

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. – Т. 1. – 629 с.; – Т. 2. – 485 с.
2. Wojciechowska, E. Application of microwaves for sewage sludge conditioning // Water research, 2005. – № 39. – P. 4749–4754.
3. Yu Qiang, Hengyi Lei, Zhong Li et al. Physical and chemical properties of waste-activated sludge after microwave treatment // Water research, 2010. – № 44. – P. 2841–2849.
4. ГОСТ Р 56226-2014. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Методы отбора и подготовки проб. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.
5. Исаева А.М. Очистка сточных вод: методич. указания к лабораторным работам. Ч.1 / А. М. Исаева, И. И. Шпилева, В. С. Тюриков. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 48 с.

УДК 676.088

А.В. Лихачева, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
М.С. Бессмертная, лаборант хим. анализа
(ОАО «Минский завод шестерен», г. Минск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИОКОМПОСТИРОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД РУП «ЗАВОД ГАЗЕТНОЙ БУМАГИ»

Осадок сточных вод, который образуется на РУП «Завод газетной бумаги», представляет собой смесь избыточного активного ила, осадка из первичных отстойников и неорганического шлама от процесса подготовки технологической воды. Данный отход имеет 4 класс опасности и характеризуется следующими показателями: влажность 75%, зольность 35%. Проведенные ранее исследования показали, что органическое вещество включает в основном волокнистые материалы, биокomпостирование которых достаточно продолжительно.

Поэтому целью работы являлось исследование возможности интенсификации процесса биокomпостирования осадков сточных вод, с использованием в качестве биоактиватора биодеградированной древесины.

В работе использовали биодеградированную древесину следующих пород деревьев: березы, ольхи, липы, осины, сосны, ели.

Работа выполнялась в несколько этапов предусматривающих: измельчение биодеградированной древесины и разделение ее на различные фракции; отработку методики определения содержания микроорганизмов в пробах биодеградированной древесины различной породы и фракции; определение содержания дереворазрушающих гри-

бов в анализируемых пробах на агаре Чапека-Докса; компостирование осадков сточных вод с биodeградированной древесиной березы фракции 1-2 мм.

По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшим биоразнообразием дереворазрушающих грибов характеризуется проба биodeградированной древесины сосны, а наибольшее количество дереворазрушающих грибов обнаружено в пробах биodeградированной древесины березы.

В пробах биodeградированной древесины были идентифицированы следующие роды грибов: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chrysosporium*, *Phytophthora*, *Phoma*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* и др.

Полученные данные использовали при проведении технологического моделирования процесса биокомпостирования осадков сточных вод РУП «Завод газетной бумаги».

По истечении четырех месяцев зольность готовых компостов не соответствовала требованиям, что свидетельствовало о незавершенности процесса и необходимости его продолжения до 5-6 месяцев.

Все полученные компосты соответствовали установленным требованиям по таким показателям как $pH_{\text{вод}}$, ХПК. Содержание в полученных компостах фосфора и азота ниже установленных требований, поэтому, в случае использования компостов как структурообразующей почвенной добавки, почвоулучшающей добавки или при получении составов для биологической рекультивации нарушенных земель, в них необходимо корректировать содержание азота и фосфора с помощью минеральных удобрений.

По результатам исследований биodeградированную древесину рекомендуется использовать при проведении процесса биокомпостирования как структурообразующую добавку.

В пробе с добавлением биodeградированной древесины в качестве структурообразующей добавки, процесс идет настолько быстро, что зольность данной компостируемой смеси такая же, как и в других пробах, где разложение происходит преимущественно только осадков сточных вод.

Применение на практике именно варианта с использованием биodeградированной древесины в качестве структурообразующей добавки позволит получить не только хорошего качества компост, но и позволит снизить затраты, необходимые на отделение структурообразующей добавки, с целью ее возврата на повторное компостирование.

На основании вышеизложенного была разработана принципиальная схема биокомпостирования (рисунок 1).

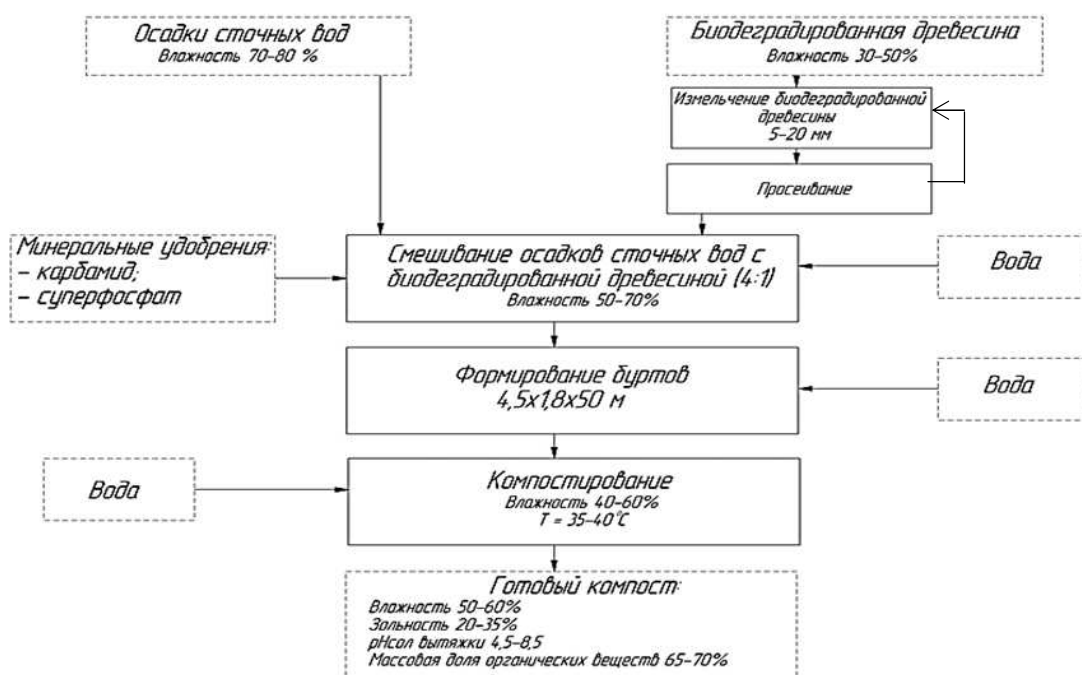


Рисунок 1 – Принципиальная схема биокomпостирования

Целлюлозосодержащие отходы (влажностью 70-80%) смешиваются с предварительно измельченной биodeградированной древесиной (до размеров 5-20 мм) на площадке для смешения отходов в соотношении 4:1. В данную смесь для ускорения процесса и повышения эффективности добавляются минеральные удобрения в количестве 1% карбамида и 0,25% суперфосфата.

Полученная смесь укладывается погрузчиками в бурты определенной формы для созревания компоста.

Раз в месяц бурты перемешиваются для обеспечения аэрации, и предотвращения загнивания. На протяжении всего периода компостирования необходимо поддерживать влажность компостируемой смеси 50-60 %. При этом используется для увлажнения компоста вода из сборника поверхностного стока.

Вода необходима в процессе компостирования, так как питательные вещества для микроорганизмов должны растворяться в воде, перед тем как станут, доступны для потребления. Процесс биокomпостирования длится от 3 до 7 месяцев. Данный процесс протекает с выделением тепла, и может достичь температуры 50-80⁰С. Высокая температура является причиной самопроизвольного возгорания отходов, поэтому приблизительно через месяц необходимо обеспечить аэрацию компостируемой массы путем перелопачивания с использованием специальной машины.

Процесс биокомпостирования реализуется на площадке для компостирования, которая предусматривает наличие следующих зон:

- зона компостирования, которая включает участок подготовки вспомогательных материалов (измельчение), участок увлажнения древесины и участок смешивания ее с осадком;
- сборник поверхностного стока, используемого для увлажнения компостируемой массы. Вода собирается в сборник, который расположен в самой низкой точке площадки имеющей необходимый уклон;
- участки хранения сырья и вспомогательных материалов;
- участок хранения готового компоста.

В результате биокомпостирования образуется темно-коричневый материал, влажностью 50-60% без неприятного запаха, который может использоваться в качестве удобрения, почвоулучшающей добавки и для улучшения структуры почв.

УДК 628.355

И. А. Гребенчикова, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

А. А. Шкадун, техник-лаборант,

(ОАО «Пуховичский комбинат хлебопродуктов», г. Марьина Горка)

ДООЧИСТКА АНАЭРОБНО ОБРАБОТАННОГО ФУГАТА ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ В БИОРЕАКТОРЕ С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ АКТИВНЫМ ИЛОМ

Одним из перспективных направлений переработки послеспиртовой барды является получение на ее основе кормового продукта и биогаза [1]. Технология включает стадию обработки фугата барды в анаэробных условиях в биореакторе с гранулированной биомассой активного ила (АИ). Образующийся при этом анаэробно обработанный фугат имеет высокий уровень загрязненности, и перед сбросом в городские канализационные сети требуется его дополнительная очистка.

Целью настоящей работы являлась установка параметров доочистки анаэробно обработанного фугата послеспиртовой барды в аэробных условиях.

Объектом исследования являлись анаэробно очищенные жидкие отходы спиртового завода, характеризующиеся следующими показателями: уровень загрязненности по ХПК – 1150–3500 мг/дм³, БПК₅ – 350–2100 мг/дм³, взвешенным веществам – не более 100 мг/дм³, азоту аммонийному – 500 мг/дм³, рН 6,5–7,8.

Эксперимент проводили с февраля по май 2016 г.

Аэробный процесс моделировали в лабораторном биореакторе вместимостью 1,1 дм³. Аппарат оснащали загрузкой из полиамидного волокна (насадка «ВИЯ»), расположенного вертикальными рядами на