

Ю. Г. Янута, зам. директора по науке, канд. техн. наук,  
(Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск)

## ИЗМЕНЕНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА КАУСТОБИОЛИТОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ

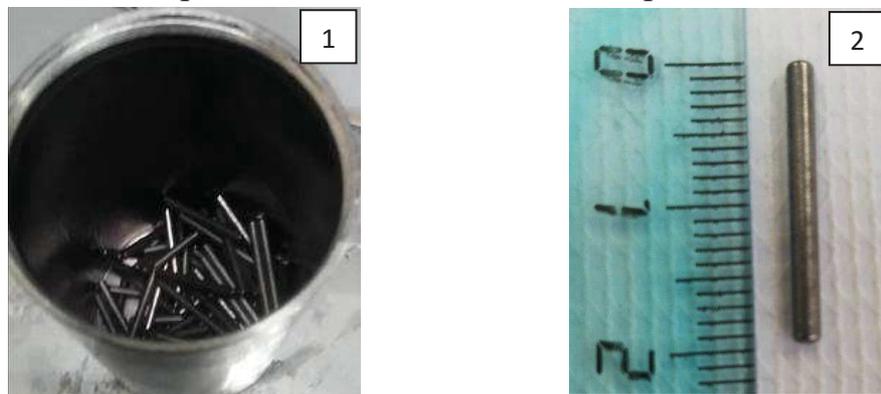
Несмотря на значительные геологические запасы торфяных ресурсов в Республике Беларусь не всегда есть возможность использовать сырье требуемого качества. Касаемо торфа данный факт усугубляется сработкой торфяной залежи с закономерным изменением состава добываемого сырья. Данная особенность менее не столь существенна при использовании торфа в качестве топлива. Известно, что химическая модификация торфа и бурого угля позволяет получать материалы с необходимыми свойствами, но использование химических методов модификации в некоторых случаях является не желательным. В этой связи актуальным является использование физических методов обработки сырья с получением продукции глубокой переработки торфа без внесения химических ингредиентов в ее состав. С этой целью известно использование таких физических методы модификации как кавитационная, УЗ-обработка, термические методы и др. В работе изучено влияние обработки каустобиолитов на аппарате вихревого слоя (АВС) как метода регулирования свойств каустобиолитов без привнесения в их состав химических ингредиентов [1]. Общий вид установки представлен на рисунке 1.



1 – щит управления; 2 – рабочий орган АВС;  
3 – частотный преобразователь; 4 – теплообменник с емкостью для масла

**Рисунок 1 – Общий вид АВС**

Аппарат может использоваться в проточном и периодическом режимах. Исследования проводили в стальном непарамагнитном контейнере периодического действия. Цилиндрические ферромагнитные элементы диаметром 1,8 мм и длиной 20 мм представленные на рис. 2.



**Рисунок 2 – Металлический контейнер для обработки (1) и рабочий цилиндрический элемент (2) АВС**

Общий объем контейнера – 500 мл. В контейнер помещали рабочие элементы массой 100 г, после чего навеску образца массой 50 г на абсолютно сухое вещество, а затем 300 мл дистиллированной воды. Обработку осуществляли в течение 1, 3 и 5 минут. По истечении указанного времени, образец объемом 200 мл переносили в мерный цилиндр, который закрывали для предотвращения испарения жидкости. После выдерживания образца в течение 24 часов осуществляли отбор пробы на отметке 200, 100 мл и у дна мерного цилиндра для определения его зольности. Зольность образца определяли по методу [2].

Анализ группового состава в исходных и обработанных пробах проводили согласно [3].

Часть суспензии массой 100 мл обрабатывали 1н NaOH до pH 12, выдерживали в течении 24 часов, после чего разделяли центрифугированием в течение 20 минут при 4500 об/мин. Образцы всех исходных препаратов обработанных более 2 минут в АВС имели высокодисперсную составляющую, что привело к необходимости дополнительного разделения после центрифугирования на беззольном фильтре синяя лента. Фугат обрабатывали 1,0 н HCl до pH 2, выдерживали 24 часа после чего отделяли центрифугированием. С целью более полного перевода гуминовых кислот (ГК) в Н-форму осадок диспергировали в 0,1 н HCl, выдерживали в течение 24 часов и разделяли при параметрах, указанных выше. Удаление избыточных количеств HCl осуществляли путем последовательной промывки дистиллированной водой до появления соломенного цвета фугата после центрифугирования. Полученный осадок переносили на чашку Петри,

высушивали в вакуумном шкафу при 50°C и разряжении 98 атм. Сухие образцы измельчали для усреднения. Для гельхроматографического анализа использовали раствор, полученный путем растворения 200 мг в 1 мл 1 н LiOH. Раствор выдерживали в течение 24 часов при периодическом перемешивании для установления равновесия. Изучение молекулярно-массового распределения (ММР) осуществляли на Sephadex G 75 при использовании в качестве элюента 0,01 н LiOH. Объем единичной фракции для анализа составил 2,7 мл. Более полно метод гель-хроматографического анализа изложен в [4]. Высота столба уплотненного геля – 445 мм. Внешний объем колонки определяли по раствору Dextran Blue, а общий объем – по фенолу. Полученную гельхроматограмму условно разделяли на 3 части: высокомолекулярную, среднемолекулярную и низкомолекулярную составляющую. Для сравнения результатов (таблица 1), долю фракций определяли как отношения площади части хроматограммы к ее общей площади.

**Таблица 1 – Динамика зольности обработанных на АВС образцов**

Наименование сырья	Время обработки	Зольность образцов, отобранных на		
		поверхности мерного цилиндра	половине высоты	дне цилиндра
Торф верховой	1	1,6	1,5	3,1
	3	1,4	1,5	3,0
	5	1,6	1,8	2,8
Торф переходной	1	3,8	4,6	5,4
	3	4,2	4,8	5,3
	5	3,9	4,7	5,8
Торф низинный	1	2,1	2,7	3,0
	3	2,3	2,5	2,9
	5	1,6	1,8	3,1
Бурый уголь	1	15,8	15,9	16,2
	3	13,7	13,6	18,1
	5	12,1	10,5	19,7

Дифференциация зольности каустобиолитов по высоте при отстаивании может быть вызвана следующими процессами: разрушение связи органическое вещество-минеральные компоненты; измельчение минеральных компонентов каустобиолитов; введением в состав смеси «вода-каустобиолит» газовой фазы, что может привести к росту зольности в верхней части цилиндра. Связь «минеральные вещества – органическая часть» в каустобиолитах имеет различную природу: если в верховом торфе – это, как правило, минеральные соединения, практически не связанные с матрицей, то в буром угле данная связь является весьма стойкой.

Анализ группового состава показал, что обработка в течение 5 минут не приводит к существенному изменению в групповом составе обрабатываемых образцов вне зависимости от сырья.

На основании данных гель-хроматографического анализа установлено, что обработка всех исследованных образцов приводит к росту низкомолекулярной части ГК. Наиболее устойчивыми к воздействию при обработке в АВС являются ГК бурого угля. Сопоставляя данные с изменением зольности обработанных образцов можно предположить, что высвобождение низкомолекулярных ГК из бурых углей связано не с разрушением ГК, а с разрушением органоминерального соединения и переходом в раствор низкомолекулярных компонентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мотевич С.А. / Оценка тепловых потерь при обработке торфяных грунтов в аппарате вихревого слоя // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 2. С. 409–412.

2. СТБ 2042-2010 Торф. Методы определения влаги и зольности. – Минск: Госстандарт, 2010. – 9 с.

3. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.

4. Детерман, Г. Гель-хроматография / Г. Детерман. – М.: Мир, 1970. – 252 с.

УДК 635.82

Ю. Г. Янута, зам. директора по науке, канд. техн. наук;  
Г. Г. Янута, канд. биол. наук  
(Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск);  
М. Ю. Евмененко, студ. (БГТУ, г. Минск)

### **СНИЖЕНИЕ ЭМИССИИ АММИАКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ ПО СРЕДСТВАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА**

За последних 20 лет происходит интенсивное развитие грибной отрасли. Ежегодный прирост объемов мирового производства грибной продукции в период до 2025 г оценивается в размере более 6% [1]. Согласно тому же источнику, в 2020 году мировое производство грибов составило более 12 млн т. Около 37% от этого объема составляют шампиньоны, по 22% шиитаке и вешанки.

Мировым лидером в производстве и потреблении грибов является Китай. Если рассматривать Европейский сегмент рынка производства грибов, то доля шампиньонов в нем существенно выше. Для