

Из проведённых экспериментов следует, что процесс удаления из водных растворов токсичных соединений биосорбционным методом отличается высокой эффективностью при использовании в качестве сорбентов углеродного волокна и активированного угля, которые одновременно выполняют функции носителей для иммобилизации клеток микроорганизмов-деструкторов этих соединений. При этом углеродное волокно обеспечивает высокую степень сорбции токсичных соединений из водных растворов, но в целом биосорбционный процесс сорбции и микробиологической деструкции загрязнений с регенерацией сорбента протекают более эффективно в биосистеме с активированным углем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новый взгляд на биоочистку сточных вод и примеры его реализации / О.Г. Никитина, А.Ф. Кагарманов // Оборон. комплекс – науч.-техн. прогрессу России. – 1997. – № 1–2. – С. 28–33.
2. Швецов В. Н., Яковлев С. Я., Морозова К. М., Нечаев И. А., Миркис В. И. Глубокая очистка природных и сточных вод на биосорберах // Водоснабжение и санитарная техника, 1995. – № 11. – С. 6–9.

УДК 628.35

Н.С. Ручай, доц., канд. техн. наук,
И.А. Гребенчикова, канд. техн. наук, О.М. Свидинская (БГТУ, г. Минск)

АНАЭРОБНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНОЙ ВОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Многочисленные предприятия пищевой промышленности Республики Беларусь (дрожжевые комбинаты, кондитерские фабрики, молокоперерабатывающие заводы), как правило, не имеют собственных очистных сооружений и направляют жидкие отходы на городские очистные станции, которые предъявляют жесткие требования к уровню загрязненности принимаемых на очистку сбросов. В настоящее время ряд предприятий остро нуждаются в компактных малоэнергоёмких очистных сооружениях для локальной предварительной очистки сбросов. Классические анаэробные очистные сооружения не пригодны для этих целей, так как они характеризуются большими энергетическими затратами, требуют значительных производственных площадей и отличаются большим количеством образующегося избыточного активного ила. От этих недостатков свободны анаэробные технологии, которые широко применяются за рубежом.

Цель работы состояла в исследовании процесса очистки сточной воды производства хлебопекарных дрожжей в анаэробных биореакто-

рах с иммобилизованными микроорганизмами.

Объектом исследования являлась сточная вода Минского дрожжевого комбината, характеризующаяся следующими показателями: рН – 5,5–5,8, ХПК – 3000–12000 мг/л, взвешенные вещества – 400–800 мг/л, сухие вещества – до 30 г/л, РВ – до 6,3%.

Процесс анаэробной очистки сточной воды в непроточном режиме моделировали в лабораторных биореакторах объемом по 0,5 л с иммобилизованными на волокнистом носителе анаэробными микроорганизмами, спонтанно развивающимися при температурах 20°C, 30°C и 37°C. В качестве носителя для закрепления микроорганизмов использовали полиамидное волокно в виде насадки “ВИЯ”. Плотность загрузки биореакторов волокнистым носителем составляла 12 г/л. Исходную сточную воду подвергали нейтрализации гидроксидом натрия до рН 6,5–7,0.

Результаты экспериментов показали, что спонтанно развивающиеся анаэробные микроорганизмы обеспечивают достаточно эффективную деструкцию загрязнений сточной воды производства хлебопекарных дрожжей в исследованном интервале температур (20–37°C). За время анаэробной обработки сильно загрязненной сточной воды (ХПК 12000 мг/л) в биореакторах с иммобилизованными микроорганизмами 80 часов максимальная степень деструкции загрязнений по показателю ХПК составила 67%.

Низкая температура (20°C) замедляет процесс деструкции загрязнений, который существенно ускоряется при повышении температуры до 37°C. Однако наибольшая степень очистки сточной воды достигается при температуре 30°C, что, вероятно, связано с большим разнообразием развивающихся при этой температуре анаэробных микроорганизмов, обеспечивающих более эффективную очистку сточной воды.

Сточная вода дрожжевого производства имеет температуру 30–35°C, в связи с этим и с учетом полученных результатов исследований все последующие эксперименты по очистке сточной воды осуществляли при температуре 30°C.

При анаэробной обработке усредненного стока дрожжевого производства с исходным уровнем загрязненности 3000 мг/л по ХПК степень очистки сточной воды в периодическом процессе составила 83%. Уровень загрязненности биологически очищенной воды (520 мг/л по ХПК) значительно ниже допустимой величины ХПК при сбросе сточной воды в коммунальную канализацию (1000 мг/л).

Непрерывный процесс очистки сточной воды моделировали в биореакторе типа анаэробный биофильтр с восходящим потоком жид-

кости при использовании усредненного производственного стока (3000 мг/л по ХПК). Полезный объем биореактора составлял 2 л, плотность загрузки аппарата носителем (насадка "ВИЯ") 12 г/л. Результаты экспериментов показали, что анаэробный биореактор с иммобилизованными микроорганизмами активного ила обеспечивает эффективную очистку сточной воды (67-77% по ХПК) при удельной производительности по деструктируемым загрязнениям 7,4 кг/м³·сут и времени пребывания сточной воды в аппарате 6-7 часов.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности разработки эффективной энергосберегающей технологии предварительной очистки сточной воды производства хлебопекарных дрожжей.

УДК 504:666

О.С. Залыгина, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕБНЯ

В настоящее время в Республике Беларусь образуется большое количество промышленных отходов – более 25 млн. т в год. Уровень их использования остается низким – около 16% [1]. Между тем в отходах часто содержатся ценные компоненты, что позволяет рассматривать их как вторичное сырье.

Особую роль в утилизации отходов занимает промышленность силикатных стройматериалов, которая может использовать многие отходы других отраслей промышленности [2]. Меньше всего используется отходов при производстве стекла, т.к. к стекольному сырью предъявляются довольно высокие требования по его чистоте. Однако и здесь возможно использование отходов, особенно для производства цветных стекол. Так, некоторыми авторами для производства окрашенных стекол предлагается использование металлургических шлаков, пиритных огарков, отработанных катализаторов [3,4].

В данной работе исследовалась возможность получения стекла марблит на основе отходов производства щебня Глушковичского завода – отсевов и циклонной пыли. Анализ химического состава этих отходов (мас. %: SiO₂ – 58,2, TiO₂ – 0,77, Al₂O₃ – 18,04, Fe₂O₃ – 3,73, FeO – 2,25, MnO – 0,134, MgO – 1,7, CaO – 5,43, Na₂O – 3,67, K₂O – 3,27, P₂O₅ – 0,4, SO₃ – 0,37) свидетельствует о том, что они являются скорее вторичным сырьем, а не отходом. Это вторичное сырье представляет собой измельченные породы Глушковичского месторождения, которые в основном представлены гранитоидами и диоритами,