

УДК 66.074

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
НА СКОРОСТЬ ПРОЦЕССА АДсорбЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ  
АКТИВИРОВАННЫМИ УГЛЯМИ**

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF PHYSICAL  
AND CHAMICAL PARAMETERS ON THE SPEED  
OF THE DYES ADSORPTION PROCESS BY ACTIVATED CARBONS**

*Г.Ш. АШИРБЕКОВА, М.И. САТАЕВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Г.К. ЕЛДИЯР*  
*G.SH. ASHIRBEKOVA, M.I. SATAYEV, V.M. DZHANPAIZOVA, G.K. ELDIYAR*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан)  
(South-Kazakhstan State University named after M. Auezov, Kazakhstan)  
E-mail: koncel@ukgu.kz

*В статье рассмотрены исследования кинетики адсорбции прямых и кислотных красителей модифицированными активированными углями. Адсорбционное равновесие активированного угля раствором прямых и кислотных красителей устанавливается за 0,5 часа. Увеличение температуры красильного раствора повышает подвижность молекул красителя, вследствие чего ускоряется процесс адсорбции. Максимальный эффект очистки наблюдается при дозе активированного угля, равной 0,8...1 кг/м<sup>3</sup>.*

*The paper considers the research of kinetics of direct and acid dyes adsorption by modified activated carbons. Adsorption equilibrium of activated carbon with a direct and acid dyes solution is set for 0,5 hour. Growth of the dye solution temperature increase the dye molecular mobility, thereby the process of adsorption is accelerated. The maximum purification effect is observed at the dose of activated carbon equal to 0.8 – 1 kg/m<sup>3</sup>.*

**Ключевые слова:** красители, адсорбент, сточные воды, активированный уголь.

**Keywords:** dyes, an adsorbent, effluent, an activated carbon.

На адсорбцию красителей определенное влияние оказывают кинетика процесса, температура стока, способ ввода адсорбента и другие факторы, учет которых необ-

ходим в технологических процессах оптимальной очистки воды [1].

Известно, что от времени контакта адсорбента с раствором красителя зависит

величина адсорбции последнего. В связи с этим нами была предварительно изучена кинетика адсорбции прямых и кислотных красителей модифицированными активированными углями (табл. 1). Видно, что адсорбционное взаимодействие наиболее полно протекает при двухчасовом контакте активированных углей с раствором прямых и кислотных красителей, но адсорбционное равновесие устанавливается за 0,5 часа. Для практических целей очистки сточных вод от красителей желателен возможно меньшее время контактирования. В большинстве случаев, когда это особо не оговорено, за оптимальное время контактирования адсорбента с раствором взяли время, равное 0,5 часа.

Увеличение температуры красильного раствора повышает подвижность молекул красителя, вследствие чего ускоряется процесс адсорбции, но увеличивается и

процесс десорбции молекул красителя. При этом можно ожидать некоторое снижение адсорбции. Из данных влияния температуры раствора на адсорбцию трех типов красителей активированным углем видно, что повышение температуры рабочего раствора до 313°К увеличивает адсорбцию красителя прямого голубого К на 0,008 кг/кг, красителя активного красно-коричневого – на 0,017 кг/кг. Адсорбция красителя сернистого синего активированным углем наиболее эффективна при температуре 293°К исходного раствора. При дальнейшем увеличении температуры раствора адсорбционная способность активированных углей практически не меняется. Из приведенных данных следует, что краситель, растворимость которого с повышением температуры падает, сорбируется лучше [2].

Таблица 1

Условия опыта	$C_0 = 0,5 \text{ кг/м}^3$ ; $T : Ж = 1 : 200$ ; $d_a \leq 0,25 \text{ мм}$				
Адсорбент	$C_x$ , кг/м <sup>3</sup>	$A$ , кг/кг	$C_x$ , кг/м <sup>3</sup>	$A$ , кг/кг	Время контакта, с
Активированный уголь	0,065	0,087	0,205	0,057	300
	0,058	0,088	0,185	0,061	900
	0,053	0,0895	0,16	0,066	1800
	0,045	0,091	0,155	0,0697	3600
	0,043	0,0915	0,055	0,084	7200
	0,043	0,0915	0,052	0,086	1080

Поскольку на практике температура раствора красильных отделочных цехов приблизительно равна (313...323)°К, следовательно, осуществление процесса очистки сточных вод активированными углями лишь повысит эффективность адсорбции красителей.

Поскольку от величины рН-простака существенно зависит адсорбция красителей, нами изучено влияние рН-среды на адсорбционную способность адсорбентов. На рис. 1 представлена зависимость эффекта очистки сточных вод активированным углем от рН-среды.

Экспериментальные данные по очистке сточных вод с помощью различных количеств вводимого адсорбента приведены на рис. 2.

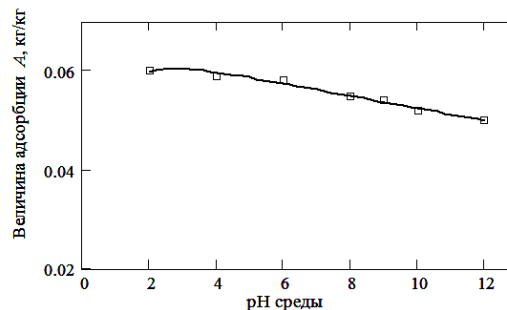


Рис. 1

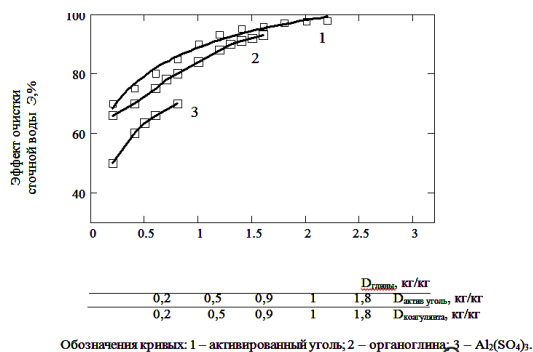


Рис. 2

Как видно из рисунков, процесс обесцвечивания сточной воды в зависимости от дозы вводимого активированного угля протекает аналогично случаю обесцвечивания водных модельных растворов красителей. С увеличением дозы адсорбента эффект очистки закономерно увеличивается. Однако следует отметить, что в отличие от модельных растворов чистых красителей достаточно высокая степень обесцвечивания промстока достигается уже при малых дозах адсорбента. Максимальный эффект очистки наблюдается при дозе активированного угля, равной 0,8...1 кг/м<sup>3</sup>. При оптимальной дозе величина исходного значения ХПК сточной воды снижается на 60...65%. Для достижения достаточно полного обесцвечивания сточной воды требуется высокая доза используемой для очистки органоглины, равная 1,6 кг/м<sup>3</sup>. При дозе используемого сульфата алюминия 0,5 кг/м<sup>3</sup> эффект очистки промстока составляет 64% соответственно, тогда как при такой же дозе этого коагулянта эффект обесцвечивания модельных водных растворов красителей составлял 75...80%, то есть процесс обесцвечивания промышленных сточных вод

методом коагуляции идет хуже, чем процесс обесцвечивания модельных растворов красителей в связи с присутствием в сточной воде, наряду с красителем, других вредных ингредиентов, мешающих процессу коагуляции.

С увеличением дозы коагулянта свыше 0,5 кг/м<sup>3</sup> эффект очистки стока медленно возрастает. При дозе 2 кг/м<sup>3</sup> сульфата алюминия эффект очистки составляет 73%. Объем осадка равен 10...12% от объема обрабатываемой сточной воды, то есть объем осадка в этом случае в 4...5 раз больше, чем объем осадка, образующийся при очистке сточных вод с помощью органоглин.

Подтверждением эффективности использования активированного угля, как адсорбентов реальных сточных вод, служат экспериментальные результаты по опытно-промышленной очистке сточных вод ОАО "Эластик". Эксперименты, выполненные с реальной сточной водой, в целом подтвердили результаты, полученные в лабораторных опытах с растворами чистых красителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. – Киев.: Наукова думка, 1983.
2. Hamdaoui M, Charfi A, Khoffi F (2012) Study of the Dyeing Kinetics: Influence of Pre-Treatments and Woven Fabric Structure. 1:479. doi: 10.4172/scientificreports.479

Рекомендована кафедрой технологии текстильных материалов и изделий легкой промышленности. Поступила 28.11.13.