

УДК 544.723

**Чиши Татьяна Сергеевна**, аспирант Уральский Лесотехнический Университет каф. Химической технологии древесины биотехнологии и наноматериалов, г.Екатеринбург

**Свиридов Алексей Владиславович**, доцент, к.т.н., Уральский Лесотехнический Университет каф. Химической технологии древесины биотехнологии и наноматериалов, г.Екатеринбург

## **ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ НА АКТИВНЫХ БЕРЁЗОВЫХ УГЛЯХ С РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ АКТИВАЦИИ**

### **Аннотация**

В работе исследована адсорбция этиленгликоля из модельных растворов разной концентрации на активных углях, полученных из древесины березы при разных температурах активации. Представлена зависимость концентрации этиленгликоля от значения химического потребления кислорода (ХПК).

В настоящее время существует серьезная потребность в разработке технологии очистки воды от этиленгликоля и пропиленгликоля. В данной работе были проведённые эксперименты выделения этиленгликоля из модельных растворов на активном березовом угле могут послужить основой для разработки технологии адсорбционного выделения этиленгликоля из сточных вод.

### **Annotation**

The adsorption of ethylene glycol from model solutions of varying concentrations on activated carbons obtained from birch wood at different activation temperatures has been investigated. The dependence of ethylene glycol concentration on the chemical oxygen demand (COD) value is presented.

**Ключевые слова:** активные угли, адсорбция, этиленгликоль, очистка сточных вод.

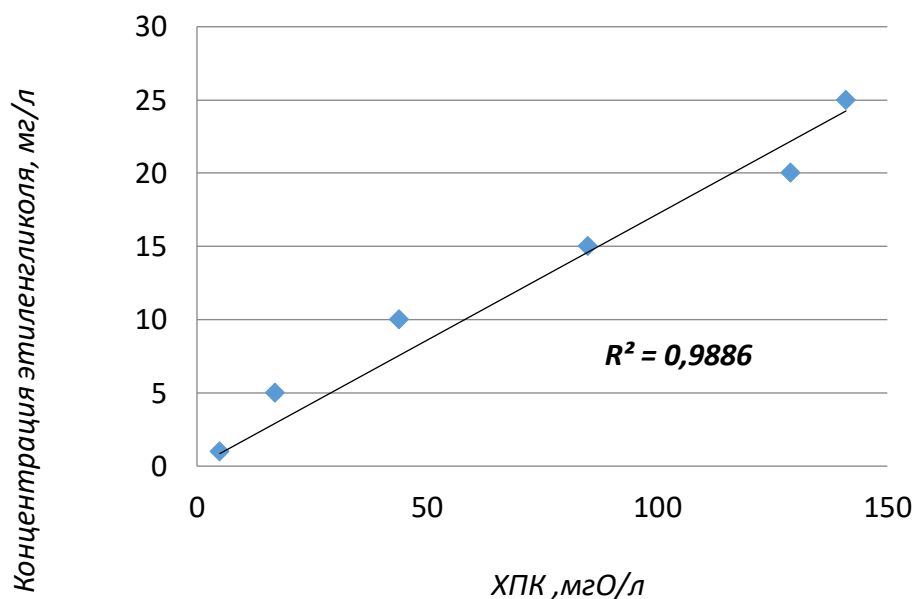
**Keywords:** activated carbons, adsorption, ethylene glycol, wastewater treatment

Одним из актуальных вопросов в промышленной экологии является очистка промышленных и сточных вод от низкомолекулярных кислородсодержащих органических соединений. Одним из распространенных применяемых в промышленности соединений класса двухатомных спиртов является этиленгликоль (ЭГ). Благодаря своим свойствам: низкой температурой замерзания и высокой температурой кипения, нашел широкое применение в составах противообледенительных (ПОЖ) жидкостях [1]. В Российской Федерации, несмотря на более экологичные соединения, такие как пропиленгликоль, этиленгликоль имеет сравнительно более низкую стоимость и является основным соединением для ПОЖ, применяемой в авиации для обработки воздушных судов. Удаление ЭГ из стоков аэропортов важная задача, так как даже в минимальных концентрациях в воде ЭГ может навредить окружающей среде. ЭГ токсичен для теплокровных животных, так же и для гидробионтов, наличие его в водоемах может иметь тяжелое последствие для экосистем. Предельно допустимая концентрация (ПДК) ЭГ для водоемов хозяйственно-бытового назначения составляет 1 мг/л [2], даже при небольших концентрациях это соединение способно нанести большой ущерб окружающей среде. Для очистки вод от ЭГ применимы такие методы как окисление реагентное и биологическое, мембранные технологии, суперкавитация, сорбция. [3,4] Наиболее экономически выгодным и эффективным методом очистки является адсорбция ЭГ с применением активного угля (АУ), имеющего развитую пористую структуру, наличие функциональных групп (гидроксильные, карбоксильные, карбонильные) способствующую эффективной сорбции органических соединений [5,6,7]. Наличие различного типа функциональных групп зависит от исходного древесного сырья и режима активации.

## Экспериментальная часть

Определение концентрации этиленгликоля в модельных растворах в лабораторных условиях была сделана зависимость концентраций ЭГ от показателя ХПК (химическое потребление кислорода). Для определения показателя ХПК использовался титриметрический метод солью Мора, с предварительным окислением бихроматом калия [8].

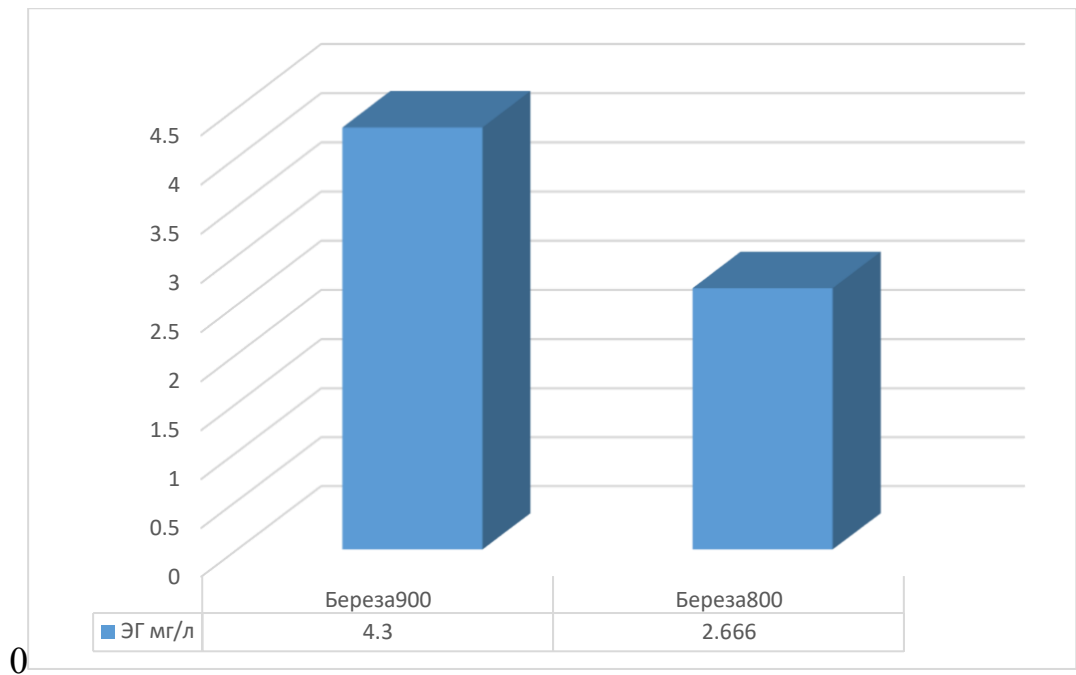
График зависимости концентрации этиленгликоля мг/л от показаний ХПК мгО/л представлен на рисунке 1.



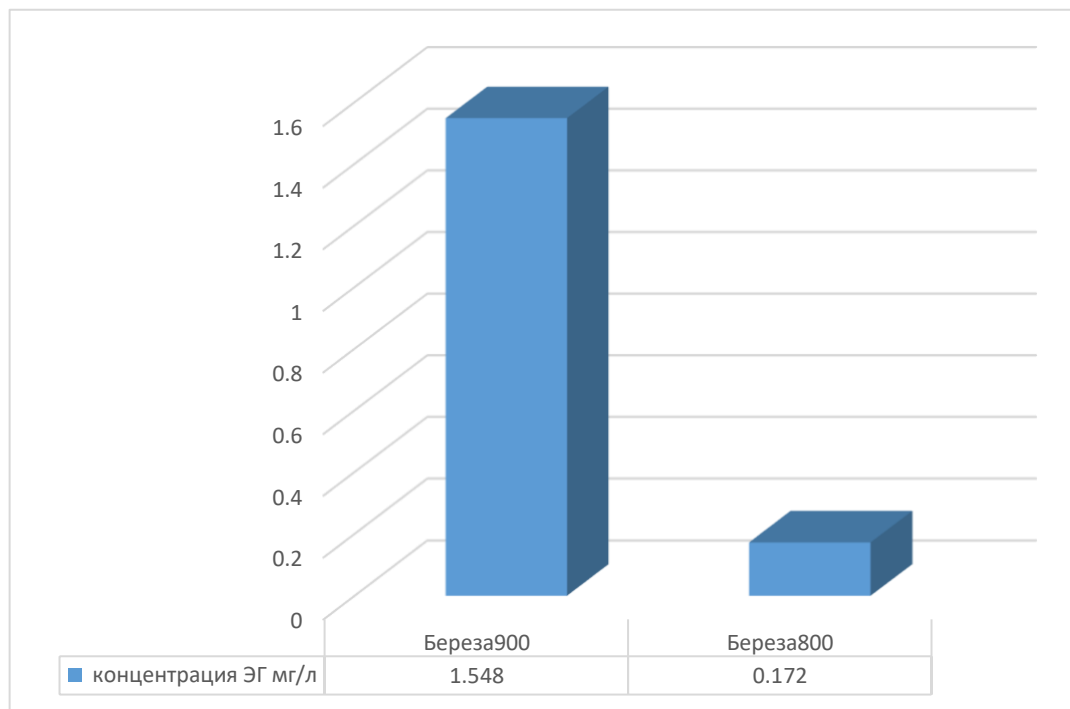
**Рис. 1. Зависимость показателя ХПК от концентрации этиленгликоля**

Для адсорбции этиленгликоля из модельного раствора с концентрацией 50 мг/л. были использовались активные угли, полученные из древесины березы путем пиролиза [9] с последующей их активацией водяным паром при температурах активации 800 и 900°C. Объем раствора ЭГ составлял 200 мл, АУ дозировался от 25 до 50 мг/л. Время сорбции составляло 15 минут. После раствор отфильтровывался через песчаный фильтр со скоростью 4 м/ч.

Полученные результаты представлены на рисунках 2,3.



**Рис. 2. Остаточная концентрация ЭГ в воде после адсорбции на АУ с концентрацией 25 мг/л**



**Рис. 3. Остаточная концентрация ЭГ в воде после адсорбции на АУ с концентрацией 50 мг/л**

### **Выводы**

В работе были исследованы образцы активного березового угля, полученные при температурах активации водяным паром при температурах активации 800 и 900°С. Исследован процесс адсорбции этиленгликоля из модельных растворах при дозировке активных углей 25 мг/л и 50 мг/л.

В ходе эксперимента было установлено, что наибольшую сорбционную активность по отношению к этиленгликолю имеет березовый уголь, полученный путем активации водяным паром при температуре 800°С. Наибольшая степень извлечения ЭГ из модельного раствора получена при концентрации АУ 50 г/л. При этом концентрации ЭГ снижается до значения ниже ПДК [2].

### Литература

1. ГОСТ 19710-83. Этиленгликоль. Технические условия.
2. СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» постановление от 28 января 2021 г. N2. // 2021 – 988с.
3. Филоненко, Ю. Я. Адсорбция: теоретические основы, адсорбенты, адсорбционные технологии / Ю. Я. Филоненко, И. В. Глазунова, А. В. Бондаренко; под общ. ред. Ю. Я. Филоненко. – Липецк: ЛЭГИ, 2004. – 103 с.
4. Гиндулин И.К. Основы исследования процессов адсорбции и адсорбционных материалов. / Гиндулин И.К. Свиридов А.В.– Екатеринбург // УГЛТУ, 2022. – 2022.
5. Юрьев Ю.Л. Совершенствование производства углеродных материалов на основе березовой древесины. / Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – Екатеринбург, 2014. – 255с. – 2014. – 255 с.
6. Х. Кинле, Э. Бадер. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение // Л.: Химия, 1984. – 216с.

7. Штеба, Т. В. Получение активных углей из березовой древесины различного качества: дис. канд. техн. наук: 05.21.03 / Т. В. Штеба. – Екатеринбург, 2004. – 174 с.
8. Боева Л.В., Евдокимова Т.С. РД 52.24.421-2007 «Химическое потребление кислорода в водах. методика выполнения измерений титриметрическим методом». – Ростов-на-Дону. – 2007. Ростов-на-Дону –22с.
9. Козлов, В. Н. Технология пирогенетической переработки древесины / В. Н. Козлов, А. А. Нимвицкий. – Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1954. – 620 с.

Application of the adsorption-coagulation method for the purification of highly colored waters.

Chishi T.S., Sviridov A.V. Annotation.

The paper studies the adsorption of ethylene glycol from model solutions of different concentrations on active carbons obtained from birch wood at different activation temperatures. The dependence of the concentration of ethylene glycol on the value of chemical oxygen demand (COD) is presented. Key words: activated carbons, adsorption, ethylene glycol, wastewater treatment. List of literature.

1. GOST 19710-83. Ethylene glycol. Technical conditions. 1983.
2. SanPin 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of human habitat factors» Resolution dated January 28, 2021, No. 2. // 2021 – 988с.
3. Filonenko, Yu. Ya. Adsorption: theoretical foundations, adsorbents, adsorption technologies / Yu. Ya. Filonenko, I. V. Glazunova, A. V. Bondarenko; under the general editorship of Yu. Ya. Filonenko. – Lipetsk: LEGI, 2004. – 103 P.
4. Gindulin I.K. Fundamentals of research of adsorption processes and adsorption materials. / Gindulin I.K. Sviridov A.V. – Yekaterinburg // USTU, 2022. – 2022.

5. Yuriev Yu.L. Improvement of the production of carbon materials based on birch wood. / Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences – Yekaterinburg, 2014. – 255p.
6. Kinle X. Active Charcoal and Its Industrial Applications. / X. Kinle, E. Bader // L.: Chemistry, 1984. – 1984.
7. Shteba, T. V. Obtaining Active Charcoal from Birch Wood of Various Qualities: Dissertation for the Candidate of Technical Sciences: 05.21.03 / T. V. Shteba. – Yekaterinburg, 2004. – 174 P.
8. RD 52.24.421-2007 “Chemical Oxygen Consumption in Waters. Method for Performing Measurements by the Titrimetric Method”. – Rostov-on-Don. – 2007. Rostov-on-Don, 2007. – 22 P.
9. Kozlov, V. N. Technology of pyrogenetic processing of wood / V. N. Kozlov, A. A. Nimvitsky. – Moscow; Leningrad: Goslesbumizdat, 1954. – 620 P.