

(мл биогаза/г ХПК) за 12-20 суток, наиболее целесообразным является использование биокатализаторов в виде иммобилизованных клеток.

Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания (121041500039-8).

Список использованной литературы

1. Слюсарев Д. А. и др. Выбор подхода к переработке отходов деревообработки //Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса. – 2021. – С. 176-179.

2. Loizia P., Neofytou N., Zorpas A. A. The concept of circular economy strategy in food waste management for the optimization of energy production through anaerobic digestion //Environmental Science and Pollution Research. – 2019. – V. 26. – № . 15. – P. 14766-14773.

3. Sganzerla W. G. et al. Dry Anaerobic Digestion of Food Industry by-Products and Bioenergy Recovery: A Perspective to Promote the Circular Economy Transition //Waste and Biomass Valorization. – 2022. – P. 1-15.

4. Hidalgo D., Martín-Marroquín J. M., Corona F. A multi-waste management concept as a basis towards a circular economy model //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – V. 111. – P. 481-489.

5. Maslova O. et al. Formation and use of anaerobic consortia for the biotransformation of sulfur-containing extracts from pre-oxidized crude oil and oil fractions //Bioresource Technology. – 2021. – V. 319. – P. 124248.

6. Ferrara M. et al. New insight into microbial degradation of mycotoxins during anaerobic digestion //Waste Management. – 2021. – V. 119. – P. 215-225.

7. Маслова О. В. и др. Биодegradация серосодержащих токсикантов в объектах окружающей среды// Техногенная и природная безопасность – Technogenic and Environmental Safety. SAFETY-2019 : сб. науч. трудов V международной науч.-практ. конф. – Саратов. гос. техн. ун-т имени Гагарина Ю.А Саратов, 2019. – С. 156–159.

8. Маслова О. В. и др. Экологичный ресурсосберегающий подход к обессериванию нефти. // Сборник тезисов докладов XII Российской конференции Актуальные проблемы нефтехимии (с международным участием), г. Грозный., 2021г. – ИНХС РАН Грозный, 2021. – С. 77–81.

9. Маслова О. В., Сенько О. В., Ефременко Е. Н. Перспективы включения растительных отходов в процесс комбинированного химико-биологического обессеривания углеводородного сырья // Инновационные материалы и технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, г. Минск, 2020г. – БГТУ Минск, 2020. – С. 139–142.

10. Senko O. et al. Long-term storage and use of artificially immobilized anaerobic sludge as a powerful biocatalyst for conversion of various wastes including those containing xenobiotics to biogas. // Catalysts. – 2019. – V. 9. – P. 326.

11. Маслова О. В. и др. Влияние температуры формирования биокатализаторов на эффективность восстановления ими окисленных форм серосодержащих соединений. // Сб. мат.в XII Национальной науч.-техн. конф. Экологические чтения – 2021. – ФГБОУ ВО Омский ГАУ Омск, 2021. – С. 464–468.

Свердлова А.Р., Ильюкевич И.С., Рымовская М.В.

ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОДЩЕЛАЧИВАЮЩЕГО АГЕНТА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ PH В АНАЭРОБНЫХ БИОРЕАКТОРАХ С ГРАНУЛИРОВАННЫМ ИЛОМ

Стимулом к развитию метода анаэробной очистки сточных вод послужило обнаружение в середине 1970-х гг. способности микроорганизмов, входящих в состав метаногенного сообщества, образовывать агрегаты – гранулы (пеллеты) при росте в анаэробном реакторе в условиях восходя-

щего потока. Биореакторы типов UASB и EGSB, в основе которых лежит использование гранулированного активного ила, все шире применяются для очистки высокозагрязненных сточных вод, такие биореакторы появляются и в Республике Беларусь, поэтому требуется наработка собственного опыта для грамотного управления этим многоуровневым процессом.

Первые два этапа утилизации загрязнителей связаны с образованием органических кислот, и потому – подкислением содержимого биореактора. В результате глубокого разложения белка и других азотсодержащих органических соединений в восстановительных условиях образуется аммиак, что приводит уже к подщелачиванию содержимого биореактора. Баланс между этими двумя процессами и потому – нейтральный рН, нужный для стабильной работы метаногенных бактерий, достигается в установившемся режиме работы, а в период пуска требуется коррекция рН в биореакторе, причем намного чаще – в щелочную сторону. Для этих целей можно использовать ряд минеральных солей и гидроксидов.

Процесс анаэробной очистки моделировали в биореакторах объемом 300 см³ с гидрозатвором, работавших в полунепрерывном режиме. Для подпитки микроорганизмов ила органическими веществами использовали модельную сточную воду молокоперерабатывающего производства. Биореакторы выдерживали в суховоздушном термостате при 30°C, перемешивали содержимое 1 раз в сутки во время подпитки или отбора проб, коррекцию рН осуществляли щелочным агентом в виде 10% растворов при снижении до 6,5 и ниже. В условиях эксперимента варьировались реагент для регулирования рН (гидрокарбоната натрия, водного раствора аммиака и гидроксида натрия) и нагрузка по органическим веществам (1, 3 и 6 кг ХПК/м³) с изучением каждого из сочетаний.

Результаты эксперимента показали, что в первые сутки для всех вариантов условий рН снижался до уровня 5,0-5,5, и коррекция его до уровня 7,0 приводила к увеличению рН в следующие сутки вследствие естественного потребления органических кислот. При использовании соды рН стабилизировался на уровне 6,9-7,2 для всех вариантов нагрузок по органическим веществам. Влияние аммиака и щелочи было более значительным: рН возрастал до 8,4-9,2 при низких нагрузках, был близок к нейтральному (6,7-7,5) при средних нагрузках и стабилизировался в кислой области (6,3-6,4) при высоких нагрузках.

Коррекция рН с использованием гидрокарбоната натрия приводила к снижению концентрации аммонийного азота в системах, что может быть связано с высвобождением в результате растворения и гидролиза этой соли диоксида углерода, который переходил из растворенного состояния в газообразное, увлекаая и аммиак в газообразную фазу. Подобный эффект наблюдался и для варианта коррекции водным раствором аммония в первые 2-4 сут, затем значения концентрации аммонийного азота стабилизировались на уровне 2000 мг/дм³. Использование для коррекции рН раствора щелочи было, видимо, слишком грубым вмешательством и приводило к высвобождению аммиака при избыточном подщелачивании системы в результате потребления органических кислот: фоновая концентрация аммонийного азота во всех случаях не превышала 500 мг/дм³.

Эффективность очистки сточной воды по ХПК к концу эксперимента составила 73, 50 и 31% для вариантов с высокой нагрузкой по ХПК при коррекции рН содой, аммиаком и щелочью соответственно.

Количество взвешенных веществ в биореакторах, где рН корректировался с использованием гидроксида натрия, оцененное в объеме влажного осадка после отстаивания содержимого биореактора в течение 10 мин, было в 1,5-2,0 раза больше, чем при использовании гидрокарбоната натрия и водного раствора аммиака.

Таким образом, для коррекции рН в системах анаэробных биореакторов рекомендуем использовать гидрокарбонат натрия и водный раствор аммония, причем полезным будет использование комбинации этих реагентов с контролем рН и концентрации аммонийного азота в среде биореактора.

Папова Н.В.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время для восстановления загрязненных территорий всё чаще находят применение технологии с использованием биопотенциала живых микро- или макроорганизмов. Сущность таких технологий заключается в использовании принципов самоочищения природы, которые являются полностью безопасными для окружающей среды. В первые биоремедиационные технологии были применены на практике для борьбы с нефтезагрязнениями в 70-е годы прошлого столетия. В основном использовались приемы, воздействующие на аборигенную микрофлору почвы в месте загрязнения, а также метод аугментации или внесения препаратов, содержащих живые культуры биодеструкторов. В настоящий момент времени, это направление экологической биотехнологии интенсивно развивается. Теперь разрабатываются и применяются микробные препараты специфичные к определенным видам загрязнений, например, к органическим или полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ) [1].

Главными токсическими загрязнителями являются ПАУ, поскольку этот класс соединений угнетает почвенную микробиоту путем подавления биохимической активности почв, плохо поддается микробному воздействию и имеет свойство накопления путем адсорбции на структурных элементах почвенной экосистемы. Но самое опасное влияние этих веществ заключается в том, что они по трофическим цепям попадают в человеческое тело. Поэтому актуальным остается применение биоремедиационных технологий на территориях сельскохозяйственного значения, которые находятся под воздействием выбросов предприятий разнообразной направленности. Применение биопрепаратов на основе живых культур микроорганизмов позволит ликвидировать накопленный экологический ущерб и создать более благоприятную санитарно-гигиеническую обстановку [2,3].

Существующие на сегодняшний день биопрепараты, используемые в биоремедиационных целях, например, «Биодеструктор», «Деворойл», «Путидойл», «Родер» способны бороться только с нефтезагрязнениями.