

УДК 636.087.7

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

И.А. Глушкова, гр. ХТб-171 II курс

Е.С. Ушакова, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время экологические проблемы является одной из самых глобальных проблем человечества, и ежедневное образование промышленных отходов не улучшает данное положение в мире. Сегодня, в расчете на одного жителя Земли из недр ежегодно извлекается и перемещается 50 тонн сырого вещества и только 2 тонн из них превращается в конечный продукт. Человечество получает в итоге на душу населения почти столько же (48 тонн) отходов, из которых 0,1-0,5 тонн опасные [1]. Таким образом, разработка методов и способов получения полезных и важных веществ из отходов весьма актуальна. Одним из таких способов является получение гуминовых веществ из органических промышленных и коммунальных отходов.

Гуминовые вещества (**ГВ**) – системы органических молекул высокой молекулярной массы, образующихся, трансформирующихся и разлагающихся на промежуточных стадиях процесса минерализации органического вещества отмирающих организмов. Гуминовые вещества составляют от 50 до 90 % органического вещества торфа, углей, сапропелей и неживой материи почвенных и водных экосистем [2].

Общепринято к гуминовым веществам относить гумусовые (перегнойные) кислоты, гумин (негидролизуемый остаток) и прогуминовые (иначе меланины или парагуминовые) вещества (рисунок) [3].

Гумусовые кислоты – это комплекс органических соединений, растворимых в щелочах, коричневого, бурого и желтого цвета, выделяемых из биокосных тел растворами щелочей, нейтральных солей или органическими растворителями.

Гумин – это органическое вещество, входящее в состав биокосных тел и представляющее собой совокупность гуминовых кислот и фульвокислот, которые прочно связаны с минералами, а также некоторые неспецифические органические соединения (например, целлюлоза, хитин, лигнин, углистые частицы и проч.). Гумин – не извлекаемый остаток, нерастворимый в кислотах и органических растворителях [4].

Прогуминовые вещества – это темные (коричневые, бурые или черные) пигменты биогенного происхождения, образующиеся при окислительной полимеризации как фенольных, так и азотсодержащих соединений.



Рис. Классификация гуминовых веществ

Гуминовые вещества содержат в среднем: углерода 40-60 мас. %, кислорода 30-50 мас. %, водорода 3-7 мас. %, азота 1-5 мас. % на сухое беззольное вещество [5].

Гуминовые вещества имеют широкое применение во многих отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. В растениеводстве их используют в качестве стимуляторов роста растений (гуматы калия, гуматы натрия, фульвокислоты) [6], в животноводстве – в качестве стимуляторов роста животных (птиц, свиней, КРС) [7]. В металлургии применяют для изготовления составов для точного литья [8], в нефтедобывающей промышленности – для буровых растворов [9]. В терапии человека присутствует возможность снимать болевые ощущения, бороться с воспалениями, подавлять активность вирусов, повышать эффективность работы иммунной системы и т. д. [10].

Цель работы – рассмотреть методы получения гуминовых кислот из органических отходов биологических очистных сооружений.

Получение гуминовых веществ из торфа считается одним из самых распространенных и легкодоступных способов [11].

Согласно одному из методов осадки сгущают до влажности 85-90% с получением кека, который в дальнейшем подвергают тепловой обработке при давлении 3,5-4,0 МПа и температуре 240-250°C в течение 1,5-2,0 мин. При этом в реакционную массу добавляют раствор серной кислоты до достижения ее концентрации в реакторе 0,5-0,6%. После чего проводят обработку щелочью до pH более 10 и барботирование кислородсодержащим газом при температуре 150-220°C в течение 60-90 мин при давлении не менее 2 МПа. Полученная жидкая фракция представляет собой раствор гуминовых веществ [12].

Во время этого способа происходят следующие процессы: полисахариды клеточных стенок микроорганизмов и полисахариды, попадающие в иловый осадок в виде целлюлозосодержащих отходов (бумага, хлопчатобумажные ткани и т. п.), гидролизуются до моносахаридов с последующим их распадом и образованием органических кислот и углекислого газа. Кроме того, при указанной температуре и давлении под воздействием сильной серной кислоты флокулянт, содержащийся в иловом осадке, разлагается и не влияет на

свойства конечного продукта. Содержание водорастворимых органических веществ по данному способу будет составлять 112,45 г/л.

Также существует метод, включающий предварительную обработку иловой массы раствором аммиачной воды с конечным содержанием NH_4^+ в растворе 20-50 г/л (рН 12), при температуре 80°C в течение 30 мин; выдерживание полученной смеси в течение суток при комнатной температуре; последующее окисление смеси пероксидом водорода из расчета 0,05-0,20 г/л абсолютно сухого ила в условиях ультразвукового воздействия (частота 22кГц, интенсивность 7 Вт/см²) в течение 8 минут; разделение на твердый нерастворимый осадок и жидкую целевую фазу; нейтрализацию жидкой фазы молочной кислотой до рН 7. Содержание водорастворимых органических веществ по данному способу будет составлять 184,92 г/л [13].

Один из известных способов, включает увеличение количества гуминовых веществ и снижение опасности отхода за счет деятельности биологически активных микроорганизмов [14].

Известен метод получения гуминовых препаратов путем обработки сырья раствором гидрата окиси калия или натрия концентрации 3,5-4,5 г/л в весовом соотношении 1:2,5-1:1,0. Техническим результатом изобретения является получение водонерастворимых гуминовых удобрений [15].

Существуют методы обработки исходного сырья водным раствором щелочи или аммиака [16]. Некоторые ученые предлагают метод, основанный на кавитационном диспергировании гуматосодержащих веществ с последующим дополнительным введением микроэлементов [17].

Извлечение гуминовых кислот с помощью экстрагирования пиррофосфатом натрия, в частности метод Н.Н. Бамбалова, также получил свое распространение. Извлеченные таким образом гуминовые кислоты можно рекомендовать для производства медицинских препаратов [18].

Вышеуказанные методы могут быть применены для получения гуминовых веществ из избыточного активного биологических очистных сооружений, с введением определенных изменений с учетом на природу сырья согласно проводимым в дальнейшем экспериментов в Лаборатории процессов и аппаратов очистки воды, переработки и утилизации отходов Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева

Список литературы:

1. *Кириллов М.В.* Совершенствование технологии детоксикации активного ила с целью его безопасной утилизации в агросистемах: Автореф. дис. ... кан. тех. наук. – Екатеринбург: 2010. – 117 с.
2. *Яковлев В.А.* Гуминовые вещества // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона в 6 т., 6 т. – СПб., 1893. – 497 с.
3. *Попов И.А.* Гуминовые вещества: свойства, строение, образование/ под ред. Е.И. Ермакова. – СПб.: Петерб. ун-т, 2004. – 248 с.
4. ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения.

5. Гуминовые вещества в биосфере / Под ред. Д.С. Орлова. – М.: Наука, 1993. – 237 с.
6. *Перминова И.В.* Гуминовые вещества в контексте зеленой химии / И.В. Перминова, Д.М. Жилин // Зеленая химия в России. – М., 2004. – С. 146-162.
7. *Ермагамбет Б.Т.* Эффективное применение гуминовых препаратов (на основе гуматов) в животноводстве и ветеринарии / Б.Т. Ермагамбет, Е.В. Кухар, Н.У. Нургалиев, Ж.М. Касенова и др. // Достижения науки и образования. – 2016. – №10. – С. 16-19.
8. *Картюк Л.А.* Алкоксисилильные производные гуминовых веществ: синтез, строение и сорбционные свойства: Дис. ... канд. хим. наук. - Москва, 2008. – 177 с.
9. Зарубин Ю.П. Актуальные проблемы биологии, химии и медицины / Ю.П. Зарубин, П.П. Пурьгин, Т.А. Соколова-Попова и др. – Одесса: Куприенко СВ, 2014 – 235 с.
10. *Перминова И.В.* Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / И.В. Перминова // Химия и жизнь. – 2008. – №1. – С. 50-56.
11. *Ваксман С. А.* Гумус: происхождение, химический состав и его значение в природе. – М., 1937. – 470 с.
12. Пат. 2205158 Российская Федерация, МПК C02F11/00, C02F11/18 Способ получения гуминовых веществ из иловых осадков бытовых и/или промышленных сточных вод / Шипов В.П., Трофимов В.А., Попов А.И., Пигарев Е.С., Иванов В.Н.; Общество с ограниченной ответственностью "Нобель". - 2002100142/12, заявл. 09.01.02; опубл. 27.05.03.
13. Пат. 2471755 Российская Федерация, МПК C05F11/00 Способ получения биологически активных гуминовых веществ / Ягафарова Г.Г., Акчурина Л.Р., Федорова Ю.А., Сафаров А.Х., Ягафаров И.Р.; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". - 2011116589/13 заявл. 26.04.11; опубл. 10.01.13.
14. Пат. 2426713 Российская Федерация, МПК C05F007/00 C02F011/02 C02F009/14 Способ получения органоминеральных удобрений / Неваленова Т.В., Сафарова В.И., Галинуров И.Р., Карева Е.С., Сергейчева К.А.; Общество с ограниченной ответственностью (ООО) Научно-производственная фирма "Уральские промышленные технологии". - 2010119112/21 заявл. 11.05.10; опубл. 20.08.11.
15. Пат. 2404150 Российская Федерация, МПК C05F11/02 Способ получения гуминовых удобрений / Оленников В.Г., Ибраев Ж.К., Калачиков В.А.; Общество с ограниченной ответственностью "Машгео". - 2008131897/12 заявл. 05.08.08; опубл. 20.11.10.
16. Пат. 2429214 Российская Федерация, МПК C05F11/02 Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа / Дудкин Д.В., Толстяк А.С., Фахретдинова Г.Ф.; Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования "Югорский государственный университет". - 2010118361/21 заявл. 06.05.10; опубл. 20.09.11.

17. Пат. 2350587 Российская Федерация, МПК C05F11/02 Способ получения органоминеральных удобрений / Энс В.И., Шаталов С.В.; Общество с ограниченной ответственностью "ИНТЕХ" ВНИИСХРАЭ. - 2007125368/12 заявл. 05.07.07; опубл. 27.03.09.

18. *Гостищева М.В.* Сравнительная характеристика методов выделения гуминовых кислот из торфов с целью получения гуминовых препаратов / М.В. Гостищева, И.В. Федько, Е.О. Писниченко // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2004. – №1. – С. 66-69.