

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Кафедра екології

Дипломна робота
магістра

з теми: **«Еколого-технологічна оцінка проєкту виділення товарної вуглекислоти з полігону ТПВ міста Кам'янця-Подільського»**

Виконав: студент 2 курсу Ecol1– M19
групи, спеціальності 101 Екологія

Гончар Дмитро Русланович _____

Керівник: Семерня О.М., доктор
педагогічних наук, доцент кафедри екології

Рецензент: Любинський О.І.: доктор
педагогічних наук, доцент кафедри екології

Кам'янець-Подільський – 2020 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ПОЛІГОНИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ТЕХНОГЕННІ ОБ’ЄКТИ	8
1.1 Особливості облаштування полігонів твердих побутових відходів	8
1.2 Сучасний стан накопичення та зберігання ТПВ в Україні	11
1.3 Сучасний стан поводження з відходами у Хмельницькій області	20
1.3.1 Обсяги утворення відходів	20
1.3.2 Інвентаризація та аналіз стану полігонів та звалищ на території Хмельницької області	22
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОЗЧИНІВ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ВУГЛЕКИСЛОТИ З ПОЛІГОНУ ТПВ	26
2.1 Доцільність та додаткова вигода у вилученні двоокису вуглецю з біогазу	26
2.2 Технології очистки біогазу до товарного продукту	30
2.3 Вибір робочого розчину	35
2.4 Вимоги безпеки та охорони навколишнього середовища	38
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ТА ЕКОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ПРОЕКТУ ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ВУГЛЕКИСЛОТИ З ПОЛІГОНУ ТПВ М. КАМ’ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ	41
3.1 Проект виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам’янець- Подільський	41
3.2 Додаткова ефект від впровадженні запропонованої технології в роботі КГУ у м. Кам’янець-Подільський	45

3.3 Екологічні ефекти від впровадження проекту	48
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ.....	58
Додаток А.....	58
Типова схема тригенерації з використанням БГЗ.....	58
Додаток Б.	59
Схема розташування вертикальних свердловин на полігоні ТПВ	59
Додаток В.....	60
Вигляд полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський	60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГОСТ - Государственный стандарт

ДБН - Державні будівельні норми України

МВВ - місце видалення відходів

МДЕА - метил-діетаноламін

МЕА – моноетаноламін

ТПВ - тверді побутові відходи

ВСТУП

Поводження з ТПВ, в тому числі з їх позідними продуктами (звалищним газом і фільтратом), набуває стратегічного значення. Полігони ТПВ в Україні не мають короткострокови перспективі альтернатив для утилізації побутових відходів, які надходять щорічно в кількості 12-13 млн т. Полігони розташовані по всій території країни поблизу населених пунктів і працюють як реактори, виділяючи в атмосферу метан- та вуглецевміний газ в обсязі до 1 млрд м³/рік.

В даний час поховання на полігонах і звалищах є основним способом знешкодження ТПВ у всьому світі. Їх кількість щорічно збільшується на 3 - 6 %. В різних країнах на одного жителя в рік зазвичай припадає від 250 до 700 кг ТПВ, а в деяких країнах до 1000 кг.

При похованні органічної речовини, якої в сміттєвій масі міститься в середньому від 50 до 70%, відбувається його біоконверсії за участю мікроорганізмів. В результаті цього процесу утворюється біогаз, макрокомпонентами якого є метан і діоксид вуглецю. Кожна 1 т побутових відходів виділяє 120-200 м³ біогазу. З 11-13 млн т ТПВ, щорічно вивозяться на полігони України, в процесі анаеробної переробки всієї органічної маси виділяється приблизно 800 тис. т CH₄ і 350 тис. т CO₂.

Для поширення технологій видобутку і використання звалищного газу в Україні докільним кроком повинно бути виконання кількох демонстраційних проектів, мета яких показати технічну можливість, економічну і екологічну доцільність використання таких технологій.

У місті Кам'янець-Подільський з 2018 року повноцінно функціонує лінія з дегазації полігону твердих побутових відходів. На якій впроваджений процес збору звалищного газу і спалювання його у КГУ завдяки чому місто отримує теплову- та електроенергію. Подібні станції функціонують на багатьох полігонах ТПВ Україна та світу, і лінія що працює у нашому місті не є технологічно завершеною і повноцінною. Технологія передбачає

вилучення твердої вуглекислоти із звалищного газу. Діоксид вуглецю, як компонент біогазу є цінним продуктом в даний час, вуглекислота широко використовується у всіх галузях промисловості та агропромислового комплексу. Тому впровадження даної технологія є **актуальною** як для міста Кам'янець-Подільського так і для інших регіонів України.

Практики видів видалення діоксиду вуглецю з біогазу доволі різноманітні, створено безліч промислових технологій, зокрема, хімічна абсорбція, фізична абсорбція і адсорбція, криогенна сепарація, мембранна технологія.

В даний час вуглекислота широко використовується в багатьох галузях промисловості і агропромислового комплексу: в харчовій промисловості; у виробництві, зберіганні та переробці сільськогосподарської продукції; в медицині; в хімічній і паперовій промисловості; в будівельній промисловості; – в газоподібному стані (вуглекислий газ), а також в харчовій промисловості; в холодильній промисловості; в металургії; – в рідкому стані (низькотемпературна вуглекислота).

Об'єкт дослідження – особливості можливого виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський.

Предмет дослідження – оцінка проекту виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ м. Кам'янець-Подільський.

Метою досліджень є визначення впливу технології виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ на навколишнє середовище на прикладі полігону м. Кам'янця-Подільського та з'ясування шляхів оптимізації їх екологічної безпеки.

Для досягнення мети були поставлені наступні **задачі**:

- визначити умови знаходження ТПВ на досліджуваному полігоні;
- провести комплексний аналіз систем та розчинів для виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ;

– надати рекомендації щодо напрямків розвитку виділення твердої вуглекислоти з полігону твердих побутових відходів в м. Кам'янець-Подільський .

Практична значимість. Проведене дослідження є комплексним аналізом впливу функціонуючого процесу виділення твердої вуглекислоти з полігону ТПВ на навколишнє середовище і може бути використана для розробки моделювання та прогнозування впливу такого об'єкту на довкілля.

Структура та обсяг роботи: дипломна робота викладена на 60-х сторінках машинописного тексту та складається із переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (який містить 53 найменувань) та додатків.

ВИСНОВКИ

Україна, як і інші держави в Європі, має надзвичайно велику проблему поводження з ТПВ. Але, на відміну від України — більшість розвинених європейських держав здатні захистити навколишнє природне середовище і ефективно впроваджувати новітні технології переробки та утилізації ТПВ для забезпечення життєдіяльності населення, охорони навколишнього середовища та ресурсозбереження для прийдешніх поколінь. Тому потрібно якомога більше досліджувати та переймати досвід Європейських країн з поступового зменшення шкідливого впливу полігонів ТПВ як техногенних об'єктів на навколишнє середовище.

На сьогодні в світі розроблено і використовується десятки технологій із збору і використання одного з найменш втримуваного побічного продукту полігонів ТПВ зволицного газу. Видалений з тіла полігону зволицний газ використовують як альтернативне палива в соціальній сфері, теплових і електоро-генеруючих установках. Наявність в складі біогазу CO_2 , зменшує його теплоту згорання і нормальну швидкість розповсюдження полум'я в порівнянні з природним газом.

Тому з техніко-економічних позицій очевидна доцільність організації переробка біогазу в збагачену метанову фракцію (доведену до якості природного газу) з вилученням діоксиду вуглецю, який є також товарним продуктом, використовується в харчовій промисловості як консервант, при зварюванні в якості захисного середовища, як робоче тіло в теплоенергетичних установках та ін.

Позбутися більшості проблем, які пов'язані з функціонуванням полігону ТПВ міста, дозволяє збір вугле кислоти на побудованій уже лінії дегазації звалища з врахуванням закордонного та вітчизняного досвіду шляхом використання біогазу звалища в якості сировини для отримання продукції, що підвищує позитивні екологічні наслідки впровадження проекту.

Згідно методикам коефіцієнт еквіваленту викидів метану (CH_4) становить в середньому два до одного відносно викидів діоксиду вуглецю. Тобто, при повномасштабній реалізації проекту збирання товарної вуглекислоти на лінії з дегазації полігону твердих побутових відходів в міста Кам'янець-Подільський матиме ефект скороченню викидів до двадцять тисяч тон на рік.

Система збору газу не робить впливу на водне середовище навкруги полігону, тому що є герметичною по рідкій фазі. Виняток становить гідрозатвор сепаратора (водозбірника), рідина з якого контрольованим чином транспортується у відстійник фільтрату або в тіло полігону. При цьому баланс рідини в порівнянні з необладнаних полігоном зберігається.

Роботи зі спорудження та подальшої експлуатації системи збору вуглекислоти на полігоні твердих побутових відходів в м. Кам'янець-Подільський не порушать нинішнього стану флори району і практично не будуть на неї впливати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік: статистична інформація Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua>
2. Бондаренко Б.И., Пятничко А.И, Жук Г.В. Гидратное хранение углекислого газа // Энерготехнологии и ресурсосбережение. — 2011. — №3. С. 52-54
3. Бекиров Т.М. Промысловая и заводская обработка природных и нефтяных газов. — М. : Недра, 1980.- 293 с.
4. Биогаз и современные тенденции технологического развития проектов. Предложения и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.energetische_biomassenutzung.de/fileadmin/user_upload/Steckbriefe/dokumente/Osteuropa/BE_Drozdowa Tatjana
5. Биогазовые установки. Практическое пособие, Состав и качество биогаза [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://futurecenergy.ru/biogazovye-ustanovki-prakticheskoe-posobie-sostav-i-kachestvo-biogaza/>
6. Бородіна О.М., Киристюк С.В., Яровий В.Д., Єрмольєв Ю.М., Єрмольєва Т.Ю. Моделювання локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату / Економіка і прогнозування. 2016. — С. 117—127 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [file:///C:/Users/%D0%A5/ Downloads/econprog_— 2016_1_10.pdf](file:///C:/Users/%D0%A5/Downloads/econprog_—2016_1_10.pdf)
7. Бутина Н.М., Широкова Г.С. Эффективное использование аминовых ресурсов бельности производства // Газовая пром-сть. 2006. — No 9. — С. 95-97.
8. Гелетуха Г.Г. Перспективы внедрения систем сбора биогаза на украинских полигонах твердых бытовых отходов / Г.Г. Гелетуха, Ю.Б. Матвеев [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://waste.ua/cooperation/2004/thesis/- geletucha.html](http://waste.ua/cooperation/2004/thesis/-geletucha.html)

9. Гончар Д.Р. Екологічна оцінка впливу на довкілля лінії з дегазації полігону твердих побутових відходів м. Кам'янець-Подільський // Любинський О.І. – К-ПНУ ім. І. Огієнка. – 2019. – 52 с.
- 10.Гриник О. Ресурси територіальної громади: шляхи формування та ефективного використання / О. В. Гриник, — Львів, Проект підтримки громад. — 2016. — 187 с.
- 11.Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. - 336 с.
- 12.Гуман О. М. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Текст. / О. М. Гуман // Записки Горного института. Проблемы современной инженерной геологии. - Санкт- Петербург, 2003. - С. 58-60.
- 13.ДБН В.2.4-2-2005 « Полігони ТПВ». Основні положення проектування.
- 14.Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>
- 15.Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99.
16. Довідково-методичні настанови щодо застосування ДК 005-96 «Класифікатор відходів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uazakon.com/big/text999/pg1.htm>
- 17.ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, вміст, виклад і правила внесення змін [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://normativ.net.ua/types/tdoc11387.php>
- 18.ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/ohorona-prirodi.-povodzhennia-z-vidhodami.viiavlennia-vidho-nor16041.html>

19. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник / За заг. ред. Ю. С. Шемшученка. - К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2008. – 347 с.
20. Игнатович Н.И. Что нужно знать о твердых бытовых отходах? Библиотечка для населения, серия „Экологическая безопасность в быту” / Н.И. Игнатович, Н.Г. Рыбальский. - М.: РЭФИА, 1995. - 66 с.
21. Изучение сезонных колебаний состава твердых бытовых отходов в зависимости от социально-экономических индикаторов для моделирования систем управления. Промежуточный отчет о ходе выполнения проекта в Украине за период: декабрь 2009 - декабрь 2010 г., - Киев, 2010 г. - 29 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.waste-utilisation.org/docs/rep10ru.doc
22. Комарницький В.М. Екологічне право: Навчальний посібник / В.М. Комарницький, В.І. Шевченко, С.В. Єлькін. - К. : Центр навчальної літератури, 2006. - 224 с.
23. Коптева Н. В. Возможности утилизации свалочного газа на полигоне Г. Иркутска / Н. В. Коптева, А. А. Пушная, О. В. Уланова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.ua/cooperation/2011/theses/kopteva.html>
24. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов: Учебное пособие / М.Е. Краснянский. - Донецк: ООО «Лебедь», 2004. - 122 с.
25. Лейтес И.Л., Аветисов А.К., Язвикова Н.В. и др. Исследование физико-химических свойств модифицированного МДЭА-абсорбента для тонкой очистки синтез-газа от диоксида углерода в производстве аммиака // Хим. пром-сть сегодня. 2003. — № 1. — С. 34-36.
26. Лавренченко Г. К. Коньтин А. В., Пятничко А.И. Иванов Ю. В. Оптимизация состава абсорбентов амины вода узла извлечения CO₂, из дымовых. газов // Там же. — 2011. — №1. — С. 16-25.

27. Любешкина Е.Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения / Е.Г. Любешкина // Ресурсосберегающие технологии : Экспресс-Информ. ВИНТИ. - 2002. - № 24. - С. 3-7.
28. Матвеев Ю.Б. Методы и опыт оценки потенциала газообразования на украинских полигонах ТБО / Ю. Б. Матвеев, А. Ю. Пухнюк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://waste.ua/cooperation/2007/theses/matveev.html>
29. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник / Л.Г. Мельник. – Суми : Університетська книга, 2006. - 367 с.
30. Н.В. Зіновчук, О.В. Горобець «Використання енергетичного потенціалу твердих побутових відходів в Україні». Житомирський НАУ.
31. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990 – 2009 гг. – К. – 2011. – 557 с.
32. Національні доповіді МНС. Аналіз надзвичайних ситуацій в Україні, які виникли протягом — 2005—2009 рр. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/opinfo/?q=2&y=2010&c>.
33. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. — К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С., 2016. — 350 с.
34. О.І.П'ятничко, Г.В.Жук, А.В.Гриценко, та ін.. «Досвід утилізації звалищного газу в енергетичних установках України».
35. Пинаев В. Е. Проблемы загрязнения окружающей среды твердыми отходами / В. Е. Пинаев // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6, Экономика. – 2003 . - № 4. - С. 92-106.
36. Плаксицкая И. П. Классификация полигонов отходов и экологическая безопасность территории / И. П. Кремнева, И. И. Косинова // Экология ЦЧО РФ : науч.-техн. журн. - Липецк, 2008 . - № 1-2. - С. 54-62.

- 37.Поташников Ю.М. Утилизация отходов производства и потребления: Учебное пособие / Ю.М. Поташников. - Тверь. : Издательство ТГТУ, 2004. - 107 с.
- 38.Правове регулювання відносин в сфері довкілля в Європейському союзі та в Україні. - Державний департамент з питань адаптації законодавства, К., 2007. - 579 с.
- 39.Практика использования биогаза свалок для производства электроэнергии и газа. Институт газа НАНУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/uspp-23102014-institutgazu.pdf>
- 40.Програма поводження з відходами у Хмельницькій області на 2018-2022 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://km-oblrada.gov.ua/wp-content/.../Programa -z- vidkhodam>
- 41.Пятничко А.И., Инанов Ю.В., Крушневич Т.К. Оптимизация состава абсорбентов вода-амины установки извлечения биометана из биогаза // Техн. газы. — 2010. — №3. — С. 26-29.
- 42.Пятничко Л. И., Жук Г, В., Баннов В.Е. Результаты обследования полигонов ТБО Украины для установления объемов добычи и состава биогаза // Там же. — 2010. — №2. — С. 63-66.
- 43.Ратушняк Г. С. Энергозбереження в системах біоконверсії: навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 83 с.
- 44.Родионов А И. Технологические процессы экологической безопасности / Основы энвайронменталистики: Учебник для студентов технических и технологических специальностей / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. - Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. - 800 с.
- 45.Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. - МГЭИК., Том 5. - 2006. – С. 23-42.
- 46.Семенова Т.А., Лейтес И.Л., Аксельрод Ю.В. и др. Очистка технологических газов. - М. : Химия, 1977. — 488 с.

47. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2016 році Хмельницький 2017 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/%D8A.pdf>
48. Статистичний збірник «Регіони України» - К.: Державний комітет статистики України, 2018. - 368 с.
49. Технічна та економічна оцінка утилізації біогазу на Луганському полігоні твердих побутових відходів через механізми Кіотського протоколу. – Луганськ, 2008. – 85 с.
50. Технологічна лінія із дегазації сміттєзвалища. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kampod.at.ua/publ/suspilstvo/tekhnologichna_linija_iz_degazaciji_smittezvalishha/12-1-0-1520
51. Хажмурадов М.А. Проблема обмеження емісії метану в атмосферу із свалок побутових відходів / М.А. Хажмурадов, Л.В. Карнацевич, В.Г. Колобродов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.ua/cooperation/2004/thesis-/chashmuradovr.html>
52. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля / В.К. Хільчевський, М.Р. Забокрицька, Р.Л. Кравчинський. — К.: ВПЦ "Київський університет". — 2016. — 192 с.
53. Du Part M.S., Rooney P.C. Bacon T.R. Comparing laboratory and plant data for NDEA/DEA blends // Hydrocarbon Proc. — 1999 — № 4 — P. 81-86.