

УДК 677.84:66.06

**ПРИМЕНЕНИЕ ШУНГИТОВОГО СОРБЕНТА
В АДсорбЦИОННОМ СПОСОБЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД,
СОДЕРЖАЩИХ ВОДОРАСТВОРИМЫЕ КРАСИТЕЛИ**

**APPLICATION OF SHUNGITE SORBENT MATERIAL
IN ADSORPTION REFINING
OF SEWAGE CONTAINING WATER SOLUBLE DYES**

И.И. МЕНЬШОВА, В.В. САФОНОВ, И.И. БУЛУЛУКОВА
I.I. MENSHOVA, V.V. SAFONOV, I.I. BULULUKOVA

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

В статье рассматриваются свойства углеродного сорбента (шунгит) при его использовании в процессах адсорбции водорастворимых красителей, содержащихся в сточных водах текстильных предприятий.

The properties of a carbonic sorbent (schungite) used in the processes of adsorption of water-soluble dyes, contained in sewage of textile enterprises, are considered in the article.

Ключевые слова: красильно-отделочное производство, углеродный сорбент, процессы адсорбции, шунгитовая порода, сорбционная активность.

Keywords: tinctorial and finishing production, carbonic sorbent, adsorption processes, chungite rock, sorption activity.

Основные технологические процессы красильно-отделочных производств осуществляются в водной среде. Вода применяется как растворитель красителей и реагентов, служит средой для проведения химических процессов обработки изделий, кроме того, используется в виде пара для нагрева рабочих растворов, запаривания, сушки и т.д.

В технологии отделки текстильных материалов значительная часть ТВВ и красителей удаляются в условиях промывки и попадают в сточные воды текстильно-отделочного производства.

Активированные угли достаточно широко применяются в адсорбционных спо-

собах очистки, но в отличие от них сорбенты природного происхождения могут применяться практически без предварительной подготовки в простых сорбционных процессах, например для однократной сорбции без регенерации и возвращения сорбента в рецикл.

Шунгиты – это горные породы, насыщенные углеродным веществом, находящимся в некристаллическом состоянии, которые существуют в виде твердых остатков древнейшей нефти или окаменевшего органико-силикатного геля [1]. В зависимости от содержания углерода шунгит подразделяется на пять разновидностей. Для разно-

видности шунгита III выявлен широкий диапазон применения (сорбенты, катализаторы, композиционные материалы и др.).

Свойства шунгитовой породы определяются двумя факторами: во-первых, свойствами шунгитового углерода, во-вторых, структурой породы, соотношением углерода и входящих в его состав силикатов [1].

Шунгит обладает сорбционной активностью по отношению к широкому ряду органических веществ: жирным высокомолекулярным кислотам, веществам лигноуглеводного комплекса древесных и торфяных гидролизатов, водорастворимых смол гидролиза, гуминовым веществам, пестицидам, ПАВ, спиртам, фенолам, нефтепродуктам, к ряду неорганических веществ (соединениям

железа, марганца, шестивалентного хрома, фосфора и др.), а также к газообразным соединениям (хлор, оксиды серы) [2].

В работе исследовали шунгитовый сорбент для очистки сточных вод, содержащих водорастворимые красители (прямой красный 2С, прямой зеленый светопроочный, кислотный желтый светопроочный, кислотный синий К). Исследования проводили с шунгитом разных фракций: шунгитовый порошок (ТУ 2169-001-57753937-2002), шунгит фракционный 1...5 мм, 20...30 мм (ГОСТ 8267-93). Эффективность степени извлечения красителей при оптимальной массе сорбента из водных растворов для соответствующего красителя представлена в табл. 1.

Таблица 1

Масса сорбента, г	Начальная концентрация красителя, мг/л	Остаточная концентрация красителя, мг/л	Степень извлечения, %	Функциональные группы красителя
Прямой красный 2С				
молекулярная масса -1060				
1,4	100	5	95	4 – Na ₂ SO ₃ , 2 – OH
Кислотный синий К				
молекулярная масса -638				
0,8	100	0	100	2 – Na ₂ SO ₃ , – Cl, – CH ₃

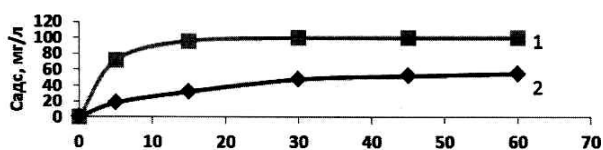


Рис. 1

На рис. 1 показано изменение концентрации модельного раствора красителя кислотного синего К и кислотного желтого светопроочного после сорбции шунгитом фракции 1...5 мм: 1 – кислотный синий К, 2 – кислотный желтый светопроочный).

Исследование кинетики сорбции красителя из модельных растворов показало, что влияние на степень очистки оказывает продолжительность статического режима. Как видно из рис. 1, максимальная сорбция кислотных красителей соответствует 30 мин.

В работе проведен анализ зависимости извлечения разных классов красителей от условий адсорбционного процесса (время, температура, pH-среды); результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Масса сорбента, г		Краситель прямой красный 2С, молекулярная масса 1060					
		10	20	30	40	50	60
1,4	Время, мин	10	20	30	40	50	60
	С адс. мг/л	62	70	76	76	76	78
	pH-среды	3	5	7	8	9	11
	С адс. мг/л	73	87	75	68	14	1
	Температура, °С	0	15	30	45	60	-
	С адс. мг/л	70	85	87	87	83	-
Краситель кислотный синий К, молекулярная масса 638							
0,8	Время, мин	10	20	30	40	50	60
	С адс. Мг/л	72	96	100	100	100	100
	pH-среды	3	5	7	8	9	11
	С адс. Мг/л	43	47	44	40	38	35
	Температура, °С	0	15	30	45	60	-
	С адс. Мг/л	70	85	87	87	83	-

Изотермы адсорбции красителей на шунгите и активированном угле представлены на примере адсорбции красителя кислотного синего К (рис. 2 – изотерма ад-

сорбции красителя кислотного синего К на шунгите (кривая 1) и активированном угле БАУ-А (кривая 2), $t=22^{\circ}\text{C}$).

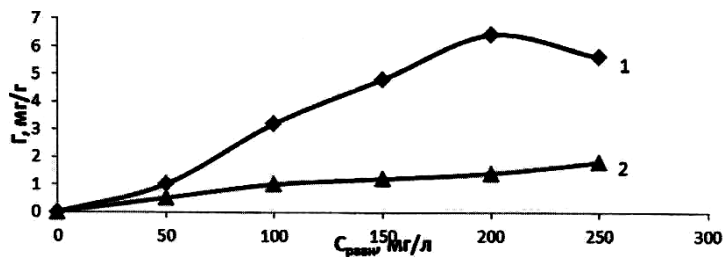


Рис. 2

Полученные изотермы адсорбции красителя шунгитом свидетельствуют о мономолекулярной адсорбции на микропористых сорбентах. Выпуклые участки соответствуют предельному заполнению поверхности мономолекулярного слоя.

Из представленного выше рисунка видна большая эффективность шунгита как сорбента по сравнению с активированным углем. Однако красители с низкой молекулярной массой и нелинейной молекулой плохо извлекаются шунгитом.

Можно сделать предположение, что активированный уголь БАУ-А сорбирует те вещества, которые имеют небольшую молекулярную массу и легче проникают в

поры сорбента, тогда как у сорбента шунгита в силу его глобулярной структуры пор наилучшая сорбция из водных растворов наблюдается у веществ, имеющих большую молекулярную массу.

Построенные изотермы сорбции исследуемых красителей на шунгите (кривые 1,1) и активированном угле БАУ-А (кривые 2, 2) в координатах уравнения Ленгмюра представлены на рис. 3 (изотерма адсорбции в координатах линейной формы уравнения Ленгмюра красителя прямого красного 2 С) и рис. 4 (изотерма адсорбции в координатах линейной формы уравнения Ленгмюра красителя кислотного синего С).

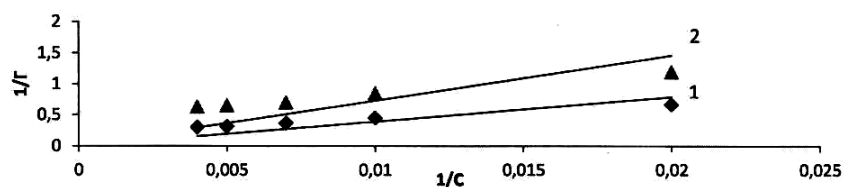


Рис. 3

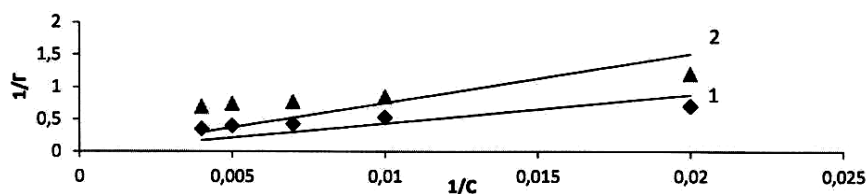


Рис. 4

Изотермы показывают, что уравнение Ленгмюра выполняется и изотермы имеют линейный вид, что позволяет рассчитать

адсорбцию компонентов (табл. 3 – коэффициенты линейной формы уравнения Ленгмюра).

Краситель	М, г/моль	Активированный уголь БАУ-А		Шунгит	
		Гпр, мг/г	К	Гпр, мг/г	К
Кислотный синий К	638	8,960	0,00136	23,430	0,00396
Прямой красный 2С	1060	7,147	0,00159	5,995	0,00202

Таким образом, можно предположить, что с увеличением молекулы красителя происходит быстрое заполнение удельной поверхности активированного угля и тем самым обуславливает низкое значение предельной адсорбционной емкости (Гпр), тогда как повышение сорбционной способности шунгита возрастает с увеличением молекулярной массы вещества и увеличением размера молекулы красителя.

В Ы В О Д Ы

1. Показано, что шунгит является более эффективным сорбентом по сравнению с активированным углем БАУ-А.

2. Найденны оптимальные условия для сорбционной активности шунгита.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Калинин Ю.К.* Экологический потенциал шунгита // Первая всероссийская научн.-практ. конф.: Шунгиты и безопасность жизнедеятельности человека. – Петрозаводск, 2007.

2. *Рожкова Н. Н.* Изменение свойств шунгитов, обусловленное взаимодействием с водой // Первая всероссийская научн.-практ. конф.: Шунгиты и безопасность жизнедеятельности человека. – Петрозаводск, 2007. С. 44...46.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.02.13.