо до горната граница на допустимите стойности, а количеството на медта и цинка ги превишават. Анализът на тези данни и на информацията от френски изследвания дават основание да се направи преценка, че ов по критерия "съдържание на токсични елементи" е подходящ за производство на биологична продукция от растениевъдството.

7. Микробиологичните изследвания проведени в България и във Франция показват, че продуктът ов не съдържа болестотворни микроорганизми. Във Франция са проведени изследвания за мутагенност (предизвикване на вродени аномалии при деца) с тестовите *Daphnies* и Дъждовни червеи. Тези два теста изключват мутагенен ефект, с което се изключва и канцерогенно действие на продукта ов.

Проф. Байко Байков, д-р.
НИЕ-НБУ, ул. "Монтевидео" 21,
1618 София
тел: 8110606
e-mail: bdbaykov@abv.bg

Доц. д-р Ботьо Захаринов
НИЕ-НБУ, ул. "Монтевидео" 21
1618 София
тел: 8110606

Заклучение: Технологията ОР е със значителни екологични и агроекологични предимства в сравнение с останалите анализирани технологии. Съществено предимство, което прави технологията уникална е краткият срок за обработка на отпадъците, екзотермичността на процеса при което се унищожават болестотворните микроорганизми и запазването на 98-100% от органиката на суровината, която създава депо от биогенни химични елементи в продукта ов..

ЛИТЕРАТУРА:

1. Байков, Б., Екология за всеки, С., Планета-3, 2000, 214-240
2. BTA-Process Highlight
– www.canadacomposing.com/etaoview.htm
3. Organic Refuse Treatment BTA Process
– <http://www.niagata-eng.co.jp>
4. Oxalor la solution ecologique industrielle – www.oxalor.com
5. UPSI-Oxalorproject – www.upsi-oxalor.com

Prof. Bayko Baykov, DSc.
SRI-NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606
e-mail: bdbaykov@abv.bg

Assoc. Prof. Botyo Zaharinov
SRI-NBU, 21 "Montevideo" Str.
1618 Sofia
tel: 8110606