

Химические науки

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ
ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ
НАНОГИБРИДНЫХ СИСТЕМ**

Вакарин С.В., Семерикова О.Л., Косов А.В.,
Панкратов А.А., Плаксин С.В., Зайков Ю.П.

*Институт высокотемпературной электрохимии
УрО РАН, Екатеринбург,
e-mail: s.vakarin@ihte.uran.ru*

Гибридные материалы – это композиты, для которых характерны химические взаимодействия различных по своей природе компонентов. Они формируют определенную пространственную структуру, отличающуюся от структур исходных компонентов, но синергетически наследующую определенные функции прекурсоров. Гибридные материалы обладают уникальным комплексом физико-химических, в том числе каталитических свойств.

Электрохимическими методами изучен механизм формирования отдельных слоев наногибридных систем, включающих подложки

из Cu, Ni, Mo, Pt, W, C, Si с нанесенными на них оксидами и оксидными вольфрамовыми бронзами (ОВБ) гексагональной структуры. На каждом этапе формирования многослойной системы проведены исследования морфологии, состава и структуры.

Составы расплавов: K_2WO_4 – 30 мол%, Li_2WO_4 – 25 мол%, WO_3 – 45 мол%; K_2WO_4 – 10 мол%, Li_2WO_4 – 55 мол%, WO_3 – 35 мол%; $T = 700^\circ C, 750^\circ C$.

Установлено, что в данных расплавах – на W, Mo, Cu, Ni, C и C-SiO₂ – подложках образуются соответствующие оксиды. При этом на W, Mo, Cu, Ni параллельно протекает процесс химического осаждения ОВБ гексагональной структуры. При подаче катодного импульса происходит образование нанокристаллических ОВБ по беззародышевому механизму. Осадок при этом поликристаллический.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 15-6-3-21.

Экологические технологии

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЧИСТКИ
И УТИЛИЗАЦИИ ГАЗОВ
ГОРОДСКИХ СВАЛОК**

Мейрбеков А.Т., Ибрагимова Э.К.

*Международный Казахско-Турецкий университет
им. Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан,
e-mail: abdilda@mail.ru, abdilda.Meirbekov@iktu.kz*

Даны вредные влияния полигонов твердых бытовых отходов к окружающей среде. Проведен обзор технологий по минимизации негативного его воздействия, при этом учитывались возможности использования свалочного газа. На этой основе предложен способ сбора, утилизации газов и удаление фильтрата городских свалок, который позволит увеличить эффективность отвода биогаза и фильтрата образованных в полигонах бытовых и промышленных отходов и обеспечить благоприятную экологическую обстановку. Кроме того, предложенный способ сбора и очистки газов позволит утилизировать свалочный газ, который может быть использован для обогрева жилых и нежилых помещений, а также тепличного хозяйства.

Жизнедеятельность человека тесно связана с появлением большого количества отходов. Рост потребления во всем мире в последние десятилетия привел к значительному увеличению объемов накопления отходов, который достиг почти геологического масштаба.

В настоящее время почти во всех странах мира большая часть ТБО подвергается захоро-

нению на свалках и полигонах: в Республике Казахстан – около 97%, в России – более 90%, в США – 54%, во Франции – 32%, в Швейцарии – 49%. Исключение составляют страны с ограниченной территорией и высокой плотностью населения, такие как Япония, Швеция, Германия, Дания, Бельгия, где в свою очередь на полигоны захоронения вывозят от 4 до 18% твердых бытовых отходов (ТБО) [1].

В Казахстане из-за простоты и низкой затратности складирование и захоронения отходов на полигонах является единственным способом обезвреживания ТБО.

В настоящее время практически все полигоны в Казахстане исчерпали свой срок действия и оказывает вредное воздействие окружающей среде в течение длительного периода времени [2]. При этом, к основным негативным факторам выделения считается свалочный газ, который способствует к всемирному глобальному потеплению. В связи с этим минимизация его воздействия на окружающую среду являются весьма актуальными проблемами. На этой основе добыча и дальнейшее использование газа с полигонов являются наиболее приемлемыми, перспективными и обоснованными решениями с экологической и экономической точки зрения.

Целью исследования являются разработка способа очистки и утилизации газов городских свалок, позволяющий обеспечить снижения

загрязнения окружающей среды и утилизация свалочных газов.

Материалы и методы исследования

В последнее время во всех странах мира количество образованных твёрдых бытовых отходов резко возросло. На этой основе переработка и утилизация бытовых отходов становятся все более злободневной проблемой. При этом, переполненные и дымящиеся полигоны, а также образованные несанкционированные свалки являются основными источниками загрязнения окружающей среды.

Полигоны ТБО не только вызывают эпидемиологическую опасность, но из-за анаэробного разложения органических отходов вызывающие образование взрывоопасного биогаза, они становятся мощным источником биологического загрязнения. При этом, основной компонент биогаза – метан представляет угрозу для человека и отравляет воду и воздух, и является одним из виновников возникновения парникового эффекта, разрушения озонового слоя атмосферы и прочих бед глобального характера. Кроме того, тепло выделяемое при биохимическом разложении и химическом окислении могут быть источником самовоз-

горания материалов свалки и источником выброса ядовитого дыма в атмосферу [3].

Приведенный выше перечень негативных факторов влияния полигона на окружающую среду свидетельствует о необходимости разработки, а также использование свалочного газа. В настоящее время существует огромное разнообразие технологий. Среди них «Способ и система аэрации свалок твердых бытовых отходов». В данном способе осуществляется аэрации свалок и полигонов для захоронения ТБО путем организации циркуляции воздуха в свалочном теле. Это обеспечивает по сравнению с неаэрируемыми свалками в 8–10 раз больший выход метана за счет системы труб, что снижает пожароопасность свалок и полигонов [4].

Недостатком данного способа является выброс метана в атмосферу.

«Способ извлечения биогаза для обезвреживания полигонов и хранения твердых бытовых отходов и устройство для его осуществления» позволяет извлечь биогаз с доставкой его потребителю. Извлечение биогаза осуществляются ветвями перфорированных труб, соединенных со сборным коллектором и уложенных по линиям

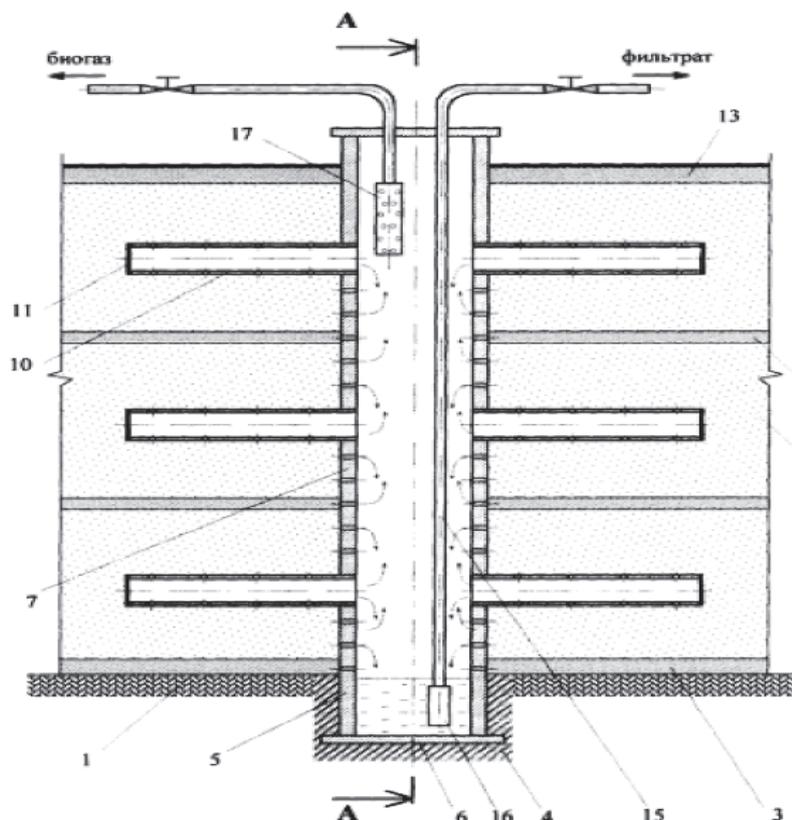


Рис. 1. Способ сбора и отвода биогаза и фильтрата на полигонах ТБО в оврагах и складках местности: 1 – дно; 2 – склоны оврага; 3 – слой гидроизоляционного материала; 4 – водонепроницаемый грунт; 5 – кольцо из полимерной трубы с глухими стенками; 6 – днище; 7 – колодец вертикального газового дренажа; 8 – заглушка; 9 – отходы; 10 – горизонтальные перфорированные трубы; 11 – заглушки; 12 – изолирующий слой; 13 – наружная гидроизоляция; 14 – фильтрат; 15 – полимерный трубопровод; 16 – эрлифт; 17 – газосборник; 18 – дренажная канава

естественного стока с уклоном дном в сторону, противоположную месту соединения труб со сборным коллектором [5].

Недостатком известного способа является отсос свалочного газа осуществляемых только с низу, что не обеспечивает извлечение биогаза из полигона в полном объеме.

В способе сбора и отвода биогаза и фильтрата на полигонах ТБО в оврагах и складках местности, представленным на рис. 1 отвод фильтрата и биогаза производят с помощью установленных внутри колодца эрлифта и газосборника [6].

Недостатком данного способа является удаление метана только утрамбованной части полигона.

Биогаз в способе сбора и отвода биогаза на полигоне твердых отходов с многослойным противофильтрационным экраном под дей-

ствием избыточного давления в теле полигона через фильтрующую обсыпку 16 и отверстия в стенках труб 15, 18 скважины вертикального газового дренажа проникает в ее внутреннюю полость, затем в дренажный колодец 11, откуда по горизонтальной трубчатой дрене 12 в направлении 13 биогаз отводится к газосборному коллектору и далее для утилизации на газоэнергетическую установку или на факел (рис. 2) [8].

Применение данного способа сбора и отвода биогаза на полигоне ТБО позволяет обеспечить эффективное и безопасное хранение твердых бытовых и промышленных отходов, снижает загрязнение атмосферы за счет постоянного отвода и утилизации биогаза на протяжении всего срока эксплуатации полигона за счет использования для отвода биогаза надэкрановой

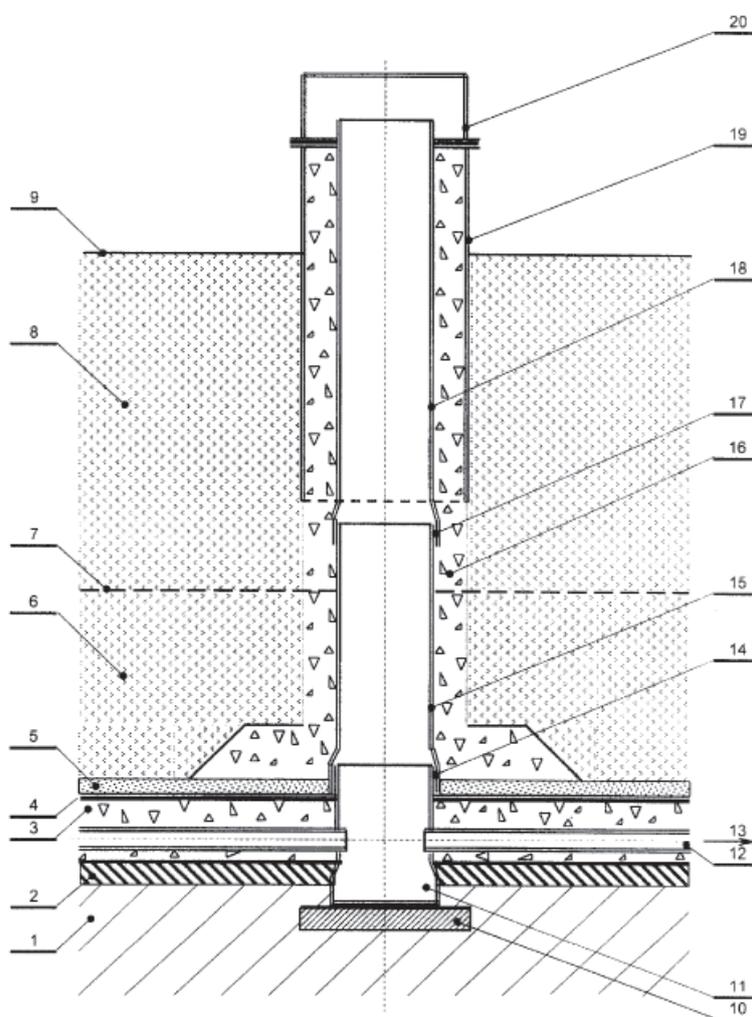


Рис. 2. Способ сбора и отвода биогаза на полигоне твердых отходов с многослойным противофильтрационным экраном:

- 1 – основание; 2 – многослойный противофильтрационный экран с нижним водоупорным слоем;
- 3 – дренажный прослой; 4 – фильтрующий слой; 5 – защитный слой; 6 – водонасыщенная зона;
- 7 – фильтр; 8 – ненасыщенная зона; 9 – наружная изоляция; 10 – системы распределенных по площади полигона фундаментов; 11 – дренажные колодцы с открытым верхним концом; 12 – горизонтальные трубчатые дрены; 13 – направления; 14 – герметичное соединения; 15, 17, 18 – трубы скважины вертикального газового дренажа; 16 – фильтрующая обсыпка; 19 – скользящая опалубка; 20 – колпак-заглушка

дренажной системы, предназначенной для сбора и отвода фильтрата.

Недостатками данного способа является удаление биогаза только утрамбованной части полигона и отсутствие отвода фильтрата из дренажного колодца.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании известных способов и с целью увеличения эффективности отвода биогаза и фильтрата образованных в полигонах бытовых и промышленных отходов нами разработан эффективный способ сбора, утилизации газов и удаление фильтрата городских свалок (рис. 3).

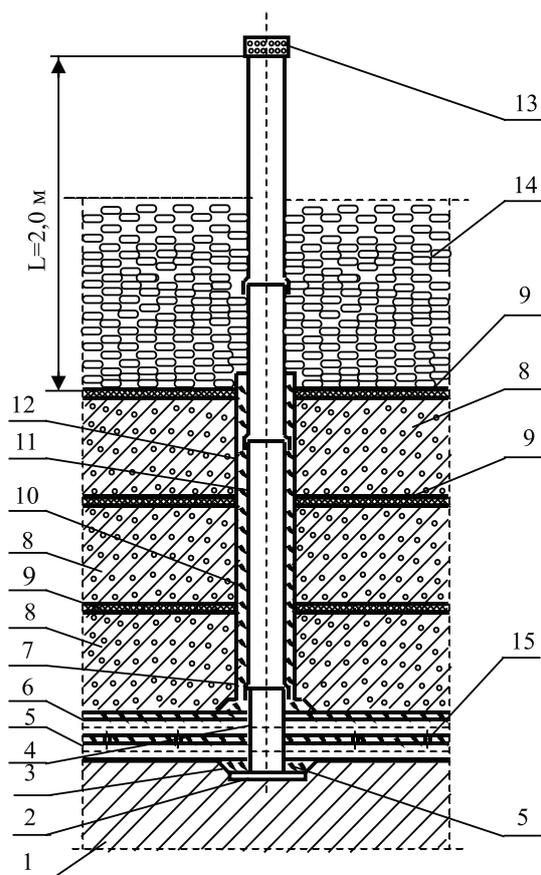


Рис. 3. Способ сбора и отвода биогаза на полигоне твердых бытовых и промышленных отходов:

- 1 – подготовленную грунтовую основу;
- 2 – утрамбованная грунтовая основа;
- 3 – фундаменты; противофильтрационный экран;
- 4 – дренажный колодец; 5 – горизонтальные трубочатые дренажи для фильтрата;
- 6 – горизонтальные трубочатые дренажи для биогаза; 7 – звенья труб; 8 – отверстия в стенках труб; 9 – промежуточная грунтовая изоляция;
- 10 – фильтрующая обсыпка; 11 – отверстия в стенках труб; 12 – трубочатая скользящая опалубка; 13 – дефлектор; 14 – слой наваленных отходов; 15 – перемычки для слива фильтрата из горизонтального трубочатого дренажа

Поставленная цель достигается за счет размещения звеньев труб с отверстиями в стенках, труб горизонтального дренажа для отвода био-

газа и фильтрата, причем трубы горизонтального дренажа для отвода биогаза должны быть расположены не выше чем трубы горизонтального дренажа для отвода фильтрата, на расстоянии не менее чем диаметра горизонтального дренажа биогаза и под углом 45° относительно оси x , а также увеличением высоты вертикального газового дренажа до 2 м от утрамбованной поверхности. Помимо этого, для увеличения всасывающей способности, на линии отвода биогаза перед утилизацией предусмотрена газодувка.

При разложении органической составляющей отходов образуются фильтрат и биогаз. Фильтрат под действием силы тяжести просачивается к основанию, перехватывается горизонтальными трубочатыми дренажами 5 над противофильтрационным экраном 3, отводится по ним в дренажный коллектор и далее на очистку. Образованный в полигоне биогаз под воздействием разряжения, созданных в скважинах газодувкой и действием избыточного давления в теле полигона через фильтрующую обсыпку 10 и отверстия в стенках труб 7, 11 скважины вертикального газового дренажа проникает в ее внутреннюю полость, затем в дренажный колодец 4, откуда по горизонтальному трубочатому дренажу 6 отводится к газосборному коллектору. Далее биогаз проходя газодувку направляется для утилизации на газоэнергетическую установку или потребителю.

Выводы

Использование разработанного способа сбора и отвода биогаза на полигоне ТБО позволит обеспечить эффективное и безопасное хранение твердых бытовых и промышленных отходов, снизить загрязнения окружающей среды парниковыми газами и обеспечить народное хозяйство тепловой энергии за счет утилизации биогаза.

Список литературы

1. Повышение уровня экологической безопасности полигонов твердых бытовых отходов в Республике Казахстан Библиографическое описание: Жакупаева С.Т. Повышение уровня экологической безопасности полигонов твердых бытовых отходов в Республике Казахстан / С.Т. Жакупаева, Р.И. Абилхадирова, Н.С. Серикбаев // Молодой ученый. – 2013. – № 6. – С. 257–260.
2. Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами РК на 2013–2050 годы.
3. Мейрбеков А.Т., Еримова А.Ж. Способ улучшения системы управления сбора и переработки твердых бытовых отходов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3 – С. 394–396.
4. Гонопольский А.М., Федоров Л.Г. Мурашов В.Г. 10.06.2004. Способ и система азрации свалок твердых бытовых отходов. Патент РФ № 2229950 С2, опубл. 10.06.2004.
5. Мариненко Е.Е., Ефремова Т.В., Перфилов Е.В., Черкасов А.В. Горбунова М.Е. Способ извлечения биогаза для обезвреживания полигонов хранения твердых бытовых отходов и устройство для его осуществления. Патент RU 2003125540 А, опубл. 10.02.2005.
6. Верстов В.В., Кысыдак А.С. Способ сбора и отвода биогаза и фильтрата на полигонах твердых бытовых отходов в оврагах и складках местности. Патент RU 2242299.
7. Вострецов С.П. Способ сбора и отвода биогаза на полигоне твердых бытовых и промышленных отходов. Патент RU 2198745, Опубл. 20.02.2003
8. Вострецов С.П., Преображенский Ю.Б. Способ сбора и отвода биогаза на полигоне твердых отходов с многослойным противофильтрационным экраном. Патент RU 2320426.