

Литература

1. Марыганова В. В., Бамбалов Н. Н., Пармон С. В. Воздействие вида экстрагента на структуру извлекаемых из торфа гуминовых кислот // Химия твердого топлива. 2003. № 1. С. 3–10.
2. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М., 1990.
3. Лиогонький Б. И., Стригуцкий В. П., Алексанян Р. З. и др. О вкладе семихиноновых ион-радикальных состояний в парамагнетизм окислительно-восстановительных полимеров с сопряженными связями // Докл. АН БССР. 1981. Т. 25. № 9. С. 825–827.

УДК 622.7

Изменение растворимости и оптических свойств гуминовых веществ в процессе гидродинамической кавитации торфа

Цвирко Л. Ю., Бамбалов Н. Н., Соколов Г. А.

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск

Кавитационные технологии находят все большее применение в технологических процессах переработки углеводородного сырья, растительных масел, крахмала, пектинов, фруктов, овощей, молочных и других пищевых продуктов, а также ископаемых твердых топлив, древесины, радиоактивных материалов и т.д. [2].

Гидродинамическая кавитация является эффективным средством изменения структуры различных материалов за счет сил гидравлического удара и физико-химических эффектов, возникающих при схлопывании кавитационных пузырьков вблизи обтекаемых кавитационным потоком частиц. При этом основными процессами являются: механическое измельчение частиц, возбуждение молекул, ионизация, окисление, разрыв химических связей, а также противоположные процессы укрупнения молекул, образования ассоциатов и твердых частиц. При кавитационной обработке различных материалов образуются радикалы, ионы, возникают ион-радикальные образования [1, 2].

Энергии, выделяющейся при схлопывании пузырьков в современных кавитационных аппаратах, достаточно для разрыва химических связей [2], поэтому, используя кавитацию, можно разрушать химические связи между отдельными частями молекул. Наиболее детально этот вопрос изучен применительно к молекулам углеводов: при разрыве С - Н связи от углеводородной цепи отрывается протон, а при разрыве С - С связи молекула углеводорода распадается на две неравные части [3]. Из этих теоретических предпосылок

следует, что кавитация является эффективным методом преобразования физических и химических свойств веществ разного происхождения, однако по превращению органического вещества торфа имеется большой дефицит знаний.

Цель работы - получение данных по изменению растворимости и оптических свойств гуминовых веществ (ГВ) в процессе гидродинамической кавитации торфа.

Объекты исследования: низинный древесно-тростниковый торф месторождения «Ореховский Мох» степенью разложения (R) 35–40 %, зольностью (A) 8,4 %, pH 5,6; верховой магелланикум-торф месторождения «Зеленый Бор» (R = 20 %, A = 9,9 %, pH 3,2). Образцы торфа сушили до воздушно-сухого состояния, просеивали через сито с диаметром ячеек 2 мм и загружали в кавитационную установку.

Состав суспензии и условия кавитации: для низинного торфа – 1 кг торфа + 3,5 л воды; для верхового торфа – 0,5 кг торфа + 4 л воды. Такие различия обусловлены разной водопоглотительной способностью этих видов торфа. Пробы кавитированного торфа в виде суспензии отбирали последовательно через 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 90 минут кавитации.

Дальнейшая работа с кавитированными образцами торфа включала в себя определение количества органического вещества, переходящего в раствор 2 % NaOH при 96–98 °С в течение 2 часов, и определение величины оптической плотности растворов. В прозрачных растворах после центрифугирования определяли углерод органического вещества методом мокрого сжигания [4], оптическую плотность – на приборе КФК-2. Результаты представлены в таблице и на рисунках.

Данные по определению содержания углерода органического вещества, переходящего в раствор 2 % NaOH до и после кавитации торфа, представлены в таблице. Из нее видно, что как в низинном, так и в верховом торфе через 30 мин кавитации наблюдается заметное уменьшение выхода $C_{ГВ}$, а затем снова происходит его увеличение. Максимум выхода $C_{ГВ}$ для низинного торфа достигается за 60 минут, а для верхового – 40 минут, после чего количество ГВ в растворе не изменяется. На рисунках 1 и 2 представлена динамика выхода $C_{ГВ}$ в низинном и верховом торфе.

Таблица – Выход органического вещества ($C_{ГВ}$), растворимого в 2 % растворе NaOH при 96-98 °С, и коэффициенты цветности растворов.

Продолжительность кавитации, мин	$C_{ГВ}$, % на СВ		Q 440/670	
	низинный торф	верховой торф	низинный торф	верховой торф
0 (исходный торф)	22,10	28,99	7,37	8,12
5	25,03	36,95	4,06	7,00
10	24,60	37,24	4,06	8,08
15	26,79	39,70	7,08	8,01
20	28,51	28,34	7,01	7,97
30	20,93	27,40	7,12	7,85
40	38,65	53,66	6,74	8,32
50	41,02	50,05	6,66	8,08
60	44,31	51,12	6,71	8,15
70	–	49,33	–	8,29
90	43,34	–	6,64	–

Выход щелочно-растворимых веществ при кавитации верхового торфа выше, чем низинного в связи с тем, что верховой торф содержит много углеводов, которые в процессе кавитации деструктурируются и переходят в раствор вместе с ГВ. Заметное снижение выхода $C_{ГВ}$ после 20 – 30 минут кавитации связано с процессами конденсации продуктов деструкции органических веществ и образованием новых нерастворимых органических соединений, которые под воздействием кавитации снова распадаются и переходят в раствор.



Рис. 1. Выход $C_{ГВ}$ в низинном торфе в зависимости от времени кавитации

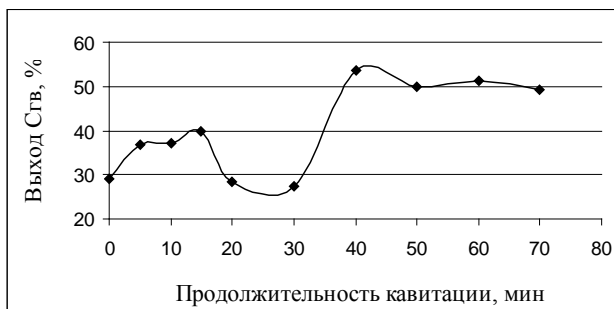


Рис. 2. Выход $C_{ГВ}$ в верховом торфе в зависимости от времени кавитации

Отличительной чертой гуминовых кислот является высокая интенсивность поглощения света. Спектры поглощения в видимой области представляют собой пологие кривые с постепенным уменьшением оптической плотности по мере увеличения длины волны. При этом алифатические фрагменты систем полисопряжения в молекулах ГВ поглощают свет в коротковолновой части спектра, а ароматические – в длинноволновой. Для оценки соотношения между этими фрагментами используют коэффициент цветности $Q_{4/6}$, определяемый по отношению оптической плотности при двух длинах волн [5]. В наших исследованиях $Q_{4/6}$ определяли по соотношению D_{440} и D_{670} nm.

Уменьшение коэффициента цветности ГВ происходит уже через 5 минут после начала кавитации. Это означает, что в системах полисопряжения молекул ГВ уменьшилась доля алифатических цепей, и в поглощении света возрос вклад ароматических структур. Однако, через 10 – 15 минут значение $Q_{4/6}$ снова возрастает до исходной величины и стабильно сохраняется в течение всего процесса кавитации. Коэффициент цветности ГВ верхового торфа имеет большее численное выражение, чем низинного торфа. Это свидетельствует о том, что в молекулах ГВ исследуемого верхового торфа содержится больше алифатических и меньше ароматических фрагментов, чем в молекулах ГВ низинного и объясняется разной величиной степени разложения исследуемых образцов торфа.

В ходе эксперимента отмечено, что изменение коэффициента цветности во всех видах торфа наступает гораздо раньше, чем происходит уменьшение выхода $C_{ГВ}$, т.е. процессам конденсации пред-

шествует процесс деструкции молекул ГВ, после чего продукты деструкции взаимодействуют между собой, и оптическая плотность щелочных растворов возрастает до исходного значения.

Таким образом, гидродинамическая кавитация является эффективным методом преобразования органического вещества торфа с удвоением выхода щелочно-растворимых веществ в течение 40 – 60 минут, что может быть использовано для обоснования новых технологий химической переработки торфа.

Литература

1. Большая советская энциклопедия. М., 1973. Т. 11. С. 321 – 323.
2. Промтов М. А. // Вестник ТГТУ. 2008. Т. 14, № 4. С. 861 – 869.
3. Соколов Г. А., Бамбалов Н. Н., Смирнова В. В., Цвирко Л. Ю. Влияние гидродинамической кавитации на выход гуминовых веществ из торфа // Вести НАН Беларуси. Серия химических наук. № 4. 2010. С. 112 – 117.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу. – М.: МГУ, 1962.
5. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая характеристика гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

УДК 622.331.2:636.085.57.087

Кормовая добавка из верхового торфа

Карпенко В.В., Мультап Ю.М., В.Т. Полянков В.Т.

Республиканское унитарное предприятие «Белниитоппроект»

Особый интерес для химической и биохимической переработки представляет верховой торф с низкой степенью разложения, который содержит до 50% углеводов. Во многом он сохраняет особенности химического состава растений, из которых образовался, богат минеральными макро- и микроэлементами, биологически активными веществами. В нем содержатся протеин, физиологически активные низкомолекулярные и гуминовые кислоты, витамины, антисептики, антиоксиданты, обуславливающие возможность использования его в качестве корма или сырья для получения кормовых продуктов.

Перевариваемость верхового натурального торфа составляет 25-30%. Его можно использовать для увеличения питательности и емкости рациона, а также для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у животных.

Имеется большой опыт получения из верхового торфа различных кормовых продуктов и добавок — торфа осажаренного, сахара кормового торфяного, биостимуляторов роста. Перечисленные кор-