МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
33587—
2015**

УГОЛЬ АКТИВИРОВАННЫЙ

Стандартный метод определения адсорбционной способности при малых концентрациях адсорбируемых веществ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий» (ФГУП «ВНИИ СМТ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27 октября 2015 г. № 81-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2016 г. № 174-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33587—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM D 5919—96 (Reapproved 2011) Standard Practice for Determination of Adsorptive Capacity of Activated Carbon by a Micro-Isotherm Technique for Adsorbates at ppb Concentrations (Стандартная практика для определения адсорбционной способности активированного угля путем построения изотермы адсорбции при малых концентрациях адсорбируемых веществ).

Стандарт разработан комитетом ASTM D28 «Активированный уголь», и непосредственную ответственность за разработку метода несет подкомитет D28.02 «Оценка жидкой фазы».

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.6).

Официальные экземпляры стандарта ASTM, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и стандартов ASTM, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

УГОЛЬ АКТИВИРОВАННЫЙ

Стандартный метод определения адсорбционной способности при малых концентрациях адсорбируемых веществ

Activated carbon. Standard method for determination of adsorptive capacity for adsorbates at trace concentrations

Дата введения — 2017—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод оценки способности активированного угля адсорбировать компоненты, содержащиеся в воде и сточных водах в низких концентрациях, путем построения изотермы адсорбции. Метод применяют для характеристики адсорбционных свойств неотработанных и восстановленных активированных углей.

1.2 Настоящий метод используют в средах с содержанием адсорбируемого вещества на уровне малых значений миллиграммов на литр или микрограммов на литр.

1.3 Настоящий метод может быть использован для определения адсорбционной способности активированных углей и констант уравнения адсорбции Фрейндлиха, при условии проведения процедур в строгом соответствии с требованиями данного стандарта.

1.4 В настоящем стандарте все единицы измерения приведены в системе СИ. Никакие другие единицы измерений в настоящий стандарт не включены.

1.5 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его использованием. Пользователь стандарта несет ответственность за обеспечение соответствующих мер безопасности и охраны здоровья и определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

2.1 Стандарты ASTM[1)]

ASTM D 1129 Terminology Relating to Water (Терминология, относящаяся к воде)

ASTM D 1193 Specification for Reagent Water (Спецификация лабораторной воды)

ASTM D 3370 Practices for Sampling Water from Closed Conduits (Практики отбора проб воды из закрытых водоводов)

ASTM D 2652 Terminology Relating to Activated Carbon (Терминология, относящаяся к активированному углю)

ASTM D 2867 Test Methods for Moisture in Activated Carbon (Методы определения влаги в активированном угле)

[1)] Уточнить ссылки на стандарты ASTM можно на сайте ASTM: gost.e-ecolog.ru пужбе поддержки клиентов ASTM: gost.e-ecolog.ru нформационном томе ежегодного сборника стандартов (Annual Book of ASTM Standards) следует обращаться к сводке стандартов ежегодного сборника стандартов на странице сайта.

3 Термины и определения

3.1 Определения

3.1.1 Определения терминов, относящихся к активированным углям и использованных в настоящем стандарте, приведены по ASTM D 2652.

3.1.2 Определения терминов, касающихся воды и использованных в настоящем стандарте, приведены по ASTM D 1129.

4 Сущность метода

4.1 Сущность метода заключается в определении адсорбционной способности активированного угля путем помещения его в емкость, заполняемую практически доверху водным раствором, содержащим адсорбируемые вещества, и определении количества адсорбируемых веществ, удаленных из раствора. По результатам испытания вычисляют адсорбционную активность, строят изотерму адсорбции и графическим способом определяют константы уравнения Фрейндлиха K и $1/n$.

4.1.1 Массу навески активированного угля, используемую для испытания, подбирают таким образом, чтобы достичь приемлемых остаточных концентраций адсорбируемых веществ в растворе. При правильно подобранных навесках активированного угля из раствора должно удаляться не более 90 %, но не менее 10 % адсорбируемых веществ.

4.1.2 Если масса навески активированного угля, удовлетворяющая указанным условиям, окажется менее 1 мг, объем водного раствора можно увеличить, например, до 1000 см^3.

5 Назначение и применение

5.1 Настоящий метод позволяет определить равновесную адсорбционную способность активированного угля по отношению к адсорбируемым веществам, содержащимся в воде. Константы уравнения Фрейндлиха K и $1/n$, вычисляемые, исходя из данных, полученных настоящим методом, могут быть использованы для оценки требуемого количества активированного угля и периодичности его замены при очистке вод, содержащих другие концентрации адсорбируемых веществ.

6 Ограничения

6.1 Вода не должна содержать нерастворимых примесей.

6.2 Исследования показали, что присутствие в воде природных органических веществ, таких как гуминовые кислоты, может оказывать значительное влияние на способность углей адсорбировать другие вещества. Результаты, полученные для воды, степень чистоты которой отлична от степени чистоты воды для анализа, могут быть не применимы для других водных систем.

6.3 На результаты, получаемые настоящим методом для построения изотермы адсорбции, влияют ионная сила, pH и температура воды, а также присутствие и развитие в воде микроорганизмов.

7 Аппаратура

7.1 Перемешивающее устройство, приспособленное для установки в нем изотермических склянок и перемешивания их содержимого до получения однородной взвеси порошка активированного угля в воде путем встряхивания или переворачивания этих склянок, совершающее 25 движений в минуту.

7.2 Измельчитель, способный измельчать материал так, чтобы 90 % материала проходило через сито 325 меш (45 мкм).

7.3 Изотермические склянки — склянки из янтарного (темного) стекла с узким горлом и крышками, герметично закрывающими склянки благодаря политетрафторэтиленовым (тефлоновым) вкладышам, вместимостью 250, 500 и 1000 см^3, которые можно помещать в центрифугу, вращающуюся со скоростью 2000 об/мин.

7.4 Питающий резервуар для раствора — контейнер вместимостью 10 дм^3 из нержавеющей стали 316 с плавающей крышкой, облицованной тефлоном, снабженный шаровым клапаном из нержавеющей стали 316 для регулировки потока при заполнении изотермической склянки (7.3).

7.5 Весы с пределом допускаемой погрешности ± 0,1 мг.

7.6 Сушильный шкаф с принудительной циркуляцией воздуха, способный поддерживать температуру до 250 °С.

7.7 Центрифуга с частотой вращения 2000 об/мин, пригодная для размещения в ней изотермических склянок вместимостью до 1 $дм^3$.

7.8 Магнитные мешалки и металлические брусочки, используемые для перемешивания на магнитных мешалках.

8 Реактивы

8.1 Вода дистиллированная, тип II по ASTM D 1193.

8.2 Метанол высокой степени чистоты (очищенный методом высокоэффективной жидкостной хроматографии).

8.3 Одноосновный фосфат калия (KH_2PO_4), раствор 1 моль/$дм^3$.

8.4 Гидроксид натрия (NaOH), раствор 1 моль/$дм^3$.

9 Процедуры очистки

9.1 Настоящий метод используют для определения адсорбционной активности активированного угля по отношению к адсорбируемым веществам, содержащимся в воде в концентрациях на уровне ppb[2)] (мкг/$дм^3$). Поэтому все оборудование и стеклянную посуду, соприкасающиеся при испытании с активированным углем или очищаемой водой, тщательно обрабатывают для очистки от следов органических соединений.

9.2 Оборудование и посуду очищают в соответствии с рекомендациями EPA (Environmental Protection Agency — Агентство по защите окружающей среды), данными для аналитических методов определения загрязнений, а именно: обрабатывают последовательно горячей водой, моющим средством, дистиллированной водой и растворителем (метанолом высокой степени чистоты), а затем высушивают.

9.3 Стеклянную посуду сушат в сушильном шкафу при температуре 250 °С не менее 1 ч. Изделия из тефлона и нержавеющей стали сушат при температуре 110 °С в течение 1 ч.

10 Подготовка активированного угля

10.1 В настоящем методе используют хорошо промытый активированный уголь, измельченный до прохождения не менее 90 % частиц через сито 325 меш (45 мкм), подвергнутый мокрому просеиванию или эквивалентному способу рассева.

10.2 В четыре склянки (7.3) вместимостью 250 $см^3$ каждая помещают приблизительно по 25 г порошкообразного активированного угля. Оставшийся объем склянки заполняют дистиллированной водой.

10.3 Склянки герметично закрывают крышками и 3—5 раз переворачивают для перемешивания содержимого.

10.4 Склянки помещают в центрифугу и при скорости вращения 2000 об/мин выдерживают 15 мин, чтобы дать активированному углю осесть на дно склянок. Не осевший на дно порошок сливают и повторяют центрифугирование до тех пор, пока верхний слой воды в склянках не станет чистым. Дают активированному углю еще некоторое время отстояться и декантируют жидкость, находящуюся над осадком.

10.5 Влажный активированный уголь высушивают в сушильном шкафу при температуре 110 °С до постоянной массы и переносят в эксикатор для остывания.

10.6 Альтернативно активированный уголь промывают экстракцией в аппарате Сокслета с дистиллированной водой (8.1) в течение 1 недели.

10.7 Высушенный активированный уголь переносят в банки из коричневого боросиликатного стекла вместимостью 1 $дм^3$ с тефлоновыми вкладышами в крышках и до использования хранят в инертной атмосфере, например, в атмосфере азота.

---

2) ppb — parts per billion (число частей на миллиард).

11 Взвешивание активированного угля для испытания

11.1 Данный раздел устанавливает процедуру взвешивания активированного угля в атмосфере лаборатории с введением поправки на поглощенную углем влагу из воздуха.

11.2 Пробу порошкообразного активированного угля на 24 ч помещают в эксикатор с насыщенным раствором соли, который создает в эксикаторе среду с влажностью, сравнимой с влажностью атмосферы лаборатории. В течение этого времени, пока активированный уголь приходит в состояние равновесия со средой в эксикаторе, нельзя допускать контакта угля с парами органических веществ.

11.3 Для определения влаги, поглощенной активированным углем в процессе доведения его до состояния равновесия, взвешивают приблизительно 500 мг доведенного до равновесия угля в предварительно взвешенном бюксе, сушат бюкс с навеской в течение 2 ч при температуре 110 °С, охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают для определения изменения массы (в соответствии с ASTM D 2867). Вычисляют отношение масс навески до и после сушки, которое далее используют в качестве корректирующего фактора при отборе навесок активированного угля, находящегося в состоянии равновесия с окружающей средой.

11.4 Навески равновесного активированного угля для испытания отбирают следующим образом: необходимое количество угля взвешивают в предварительно взвешенной лодочке, переносят уголь в склянку (7.3), после чего лодочку снова взвешивают. Массу навески вычисляют как разность массы лодочки с углем и конечной массы лодочки. Затем массу навески пересчитывают с помощью корректирующего фактора, полученный результат записывают.

12 Альтернативная процедура помещения в склянки известного количества активированного угля

12.1 Альтернативная процедура позволяет использовать промытый и высушенный активированный уголь, приготовленный в соответствии с разделом 10. Ее суть заключается в добавлении в склянку определенного объема угольной суспензии известной концентрации.

12.2 Концентрации угольных суспензий выбирают таким образом, чтобы 5, 10 и 20 $см^3$ каждой суспензии содержали такое количество активированного угля, которое необходимо поместить в склянки вместимостью 250 $см^3$.

12.3 Необходимый объем суспензии отбирают пипеткой и переносят в предварительно взвешенную склянку. Склянку с суспензией помещают в сушильный шкаф, где выдерживают до постоянной массы при температуре 105 °С, после чего охлаждают и взвешивают, чтобы определить точное количество активированного угля в склянке. Такая процедура отбора навески адсорбента позволяет не проводить определение содержания влаги в активированном угле, количественно переносить уголь в склянку путем промывания пипетки в ту же склянку, а также приводит к прилипанию частиц угля к стенкам склянки, что делает потери угля при заполнении склянки водой минимальными.

12.4 Склянки с активированным углем до внесения в них воды держат герметично закрытыми.

13 Вычисление количества активированного угля, необходимого для испытания

13.1 Для предварительных расчетов значения констант уравнения Фрейндлиха K и $1/n$ берут из опубликованных источников или оценивают с помощью теории полимолекулярной адсорбции Поляни[3)].

13.2 Вычисляют наименьшую и наибольшую массы активированного угля, необходимые для поглощения соответственно 10 % и 90 % адсорбируемого вещества. Массу активированного угля, которую необходимо поместить в конкретную склянку для получения после испытания конечной концентрации адсорбируемого вещества, равной C_e, вычисляют по формуле

[3)] Speth, T. F., «Predicting Equilibria from Single Solute and Multicomponent Aqueous Phase Adsorption onto Activated Carbon», Master's Thesis, Michigan Technical University, Houghton, MI, 1986.

$$M = \frac{V(C_0 - C_e)}{KC_e^{1/n}}, \quad (1)$$

где M — необходимая масса активированного угля, г;

V — вместимость склянки, дм^3;

C_0 — начальная концентрация адсорбируемого вещества, мг/дм^3;

C_e — конечная концентрация адсорбируемого вещества, мг/дм^3;

K и $1/n$ — константы, определяемые по 13.1.

14 Приготовление раствора для испытания

14.1 Для проведения испытания настоящим методом используют пробу сточных вод, отобранную в соответствии с ASTM D 3370, или раствор, приготовленный в лаборатории из дистиллированной воды (8.1) и химически чистых реактивов. В любом случае раствор для испытаний не должен содержать примесей в виде твердых частиц. pH раствора проверяют и устанавливают в соответствии с настоящим стандартом.

14.2 В лаборатории раствор готовят в контейнере (7.4) вместимостью 10 дм^3 из нержавеющей стали 316, оборудованный плавающей крышкой и шаровым клапаном для регулировки потока.

14.3 Если для приготовления раствора используют дистиллированную воду (8.1), то в нее добавляют буфер для устранения влияния pH на адсорбцию органических примесей. На 1 дм^3 воды добавляют 1 см^3 раствора одноосновного фосфата калия (8.3), после чего доводят pH раствора до 6,0 добавлением раствора гидроксида натрия (8.4). Использование фосфатного буфера меняет ионную силу раствора и может активизировать биологическую активность. Допускается использовать другие буферирующие растворы, если они не влияют на процесс адсорбции.

14.4 Исходный раствор, содержащий адсорбируемые вещества, готовят в склянке вместимостью 250 см^3, в которую наливают дистиллированную воду (8.1) и вносят чистые вещества. Если вещества плохо растворимы в воде, склянку герметично закрывают и нагревают до температуры не более 40 °С. При необходимости, добавляют сорастворитель — метанол высокой степени чистоты (8.2). Заполненную почти доверху склянку герметично закрывают и помещают в перемешивающее устройство до полного растворения добавленных веществ (обычно на 1—3 дня). Содержание адсорбируемых веществ в исходном растворе определяют аналитическими методами.

14.5 В контейнер, содержащий дистиллированную воду с добавкой буфера, вносят исходный раствор, приготовленный по 14.4, и помещают поверх раствора плавающую крышку для предотвращения испарения.

14.6 Содержимое контейнера тщательно перемешивают на магнитной мешалке с помощью металлического бруска в тефлоновой оболочке, помещенного в раствор. Перемешивание продолжают до тех пор, пока анализ порций раствора, отбираемых с помощью шарового клапана, не покажет постоянства концентраций растворенных веществ. После этого раствор готов для заполнения им изотермических склянок.

15 Заполнение изотермических склянок и перемешивание их содержимого

15.1 Изотермические склянки заполняют через тефлоновый шланг, соединенный с шаровым клапаном питающего контейнера. Заполнение проводят настолько быстро, насколько это возможно, чтобы возмущение раствора было минимальным. Тефлоновый шланг не должен касаться раствора в изотермической склянке во избежание прилипания к нему частиц активированного угля и изменения массы навески угля вследствие этого. Для предотвращения потерь активированного угля при герметичном закупоривании изотермических склянок приблизительно 1 см^3 объема склянки оставляют свободным. Такой малый объем пустого пространства в склянке способствует перемешиванию содержимого и, в то же время, делает не значимыми потери даже очень летучих адсорбируемых веществ.

15.2 При заполнении склянок в начале, середине и в конце этой процедуры раствором заполняют склянки, не содержащие активированного угля.

15.3 Для проведения двух холостых испытаний в начале и в конце процедуры заполнения по одной склянке заполняют дистиллированной водой с добавкой буфера, не содержащей растворенных адсорбируемых веществ.

15.4 Изотермические склянки взвешивают трижды: до и после помещения в них активированного угля, а также после заполнения их раствором. По результатам этих взвешиваний вычисляют массу раствора, внесенного в каждую склянку.

15.5 Изотермические склянки помещают в перемешивающее устройство, установленное в помещении с постоянной температурой (обычно 20 °С ± 1 °С), и перемешивают содержимое в течение пяти суток со скоростью 25 переворачиваний в минуту. Такая продолжительность процедуры позволяет достичь полного перемешивания содержимого во всех случаях. В отсутствие перемешивающего устройства перед заполнением склянки раствором в каждую из них кладут металлический брусок в тефлоновой оболочке и проводят перемешивание на магнитной мешалке.

15.6 После перемешивания склянки переносят в центрифугу и с частотой вращения 2000 об/мин центрифугируют в течение 15 мин для оседания активированного угля. Это позволяет избежать фильтрования растворов, обработанных активированным углем, перед их анализом. Вместо центрифугирования для удаления из раствора частиц активированного угля может быть использован шприц, снабженный фильтром. Взвесь обработанного раствора и активированного угля наливают в шприц и под давлением поршня пропускают через фильтр.

15.7 По окончании испытания склянки открывают и из каждой отбирают по две порции раствора объемом точно 40 $см^3$ для дальнейшего анализа. Процедура отбора аликвот должна быть тщательно отработана, чтобы не допустить потерь летучих органических соединений.

16 Обработка результатов

16.1 Количество вещества, адсорбированного активированным углем в каждом отдельном испытании, вычисляют по формуле

$$X = C_0 V - C_f V, \quad (2)$$

где X — масса адсорбированного вещества, мг;

C_0 — начальная концентрация адсорбируемого вещества в растворе, $мг/дм^3$;

V — объем раствора, помещенного в данную изотермическую склянку, вычисляемый делением массы раствора (кг) на плотность дистиллированной воды ($кг/дм^3$) при температуре испытания, $дм^3$;

C_f — концентрация адсорбируемого вещества в растворе после обработки раствора активированным углем, $мг/дм^3$.

16.2 Массу вещества, адсорбированного единицей массы активированного угля, вычисляют по формуле

$$\frac{X}{M} = \frac{C_0 V - C_f V}{M}, \quad (3)$$

где X, C_0, C_f и V — см. определения в 16.1;

M — масса сухого активированного угля, помещенного в данную изотермическую склянку, г. Если навеску активированного угля отбирают в соответствии с разделом 11, M вычисляют по формуле [$M = M_w(100 - \%\ влаги)/100$], в которой M_w — масса активированного угля, доведенного до состояния равновесия со средой эксикатора с насыщенным раствором соли, г.

17 Представление результатов

17.1 Результаты испытаний рекомендуется оформлять в виде таблицы 1.

Таблица 1 — Результаты испытаний

Идентификационный №	Масса активированного угля M_w, г	Объем раствора V, дм^3	Концентрация раствора после обработки углем C_f, мг/дм^3	Разность концентраций раствора до и после обработки углем $C_o - C_f$, мг/дм^3	X/M, мг/г
23-1	0,0102	0,247	4,0024	4,118	101,1
23-2	0,0219	0,247	1,9953	6,125	70,02
23-3	0,0562	0,247	0,5022	7,618	33,94
23-4	0,1005	0,249	0,1531	7,967	20,01
23-5	0,2003	0,247	0,0382	8,082	10,10
23-6	0,5007	0,249	0,0031	8,117	4,09
23-7	0,7508	0,247	0,0015	8,118	2,71
23-8	1,0002	0,247	0,0006	8,119	2,03
В данных испытаниях массовая доля влаги в активированном угле, приведенном в равновесие со средой эксикатора, равна 0,040 %, а C_o = 8,1196 мг/дм^3.					

17.2 Результаты испытаний оформляют в виде графика и определяют константы уравнения Фрейндлиха.

17.2.1 Результаты переносят на бумагу с логарифмической координатной сеткой (log/log), где по оси абсцисс определяют значения C_f, мг/дм^3, а по оси ординат — X/M. Строят изотерму адсорбции в виде прямой линии, наилучшим образом приближающейся ко всем точкам (рисунок 1).

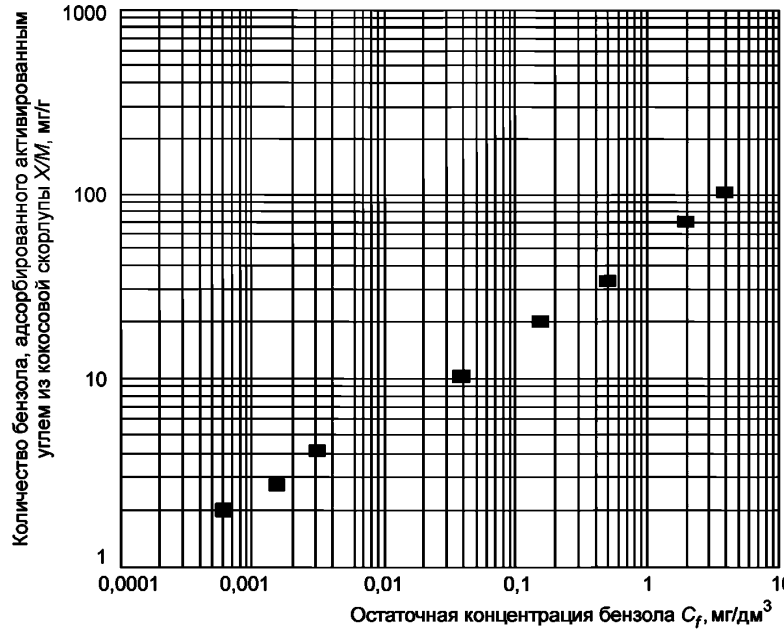


Рисунок 1 — Изотерма адсорбции

17.2.2 Из точки на оси абсцисс, где C_f = 1, проводят вертикальную линию до пересечения с изотермой адсорбции, а затем определяют на оси ординат значение X/M, соответствующее этой точке. Определенное таким образом значение X/M представляет собой константу K уравнения адсорбции Фрейндлиха. Тангенс угла наклона прямой, построенной по 17.2.1, представляет собой константу $1/n$ уравнения адсорбции Фрейндлиха (таблица 2). Графически тангенс угла наклона определяют делением разности логарифмов двух значений C_f (ось абсцисс) на разность двух соответствующих логарифмов значений X/M (ось ординат).

Т а б л и ц а 2 — Константы уравнения Фрейндлиха, вычисленные с помощью изотермы, изображенной на рисунке 1

K = 49,2 (мг/г)(г/м^3)
1/n = 0,44
Среднеквадратичное отклонение = 0,9964

17.3 Использование уравнения изотермы Фрейндлиха

17.3.1 Количество миллиграмм адсорбируемого вещества, поглощаемое 1 г активированного угля (X/M), вычисляют для любой концентрации адсорбируемого вещества (C) с помощью уравнения Фрейндлиха

$$X/M = KC^{1/n}, \quad (4)$$

где K и 1/n — константы уравнения Фрейндлиха, определяемые по 17.2.2.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам ASTM

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ASTM D1129	—	*
ASTM D1193	—	*
ASTM D3370	—	*
ASTM D2652	—	*
ASTM D2867	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта.		

УДК 621.3.035.222.2:543.06:006.354 МКС 75.160.10 IDT

Ключевые слова: активированный уголь, адсорбция, изотерма адсорбции

Редактор *И.В. Кириленко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 30.03.2016. Подписано в печать 06.04.2016. Формат 60 ×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 31 экз. Зак. 972.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru