

Определяли предельную адсорбцию и константу адсорбционного равновесия из изотерм адсорбции при различных температурах по линеализованному уравнению Ленгмюра [3]:

$$\frac{C}{\Gamma} = \frac{C}{\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}K}, \quad (2)$$

где  $\Gamma$  – величина адсорбции, ммоль/г;

$\Gamma_{\infty}$  – величина предельной адсорбции, ммоль/г;

$K$  – константа адсорбционного равновесия, л/мг;

$C$  – равновесная концентрация ионов металлов в объеме, ммоль/л.

Предельная адсорбционная емкость модифицированного бентонита для ионов меди составляет  $\Gamma_{\infty} = 4,51$  ммоль/г, а константа равновесия –  $K = 3,89$  г/ммоль. Такие высокие значения позволяют рекомендовать реагент для извлечения ионов меди из растворов.

#### Библиографический список

1. Извлечение меди из растворов высокодисперсными модифицированными алюмосиликатами Ганебных Е.В., Свиридов А.В., Свиридов В.В., Набойченко С.С., Мальцев Г.И. // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2016. № 1. С. 4–9.

2. Сорбция катионов меди и никеля на слоистых алюмосиликатах. Свиридов А.В., Юрченко В.В., Свиридов В.В., Ганебных Е.В. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 1. С. 78–86.

3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник для вузов. 3-е изд., стереотипное, испр. Перепеч. с изд 1989 г. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. 464 с.

УДК 66.021.2.081.3

Студ. Д.Д. Важенина  
Рук. Ю.Л. Юрьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предприятия пищевой промышленности РФ являются потребителями активных углей (АУ), производимых на основе сырья растительного происхождения. В России основным сырьем для производства растительных АУ является древесина мягколиственных пород: береза (в основном) и осина. Площадь этих лесов в РФ составляет около 140 млн га и непрерывно увеличивается.

По сравнению с хвойными, мягколиственные породы имеют весьма ограниченное применение, что создает проблемы для лесопромышленных предприятий, находящихся в обжитых районах, где хвойные леса в основном вырублены. По нашему мнению, одним из реальных вариантов повышения эффективности производства таких предприятий является организация производства древесного угля (ДУ) и продуктов на его основе.

Предложена технология получения углеродных материалов из мягколиственной древесины, которая складывается из стадий пиролиза, брикетирования угля, активации водяным паром, окисления АУ типа БАУ горячим воздухом.

Проведены исследования процессов активации угля из мягколиственной древесины, предложена технология активации водяным паром с применением оригинального аппарата для активации. Использование такой технологии обеспечивает получение АУ типа БАУ стандартного качества. При переработке, например угля из спелой березовой древесины, выход АУ составляет 68 % при удельном расходе пара на активацию 1,4 кг пара/кг угля. При активации угля из березового тонкомера эти показатели составляют 66 % и 1,2 кг/кг, соответственно.

Предложена технология окисления АУ типа БАУ горячим воздухом. Получаемый при этом окисленный уголь (ДОУ) имеет достаточно обширную сферу применения.

Пристальное внимание в пищевой промышленности уделяется качеству воды. Например, вода для производства пива и безалкогольных напитков должна соответствовать требованиям технологической инструкции (в дальнейшем ТИ). Лимитируется содержание в воде анионов и катионов. Учитывая, что АУ проявляет свойства анионообменника, а ДОУ – катионообменника, имеет смысл для достижения требований ТИ использовать эти модифицированные угли совместно.

На Щербаковском пивзаводе (Свердловская область) вода характерна повышенным содержанием ионов железа, марганца, цинка, силикатов и нитратов ( $\text{мг/м}^3$ ) относительно нормативных требований ТИ. Нами проведены испытания установки, в состав которой входили фильтры с АУ и ДОУ, для получения воды, соответствующей требованиям ТИ. Результаты показаны в табл. 1.

Таблица 1

Название примеси	Значение		
	Исходная вода	Требование ТИ	Вода после обработки
Железо	18,5	Не более 0,1	0,08
Марганец	0,17	Не более 0,1	0,02
Цинк	3,0	Не более 0,5	0,15
Нитраты	27,0	Не более 10	4,5
Силикаты	13,5	Не более 2	1,4

Как видно из данных табл. 1, совместное применение АУ и ДОУ приводит к очистке воды от катионов и анионов. В результате очистки качество воды стало соответствовать нормативному уровню.

Проверена эффективность АУ, полученного по разработанной нами технологии [9] в ликеро-водочном производстве, на колонках с нижней подачей сортировки. В одной из колонок находился аналог БАУ-А, полученный по нашей технологии (А), в другой – стандартный БАУ-А (С). Продолжительность контакта обоих образцов с сортировкой соответствовала принятой в промышленности и составляла 5 часов. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание	Значения, мг/дм <sup>3</sup> , безводного спирта после очистки		
	Норма	А	С
Альдегиды	8	2,36	3,10
Сивушные масла	4	2,56	2,97

Из данных табл. 2 видно, что обработка сортировки как опытным АУ (А), так и стандартным БАУ-А (С) гарантирует ее качество.

Испытания показали:

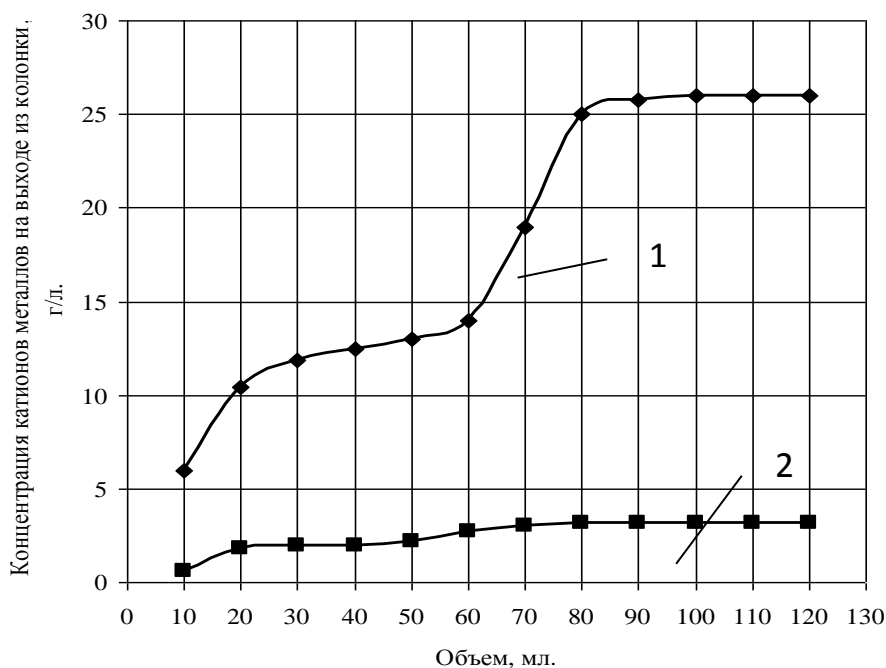
- опытный АУ, полученный по технологии паровой активации с использованием Z-образной вставки, позволяет эффективно очищать сортировку от альдегидов и сивушных масел и улучшает органолептические свойства водки;

- после очистки опытным углем концентрация альдегидов и сивушных масел в сортировке составляет 76 % и 86 %, соответственно, от их концентрации после очистки промышленным углем БАУ-А;

- АУ, полученный с применением новой технологии активации, эффективно работает при очистке сортировки.

Опытные данные по извлечению железа и цинка из отработанного травильного раствора цинковального производства на Северском трубном заводе с применением окисленного угля представлены на рисунке.

Из рисунка виден ступенчатый характер изменения концентраций катионов, особенно заметный для  $Zn^{2+}$ . Данное явление можно объяснить только тем, что катионы сначала заполняют микропоры древесного окисленного угля по механизму объемного заполнения, а затем проходит послойное заполнение мезопор. Поскольку выяснено, что свойства окисленного древесного угля зависят от размера пор, то он относится к наноматериалам.



Характер сорбции катионов Zn<sup>2+</sup> (кривая 1) и Fe<sup>2+</sup> (кривая 2)

УДК 579.222.3

Студ. А.А. Войцеховская  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ АЗОТА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЛУТАТИОНА ДРОЖЖАМИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Глутатион представляет собой трипептид  $\gamma$ -глутамилцистеинилглицин и существует в двух формах: восстановленной -Г-SH- и окисленной (дисульфидной) -Г-S-S-Г-. Глутатион относится к числу тиоловых кофакторов, которые являются переносчиками ацильных групп. Глутатион участвует в окислительно-восстановительных процессах, в регуляции активности ферментов и в защите клеточных структур от повреждающего действия активных форм кислорода\*. Это свойство глутатиона не только защищает клетку от токсичных веществ, но и в целом определяет редокс-статус внутриклеточной среды.

\* Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. М.: Т-во науч. изд. КМК. 2004.