

УДК 628.32 (сооружен. для очистки сточ. вод)

Садыхов Г.Р.

Азербайджанский НИИ водных проблем (г. Баку)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСКОРИТЕЛЯ НА ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ

G. Sadigov

*Scientific-Research Institute on Water Problems
of Azerbaijan Republic, Baku*

STUDY OF THE EFFECT OF THE ACTIVATOR ON THE PROCESS OF ANAEROBIC FERMENTATION

Аннотация. Исследован процесс анаэробного сбраживания осадков городских канализационных сточных вод в присутствии ускорителя, приготовленного на основе жидких отходов пищевой промышленности. Проведенными опытами на лабораторной установке установлено, что присутствие ускорителя сокращает время начала процесса анаэробного сбраживания почти в 2,5 раза и значительно увеличивает скорость протекания процесса. Определено оптимальное количество ускорителя, которое составляет 1 % от загружаемого объема субстрата.

Ключевые слова: анаэробное сбраживание, биогаз, сточные воды, ускорение биохимического процесса.

Abstract. We study the process of anaerobic fermentation of urban sewage water in the presence of an activator obtained from liquid wastes of Food Industry. Experiments performed on an laboratory facility indicate that the use of the activator reduces the starting time of anaerobic fermentation by 2.5 times and increases the speed of the reaction. The optimal amount of the activator is determined, which forms one percentage of the loaded volume of the substrate.

Key words: anaerobic fermentation, biogas, sewage water, acceleration of a biochemical process.

Как известно, процесс анаэробного сбраживания отходов органического происхождения происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Следует отметить, что механизмы этих процессов очень сложны и различные биохимические процессы осуществляются с участием выделившихся ферментов. Ферменты выделяются микроорганизмами и, как катализатор, ускоряют биохимические процессы. Они являются очень активными веществами, и их незначительные количества оказывают влияние на скорость процесса биохимического разложения. По химическому составу ферменты относятся к высокомолекулярным белкам. Каждый выделившийся фермент разлагает определенные вещества, при этом они сами являются неустойчивыми веществами и при определенных условиях, например, высокой температуре и в агрессивной среде, быстро разлагаются [2].

В результате процесса анаэробного сбраживания отходов органического происхождения образуются различные промежуточные продукты. Различные исследовательские материалы говорят о различных продуктах этого процесса. Однако самое широкое использование из этих продуктов находят биоэтанол и биогаз. Известно также, что процесс анаэробного сбраживания является очень медленным процессом и выход продуктов в единицу времени очень низкий. Поэтому многие исследования в этой области направлены в основном на ускорение

этого процесса и тем самым увеличение выхода основного продукта – биогаза [1; 3; 4].

Целью наших исследований являлось изучение закономерностей процесса анаэробного сбраживания осадков городских сточных вод как в обычных условиях, так и в присутствии предложенного ускорителя на основе жидких отходов пищевой промышленности. В составе ускорителя имеются белки, жиры, микроорганизмы, которые ускоряют процесс анаэробного сбраживания. В экспериментальных исследованиях были использованы осадки, взятые из первичных отстойников Гоусанской станции аэрации г. Баку. Содержание органики в осадке составляет 60 %.

Для осуществления исследований нами была изготовлена и смонтирована лабораторная экспериментальная установка, схема которой приведена на рис. 1. Основным элементом установки является стеклянная емкость (1) общим объемом 20 литров. Эту емкость в дальнейшем будем называть биохимическим реактором. Температурный режим в биохимическом реакторе создается водяной баней (2), в которой установлен электронагревательный элемент (4), и регулируется контакт-

ным термометром (3) и терморегулятором (5). Биогаз, который образуется в результате анаэробного сбраживания, отводится из верхней части биохимического реактора и, проходя через гидрозатвор (6) и газовый счетчик (7), сжигается в горелке (8). Следует отметить, что в экспериментальных исследованиях были использованы три одновременно работающие установки. Эксперименты осуществлялись в двух температурных режимах: мезофильном (36 °С) и термофильном (52 °С), при трех начальных концентрациях осадка, составлявших 2,0, 6,0 и 10,0 % масс. Жидкий ускоритель добавлялся в реакционную зону в количествах 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 % от загружаемого объема раствора осадка.

Как было отмечено выше, процесс анаэробного сбраживания является сложным процессом и происходит в несколько этапов. Через некоторое время после выхода на заданный температурный режим наблюдается расслоение, т.е. всплывание частиц осадков органического происхождения на поверхность раствора. Далее, через некоторое время выделением биогаза начинается процесс разложения. Таким образом, определение точ-

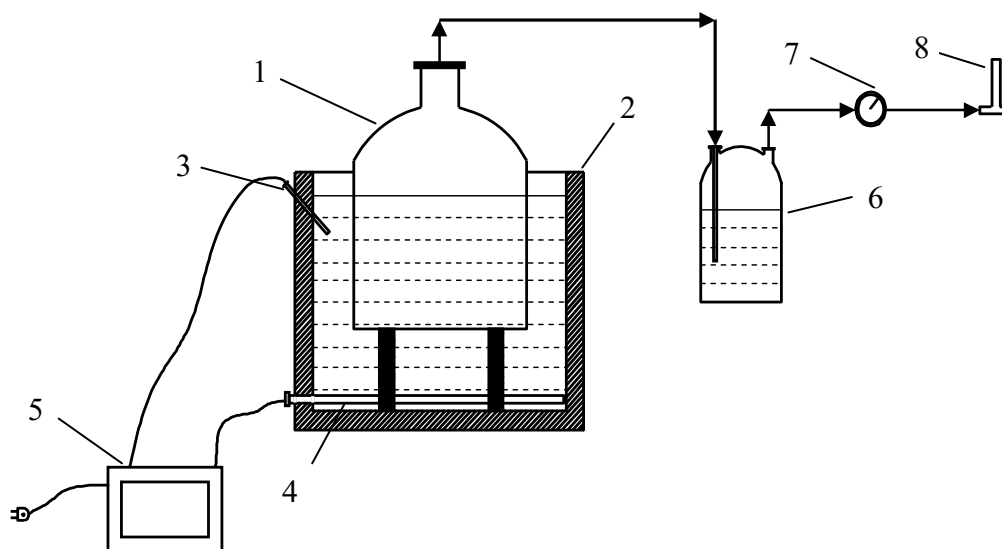


Рис.1. Схема лабораторной установки

1 – биохимический реактор; 2 – водяная баня; 3 – контактный термометр; 4 – электронагревательный элемент; 5 – терморегулятор; 6 – гидрозатвор; 7 – газовый счетчик; 8 – горелка.

ного времени расслоения и выделения биогаза при различных условиях осуществления процесса анаэробного сбраживания и в присутствии ускорителя имеет важное значение. Поэтому в начале экспериментальных исследований была установлена зависимость времени расслоения осадка и выделения биогаза от температуры и количества добавленного в реакционную зону ускорителя.

По результатам проведенных опытов установлено, что увеличение температуры от 36 °С до 52 °С, значительно сокращает время, необходимое для расслоения осадка и выделения биогаза. Так в мезофильном режиме расслоение начинается через 6,4 суток, а в термофильном режиме – через 3,2 суток; выделение биогаза начинается, соответственно, через 8,0 и 5,0 суток. Таким образом, увеличение температуры значительно ускоряет процесс анаэробного сбраживания. Следует отметить, что проведенные опыты с изменением концентрации осадка от 20 г/л до 100 г/л показали, что она незначительно влияет на время расслоения осадка и выделения биогаза, т.е. речь идет о нескольких часах, что для процесса анаэробного сбраживания особого значения не имеет. Аналогичные опыты проводились в присутствии вышеупомянутого ускорителя и полученные результаты

при концентрации осадка 100 г/л и температуре 52 °С представлены на рис. 2. Как видно из рис. 3, увеличение количества ускорителя до 2,0 % объема в несколько раз сокращает время, необходимое для расслоения и начала процесса анаэробного сбраживания.

Следует отметить, что увеличение количество ускорителя до 1 % объема резко сокращает время. Однако дальнейшее увеличение не приводит к значительному сокращению времени. Поэтому оптимальным количеством принимаем количество ускорителя 1,0 % от загружаемого объема раствора осадка. Кроме того, отходы, из которых приготавливается биокатализатор, имеются в ограниченном количестве.

Далее были осуществлены исследования процесса анаэробного сбраживания осадков сточных вод на вышеописанной установке с целью установления закономерностей процесса при различных температурах, концентрациях осадка и количествах ускорителя. На основе проведенных опытов была установлена зависимость выделения биогаза от времени в различных исходных концентрациях осадка, что приведено на рис. 3. Сравнительные результаты при температуре 52 °С, двух концентрациях осадка (60 г/л, 100 г/л) и при количестве ускорителя приведены на рис. 5 и 6. Как

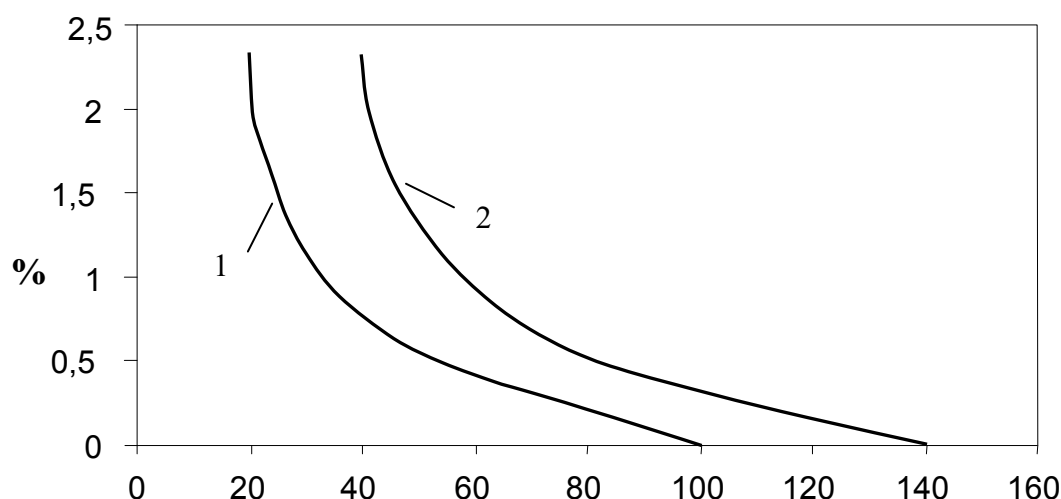


Рис. 2. Зависимость начального времени расслоения и выделения газа от количества ускорителя. 1 – расслоение; 2 – выделения биогаза. Сос.0 = 100 г/л, Т = 52 °С.

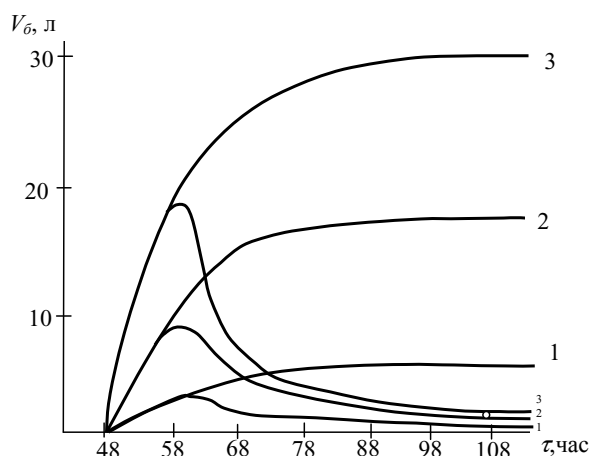


Рис.3. Зависимость выделения биогаза от времени в различных концентрациях осадка.

1 – 20 г/л; 2 – 60 г/л; 3 – 100 г/л.

Примечание: Возрастающие кривые соответствуют показаниям счетчика газа, а падающие соответствуют фактическим выходам биогаза.

видно из рисунков, добавление ускорителя в реакционную зону в количестве 1,0 % от объема раствора осадка в значительной степени ускоряет процесс анаэробного сбраживания.

Для подтверждения результатов, полученных в лабораторных условиях, нами была разработана и построена пилотная установка на территории Гоусанской станции аэрации г. Баку. Проведенные опытно-промышленные испытания на пилотной установке подтвердили результаты, полученные на лабораторной установке. В том числе, исследование влияния приготовленного ускорителя на процесс анаэробного сбраживания показало, что присутствие ускорителя сокращает время, необходимое для начала процесса, в 2,5 раза и значительно ускоряет процесс разложения, а оптимальное количество ускорителя составляет 1 % от объема раствора осадка.

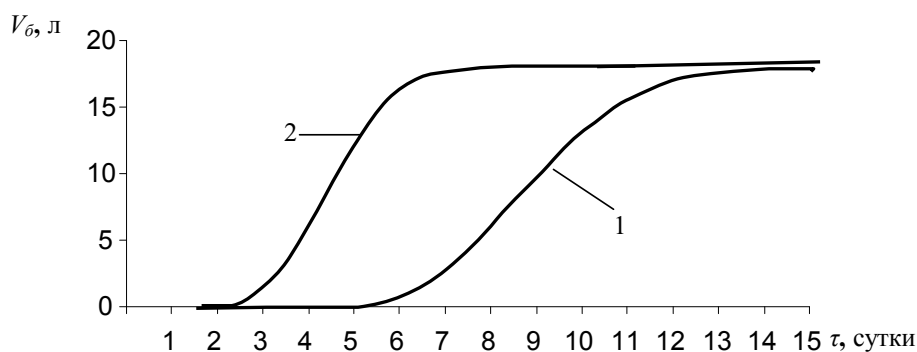


Рис. 4. Выделения биогаза в зависимости от времени

1 – в обычных условиях; 2 – в присутствии ускорителя, 1,0 %. Сос. = 60 г/л; T = 52 °С.

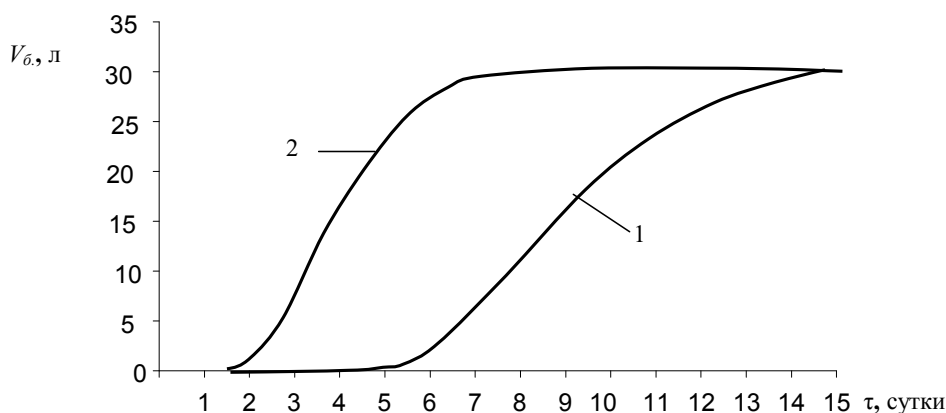


Рис. 5. Выделения биогаза в зависимости от времени

1 – в обычных условиях; 2 – в присутствии ускорителя, 1,0 %. Сос. = 100 г/л; T = 52 °С.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мехралиев А.Ч. Интенсификация процесса анаэробного сбраживания отходов органического происхождения / А.Ч. Мехралиев, И.А. Мустафаев, М.М. Мурадов и др. // Наука Азербайджана. – 2009. – № 1-2 (35). – С. 52-55.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. – М.: Мир, 1987. – 500 с.
3. [Патент № 1838415] Лукина Г.П., Шишков Ю.И., Абилов С.К. и др. Способ ведения процесса метанового брожения (Россия, 1993).
4. [Патент № 2279475] Артемьева К.Г., Валентинова П.Л., Валентинович П.Г. Биокатализатор для инверсии сахарозы, носитель для ускорителя, способ приготовления ускорителя и способ инверсии сахарозы (Россия, 2006).