



ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.017.28

О.Г. Авакова, К.Г. Боголицын, С.Г. Дмитриенко

Авакова Ольга Гарриевна родилась в 1980 г., окончила в 2001 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры теоретической и прикладной химии. Область научных интересов – химические, физико-химические свойства и структура органической составляющей низших растений.



Боголицын Константин Григорьевич родился в 1949 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии Архангельского государственного технического университета, директор Научно-исследовательского института химии и химической технологии при АГТУ, академик МАНЭБ и РАИИ, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 250 научных трудов в области физико-химических основ процессов переработки древесины.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТЧАТКИ***

На основании экспериментальных данных установлено, что водорослевая целлюлоза обладает достаточно развитой удельной поверхностью.

Ключевые слова: удельная площадь поверхности, водорослевая целлюлоза, микрокристаллическая целлюлоза, сорбция.

В настоящее время известно не так много сорбентов растительного происхождения, которые нашли широкое применение в медицине. Увеличение поступления в окружающую среду различных загрязнителей и рост их воздействия на человеческий организм требуют поиска новых препаратов, эффективно выводящих экотоксиканты, но в то же время не оказывающих неблагоприятного воздействия на человека.

Уникальным по составу сырьем для получения целого ряда веществ, которые крайне редко или вообще не встречаются в наземных растениях, являются морские бурые водоросли. Наиболее типичный представитель бу-

* Работа выполнена в рамках гранта для поддержки исследовательской работы аспирантов высших учебных заведений Минобразования России А03-2.11-681 «Изучение строения и свойств энтеросорбентов, выделенных из бурых водорослей».

рых водорослей *Laminaria digitata* образует обширные плантации в прибрежных районах северной части Архангельской области, что позволяет организовать их переработку для получения различных препаратов. Водорослевая клетчатка, основной компонент бурых водорослей, – природный биосорбент, однако из-за недостаточности сведений о ее структуре и свойствах в настоящее время она практически не используется [4].

Одна из важнейших характеристик любого сорбента – удельная поверхность.

Для определения удельной поверхности твердых тел в настоящее время, наряду со статическими адсорбционными методами, широко применяют метод тепловой десорбции, который по существу не является хроматографическим, так как в нем не используется время удерживания или удерживаемый объем адсорбата. Метод тепловой десорбции отличается простотой аппаратного оформления выполняемых операций и позволяет быстро проводить измерения удельной поверхности в широком диапазоне (0,1 ... 500,0 м²/г) [3]. По точности он приближается к статическим методам.

Раньше для измерения удельной поверхности методом тепловой десорбции использовали газовый хроматограф, в котором вместо хроматографической колонки устанавливали съемный адсорбер для исследуемого образца. В настоящее время можно работать в режимах абсолютных измерений и сравнительном [2].

Режим абсолютных измерений основан на использовании уравнения изотермы полимолекулярной адсорбции Брунауэра–Эмметта–Теллера. Однако это довольно трудоемкий метод, он требует наличия, как минимум, трех газовых смесей с разной концентрацией азота. Кроме того, он не дает никаких преимуществ по сравнению со статическими методами, позволяющими получить полную изотерму адсорбции. Поэтому чаще используют сравнительный метод, который основан на сравнении количества азота, сорбированного в одинаковых условиях образцами с известной (стандарт) и измеряемой поверхностями. При этом также определяют количество азота, сорбированного навеской образца, после чего рассчитывают удельную поверхность:

$$S_x = \frac{Q_x M_{\text{нò}} S_{\text{сò}}}{\bar{I} \delta Q_{\text{нò}}},$$

где $S_x, S_{\text{ст}}$ – удельная поверхность неизвестного и стандартного образцов, м²/г;

$Q_x, Q_{\text{ст}}$ – площадь десорбционных пиков на диаграмме образцов, усл. ед.;

$M_x, M_{\text{ст}}$ – масса навесок образцов, г.

Для удобства расчетов данные для стандартного образца преобразуем в коэффициент

$$S_x = \frac{Q_{\text{сò}}}{\bar{I}_{\text{нò}} S_{\text{нò}}},$$

который устанавливает соответствие между получаемыми в эксперименте условными единицами площади десорбционного пика и 1 м^2 поверхности образца. Тогда

$$S_x = \frac{Q_x}{M_x k}.$$

Применение указанного способа вычисления удельной поверхности предполагает, что на единице поверхности сорбентов различной природы адсорбируется одинаковое количество азота. Для непористых или широкопористых сорбентов вблизи значений относительного давления пара условие $P/P_s = 0,05$ достаточно хорошо выполняется. Таким образом, методом тепловой десорбции азота можно с удовлетворительной точностью быстро определять удельную поверхность сорбентов различной природы.

Данный метод впервые был применен для определения сорбционных свойств водорослевой клетчатки (рис. 1). В ходе эксперимента использовали препарат, выделенный путем щелочной обработки бурых водорослей *Laminaria digitata*.

Газовая смесь (6 % N_2 в He) поступает из баллона (1) через редуктор (2) и кран (3) в фильтр-влагопоглотитель (4), затем проходит систему тонкой регулировки: редуктор (5), вентиль (6) и регулятор расхода (7). Далее через холодильник с жидким азотом (8) газ попадает в сравнительную камеру детектора (9) и через переключатель потоков (10) – к адсорберам К-1–К-6 либо К-7–К-12 (11). Пройдя систему адсорберов, газовая смесь поступает в измерительную камеру детектора (9) и через пенный расходомер (12) сбрасывается в атмосферу. Сигнал с детектора поступает на интегратор (13) и самописец (14).

Для анализа газовой смеси используют детектор теплопроводности – катарометр. Чувствительные элементы в сравнительной и измерительной

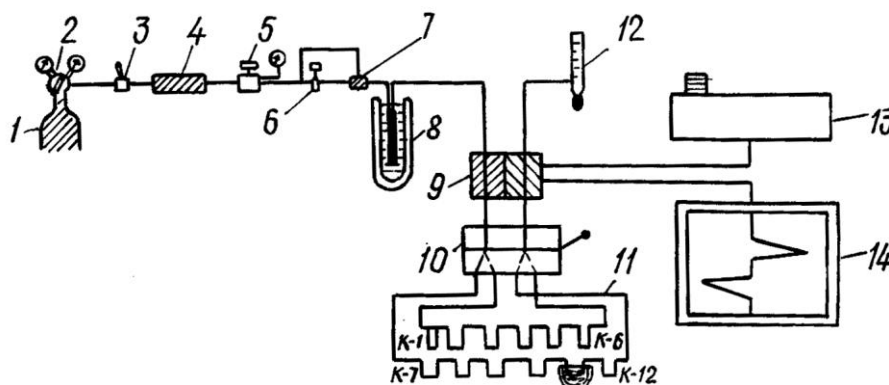


Рис. 1. Схема прибора для определения удельной поверхности

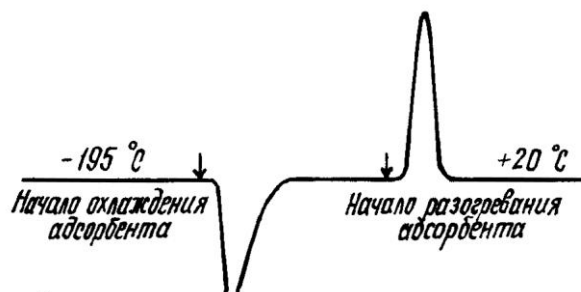


Рис. 2. Диаграмма сорбции/десорбции

камерах детектора являются плечами моста Уитсона. При комнатной температуре оба газа (азот и гелий) практически не адсорбируются, поэтому через обе камеры протекает поток одного состава. В процессе адсорбции азота меняется состав выходящей из адсорбера газовой смеси, а следовательно, и ее теплопроводность. Равновесие моста нарушается, и перо самописца отклоняется от нулевой линии (рис. 2). После установления адсорбционного равновесия из колонки выходит газовая смесь исходного состава, и перо самописца возвращается на нулевую линию. Затем жидкий азот убирают, адсорбер разогревается, азот с его поверхности десорбируется и концентрация его в потоке повышается. Поэтому перо самописца отклоняется в противоположную сторону и возвращается к исходному положению, когда десорбция заканчивается. Площади адсорбционных и десорбционных пиков пропорциональны количеству азота, сорбированного образцом. Подсчет площадей пиков можно проводить или как для обычных хроматограмм, или с помощью интегратора. Расчет обычно ведут по десорбционным пикам, так как процесс десорбции происходит при более высокой температуре и, следовательно, быстрее, чем адсорбция. Кроме того, десорбционные пики более симметричны [5, 6].

Определенные экспериментально значения удельной поверхности ($\text{м}^2/\text{г}$) водорослевой клетчатки ($0,6 \pm 0,1$) были сопоставлены с данными ($1,4 \pm 0,1$) для микрокристаллической целлюлозы, являющейся одним из наиболее распространенных сорбентов для медицины и фармакологии и по своим свойствам близкой к водорослевой клетчатке [1].

На основании анализа полученных данных можно сделать вывод, что водорослевая клетчатка обладает достаточно развитой удельной поверхностью, что позволяет считать ее адекватной целлюлозе высших растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакова О.Г. Изучение состава и физико-химических свойств препаратов, выделенных из бурых водорослей // Матер. междунар. конф. студентов и аспирантов по фундамент. наукам «Ломоносов – 2003». – Москва, 2003. – Т. 1. – С. 99.

2. *Караханов Э.А.* и др. Спецпрактикум кафедры химии нефти и органического катализа / Э.А. Караханов, И.И. Кулакова, В.В. Ковалев, Е.А. Рунова // Метод. разработка для студентов IV-V курса. – М.: МГУ, 2000. – 25 с.

3. Курс физической химии / Под ред. Я.И. Герасимова. – М.: Химия, 1969. – Т. 1. – С. 425–433.

4. *Оберюхтина И.А.* и др. Исследование реологических свойств растворов в процессе получения альгината натрия с целью снижения потерь целевого продукта с отходами данного производства / И.А. Оберюхтина, О.Г. Авакова, К.Г. Боголицын, Н.Р. Попова // Матер. междунар. молодеж. эколог. форума стран Баренц-региона. – Архангельск: АГТУ, 2001. – С. 134–135.

5. Практические работы по газовой хроматографии / Под ред. А.В. Киселева. – М.: МГУ, 1968. – С. 275–285.

6. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии / Под ред. А.В. Киселева и Я.П. Дерлинга. – М.: МГУ, 1973. – С. 214–220.

Архангельский государственный
технический университет

Московский государственный университет
им. М.В.Ломоносова

Поступила 26.12.03

O.G. Avakova, K.G. Bogolitsyn, S.G. Dmitrienko

Determination of Specific Surface Area of Vegetable Cellulose

It was found out based on experimental data that algal cellulose has rather well developed specific surface.
