

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 641.18.218

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРВИЧНЫХ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА

Т.И. Полникова, магистр, Хоанг Ким Бонг*, профессор

кафедра Химии и технологии основного органического синтеза

МИТХТ им. М.В. Ломоносова, Москва, 119571 Россия

*Автор для переписки, e-mail: hoang46@mail.ru

Рассмотрены особенности технологии получения первичных углеродных сорбентов на основе лигнина, обладающих наилучшими адсорбционными характеристиками по отношению к нефти. **Ключевые слова:** первичные углеродные сорбенты, сушка, карбонизация, отходы лесохимии, лигнин, адсорбционные характеристики, очистка гидросферы от нефтепродуктов, бензол и нефть.

Увеличение масштабов хозяйственной деятельности человечества за последнее столетие привело к серьезному загрязнению нашей планеты разнообразными отходами производства, что связано с развитием промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства. Воздушный бассейн, воды и почва в районах крупных промышленных центров часто содержат токсичные вещества, концентрация которых превышает предельно допустимую, что создает серьезную опасность для здоровья населения. Известно, что нефтяные загрязнения окружающей среды варьируют от незначительных до нередко катастрофических. Причем наблюдается неуклонный рост масштабов нефтяных загрязнений вследствие роста потребления и добычи нефти. Плавающие нефтяные платформы, столкновения танкеров и супертанкеров, аварии на нефтепроводах загрязняют гидросферу, при этом тратятся миллиарды долларов на ликвидацию последствий аварий. Можно упомянуть, например, катастрофический разлив нефти в Мексиканском заливе на платформе, принадлежащей «Бритиш Петролеум», побивший все «рекорды» по загрязнению окружающей среды, или недавнюю катастрофу на реке Ангара, для устранения последствий которой Россия закупила сорбент в Китае. Поэтому в регионах добычи нефти или в местах, где возможен выброс нефтепродуктов, необходимо иметь достаточный запас так называемых «нефтяных» сорбентов, который в экстремальных случаях можно

использовать для своевременной ликвидации разлива нефтепродуктов при аварии.

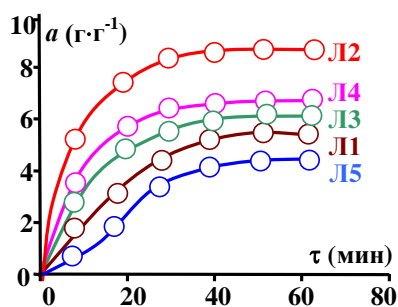
Здесь мы сообщаем о создании высокоэффективного «нефтяного» сорбента, соответствующего мировым стандартам, из дешевых исходных материалов, например, из отходов лесохимии.

Первичные углеродные сорбенты (ПУС) получали одностадийной карбонизацией лигнина при относительно невысоких температурах ($T \leq 600^\circ\text{C}$). Исходный лигнин подвергали сушке при температурах $250\text{--}280^\circ\text{C}$ в течение 3 ч (до постоянного веса) и загружали во вращающийся реактор. Процесс проводили без доступа воздуха в течение 3–4 ч в интервале $400\text{--}600^\circ\text{C}$. При приготовлении сорбентов переменными параметрами были: температура (T), скорость подъема температуры ($V_{\text{под. } T}$) при продолжительности карбонизации 70 мин. В результате было получено 5 сорбентов, произведенных при разных условиях (см. табл.). Адсорбционные характеристики полученных образцов измеряли по адсорбции паров бензола и нефти. Адсорбцию паров бензола проводили в весовой адсорбционной установке при начальном давлении 10^{-5} торр. Выбор наилучшего из полученных образцов сорбентов основывался на значениях их удельной поверхности ($S_{\text{уд.}}$) и объема пор (W_0). Адсорбционную (поглотительную) емкость сорбентов по нефти (Самарская нефть) определяли в статических условиях при температуре $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$. Полученные характеристики сорбентов приведены в таблице и на рисунке.

Характеристические параметры первичных углей (на основе лигнина), полученные по уравнениям БЭТ и Дубинина-Радужкевича

Марка угля	T карбонизации, °C	$V_{\text{под. } T}$, °C/мин	W_0^1 , см ³ /г	$B_1 \times 10^6$	W_0^2 , см ³ /г	$B_2 \times 10^6$	W_0^Σ , см ³ /г	$S_{\text{уд.}}$, м ² ·г ⁻¹	a , г·г ⁻¹
Л-1	400	20	0.128	2.53	0.225	2.69	0.353	63	5.6
Л-2	500	20	0.185	2.37	0.214	2.54	0.399	123	8.9
Л-3	600	20	0.167	2.49	0.238	2.75	0.405	79	5.8
Л-4	500	30	0.158	2.67	0.232	2.73	0.390	88	6.0
Л-5	500	40	0.149	2.71	0.229	2.81	0.378	64	4.9

Примечание: W_0^1 , W_0^2 – адсорбционное пространство мезопор и супермезопор, B_1 , B_2 – структурная константа мезопор и супермезопор, соответственно, a – адсорбционная емкость по нефти.



Кинетические кривые поглощения нефти на сорбентах из лигнина при температуре 25°C.

Из таблицы следует, что экспериментальные значения доступных адсорбционных объемов мезопор и супермезопор проходят через максимум при 500°C и скорости подъема тем-

пературы 20°C/мин. Из полученных данных можно сделать вывод, что оптимальным режимом получения ПУС из лигнина с большим количеством мезопор и супермезопор является режим с $T = 500^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{под. T}} = 2^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ при времени карбонизации 70 мин. При этих параметрах наблюдаются максимальные значения $S_{\text{уд}}$ и поглотительной емкости по нефти ($123 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ и $8.9 \text{ г} \cdot \text{г}^{-1}$ соответственно). Таким образом, выбранный нами режим приготовления данного углеродного сорбента из лигнина (Л-2) дает возможность получить сорбент из отходов лесохимии с приемлемыми адсорбционными характеристиками, который может быть рекомендован в качестве эффективного «нефтяного» сорбента.

FEATURES OF TECHNOLOGY OF PRIMARY CARBON SORBENTS ON THE BASIS OF LIGNIN FOR ENVIRONMENTAL PURPOSES

T.I. Polnikova, Hoang Kim Bong[®]

M.V. Lomonosov Moscow University of Fine Chemical Technologies, Moscow, 119571 Russia

[®] Corresponding author e-mail: hoang46@mail.ru

The report focuses on features of technology of primary carbon sorbents based on lignin with the best adsorption characteristics.

Keywords: primary carbon sorbent, drying, carbonization, waste wood chemistry, lignin, adsorption characteristics, cleaning of the water from petroleum hydrocarbons, benzene and petroleum.