

«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биотехнологии в утилизации бытовых отходов

* Биотехнологии в утилизации твердых отходов

В области переработки и ликвидации твердых отходов биотехнологические методы наиболее широко применяются для утилизации коммунальных отходов и ила из систем биоочистки стоков. Традиционно твердые отходы складировались на городских свалках. Все возрастающие объемы отходов на душу населения приводят к возникновению огромного количества свалок, увеличению их площадей, а также к неуправляемому попаданию отходов в окружающую среду из-за рассыпания их при транспортировке. Несмотря на все возрастающий интерес к повторному использованию сырья, очевидно, что простая ликвидация отходов на свалках существенно дешевле любого другого способа их переработки.

Биотехнология переработки твердых отходов не только позволяет утилизировать биогаз и снизить энергетический дефицит, но и в значительной степени уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую природную среду, в том числе уменьшить компоненты парникового эффекта.



* Свалочный газ: производство, получение, сбор, применение

После того, как стало ясно, что при анаэробной переработке отходов в больших количествах образуется ценный энергетический носитель - биогаз, основные усилия стали направляться на соответствующую организацию свалок и получение на месте их переработки метана. Если брать усредненные цифры, то можно сказать, что при разложении одной тонны ТБО образуется не менее 100-200 м³ свалочного газа.

А поскольку этот газ практически ничем не уступает по своим свойствам природному газу, то его сбор это достаточно выгодное занятие. Основное достоинство подобной технологии захоронения - простота, достаточно малые эксплуатационные затраты, и относительно высокая безопасность.

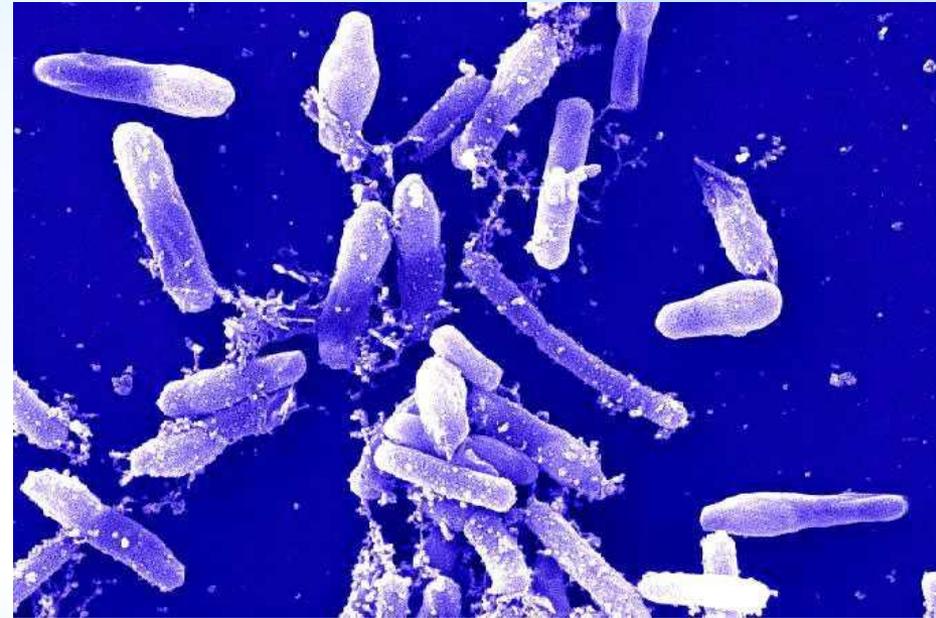


* Применение бактерии для получения свалочного газа

Гниение мусора происходит благодаря воздействию бактерий, которые принадлежат к двум большим семействам:

- Ацидогены;
- Метаногены.

Ацидогены осуществляют процесс первичного разложения мусора на жирные кислоты, что способствует получению свалочного газа, поскольку именно из жира получается максимально возможный выход метана. Метаногены отвечают за переработку летучих жирных кислот в такие вещества как метан (формула CH_4) и диоксид углерода (CO_2).



Таким образом, свалочный газ представляет собой смесь из примерно равных по количеству CH_4 и CO_2 . Однако поскольку мусор не является однородным, в состав свалочного газа также входят небольшие примеси других веществ, в частности H_2S . Стоит отметить, что ввиду неоднородности мусора, в составе свалочного газа может быть различное соотношение метана и диоксида углерода.

* Способы получения свалочного газа

Для того, чтобы начать производство свалочного газа, необходим полигон специальной конструкции, которая бы позволяла собирать газ для его дальнейшего использования в самых различных целях, и отвечала бы всем современным экологическим нормам, не загрязняла почву и грунтовые воды. Поэтому рассмотрим, что именно должен представлять собой подобный полигон.

Дно вырытого котлована застилается специальной геомембраной, а затем накрывается слоем глины, толщиной приблизительно в метр. Геомембрана представляет собой гидроизоляционный материал, который также способен выполнять и дренирующие функции. Подобная надежная защита необходима для предотвращения проникновения продуктов гниения мусора в почву и в грунтовые воды.

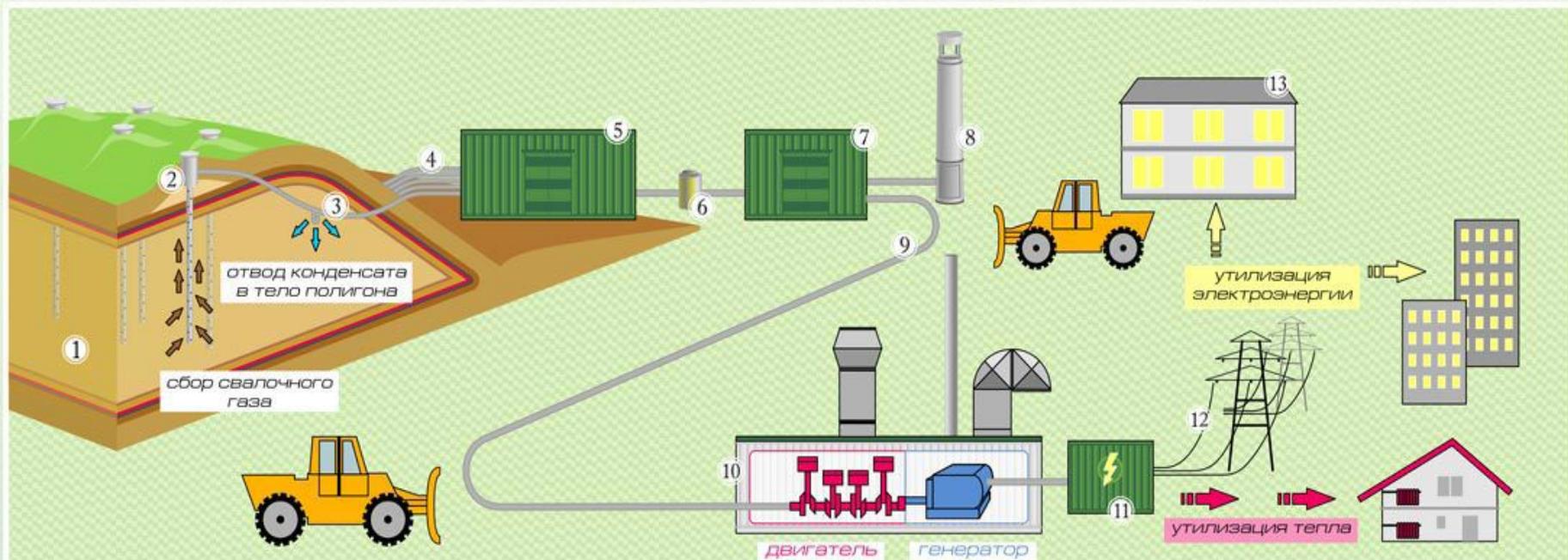
Мусор в котлован вносится слоями, затем, в конце каждого рабочего дня он утрамбовывается машинами-катками и засыпается слоем глины толщиной до 30 см. Это нужно для предотвращения рассеивания мусора под воздействием внешних факторов и уменьшения зловония. После заполнения котлована мусором, он накрывается кровлей и защитным покрытием. В данном случае кровлей является толстый слой глины, уложенной поверх мусора и утрамбованной специальными катками и геомембраны. Защитное же покрытие представляет собой тонкий слой почвы с растительным покровом.

Котлован оснащается специальными инженерными сооружениями, предназначенными для отвода жидких продуктов разложения мусора и сбора свалочного газа. Для этого в теле котлована делаются скважины, устанавливаются вертикальные или горизонтальные перфорированные трубы из полиэтилена и монтируется насосное оборудование.

Содержащий метан свалочный газ, образующийся в процессе разложения мусора, тщательно собирается, после чего он попадает в скруббер - специальный газоочистительный аппарат, который используется в различных химико-технологических процессах для очистки газов от примесей. Здесь газ очищается от частиц пыли и ненужных примесей (например, серы) и попадает на компрессор. После этого газ становится готовым к дальнейшему использованию.

Не смотря на кажущуюся простоту данного процесса, сбор свалочного газа является достаточно ответственным делом, поскольку при условии отсутствия должного управления его сбором внутри полигона накапливается избыточное количество газа. Это приводит к увеличению давления, скопившийся газ ищет выход наружу, в результате чего происходит разрушение тела полигона. А это может привести к достаточно неприятным последствиям, поскольку неочищенный свалочный газ содержит огромное количество вредных и токсичных веществ, которые крайне опасны для здоровья людей.

СИСТЕМА СБОРА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ СВАЛОЧНОГО ГАЗА НА ПОЛИГОНАХ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. тело полигона
2. газовая скважина
3. конденсатоотводчик
4. газосборный трубопровод
5. газосборная станция
6. сборник конденсата
7. компрессорная станция

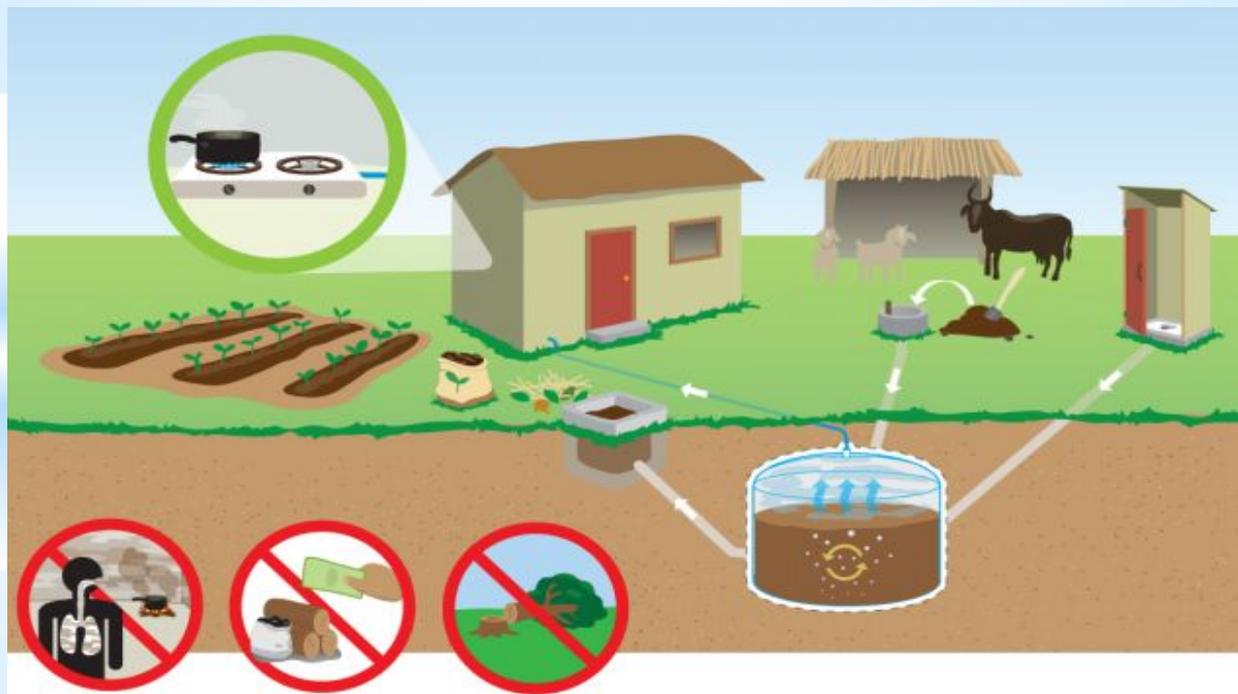
8. факельная установка
9. газовый трубопровод
10. БТЭС (блочная теплоэлектростанция)
11. трансформаторная станция
12. ЛЭП (линия электропередач)
13. административное здание

* Применение свалочного газа

Поскольку свалочный газ содержит достаточно большое количество метана, он может использоваться точно так же, как и традиционный биогаз. Как правило, мусороперерабатывающие заводы используют свалочный газ для получения тепловой энергии, которая расходуется на собственные нужды.

Однако, после дополнительной очистки свалочный газ также может быть использован и в качестве автомобильного топлива. Сжиженный метан закачивают в баллоны. Кроме этого, полученный таким образом газ можно использовать и в качестве экологически чистого топлива для производства электроэнергии. В этом случае необходимо использовать различные газотурбинные и газопоршневые установки.

Таким образом, свалочный газ можно использовать в самых различных целях, что делает его добычу весьма перспективной.



* Аэробное компостирование ТБО

Компостирование представляет собой биохимический процесс переработки способной к биотрансформации органической компоненты ТБО в компост - продукт подобный гумусу. Компостирование проводят с использованием кислорода, то есть в аэробных условиях. Компостирование осуществляют, в основном, с использованием мезофильных и термофильных бактерий.

Эффективность компостирования зависит от влажности воздуха, отходов, температуры, pH среды, потребности кислорода, углерод-азотного баланса (отношения C/N) в отходах. Влажность отходов должна составлять 75-85 %.

Температура процесса зависит от вида микробов, осуществляющих компостирование. Для мезофильных микробов она равна 15-35, а для термофильных - 45-65 °С. Оптимальный диапазон pH для большинства бактерий находится в пределах 6-7,5.

Потребность в кислороде зависит от температуры процесса, влажности отходов, состава бактерий, природы отходов и степени аэрации их воздухом.

Компостирование проводят в длинных невысоких штабелях на открытом воздухе или в заводских условиях в закрытых аппаратах (биобарабанах). Основными стадиями компостирования на заводах являются: сортировка отходов, дробление направляемой на компостирование их части, переработка последней в компост, хранение (вызревание) компоста перед отправкой потребителям.

Штабеля для компостирования на открытом воздухе формируют из измельченных отходов. Они могут быть любой длины, но высота их не превышает 1,5-2 м. Аэрацию осуществляют периодически перемешиванием материала. В результате организованного таким образом перегнивания обеспечивают равномерное аэробное разложение отходов и ускорение образования компоста.



* Аэробное компостирование ТБО

Для улучшения аэрации вместо перемешивания иногда используют принудительную подачу воздуха снизу штабеля через слой отходов. При этом измельченные отходы укладывают на сетки или перфорированные полы.

На мусороперерабатывающих заводах (МПЗ), работающих по технологии аэробного биотермического компостирования, из отходов извлекают лом черных и цветных металлов, которые можно использовать в качестве вторичного сырья в промышленности, обеспечивают механизацию всех основных технологических процессов и исключают непосредственный контакт персонала с необезвреженными отходами.

На комплексных заводах предусматривают сжигание или пиролиз остатков (некомпостируемых фракций), образующихся при предварительной и окончательной обработке отходов.

Компост, получаемый на МПЗ, используют в качестве биотоплива для теплиц или (после 2-3 месячной выдержки в штабелях) в виде органического удобрения. Он улучшает состав и структуру почвы и увеличивает количество в ней питательных веществ, так как представляет собой рыхлый продукт, в сухом веществе которого содержится (в процентах) азота - до 1, фосфора - 0,6, калия - 0,3, кальция - 2,5 и органического вещества 60.

Недостатком компоста являются его сезонные использования и необходимость длительного хранения, что требует больших земельных участков. Из-за небольшого содержания питательных веществ транспортирование компоста на большие расстояния экономически нецелесообразно.



* Вермикомпостирование ТБО

Специфические свойства органической фракции ТБО позволяют более полно и эффективнее утилизировать её другим способом - вермикомпостированием.

Этот биотехнологический метод переработки органических веществ является наиболее экологически безопасным и экологически дружелюбным. Его суть заключается в использовании искусственно воссозданного и культивируемого комплекса гетеротрофных почвенных организмов: дождевых червей и сопутствующих им представителей микроскопических беспозвоночных и сообщества микроорганизмов. Особый интерес представляет полученная путем селекции высокопродуктивная популяция червя «*Eisenia foetida*», получившая название «красный калифорнийский червь».

Эта технология широко используется во многих странах с целью получения из низко ценных органических отходов двух видов высокоценных хозяйственно полезных продуктов: высокогумусированного органического удобрения (вермикомпоста или биогумуса) и белково-витаминной кормовой добавки из биомассы дождевых червей. Компостный червь наиболее универсальный вид дождевого червя, используемый человеком для самых различных целей. Он характеризуется быстрым ростом и коротким циклом жизни, легко адаптируется к самым различным видам органических отходов, плодовит и поэтому предпочтителен для вермикультуры. Этот вид червей вырабатывает липазы - ферменты расщепляющие жиры, что очень важно при утилизации пищевых отходов.

Для культивирования в искусственных условиях компостных червей необходимы следующие условия:

- температура субстрата жизнеобитания - 20-28 С;
- влажность субстрата жизнеобитания - 70-80% от полной его влагоемкости;
- значения рН среды пищевых субстратов в диапазоне от 5,0 до 8,0;
- регулярное добавление органических материалов;
- насыщение кислородом воздуха субстрата жизнеобитания.



* Вермикомпостирование ТБО

Соблюдение всех условий способствует активному росту и размножению дождевых червей при максимальном потреблении корма. Это приводит к ускорению переработки органической фракции ТБО, увеличению выхода высококачественного вермикомпоста и биомассы червей.

Вермикомпосты - это органические материалы, которые получаются при взаимодействии дождевых червей и микроорганизмов в результате мезофильных процессов в диапазоне температур перерабатываемого субстрата от 10 до 32 С. При этом получают полностью стабилизированные высокогумусированные органические удобрения. Вермикомпосты обладают высокими уровнями разнообразных микробиологических и ферментативных активностей, прекрасной физической структурой, высокой влагоудерживающей емкостью, а также содержат в себе питательные макро- и микроэлементы в доступной для растений форме. Вермикомпосты также содержат в себе гормоны роста растений и гуминовые вещества, которые действуют как регуляторы роста растений. Более того, в отличие от компостов в вермикомпостах содержатся антибактериальные и антигрибковые пептиды и репелленты.

Образно говоря, дождевой червь - это уникальная биофабрика, созданная самой природой.



Список литературы:

1. Кузнецов В.Л., Крапильская Н.М., Юдина Л.Ф. Экологические проблемы твердых бытовых отходов. Сбор. Ликвидация. Утилизация: Учебное пособие. - М.: ИПЦ МИКХиС, 2005. - 53 с.
2. Санитарная очистка и уборка населенных мест: С18 Справочник/А. Н. Мирный, Н. Ф. Абрамов, Д. Н. Беньямовский и др.; Под ред. А. Н. Мирного—2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1990. — 413 с: ил. —ISBN 5-274-00279-X
3. Шубов Л.Я., Ставронский М.Е., Шехирев Д.В. Технологии отходов (Технологические процессы в сервисе): Учебник.-ГОУВПО «МГУС».-М., 2006.
4. Биотехнология / Т. Г. Волова. - Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. - 252 с.
5. Группа компаний «ЭКОЛОГИЯ». Электронный ресурс. Режим доступа - <http://www.ecology.ru>

Спасибо за внимание