

УДК 628.543.081.3

А. Р. Цыганов, академик, д-р. с.-х наук (БНТУ г. Минск)

А. Э. Томсон, доцент, канд. хим. наук,

Н.Е. Сосновская, канд. техн. наук,

Т. В. Соколова, канд. техн. наук, В.С. Пехтерева

(«Институт природопользования НАН Беларусь»)

## **НЕФТЕПОГЛОЩАЮЩИЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ТОРФА**

Одной из сложных и многоплановых проблем охраны окружающей среды является загрязнение природных объектов нефтью и продуктами ее переработки. Несмотря на то, что Республика Беларусь не является крупным нефтедобывающим государством, на ее территории сконцентрировано значительное количество потенциально опасных, использующих нефть объектов (нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия, нефте- и нефтепродуктопроводы, автотракторные и машиностроительные предприятия, резервуарные топливные парки, автомобильный и железнодорожный транспорт).

Основываясь на мировом и отечественном опыте можно утверждать, что в настоящее время одним из наиболее перспективных технических решений удаления нефти и продуктов ее переработки с водных поверхностей и почвы признается использование сорбционных технологий, предусматривающих применение специальных нефтепоглощающих материалов (НПМ), как правило в сочетании со средствами механической обработки.

В Институте природопользования в последние годы проводятся комплексные работы, направленные на создание высокоэффективных нефтепоглощающих материалов на основе торфа, разработку технических решений их применения и утилизацию. В связи со сложностью состава торфа и зависимости их физико-химических свойств от ряда факторов с целью научного обоснования, подхода к выбору торфяного сырья для создания нефтесорбентов на его основе проведены исследования по явлению закономерностей сорбционных свойств торфа от его вида, степени разложения, дисперсности.

Исследования водо- и нефтепоглощения различных природных материалов показало, что наибольшей поглощающей способностью обладают мхи (сфагnum-фускум и сфагnum-ангустифолиум), для которых величина нефтепоглощения колеблется от 10,7 до 18,0 кг/кг, а водопоглощение составляет 2200–2400% (таблица). Такие высокие значения водо- и нефтепоглощения для мхов обусловлены их развитой пористой структурой.

**Таблица 1. Сорбционные свойства природных материалов**

Образец	Степень разложения, %	Размер частиц, мм	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Нефтепоглощение, кг/кг	Водопоглощение, %
Сфагнум фускум (мох)		<0,5	62	14,4	2300
		0,5–3,0	43	18,0	2400
Сфагнум ангусти-фолиум (мох)		<0,5	79	10,7	2200
		0,5–3,0	61	14,3	2200
Сфагновый мочажинный торф	5–10	<0,5	68	11,8	2000
		0,5–3,0	64	13,8	2300
Сфагновый торф	10–15	<0,5	123	6,8	830
		0,5–1,0	91	8,1	1170
		1,0–2,0	80	8,6	1260
		2,0–3,0	60	8,9	1320
Сосново-пушицевый торф	20–25	<0,5	225	2,5	270
		1,0–2,0	143	4,5	400
		2,0–3,0	125	6,4	590
Осоковый торф	35	Общая фракция	—	1,4	130
Пушицевый торф	40		—	1,2	150
Пушица	—	—	80	8,3	900
Торфяной очес	—	—	—	8,7	—
Льняная костра	—	0,5–2,0	—	2,4	360
		>2,0	—	9,8	1400
Гречишная шелуха	—	0,5–2,0	—	1,9	310
Лигнин	—	0,5–2,0	—	1,8	270
Сапропель	—	0,5–2,0	—	0,8–1,3	80–120

Из исследованных торфов различного видового состава наибольшей сорбционной способностью по отношению к воде и нефти обладает малоразложившийся торф моховой группы с губчатой структурой, содержащей большое количество нераспавшихся растительных клеток. Величина нефтепоглощения для этих видов торфа изменяется от 8,9 до 13,8 кг/кг. При переходе к другим видам торфа со средней (25–35%) и высокой (40–60%) степенью разложения, которым присуща мелкозернистая структура, этот показатель уменьшается до 4,5 и 1,2 кг/кг соответственно. Следует заметить, что величина водопоглощения при этом также уменьшается и составляет для сосново-пушицевого торфа (фракция 1,0–2,0 мм) 400% и для пушицевого ( $R = 40\%$ ) – 150%. Результаты исследований свойств других природных материалов указывают на достаточно высокие величины водо- и нефтепоглощения для пушицы, торфяного очеса и льняной костры

(фракция  $> 2,0$  мм), для которых характерна волокнистая структура. Из всех исследованных образцов наименьшую поглотительную способность по отношению к воде и нефти имеет сапропель, обладающий мелкозернистой структурой. В зависимости от вида сапропеля величина нефтепоглощения может изменяться от 0,8 до 1,3 кг/кг.

Проведенные исследования сорбционных свойств различных природных материалов показали определяющую роль при поглощении как нефти, так и воды структуры сорбентов. Из исследованных видов торфа наибольшей поглотительной способностью обладает верховой малоразложившийся торф моховой и травяной групп с губчатой и волокнистой структурой [1].

Одним из важных показателей, характеризующим свойства торфяного сырья и продукции на его основе является водопоглощение. Этот показатель в определенной степени зависит от структуры торфа и позволяет судить о его гидрофильтральных свойствах. Для торфа различного типового и видового состава этот показатель колеблется в широких пределах. Наивысшей влагоемкостью и нефтеемкостью обладает верховой торф моховой группы с небольшой степенью разложения.

Как известно, торф является полидисперсной системой, размер частиц которой колеблется в широком интервале, и его свойства зависят от фракционного состава. Для всех исследованных образцов воды увеличение размера частиц сфагнового торфа от 0,5 до 2,0–3,0 мм сопровождается ростом значения его НП от 6,8 до 9,8 кг/кг, сосново-сфагнового торфа – от 2,5 до 6,4 кг/кг, при этом наблюдается симбатное увеличение величины водопоглощения от 830 до 1320 и от 270 до 590%, соответственно (таблица). Заслуживает внимания тот факт, что с увеличением степени разложения торфа наблюдается более существенная разница в поглотительной способности мелких и крупных его фракций. Это объясняется тем, что торф с более высокой степенью разложения имеет разнородную структуру, включающую как продукты распада, так и остатки не разложившихся растений-торфообразователей. При фракционировании торфа материал распределяется таким образом, что более мелкие фракции обогащаются продуктами распада растений-торфообразователей, образующими компактные малопроницаемые агрегаты, проявляющие гидрофильтральные свойства. Уменьшение сорбционной емкости частиц меньшего размера связано со снижением их общей пористости и увеличением количества микропор, недоступных для молекул углеводородов. Мхи и слаборазложившийся торф имеют более гомогенную структуру и различия между уровнями поглощения отдельными фракциями не столь значитель-

ны (~30 %), как для торфа со степенью разложения 20–25 % (~260 %). Уменьшение сорбционной емкости частиц больших размеров (>3,0 мм) обусловлено, прежде всего, снижением удельной кинетической поверхности этих частиц и наличием в этой фракции включений крупных растительных остатков.

Такие технические характеристики материалов, как размер частиц, величины водопоглощения, НП и насыпная плотность взаимосвязаны. Так, если частицы фракции < 0,5 мм сфагнового торфа имеют насыпную плотность 123 кг/м<sup>3</sup>, то фракции 2,0–3,0 мм – 60 кг/м<sup>3</sup>, у сосново-сфагнового торфа с аналогичным размером частиц величина насыпной плотности уменьшается с 225 до 125 кг/м<sup>3</sup>. Снижение величины насыпной плотности дисперсного материала означает, в свою очередь, повышение его пористости, что и является фактором, определяющим величину поглощения им нефти и воды.

Таким образом, из исследованных видов торфа наибольшей поглотительной способностью обладает малоразложившийся верховой торф моховой и травяной групп с губчатой и волокнистой структурой, который является наиболее подходящим сырьем для производства нефтесорбентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков В.К., Томсон А.Э., Самсонова А.С., Соколова Т.В., Николаенков А.И. Новые аспекты получения сорбционных материалов на основе торфа/ Природопользование. Вып.8. 2002. С. 167–181
2. *Sasnouskaya N., Tomson A., Samsonova A.* Bioremediation of contaminated soil using sorption material based on peat and oil destructors of microorganisms. Proceedings of the 10th International Society for Environmental Biotechnology Conference, Barcelona, 1–3 June, 2016. International Society for Environmental Biotechnology, Universitat Politecnica de Catalunia. P. 305–306.