

Министерство регионального развития, строительства и
жилищно-коммунального хозяйства Украины
Министерство охраны
окружающей природной среды Украины
Национальная академия наук Украины
УГНИИ проблем водоснабжения, водоотведения
и охраны окружающей природной среды “УкрВОДГЕО”
ООО «НПП «Укроргсинтез»
ООО «Техноторг»
ООО «Аэрокор»
ООО «НТЦ «Экомаш»
ПАО «Волчанский агрегатный завод»
ООО «Эко Энерджи Групп»

**XX юбилейная (ежегодная) международная
научно-техническая конференция**

**“ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ.
ОХРАНА ВОДНОГО И
ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНОВ.
УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ”**

11 - 15 июня 2012 г.,
г. Бердянск
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ



Харьков
ИПП «Контраст»
2012

УДК:65, 66, 74, 262, 339, 349, 467, 477, 502, 504, 533, 538, 539, 541 -
543, 546, 551, 574, 577, 613 - 617, 621, 622, 625, 627, 628, 631 -, 633,
658, 661, 663, 669, 678, 681, 963

Э40

Печатается по решению Ученого Совета УГНИИ «УкрВОДГЕО»
Протокол № 2 от 24 мая 2012 г.

Редакционная коллегия: Антоненко В.Е., ак.; Бакай А.А.; Белый О.А.,
к.т.п.; Бурбан А.Ф., к.х.н.; Воронцов М.Я., ак. РНАН; Гвоздык П.И.,
д.б.п.; Игнатенко А.П., к.э.н.; Квартенко Р.А.; Костенко В.Ф., к.т.п.;
Кухарь В.П., д.х.н.; Малеваный М.С., д.т.н.; Мищенко В.С., д.э.н.;
Орлов В.Д., д.х.н.; Почепецкий Д.Н.; Степаненко А.А.; Третьяков С.В.;
Шевченко В.В., д.х.н.; Юрченко В.А. д.т.н.; Яковлев Е.Ф., д.т.н.

**Э40 Экологическая и техногенная безопасность. Охрана водного
и воздушного бассейнов. Утилизация отходов /Сб. научн.
трудов XIX междунар. научно-технич. конф. //**
Под ред. к.т.н. В.Ф. Костенко, Д.Н. Почепецкого: – Х.,
УкрВОДГЕО, 2012., 588 с.
ISBN 978-966-8855-83-2

В сборнике представлены материалы XX международной научно-технической конференции «Экологическая и техногенная безопасность. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов», отражающие проблемы экологической и техногенной безопасности; современные малоотходные, энерго- и ресурсосберегающие технологии; методы очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод; новые технологии подготовки питьевой и технической воды; проблемы охраны воздушного бассейна; и управления промышленными и бытовыми отходами, их утилизации; пути реконструкции, консервации, ликвидации накопителей промышленных отходов; экологические проблемы регионов. Сборник рекомендован для сотрудников ВУЗов, НИИ и проектных учреждений, работников предприятий, специализирующихся на решении проблем охраны окружающей природной среды и здоровья человека.

ISBN 978-966-8855-83-2

Тексты публикаций представлены в авторском варианте.

© УГНИИ «УкрВОДГЕО», составление, 2012
www.uwodgeo.com.ua

УДК 628

Бахарева А.Ю., к.т.н., ст. преп. кафедры охраны труда и
окружающей среды
Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»
г. Харьков, Украина

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДЕГАЗАТОРОВ ПРИ
ОЧИСТКЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ ИЗ
КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ОТ МЕТАНА И ПРИМЕНЕНИЕ
МИКРОКИНЕТИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
БАЙОТРИТ К ОПИСАНИЮ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ
ОКИСЛЕНИЯ МЕТАНА В БИОРЕАКТОРЕ С ОМЫВАЕМЫМ
СЛОЕМ**

Встановлено причини низької ефективності очистки від метану газоподібних викидів з каналізаційних мереж. Запропоновано ефективну біотехнологію очистки газоподібних викидів з каналізаційних мереж в біореакторі з шаром, що омивається. Наведено математичний опис зміни питомої швидкості біологічного окиснення метану газоподібних викидів з каналізаційних мереж в біореакторі з шаром, що омивається.

Статья посвящена оценке эффективности работы дегазаторов при очистке газообразных выбросов из канализационных сетей от метана, а также примеру применения математической модели (модели Байотрит) к описанию изменения удельной скорости биологического окисления метана иммобилизованным на лавсановых ершах метилотрофным микробиоценозом в биореакторе с омываемым слоем.

Для установления природы и происхождения агрессивных сред, разрушающих адсорбент в фильтре и снижающих эффект газоочистки, анализировали химический состав атмосферы канализационных коллекторов и газообразных выбросов, химический состав пленочной влаги на активированном угле и бетоне, провели микробиологическое обследование активированного угля и бетона канализационных коллекторов [1].

Микробиологические исследования активированного угля из лабораторной установки, имитирующей дегазаторы на канализационных шахтах, выполняли через 1, 2 и 3 месяца эксплуатации.

Концентрация метилотрофных бактерий, окисляющих метан, в микробиоценозе, сформировавшемся на загрузке из активированного угля в процессе эксплуатации, устойчиво снижалась, также как и в бетоне в динамике эксплуатации

канализационных коллекторов. Вероятно, это было обусловлено активным развитием тиобацилл, окисляющих сероводород – продуцентов серной кислоты, концентрации которых стабильно возрастала и достигала значений 10^7 кл./г_{загрузки}.

Очистка газообразной среды от CH_4 после фильтрации через загрузку из активированного угля происходила только в первый месяц эксплуатации установки. При дальнейшей работе фильтра эффект удаления этого соединения стал снижаться и через три месяца упал до нуля. В то же время, эффект удаления H_2S стабильно возрастал и через три месяца достиг практически ста процентов.

Эти данные хорошо согласуются с данными микробиологических исследований, показывающих динамику развития микробиоценозов, способных окислять сероводород и метан.

Таким образом, до удаления H_2S из очищаемой газовой среды, метаболизм тиобацилл будет подавлять развитие метилотрофных бактерий. Поэтому для очистки газообразных выбросов из канализационных сетей от метана необходимо пространственно и во времени разделить зону развития ацидофильных тиобацилл, окисляющих серосодержащие соединения, и зону развития метилотрофных бактерий, окисляющих метан [2-4].

Для реализации такой последовательной очистки газообразных выбросов, содержащих H_2S , SO_2 , NH_3 и CH_4 , можно использовать установку (биореактор с оmyваемым слоем), включающую два биореактора: один для окисления хорошо растворяющихся в воде газообразных примесей (H_2S , SO_2 , NH_3), второй – для окисления плохо растворяющихся газообразных соединений (CH_4). В каждом реакторе для повышения скорости процессов необходимо использовать загрузку с иммобилизованными микроорганизмами [2 - 4].

В процессе лабораторных экспериментальных исследований было доказано, что именно с помощью такой установки (двухсекционный биореактор) происходит полная очистка газообразных выбросов из канализационных сетей от метана [4].

К описанию изменения удельной скорости биологического окисления метана иммобилизованным на лавсановых ершах метилотрофным микробиоценозом в биореакторе с оmyваемым слоем была применена математическая модель Байотрит [4 - 7].

В основе математического описания лежат экспериментальные данные по биологическому окислению метана в биореакторе с оmyваемым слоем.

В уравнение модели Байотрит, описывающее динамику удельной скорости биохимического превращения субстрата, ввели дополнительные мультипликативные коэффициенты, учитывающие влияние на кинетику окисления метана концентрации O_2 в

газовоздушной среде и массообмена кислорода. Значения соответствующих констант вычислили по экспериментальным данным.

$$c_m = \frac{c_{\max m} S_m(t) X_m(t) b}{S_m(t) + K_{S_m}} k_2 k_3, \quad (1)$$

где ρ_m - удельная скорость окисления метана, мг/г·ч;

$\rho_{\max m}$ - максимальная удельная скорость окисления метана, мг/г·ч;

$S_m(t)$ - концентрация метана, г/дм³;

$X_m(t)$ - концентрация биомассы, г/дм³;

b – коэффициент пропорциональности, const, дм³/г;

K_{S_m} - константа Михаэлиса, г/дм³ для метанооксиляющего биоценоза;

k_2 - коэффициент ингибирования процесса концентрацией кислорода;

k_3 - коэффициент ингибирования процесса массообменом кислорода.

Вычисление скорости окисления метана по уравнению микрокинетической модели (1) и экспериментальные данные достаточно хорошо согласуются между собой.

Данные экспериментальные исследования очень важны, особенно с экологической точки зрения, так как канализационные коллекторы находятся в населенных пунктах, соответственно, все эти вещества попадают в атмосферу и, фактически, медленно отравляют население. Предотвращение попадания в воздух этих веществ существенно улучшит экологическую ситуацию, которая и без того является достаточно напряженной.

Кроме того, метан является еще и так называемым парниковым газом и его вклад в парниковый эффект на сегодняшний день очень велик, а концентрация метана в атмосфере сейчас увеличивается со скоростью в 20 раз превышающей скорость увеличения концентрации углекислого газа.

Таким образом, можно сделать вывод, что успешная очистка атмосферы от метана имеет двойное значение – с точки зрения защиты населения от этого отравляющего вещества и с точки зрения приостановки нарастания парникового эффекта, последствия которого являются угрозой уже для всего человечества.

Перечень ссылок:

1. Бахарева А.Ю. Химический состав газообразных выбросов из канализационных сетей / А.Ю. Бахарева, В.А. Юрченко, Е.В. Бригада // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2008. – Вип. 46. – С. 223-228.
2. Куликов Н.И. Установка для исследования процессов биохимической очистки промышленных газовых выбросов / Н.И. Куликов, А.А. Эннан, В. В. Костик, М.Г. Бельдий // Хімія та технологія води. – К.: Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України. – 1995. – № 6 – С. 621-624.
3. Биология метанобразующих и метанооксиляющих микроорганизмов / Малашенко Ю.Р., Хайер Ю., Бергер У. и др. – К: Наукова думка, 1993. – 255 с.
4. Бахарева А.Ю. Экологически безопасные методы очистки газообразных промышленных выбросов от формальдегида и метана: Дис... канд. техн. наук: 21.06.01 / Бахарева Анна Юрьевна. – Х., 2009. – 210 с.
5. Вавилин В.А. Моделирование деструкции органического вещества сообществом микроорганизмов / Вавилин В.А., Васильев В.Б., Рытов С.В. – М.: Наука, 1993. – 202 с.
6. Варфоломеев С.Д. Биотехнология: кинетические основы микробиологических процессов / Варфоломеев С.Д., Калужный С.В. – Учебное пособие. – М.: Высш. школа, 1990. – 296 с.

УДК 658.562

Любимова, Н.А.к.т.н.

Харьковский национальный университет им. В.В.Докучаева

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ВЫБРОСОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Рассматривается возможность применения критерия минимума средней частоты выбросов управляемого процесса за технологические нормы в задачах экологического мониторинга.

Розглядається можливість застосування критерія мінімуму середньої частоти викидів технологічного процесу, що керується, за технологічні норми при проведенні екологічного моніторингу

Ключевые слова: экологический контроль, критерий, качество, экономический эффект.