

## ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА ОВСА ПОСЕВНОГО

Ваганник К.П., студент гр. ХТ-81, 3 курс  
Книсс Т.А., студентка гр. ХТ-82, 3 курс  
Костинская В.А., студентка гр. ХТ-82, 3 курс  
Научный руководитель: Коньшин В.В., д.х.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет  
имени И.И. Ползунова  
г. Барнаул

В настоящее время процесс взрывного автогидролиза (ВАГ) растительного материала является объектом особого внимания химиков и технологов. ВАГ подразумевает воздействие насыщенного водяного пара на сырье при достаточно высокой температуре (180-250°C). После кратковременной обработки происходит резкий сброс давления (декомпрессия), с выбросом продукта в приемник. Благодаря паровому взрыву, на выходе получается рыхлая целлюлозосодержащая масса, в которой целлюлоза уже частично отделена от лигнина. Следует отметить, что данный метод комплексной переработки сырья растительного происхождения позволяет получать самые разнообразные химические продукты [1-2].

Для определения областей использования продуктов ВАГа зачастую необходимо определять не только технологические параметры (температура процесса, время нахождения в реакторе и др.), но также и физико-химические характеристики получаемой «взорванной» массы. Одной из таких характеристик является адсорбционная емкость. Следует отметить, что адсорбция на границе твердое тело-жидкий раствор представляет собой процесс концентрирования растворенного вещества в поверхностном слое адсорбента [4].

**Целью работы явилось** изучение адсорбции органической (уксусной) кислоты на продукте ВАГа, полученного при обработке водяным паром лузги овса посевного (*avena sativa*), а также определение удельной поверхности адсорбента.

Определение величины адсорбционной емкости проводили по методике, приведенной в работе [3]. Продукты ВАГа из оболочек овса заливались растворами уксусной кислоты концентрацией 0,039-0,417 моль/л, затем проводили перемешивание на механической мешалке в течение 20 минут. По окончании перемешивания раствор отфильтровывали и проводили определение концентрации неадсорбированной уксусной кислоты титриметрическим методом.

Данные по результатам титрования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения концентрации неадсорбированной уксусной кислоты в продуктах ВАГа на основе оболочек овса

№ опыта	До адсорбции			После адсорбции		
	$V_K$ , мл	$V_{щ}$ , мл	$C_K^0$ , моль/л	$V_K$ , мл	$V_{щ}$ , мл	$C_K^p$ , моль/л
1	7	2,7	0,039	7	2,6	0,037
2	7	5,8	0,083	7	5,1	0,073
3	4	7,4	0,185	4	6,6	0,165
4	4	10,0	0,250	4	8,7	0,218
5	3	11,3	0,377	3	10,9	0,363
6	3	12,5	0,417	3	11,5	0,383

$V_K$  – объем уксусной кислоты, взятой для титрования;  
 $V_{щ}$  – объем щелочи, пошедшей на титрование;  
 $C_K^0$  – исходная концентрация уксусной кислоты в растворе;  
 $C_K^p$  – концентрация уксусной кислоты в растворе, после проведения процесса адсорбции.

После определения концентрации неадсорбированной уксусной кислоты был произведен расчет параметров для определения адсорбционной емкости по уравнению Гиббса. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения параметров для определения адсорбционной емкости по уравнению Гиббса для продуктов ВАГа на основе оболочек овса

№ опыта	$C_K^p$ , моль/л	$\Gamma \cdot 10^4$ , моль/г	$-\ln\Gamma$	$\frac{C_K^p}{\Gamma}$	$-\ln C_K^p$
1	0,037	0,357	10,24	1040	3,293
2	0,073	2,39	8,34	306	2,613
3	0,165	5,00	7,60	330	1,802
4	0,218	8,13	7,12	268	1,526
5	0,363	3,33	8,01	1090	1,012
6	0,383	8,33	7,09	460	0,959

Для описания адсорбции уксусной кислоты на поверхности «взорванных» оболочек овса были построены изотермы адсорбции с использованием уравнений Ленгмюра и Фрейндлиха (рисунок 1).

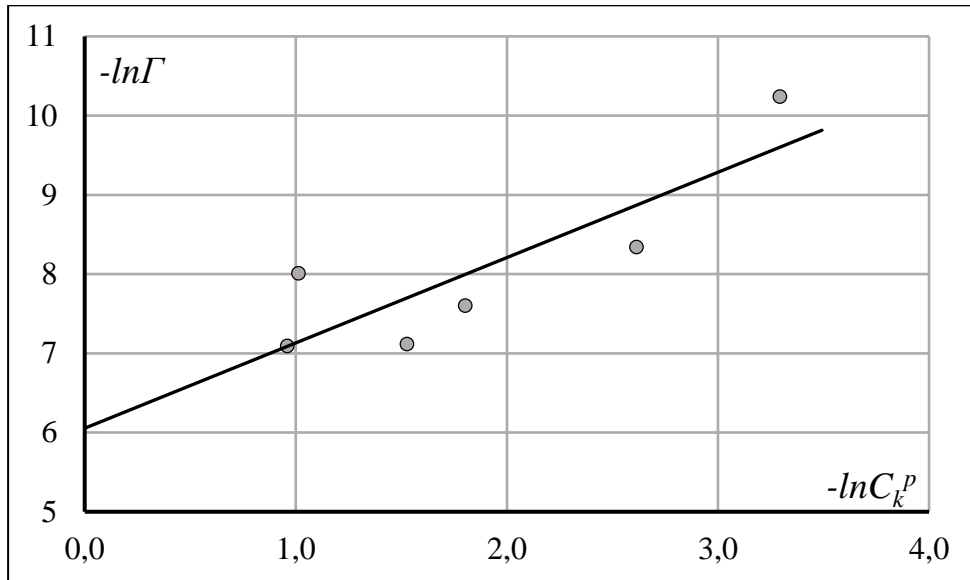


Рисунок 1 – Изотерма адсорбции уксусной кислоты на поверхности «взорванных» оболочек овса по уравнениям Фрейндлиха и Ленгмюра

При помощи графика, изображенного на рисунке 1, определены значения константы адсорбционного равновесия ( $\ln K$  и  $K$ ). С этой целью нами построен график в координатах  $\frac{C_k^p}{\Gamma} = f(C_k^p)$ , из которого, согласно уравнению Ленгмюра, определили предельную величину адсорбции ( $\Gamma_\infty$ ) как величину, обратную  $\text{tg} \alpha$  (рисунок 2).

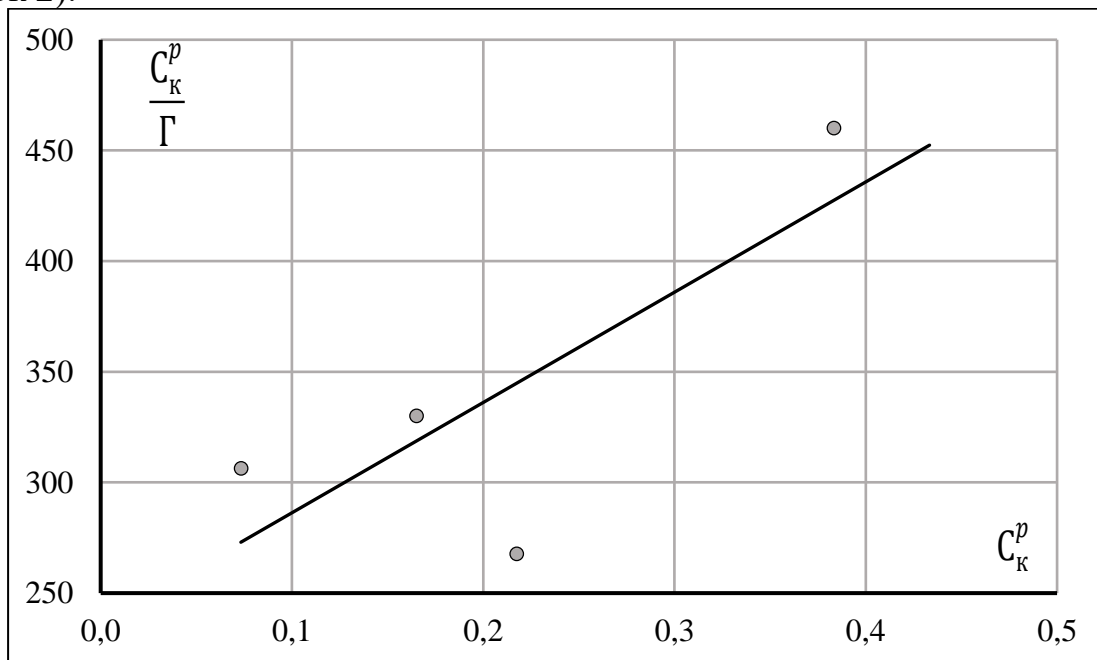


Рисунок 2 – График зависимости  $\frac{C_k^p}{\Gamma}$  от  $C_k^p$  для определения предельной адсорбции уксусной кислоты на поверхности «взорванных» оболочек овса

В ходе проведенного эксперимента было определено предельное значение адсорбции уксусной кислоты на поверхности «взорванных» оболочек овса,

равное  $\Gamma_{\infty} = 0,002 \frac{\text{моль}}{\text{кг}}$ . Удельная поверхность обработанного растительного материала составила  $S_{\text{уд}} = 301 \text{ м}^2/\text{г}$ . В качестве объекта сравнения вместо «взорванных» оболочек овса, использовался активированный уголь, с предельным значением адсорбции  $\Gamma_{\infty} = 0,0037 \frac{\text{моль}}{\text{кг}}$  и удельной поверхностью  $S_{\text{уд}} = 556,8 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Таким образом, в результате проведённых исследований можно утверждать, что продукты взрывного автогидролиза овса посевного могут быть использованы в качестве адсорбентов с достаточно удовлетворительными потребительскими характеристиками.

### Список литературы

1. Ефремов, А. А. Комплексная переработка древесных отходов с использованием метода взрывного автогидролиза / А. А. Ефремов, Кротова И.В. // Химия растительного сырья - 1999. - №2 - С. 19-39.

2. Павлов И.Н. Разработка научных основ получения востребованных продуктов из недревесного целлюлозосодержащего сырья с использованием методов взрывного автогидролиза и гидротермобарической обработки / И.Н. Павлов, М.В. Обрезкова, В.В. Будаева, Г.В. Сакович, В.И. Кашковский, В.А. Евдокименко, Д.С. Каменских, В.П. Кухарь // Химия и переработка растительного сырья - 2013. - №3 – С.184-187.

3. Попова, А. А. Физическая химия: учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-1796-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/63591> (дата обращения: 09.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Салищева, О. В. Коллоидная химия: учебное пособие / О. В. Салищева, Ю. В. Тарасова, Н. Е. Молдагулов. – Кемерово: КемГУ, 2017. – 112 с. – ISBN 979-5-89289-140-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102693> (дата обращения: 09.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.