

УДК 628.33; 66.098:546.11

Н.Б. Голуб, Е.А. Щурская, М.В. Троценко

АНАЭРОБНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ПОЛУЧЕНИЕМ ВОДОРОДА

Национальный технический ун-т Украины
"Киевский политехнический институт"
golubnb@ukr.net

Исследованы процессы очистки сточных вод пивоваренных заводов при последовательном использовании ферментативного и биоэлектрохимического методов. Двухступенчатая ферментация повышает скорость утилизации субстрата и продуцирования водорода. Степень очистки в первом ферментере составляет 55 – 65, во втором – 65 – 72% по ХПК. Концентрация водорода в биогазе достигает 65%. Органические кислоты, полученные в анаэробном ферментативном процессе, являются субстратом для экзоэлектрогенных микроорганизмов биоэлектрохимического топливного элемента, в котором происходит доочистка сточной воды до значений ХПК 200 – 400 мг/дм³. Сочетание ферментативного процесса получения водорода с биоэлектрохимическим позволяет увеличить его выход в два – четыре раза и достичь 7–9 моль H₂ на 1 моль глюкозы.

Ключевые слова: анаэробный процесс, биоэлектрохимический топливный элемент, водород, сточная вода, экзоэлектрогенные микроорганизмы.

Введение. Восстановление природных ресурсов и их сохранение для будущих поколений является глобальной проблемой современности. Особого внимания требует очистка и сохранение водного бассейна, поскольку значительная антропогенная нагрузка на природные водоемы происходит за счет сброса в них недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод. На многих пивоваренных заводах Украины локальную очистку сточных вод не проводят, что увеличивает нагрузку на муниципальные очистные сооружения.

© Н.Б. Голуб, Е.А. Щурская, М.В. Троценко, 2014

Резюме. Досліджено очищення стічних вод пивзаводів при поєднанні ферментативного та біоелектрохімічного процесів. Двоступенева ферментація збільшує швидкість утилізації субстрату та продукування водню, ступінь очищення у першому ферментері 55 – 65, у другому – 65 – 72% за ХСК. Концентрація водню у біогазі досягає 65%. Органічні кислоти, що одержані у анаеробному ферментативному процесі, є субстратом для екзогенних мікроорганізмів біоелектрохімічного паливного елемента, в якому відбувається доочищення стічної води до значень ХСК 200 – 400 мг/дм³. Поєднання ферментаційного процесу одержання водню з біоелектрохімічним при очищенні стічної води пивзаводів дає змогу збільшити його продукування у 2 – 4 рази і досягти 7 – 9 моль Н₂ на 1 моль глюкози.

N.B. Golub, K.O. Shchurska, M.B. Trotsenko

ANAEROBIC BREWERY WASTEWATER TREATMENT WITH SIMULTANEOUS HYDROGEN PRODUCTION

Summary

Breweries wastewater treatment in fermentative and bioelectrochemical combination processes was studied. Two-step fermentation increased the rate of substrate utilization and hydrogen production, the degree of treatment in the first fermenter was 55 – 65% of COD, the second was 65 – 72% of COD. The hydrogen concentration in the biogas reached 65%. Organic acids produced in anaerobic enzymatic process were the substrate for exoelectrogenic microorganisms in bioelectrochemical fuel cell, where the additional wastewater treatment to COD 200 – 400 mg/dm³ took place.

Список использованной литературы

- [1] *Благодарная Г.И., Шевченко А.А., Лунин С.В.* // Науч.-техн. сб. "Коммунальное хозяйство городов". – 2010. – № 93. – С.176 –182.
- [2] *Тарасов Б.П., Лотоцкий М.В.* // Рос. хим. журн. – 2006. – L, №6. – С. 1 – 13.
- [3] *Нестеренко Е.В., Шеренков И.А.* // Наук. вісн. буд-ва. – 2009. – 54. – С.319 – 323.
- [4] *Саблій Л.А., Гвоздяк П.І., Бляшина М.В.* /Там же. – 2012. – 67. – С. 320 – 328.

- [5] Колесников В.И., Вильсон Е.В. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях. – Ростов-на-Дону: Изд-во "Юг", 2005. – 212 с.
- [6] Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод. – Рівне: НУВГП, 2013. – 292 с.
- [7] Березин С.Е. // Водоснабж. и сан. техника. – 2012. – № 3. – С.55–58.
- [8] Igi Karapinar Kapdan, Fikret Kargi. // Enzyme and Microbiol. Technol. – 2006. – 38. – P.569–582.
- [9] Van Ginkel S.V., Oh S.E., Logan B.E. // Int. J. Hydrogen Energy. – 2005. – 30. – P.1535–1542.
- [10] Feng Y., Wang X., Logan B.E., Lee H. // Appl. Microbiol. and Biotechnol. – 2008. – N 78. – P.873–880.
- [11] Kim B.H., Park H.S., Kim H.J., Kim G.T., Chang I.S., Lee J., Phung N.T. // Ibid. – 2004. – N 63. – P.672–681.
- [12] Kiely P.D., Cusick R., Call D.F., Selembo P.A., Regan J.M., Logan B.E. // Biores. Technol. – 2011. – N 102. – P.388–394.
- [13] Wagner R.C., Regan J.M., Oh S.E., Zuo Y., Logan B.E. // Water Res. – 2009. – 43, N5. – P.1480–1488.
- [14] Cusick R.D., Bryan B., Parker D.S., Merrill M., Mehanna M., Kiely P.D., Liu G., Logan B.E. // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2011. – 89, N 6. – P.2053–2063.
- [15] Liu H., Grot S., Logan B.E. // Environ Sci. and Technol. – 2005. – 39, N 11. – P.4317–4320.
- [16] Van Ginkel S.V., Logan B.E. // Ibid. – 2005. – 39, N 23. – P. 9351 – 9356.
- [17] Хроматограф лабораторный ЛХМ-8МД: техническое описание, инструкция по эксплуатации / Опытный завод "Хроматограф". – М., 1992. – 50 с.
- [18] КНД 211.1.4.020-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в природних і стічних водах. – К., 1995.
- [19] Голуб Н.Б., Шурська К.О., Троценко М.В. // Новини енергетики. – 2013. – № 2. – С. 24 – 33.
- [20] Шурська К.О., Зубченко Л.С., Кузьмінський Є.В. Д //Наук. вісті НТУУ "КПІ". – 2012. – № 3. – С.88–92.
- [21] Кондратьева Е.Н., Гоготов И.Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов. – М.: Наука, 1981. – 340 с.

Поступила в редакцию 05.02.2013 г.