



ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА НИШ
МАСТЕР СТРУКОВНЕ СТУДИЈЕ

Студијски програм: УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ

Предмет: ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ОТПАДА

Предметни наставник: Др БОБАН ЦВЕТАНОВИЋ

Предметни асистент: Мр БРАТИМИР НЕШИЋ

3. ПРЕГЛЕД ТЕХНОЛОГИЈА ЗА
ПРЕТВАРАЊЕ ОТПАДА У
ЕНЕРГИЈУ

ТРЕНДОВИ

1. Обрада остатка отпада након издвајања рециклабилних материјала, различитим технологијама за претварање отпада у енергију је одржива опција за збрињавање комуналног чврстог отпада и генерисање енергије. Постоји много фактора који ће утицати на избор технологије и сваки регион ће морати правилно да процени свој специфичан контекст како би применио најпримереније / најразумније / најадекватније решење.
2. Глобално тржиште за претварање отпада у енергију је у 2013. години вредело 25,32 милијарди долара, што је раст од 5,5% у односу на претходну годину. Технологија претварања отпада у енергију заснована на термичкој конверзији енергије је водећа на тржишту и обухватала је 88,2% укупних прихода на тржишту у 2013. години.
3. Очекује се да ће глобално тржиште задржати стабилан раст до 2023. године, када се процењује да ће вредети 40 милијарди долара, рачунајући по средњој годишњој стопи раста од преко 5,5% од 2016. до 2023. године.

ТРЕНДОВИ

4. Европа је највеће и најсофистицираније тржиште технологија за претварање отпада у енергију, чиме је у 2013. години остварено 47,6% укупних прихода на тржишту. На азијско-пацифичком тржишту доминира Јапан, који користи до 60% свог чврстог отпада за спаљивање. Међутим, најбржи раст тржишта забележен је у Кини, која је у периоду од 2011. до 2015. године више него удвостручила своје капацитете за претварање отпада у енергију.
5. Биолошке технологије за претварање отпада у енергију ће доживети бржи раст у просеку од 9,7% годишње, пошто нове технологије (нпр. анаеробна дигестија) постану комерцијално одрживе и продру на тржиште.
6. Са регионалне перспективе, азијско-пацифички регион ће забележити најбржи раст у овом периоду (средња годишња стопа раста од 7,5%), услед повећања производње отпада и владиних иницијатива у Кини и Индији и већи пробој технологије на тржишту у Јапану.

ТРЕНДОВИ

7. Процењује се да ће се глобално генерисање отпада двоструко повећати до 2025. године и то на више од 6 милиона тона отпада дневно а не очекују се да ће стопе раста бити максималне до краја овог века. Иако ће земље ОЕЦД-а до 2050. године доћи до „максималне стопе раста количина отпада“ а до 2075. године и земље источне Азије и Пацифика, количина генерисаног отпада ће наставити да расте у подсахарској Африци. До 2100. године, глобална производња отпада може да достигне и 11 милиона тона дневно.
8. Потреба за повећањем удела обновљиве енергије и смањивањем емисија гасова са ефектом стаклене баште, заједно са подизањем свести о заштити животне средине од загађења и неодрживих пракси као што је депоновање, имаће позитиван утицај на развој тржишта за претварање отпада у енергију.
9. Претварање отпада у енергију остаје скупа опција за збрињавање отпада и производњу енергије, у поређењу са другим установљеним изворима енергије и технологијама за управљање отпадом, као што је на пример, депоновање.

ТРЕНДОВИ

10. Постројења за сагоревање отпада више нису значајан извор емисије честица услед примене владиних прописа о стратегијама за контролу емисија, што је довело до смањења емисије диоксида за 99,9%.
11. На глобалном нивоу, утицај технологија за претварање отпада у енергију на енергетску сигурност може бити у ограниченом обиму, посебно у смислу производње енергије. Док се предвиђа повећање производње отпада, технологије за претварање отпада у енергију пате од ограничених нивоа доступности ресурса а тиме и капацитета за производњу енергије у поређењу са конвенционалним енергетским ресурсима.

ПРЕТВАРАЊЕ ОТПАДА У ЕНЕРГИЈУ

Конверзија/претварање отпада у енергију може се остварити коришћењем различитих технологија од којих свака има специфичне карактеристике и може бити мање или више изводљива у зависности од параметара као што су: врста и састав отпада, његов енергетски садржај, жељени облик финалне енергије, термодинамички и хемијски услови функционисања постројења за претварање отпада у енергију и укупна енергетска ефикасност.

Постојеће технологије за претварање отпада у енергију дају укупну слику доступних опција на тржишту. Постоје нови развојни и истраживачки пројекти који имају за циљ промовисање алтернатива постојећим најразвијенијим и успостављеним технологијама за претварање отпада у енергију.

ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ПРЕТВАРАЊЕ ОТПАДА У ЕНЕРГИЈУ

Постојеће технологије за претварање отпада у енергију могу се класификовати у следеће 4 групе:

1. Термохемијске технологије;
2. Биохемијске технологије;
3. Хемијске технологије.
4. МБТ = Механичко-Биолошки Третман

Термохемијске технологије су: спаљивање или сагоревање или инсинерација, термичка гасификација и пиролиза.

Биохемијске технологије су: ферментација, анаеробна дигестија, искоришћење/експлоатација депонијског гаса и микробна горивна ћелија.

Представник **хемијских технологија** је естерификација.

ТЕРМОХЕМИЈСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Термохемијске технологије се користе за добијање енергије из комуналног чврстог отпада применом високих температура. Термохемијске технологије су: спаљивање или сагоревање или инсинерација, термичка гасификација и пиролиза. Производи термохемијских технологија су: топлота, енергија и комбинована производња топлоте и енергије.

Главна разлика између ових технологија је у количини вишка ваздуха и температуре у процесу који доводи до конверзије у готове производе CO_2 и воду или до средње корисних продуката задржавајући по страни друге технолошке разлике. Сува материја из комуналног чврстог отпада је најпогоднија сировина за термохемијске конверзионе технологије.

Спаљивање или сагоревање или инсинерација обухвата:

1. Масовно спаљивање/сагоревање које подразумева спаљивање нетретираног отпада у свом изворном облику на температурама изнад 1000°C ;
2. Су-спаљивање / ко-инсинерацију у одговарајућем односу са угљем или биомасом;
3. Спаљивање/сагоревање горива из отпада са пре-третираним фракцијама отпада које имају веће и стабилније енергетске садржаје.

СПАЉИВАЊЕ/САГОРЕВАЊЕ/ИНСИНЕРАЦИЈА

Сагоревање чврстог комуналног отпада представља потпуну оксидацију запаљивих материјала садржаних у гориву из чврстог отпада а процес је високо егзотерман – ослобађа топлоту.

У току сагоревања чврстог отпада, неколико сложених процеса се дешава истовремено. У почетку, топлота у комори за сагоревање испарава влагу садржану у чврстом отпаду и компоненте чврстог отпада.

Настали гасови се затим запале у присуству ваздуха за сагоревање како би започели актуелни процес сагоревања. Процес доводи до конверзије горива из отпада у димни гас, пепео и топлоту.

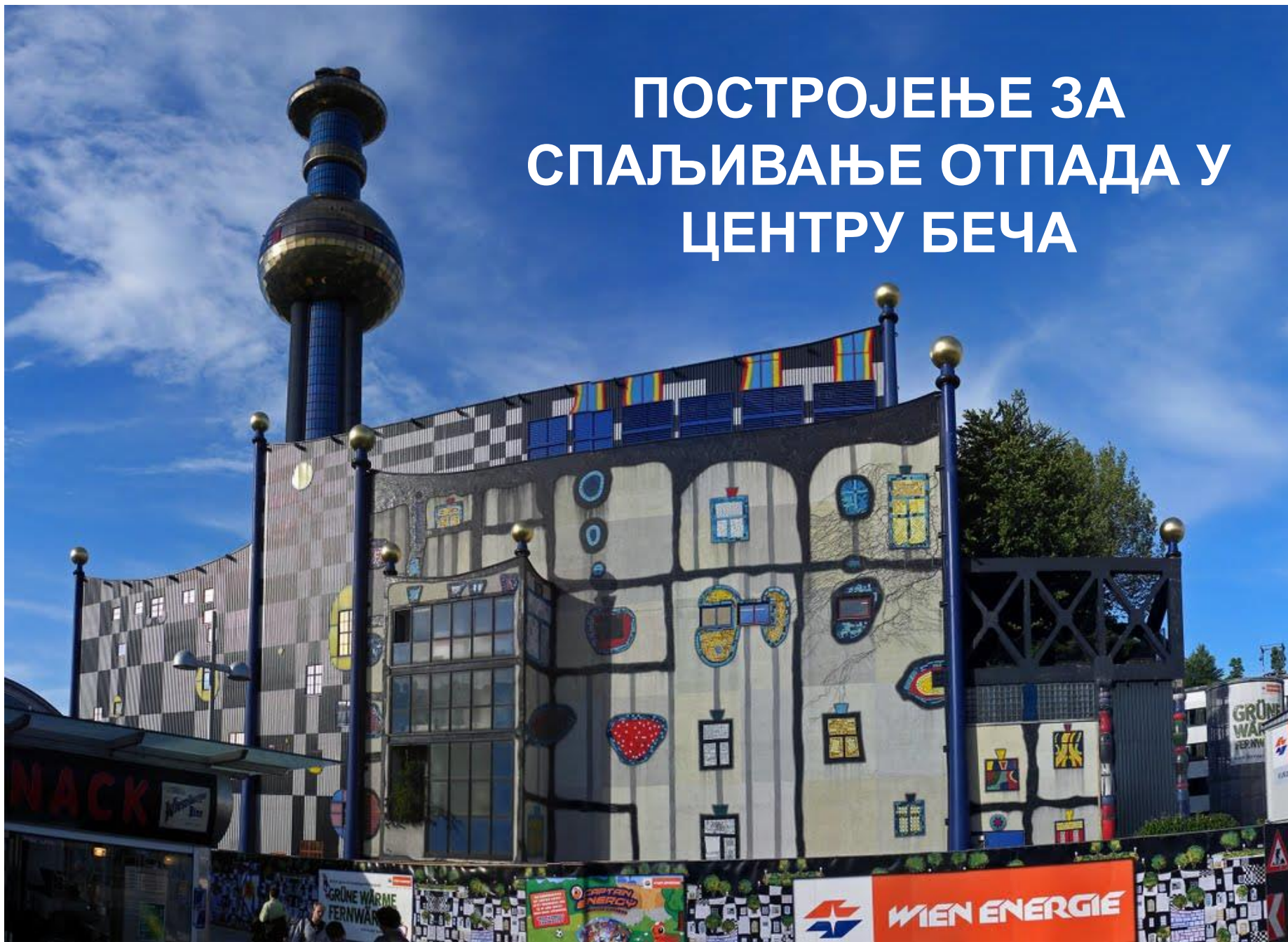
СПАЉИВАЊЕ/САГОРЕВАЊЕ/ИНСИНЕРАЦИЈА

Ослобођена топлота се користи за производњу прегрејане водене паре са високим притиском из воде, која даље иде или у парну турбину повезану са генератором за производњу електричне енергије или се користи за добијање водене паре за индустријске процесе.

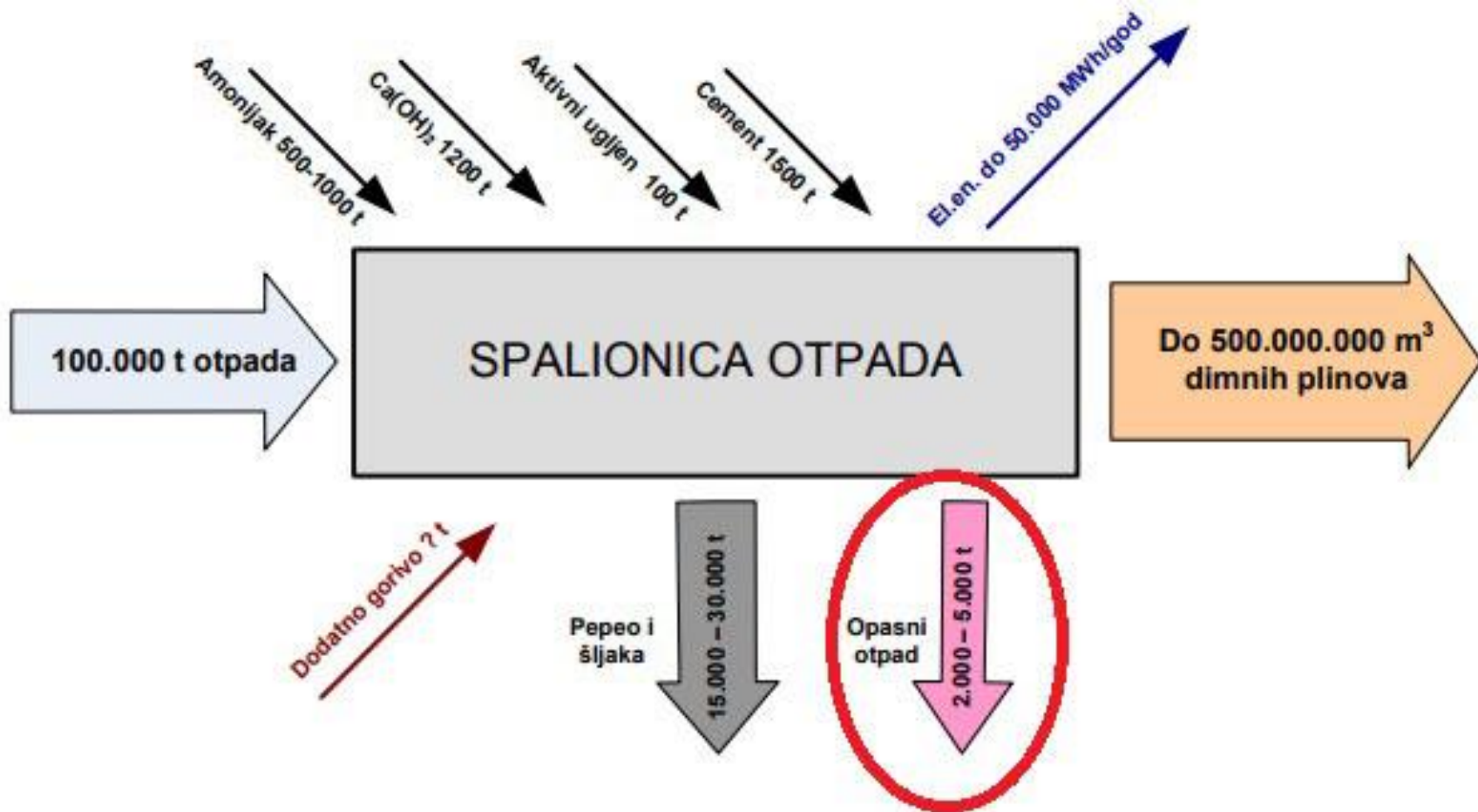
Важно је напоменути да таложни (пепео који остаје на дну коморе за сагоревање) и летећи пепео који се формирају од неорганских састојака отпада утичу на енергетски баланс кроз средњи топлотни капацитет, иако нису посебно укључени у процес сагоревања.

У зависности од могућности третмана таложног пепела, могу се добити и црни и обојени метали а преостали пепео се може додатно побољшати како би се користио као грађевински материјал за изградњу путева и зграда.

ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА СПАЉИВАЊЕ ОТПАДА У ЦЕНТРУ БЕЧА



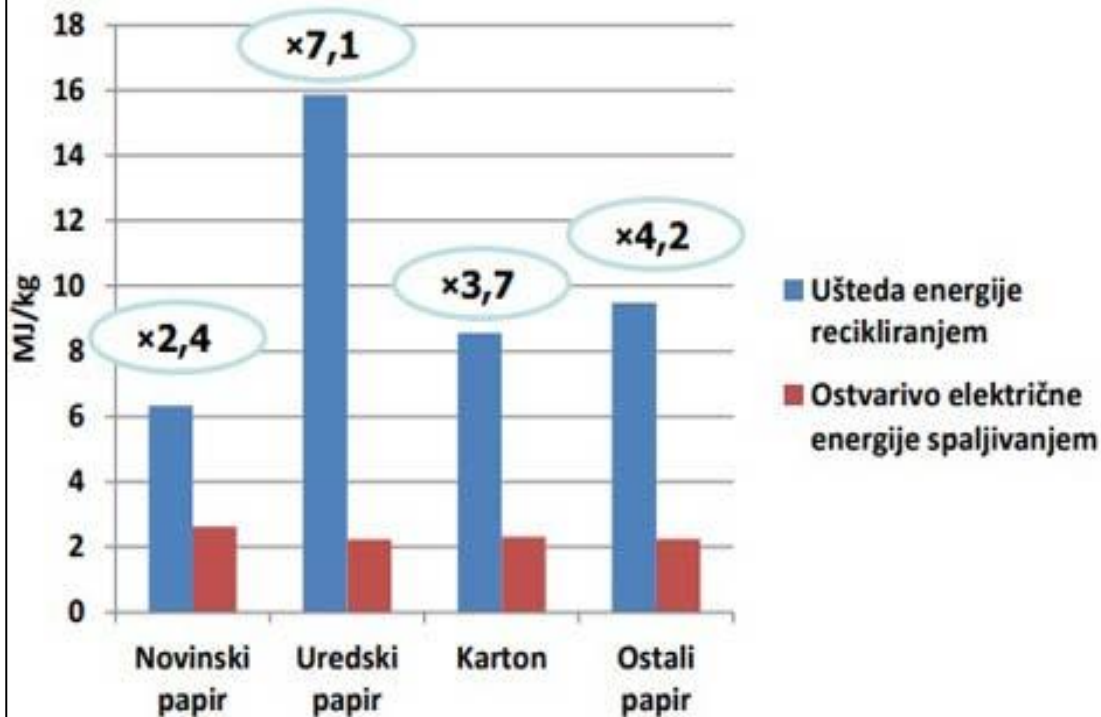
ДА ЛИ ЈЕ СПАЉИВАЊЕ ОТПАДА РАСИПАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ?*



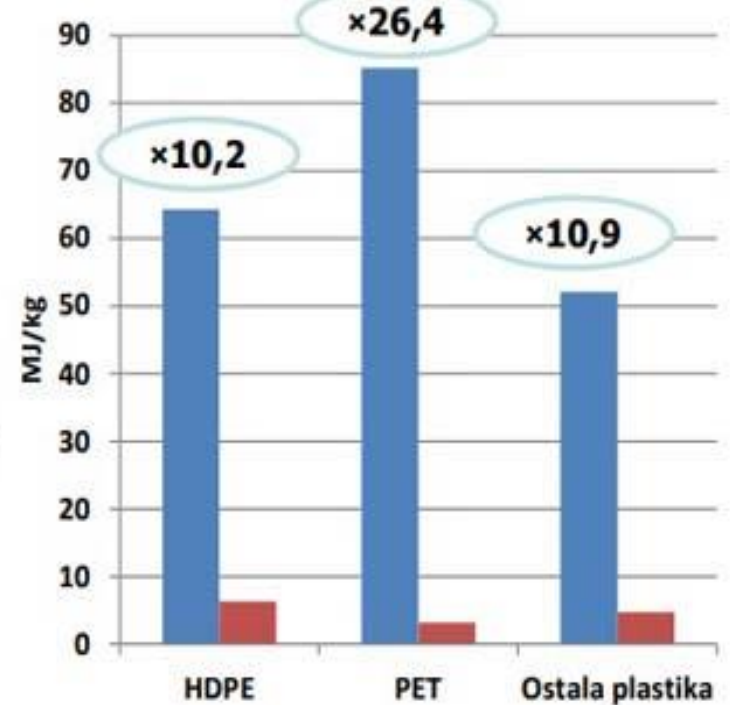
*<http://zg-magazin.com.hr/spaljivanje-otpada-je-rasipanje-energije/>

ЕНЕРГИЈА, РЕЦИКЛАЖА, СПАЉИВАЊЕ ОТПАДА*

Papir i karton



Plastika



*<http://zg-magazin.com.hr/spaljivanje-otpada-je-rasipanje-energije/>

ГАСИФИКАЦИЈА

Термичка гасификација може да буде:

1. Конвенционална термичка гасификација која се одвија на температурама до 750°C . Готови производи: водоник, метан и синтетички гас;
2. Плазма технологија: Отпад се третира у пећи на температурама од 4.000 до 15.000 $^{\circ}\text{C}$ при чему долази до витрификације (претварања у стакло) остатака (шљака) на крају процеса. Готови производи: водоник, метан и синтетички гас.

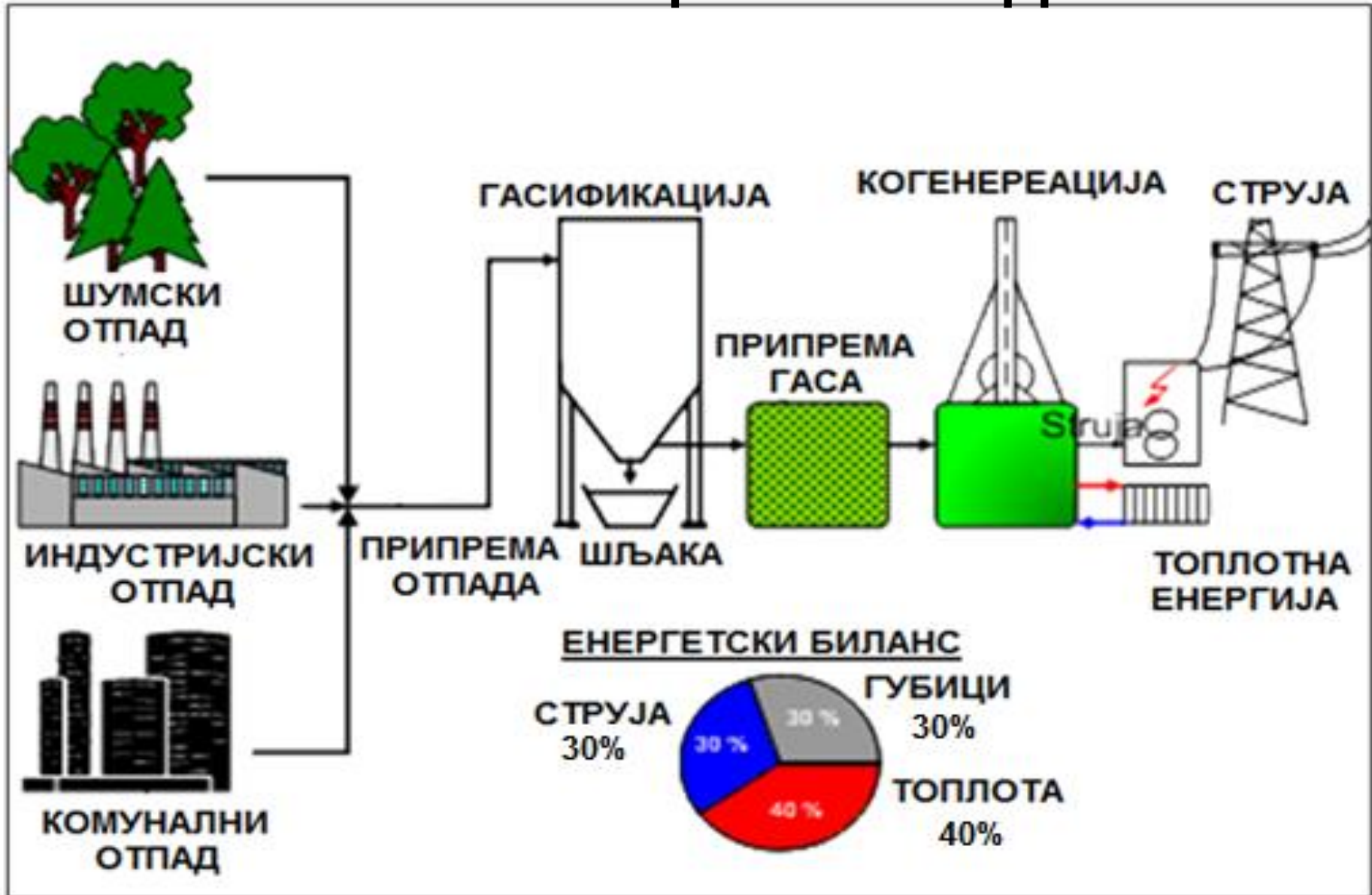
ГАСИФИКАЦИЈА

Гасификација је високотемпературни процес третмана отпада у присуству ваздуха или водене паре у циљу добијања горивих гасова из отпада. Технологија је заснована на познатом процесу производње гаса из угља. Производ реакције је мешавина гасова.

Гас добијен на овај начин се може спаљивати или искористити у постројењима за когенерацију. Због високе температуре процеса долази до витрификације шљаке настале у процесу (претварања у стаклену форму).

Гасификација још није раширен поступак третмана отпада, зато што гориво мора бити релативно хомогеног састава, што значи да је за комунални отпад потребан предтретман.

МОДЕЛ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ГАСИФИКАЦИЈУ ОТПАДА



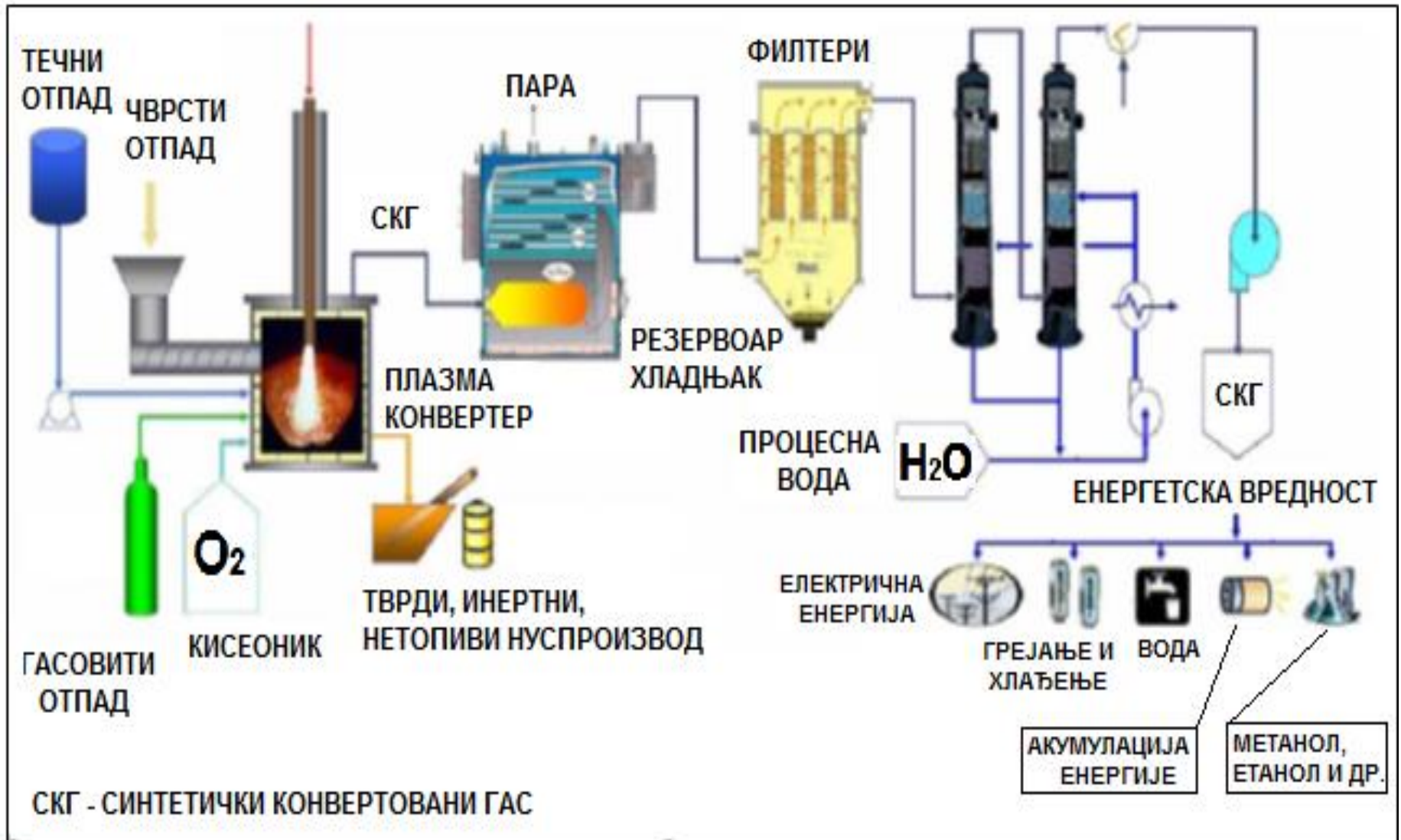
ПЛАЗМА ТЕХНОЛОГИЈА

Плазма технологија представља алтернативни систем третмана отпада, при чему се енергија ослобађа електричним пражњењем у инертној атмосфери. Овим процесом постижу се температуре од 4.000°C до 15.000°C што доводи до разлагања органских материја и топљења неорганских материја.

У гасовитој фази долази до интензивног разлагања органских молекула, што готово у потпуности елиминише штетне емисије. То је уједно и главна предност плазма поступка.

Неорганске материје се након топљења витрификују (стаклизирају), тако да се могу употребити као додатак грађевинском материјалу или се могу безбедно депоновати на регионалним санитарним депонијама. Овакав систем је изузетно скуп и још увек је врло мало у примени.

МОДЕЛ ПЛАЗМА КОНВЕРТОРА



ПИРОЛИЗА

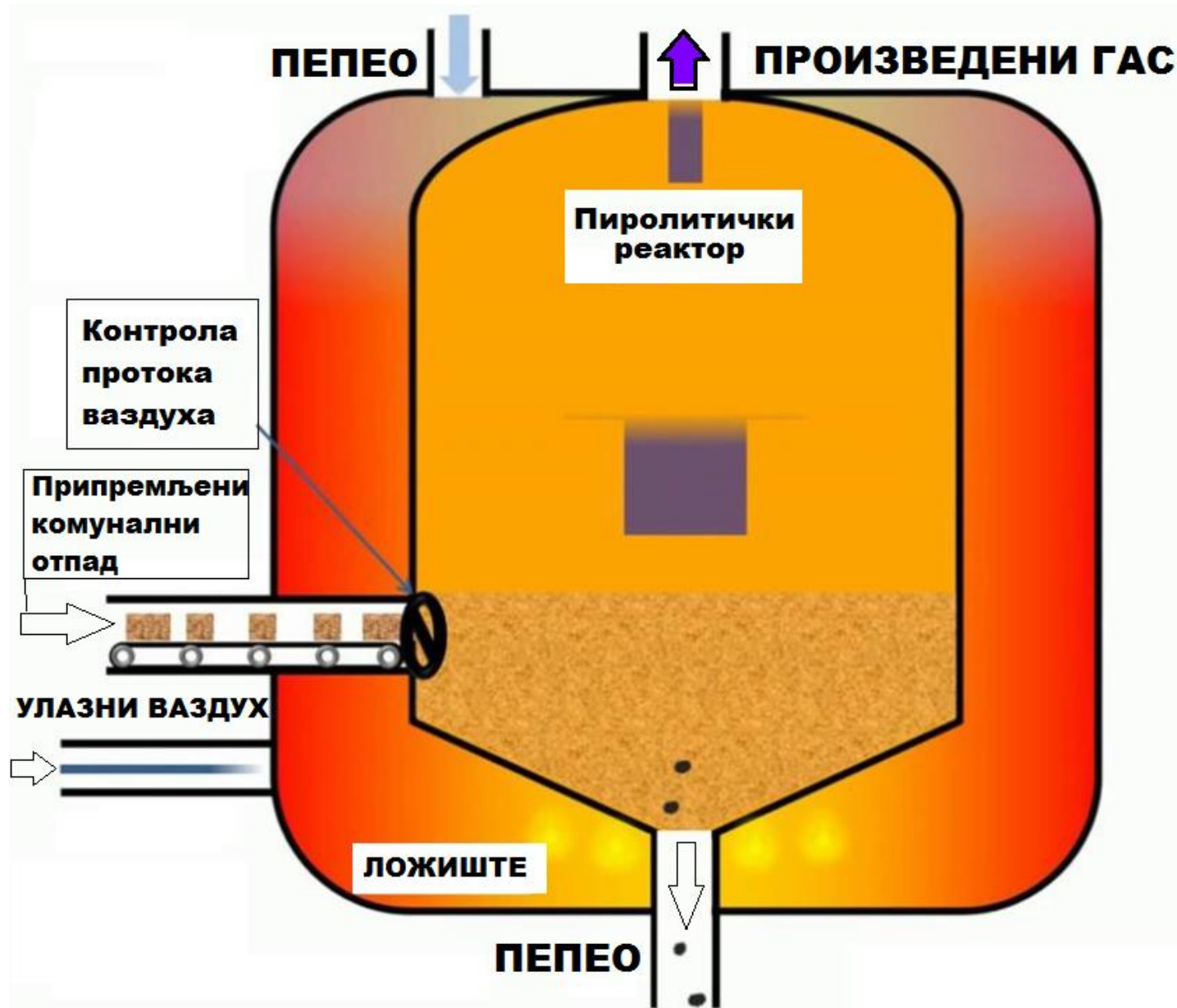
Пиролиза је технологија при којој се отпад подвргава температурама од 300 до 800⁰С, на повишеним притисцима и у одсуству кисеоника. Током процеса долази до термичког разлагања органских материја у отпаду, при чему настају пиролитички гас, уље и чврста фаза богата угљеником.

Према распону температура при којима се одвија процес могу се разликовати три варијанте пиролизе:

- 1) нискотемпературна до 500⁰С;
- 2) средњетемпературна од 500⁰С до 800⁰С;
- 3) високотемпературна виша од 800⁰С.

Повећањем температуре реакције повећава се и удео пиролитичког гаса у продуктима реакције а смањује се удео чврсте и течне фазе. Пиролитички гас се обично спаљује. Димни гасови се користе за грејање или добијање електричне енергије.

СХЕМА ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПИРОЛИЗУ



ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ПИРОЛИЗУ ОТПАДНИХ ПНЕУМАТИКА/ГУМА



ПОРЕЂЕЊЕ ПИРОЛИЗЕ, ГАСИФИКАЦИЈЕ И САГОРЕВАЊА

ПИРОЛИЗА	ГАСИФИКАЦИЈА	САГОРЕВАЊЕ
Нормално без ваздуха	Субстехиометријски ваздух, егзотерман/ендотерман процес	Вишак ваздуха, врло егзотерман процес
Само топлота (спољашња или унутрашња)	Нижи укупан запремински проток	Виши запремински проток
Пожељна течност, гасови нису пожељни	Нижи пренос летећег пепела	Виши пренос летећег пепела
Загађујуће материје су у редукованој форми (H_2S , CO , S)	Загађујуће материје су у редукованој форми (H_2S , CO , S)	Загађујуће материје су у оксидованој форми (SO_x , NO_x , итд.)
Већи садржај чађи	Чађ на ниским температурама; Витрификована шљака	Нелетећи пепео
Обим количина: ~ 10 тона/дан	Обим количина: ~ 100 тона/дан	Обим количина: ~ 1500 тона/дан
Без додатног кисеоника (само топлота)	Извесна количина додатног кисеоника или	Већа количина додатног кисеоника или ваздуха

БИОХЕМИЈСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Биохемијске технологије односно технологије биолошке конверзије користе микробиолошке процесе за трансформацију отпада и ограничавају се на биолошки разградив отпад, попут отпада од хране и дворишног отпада.

Сходно томе, влажна материја из комуналног чврстог отпада (биогена фракција) и пољопривредни отпад су најадекватнија сировина за технологије биохемијске конверзије.

Биохемијске технологије су: ферментација, анаеробна дигестија, искоришћење/експлоатација депонијског гаса и технологија микробне горивне ћелије.

ФЕРМЕНТАЦИЈА

Биохемијска технологија ферментације може бити:

1. Црна/тамна ферментација и
2. Фото/светла ферментација.

Црна/тамна ферментација подразумева третман органског /биоразградивог отпада применом бактерија али у одсуству било каквог извора светлости.

Фото/светла ферментација подразумева третман органског / биоразградивог отпада применом бактерија али у присуству извора светлости.

Готови производи могу бити: етанол, водоник и биодизел.

ФЕРМЕНТАЦИЈА

Ферментација је процес којим се органски отпад претвара у киселину или алкохол (нпр. Етанол, млечна киселина, водоник) у одсуству кисеоника, остављајући остатак који садржи хранљиве материје.

Ферментација за производњу биоетанола, која је од великог значаја у транспортном сектору пошто је то чисто гориво, обављају чисте културе одабраних сојева квасаца. Ферментације квасца се спровode и као континуиране и серијске ферментације, иако је често шаржни процес пожељан због мање вероватноће контаминације.

Практична постројења за ферментацију биоетанола су велика а фабрика оптималне величине може да производи око 200.000-300.000 тона биоетанола годишње.

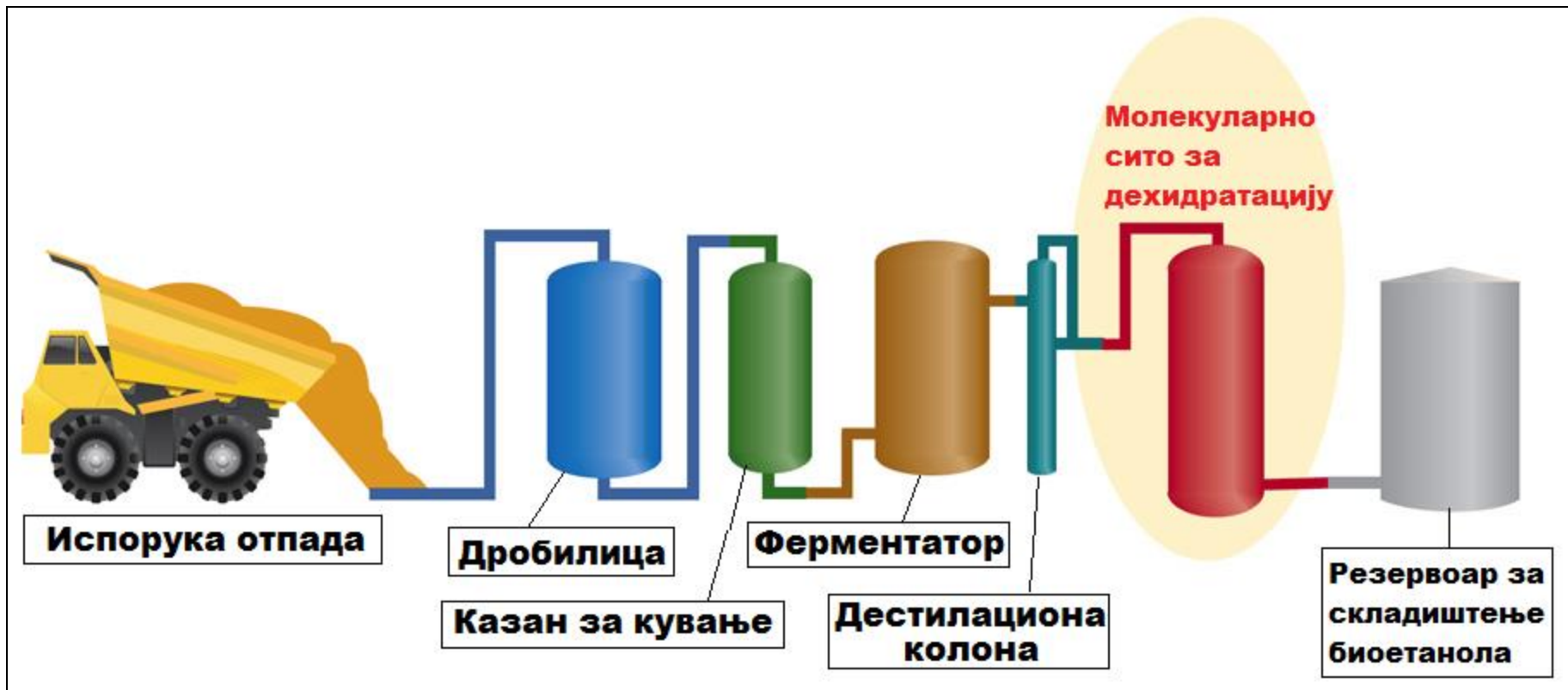
ФЕРМЕНТАЦИЈА

Биоетанол у Европи и САД се производи из скробних супстрата као што су: кукуруз, пшеница и тритикала а у Бразилу супстрат је шећерно зрно. Фокус је на развоју ефикасног коришћења супстрата лигноцелулозне биомасе јер омогућава значајно повећање расположивости обновљивих подлога, без смањења доступности прехранбених биљака.

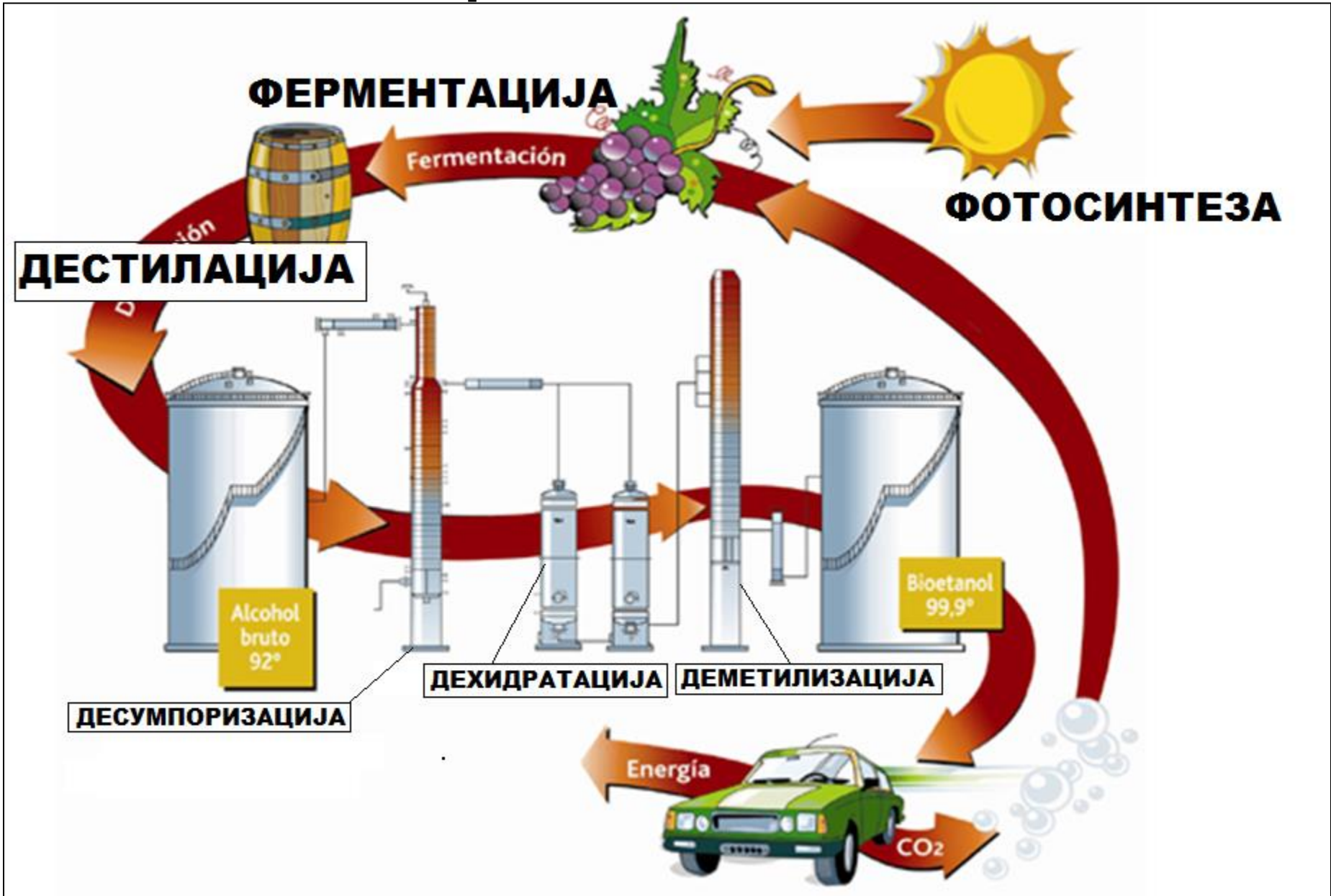
Међутим, то је и даље значајно скупље јер је неопходан предtretман целулозних супстрата кроз ензимске, термалне и киселе третмане. Фокус истраживања је на повећању активности и смањењу трошкова ензима са циљем економски одрживе и масовне примене ензима. Недавни процеси дезинтеграције биомасе развијени за повећање приноса етанола и смањење потражње за енергијом укључују: алкалне, киселе и солвентне третмане.

Нулти производ ферментације етанола је резидуална силажа која се користи за исхрану животиња а фокус је на проналажењу начина за искоришћење њеног енергетског садржаја.

СХЕМА ПРОИЗВОДЊЕ БИОЕТАНОЛА



КРУЖНИ ЦИКЛУС БИОЕТАНОЛА



АНАЕРОБНА ДИГЕСТИЈА

Анаеробна дигестија је процес у којем се органски материјал разлаже под дејством микроорганизама у одсуству кисеоника, производећи биогаз који је богат метаном и користи се као гориво као и дигестат, извор хранљивих материја који се користе као био-ђубриво.

Време трајања циклуса, односно колико је потребно да органски отпад преради у постројењу за анаеробну дигестију, обично је од 15 до 30 дана. Биогаз који је природно створен у запечаћеним резервоарима, користи се за производњу обновљиве енергије у виду електричне енергије или топлоте са комбинованом топлотном и енергетском јединицом (CHP = Combined Heat and Power).

Био-ђубриво је пастеризовано тј. без патогена и може се примењивати двапут годишње на пољопривредним земљиштима јер успешно замењује ђубрива добијена из фосилних горива. Технологија се масовно користи за третман отпадних вода и може се ефикасно применити и за третирање органског отпада пореклом од кућног и комерцијалног отпада, стајњака и биоенергетских усева.

СХЕМА ПОСТРОЈЕЊА ЗА АНАЕРОБНУ ДИГЕСТИЈУ

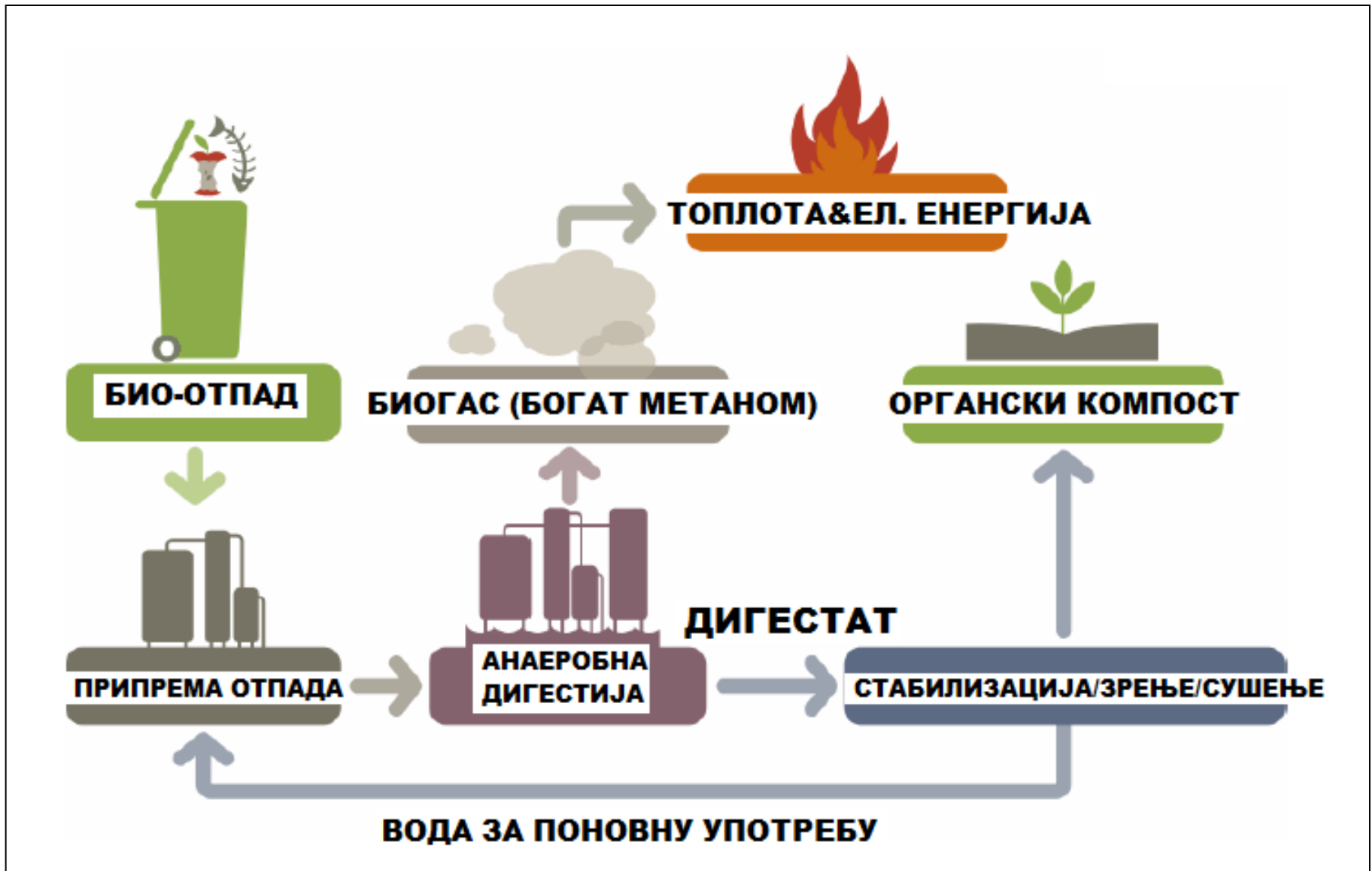
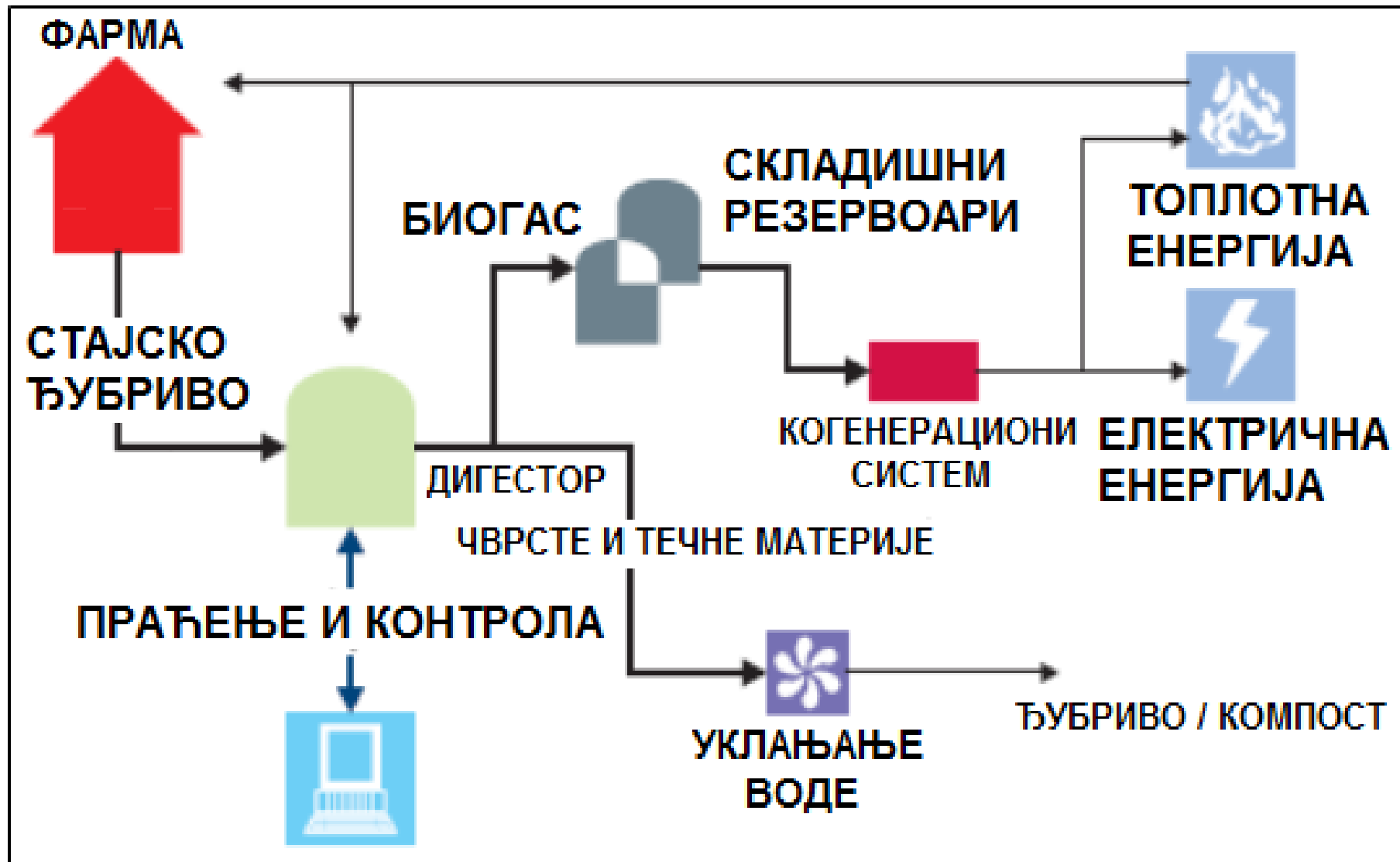


СХЕМА ПРОЦЕСА АНАЕРОБНЕ ДИГЕСТИЈЕ НА ФАРМИ



ПОРЕЂЕЊЕ АНАЕРОБНЕ ДИГЕСТИЈЕ И ФЕРМЕНТАЦИЈЕ

АНАЕРОБНА ДИГЕСТИЈА	ФЕРМЕНТАЦИЈА
Почетна фаза процеса је хидролиза.	Почетна фаза процеса је хидролиза.
Коначна фаза процеса је метаногенеза.	Коначна фаза процеса је дестилација.
Примарни коначни производ је биогаз.	Примарни коначни производи су алкохоли.
Тренутно се користи широм света за третман комуналног чврстог отпада као и за друге материјале/сировине.	Тренутно постоји неколико постројења широм света за третман комуналног чврстог отпада.

ДЕПОНИЈСКИ ГАС

Депоније су значајан извор емисија гасова са ефектом стаклене баште а посебно метана, који се може сакупљати и искористити као извор енергије.

Биоразградиви материјали који се распадају на депонијама, производе тзв. депонијски гас који садржи око 50% метана и 50% угљен-диоксида. Метан је моћан гас са ефектом стаклене баште и потенцијалом глобалног загревања који је 25 пута већи од потенцијала угљен-диоксида.

Сакупљање емисија метана са депонија није корисно само за животну средину јер помаже у ублажавању климатских промена већ такође и за енергетски сектор и локалну заједницу.

ДЕПОНИЈСКИ ГАС

Употреба депонијског гаса може бити: директна употреба у котловима, термичка употреба у пећима (цемент, грнчарија, опека), сушарама за муљ, код инфрацрвенихм грејача, ковања ковачница, испаравање изливања и генерисања електричне енергије.

Депонијски гас се све више користи за грејање процеса за стварање горива као што су: биодизел или биоетанол или се директно примењују као сировине за алтернативна горива као што су компримовани природни гас, течни природни гас или метанол.

Пројекти који користе когенерацију (CHP = Combined Heat and Power) за генерисање електричне енергије и искоришћење топлотне енергије су ефикаснији и атрактивнији у том смислу.

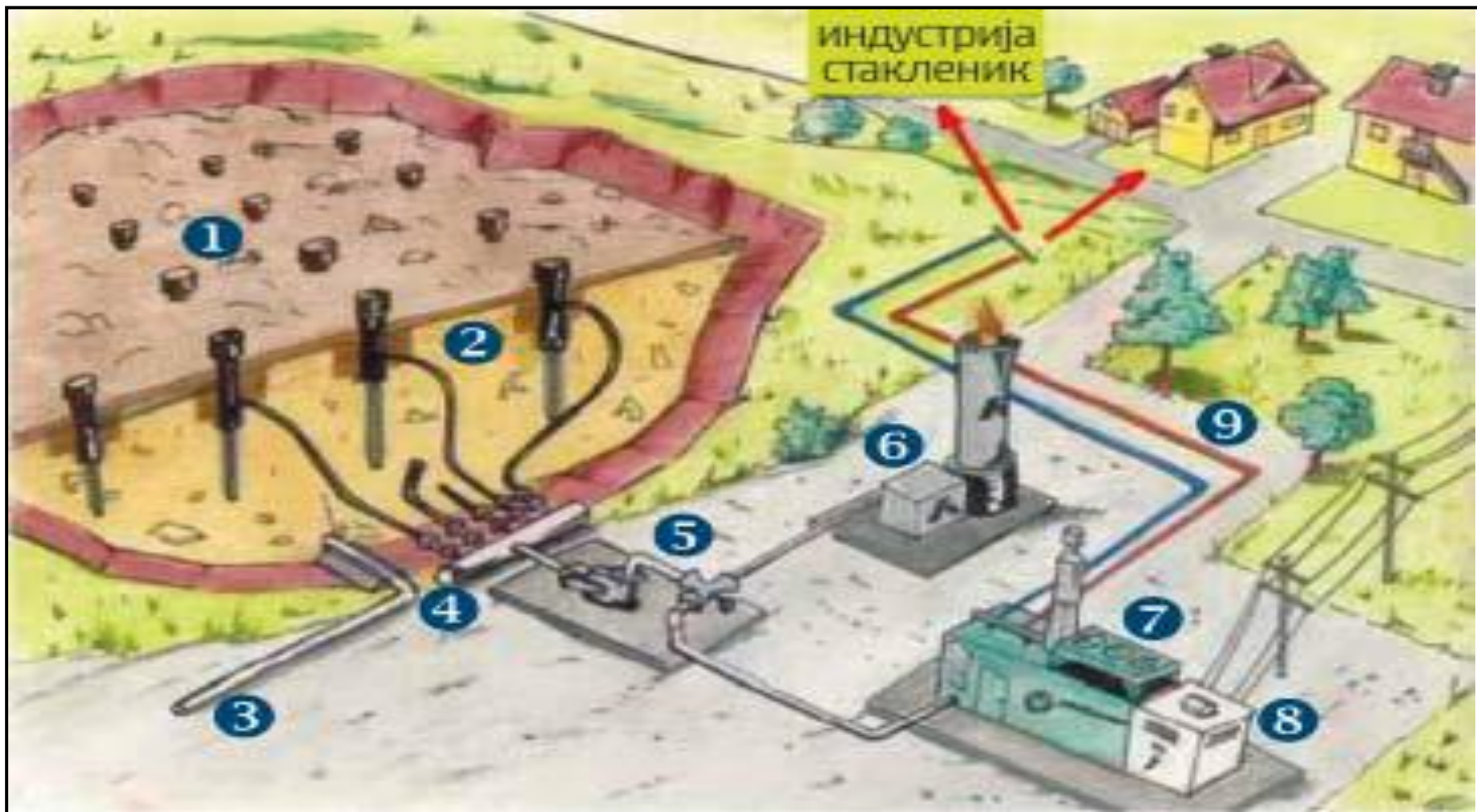
ДЕПОНИЈСКИ ГАС

Процес сакупљања депонијског гаса подразумева делимично покривање депоније и постављање система за сакупљање са вертикалним или хоризонталним бунарима. Оба система су ефикасна а избор дизајна зависи од услова локације и времена инсталације. Такође се могу користити у комбинацији а пример је коришћење вертикалног извора и хоризонталног колектора.

Такође, потребно је сакупити и третирати кондензат (воду). Из бунара за сакупљање гас иде у збирни резервоар и вентилаторима се транспортује на третман. У зависности од брзине протока гаса и удаљености третмана, дубаљке ће се разликовати у броју, величини или типу.

Вишак гаса се сагорева у отвореним или затвореним условима ради контроле емисија депонијског гаса при стартовању или заустављању при прекорачењу капацитета за конверзију енергије.

СТАНДАРДНИ СИСТЕМ ЗА САКУПЉАЊЕ И КОРИШЋЕЊЕ ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА



индустрија
стакленик

1. ТЕЛО ДЕПОНИЈЕ,
2. ГАСНЕ СОНДЕ,
3. ЦЕВ ЗА САКУПЉАЊЕ ОЦЕДНЕ ВОДЕ,
4. ГАСНИ КОЛЕКТОР,
5. КОМПРЕСОР ЗА ИСИСАВАЊЕ ГАСА,
6. ВИСОКО-ТЕМПЕРАТУРНА БАКЉА,
7. КОГЕНЕРАЦИОНИ МОТОР,
8. ТРАФО-СТАНИЦА,
9. ТОПЛОВОД

МИКРОБНА ГОРИВНА ЋЕЛИЈА

Микробне горивне ћелије су биохемијски катализоване системи за производњу електричне енергије оксидацијом биоразградивих материја, било у присуству бактерија или ензима. Вероватније је да се бактерије користе у микробним горивним ћелијама за производњу електричне енергије, што такође доводи до биодеградације биоразградивих материја и отпада. Добри извори микроорганизама су морски седимент, тло, отпадна вода, седимент свеже воде и активирани муљ.

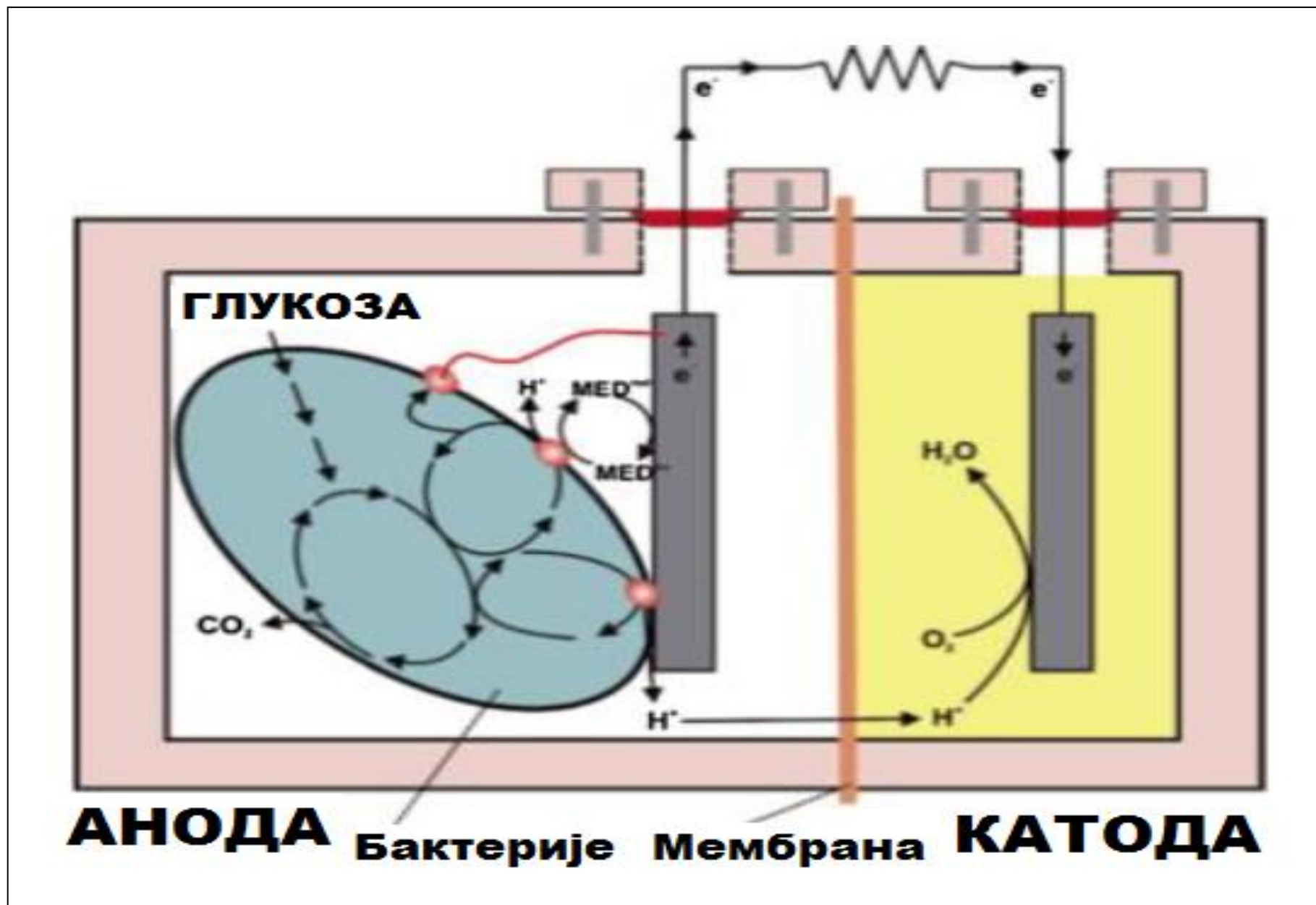
Микробне горивне ћелије се састоје од анодних и катодних комора одвојених мембраном протонске размене. Анодна комора је обично без присуства кисеоника а катодна комора се може излагати ваздуху или потопити у аеробне растворе. Електрони прелазе са аноде на катоду преко спољног кола који садржи отпорник, батерију која се пуни или неки други електрични уређај.

МИКРОБНА ГОРИВНА ЋЕЛИЈА

У микробној горивној ћелији носиоци активности су микроби који оксидују супstrate у анодној комори и ослобађају угљен-диоксид, електроне и протоне. Електрони се апсорбују анодом и транспортују на катоду преко спољне везе. Након преласка протонске размењујуће мембране, протони улазе у катодну комору, реагују са кисеоником и формирају воду. У овој реакцији, супстрат се разлаже на угљен-диоксид и воду, уз дериват производње електричне енергије.

Ова технологија је погодна за производњу електричне енергије у мањем обиму и то у удаљеним подручјима или на местима где је употреба конвенционалних батерија скупа или опасна. Пример је напајање сензорских уређаја за надзор нивоа корозије и притиска у нафтоводима и гасоводима на великим морским дубинама. Њихове примене се проширују и на: производњу био-водоника, пречишћавање отпадних вода, биосензоре и биоремедијацију.

ТИПИЧНА ДВОКОМОРСКА МИКРОБНА ГОРИВНА ЋЕЛИЈА



ХЕМИЈСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ - ЕСТЕРИФИКАЦИЈА

Естерификација је реакција триглицерида (масти/уља) са алкохолом у присуству алкалног катализатора, нпр. натријум-хидроксида. Триглицерид има молекул глицерина као своју базу са закачена три дуга молекула масних киселина. Алкохол реагује са масним киселинама како би се формирао моноалкил-естар, или биодизел и сирови глицерол, који се користи у козметичкој, фармацеутској, прехранбеној и индустрији бојења.

Алкохол који се користи обично је метанол (производи метил-естре) или етанол, (етил-естре). База која се примењује за метил-естар је калијум-хидроксид а за етил-естар је натријум-хидроксид. На реакцију естерификације утиче хемијска структура алкохола, киселине и киселог катализатора.

Биодизел се користи у транспортном сектору а производи се из уља и масти кроз три методе: транс-естерификацијом уља катализованог базом, транс-естерификацијом уља директно катализованог киселином и претварање уља у његове масне киселине па у биодизел. Транс-естерификација катализована базом је најекономичнији процес производње биодизела.

МБТ = МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКИ ТРЕТМАН

Концепт МБТ–а развијен је са циљем да се смањи количина биоразградивог отпада за депоновање на санитарним депонијама и да се успостави аутоматска сепарација ради поновне употребе корисних сировина из отпада.

Развијене су бројне варијанте па су појмом МБТ-а обухваћена постројења с великим разликама у техничкој опремљености и условима рада. Технологија обухвата два кључна процеса: механички и биолошки третман отпада, са широким распоном специфичних циљева:

- 1) максималне количине корисних сировина (стакло, метали, текстил, пластика, папир и др.);
- 2) производња компоста;
- 3) производња високо квалитетног чврстог горива;
- 4) производња биостабилизованог материјала за одлагање;
- 5) производња биогаса за производњу топлоте и/или енергије.

МБТ = МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКИ ТРЕТМАН

МБТ процес може бити пројектован тако да као излаз има један или више примарних излазних производа: чврсто гориво, биогаз, компост и биостабилизовани остатак. У свим МБТ процесима настају и секундарни излазни производи као што су: рециклабилни материјали (папир, стакло, метали, пластика), отпадни материјали за депоновање, отпадне воде и емисије у ваздух.

Најбоље је да постројење за МБТ буде лоцирано уз депонију. На основу анализа утврђено је да се велике количине биоразградивог комуналног отпада морају смањити. Економска исплативост и могућност грађана да плаћају напредне третмане отпада као што су компостирање или МБТ је главни фактор који ће одлучити кад и да ли ће ове технологије моћи да се примене.

МБТ = МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКИ ТРЕТМАН

Механички третман: комунални отпад се прво контролише оптички, па се из њега издвајају материје које ометају рад млина чекићара за уситњавање отпада. Након уситњавања отпад се помоћу бубањских сита раздваја на фину (ситнозрнасту) и грубу (крупнозрнасту) фракцију. Истовремено се из отпада издвајају све материје које имају магнетска својства. Груба фракција се затим помоћу пресе пакује у бале а фина фракција иде на биолошку обраду.

Биолошки третман отпада зависи од ефикасности механичке сепарације fine и грубе фракције. За компостирање fine фракције се употребљава интензивно аерисани тунелски биореактор где се процес биолошке разградње одвија на аерацијској плочи која уједно има функцију биофилтера. Даља, потпуна биоразградња се наставља на гомилама за компостирање отпада.

ФАЗЕ МЕХАНИЧКО-БИОЛОШКОГ ТРЕТМАНА

