

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ АЙЛАНТОВОГО ДЕРЕВА В РАСТВОРАХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЛЕЙ

Тухтаев Феруз Садуллоевич

PhD, доцент, Навоийский государственный педагогический институт

Шоназарова Наргиза Улугбековна

студентка по направлению «Химия», Навоийский государственный педагогический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7256225>

**Аннотация.** В данной статье изучена кинетика сорбции сорбентов, полученных на основе дерева айланты. Кинетику сорбции изучали в 0,1 М растворах солей  $AlCl_3$ ,  $MgCl_2$ ,  $CoCl_2$ ,  $Fe(NO_3)_3$ ,  $CaCl_2$ .

**Ключевые слова:** Сорбент, раствор, сорбция, кинетика, древесина, уголь, сточные воды, ион, соль.

## STUDY OF THE KINETICS OF SORPTION OF SYNTHETIZED SORBENTS ON THE BASIS OF AILLANTWOOD IN SOLUTIONS OF INORGANIC SALTS

**Abstract.** In this article, the sorption kinetics of sorbents obtained on the basis of the ailanthus tree has been studied. The sorption kinetics was studied in 0.1 M solutions of  $AlCl_3$ ,  $MgCl_2$ ,  $CoCl_2$ ,  $Fe(NO_3)_3$ , and  $CaCl_2$  salts.

**Keywords:** Sorbent, solution, sorption, kinetics, wood, coal, waste water, ion, salt.

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в мире широко применяются сорбенты для очистки промышленных сточных вод, используемых в технических целях, от отходов различной химической и биологической природы, а также для очистки химических и металлургических сточных вод от цветных ионов тяжелых и благородных металлов.

Кроме того, сорбенты на основе угля важны для очистки промышленных сточных вод и извлечения ионов цветных металлов.

Также проведено множество научных исследований по созданию технологии очистки органических соединений из состава сточных вод путем получения сорбентов на основе стволов деревьев и отходов, с использованием методов их активации.

Ожидают научного решения научно-исследовательские работы по следующим направлениям:

- обоснование методов получения и активации сорбентов с высокими сорбционными свойствами;
- исследование изотерм сорбции сорбентов;
- необходимо описать их физико-механические свойства, сорбционную емкость и сорбционно-структурные свойства, уровень устойчивости к внешним агрессивным средам, размеры их пор с помощью уравнений объемной теории насыщения.

В настоящее время в республике достигнуты теоретические и практические результаты по активации сорбентов с высокими сорбционными свойствами на основе местных древесных опилок и отходов и использованию их в различной сорбционной очистке, то есть в очистке сточных вод от остатков органических веществ.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методом пиролиза в лабораторных условиях получены активированные угольные сорбенты при различных температурах на основе стружки дерева Айлант в лабораторных условиях и проанализированы их физико-химические свойства.

Влажность полученных образцов исследовали по ГОСТ 11014-2001, ГОСТ 25336. Образцы измеряли с точностью  $1,0 \pm 0,1$  г  $0,0002$  г. Его нагревали в сушильном шкафу  $(160 \pm 5)$  °С в течение 30 минут.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для определения влажности использовалась следующая формула.

$$w = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%$$

$m$  - исходная масса образца

$m_1$  - масса после сушки

Количество золы определяли по ГОСТ 11022-95. Образцы взвешивают в тигле диаметром 15 мм с точностью от 1 г до  $0,0002$  г. Муфель нагревали в печи  $(810 \pm 15)$  °С в течение 60 минут.

Количество аналитической золы определяли по формуле определения А %.

$$A = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100\%$$

$m_1$  - масса тигля гр;

$m_2$  - масса вместе с тиглем и навеской гр;

$m_3$  - вместе с золой тигля гр.

Массу полученного образца рассчитывали по приведенной выше формуле.

На следующем этапе с помощью температуры определяют степень прочности, пористость и ряд других свойств активированного угля.

Ацетоновую пористость угольных сорбентов, полученных методами термоактивации на основе стволов дерева айлант, определяли по методике, разработанной на основе ГОСТ 6217-52.

Первоначально пористость образцов угля, отобранных при 500 °С, и привозного угля БАУ-А определяли ацетоном. Все пробы угля были отобраны крупностью 2-5 мм. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица.1

## Пористость образцов угля по ацетону

Наименование образцов	Температура активации; °С	Пористость по ацетоновый; %
Сорбент на основе айлантового дерева	500	42,5
Сорбент на основе орехового дерева	500	34,8
Сорбент на основе кленового дерева	500	41,8
БАУ-А	500	43,8

На основании полученных опытов данные видно, что эффективность древесного угля айлант высока по сравнению с другими древесными углями и близка к результатам взятого для сравнения древесноугольного сорбента БАУ-А.

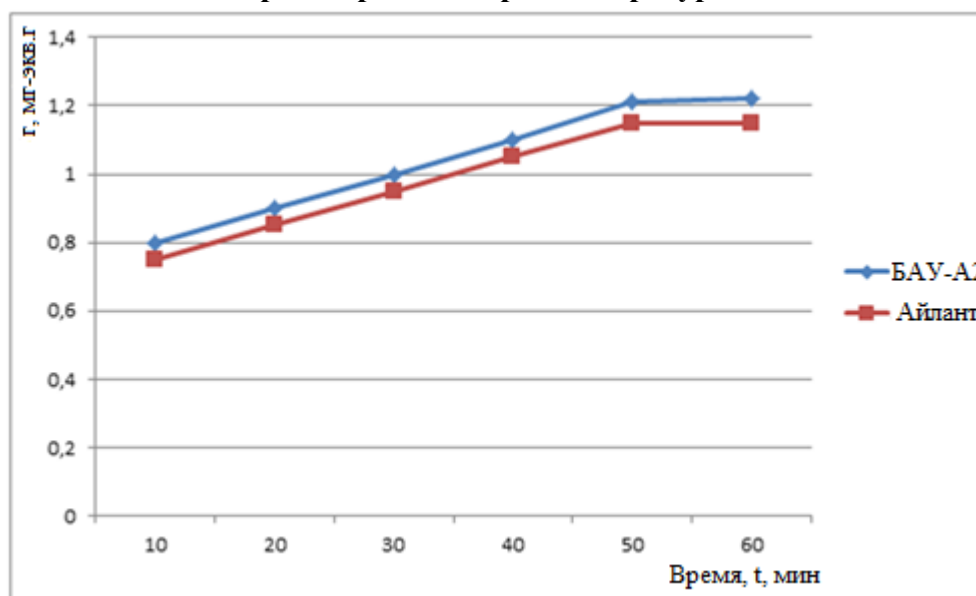
## ОБСУЖДЕНИЕ

Процесс ионного обмена между сорбентами и водой зависит от окружающей среды и температуры растворов.

Для поглощения ионов кальция и магния в этой воде были взяты пробы по 1 г активированных угольных сорбентов на основе стружек дерева айланта и сорбентов марки БАУ-А2, и их заранее приготовили со 100 мл 0,1М концентрации.  $AlCl_3$ ,  $MgCl_2$ ,  $CoCl_2$ ,  $Fe(NO_3)_3$  анализы проводили в среде солей  $CaCl_2$  и сравнивали друг с другом.

В мерные колбы набирали по 100 мл 0,1 М раствора соли  $AlCl_3$ , в эти растворы набухали 1 г сорбентов на время от 10 до 60 мин. Концентрацию иона  $Al^{3+}$  в растворе определяли фотоколориметрическим методом. На рис.1 представлены кинетические кривые комплексообразования сорбента на основе стружки дерева Айлант и сорбентов БАУ-А2 с ионом  $Al^{3+}$ .

Рис. 1.

Кинетика сорбции ионов  $Al^{3+}$  активированными сорбентами в среде 0,1М раствора  $AlCl_3$  при температуре 30°C

Статическая обменная емкость активированных сорбентов равна 2,0 мг-экв/г по NaOH.

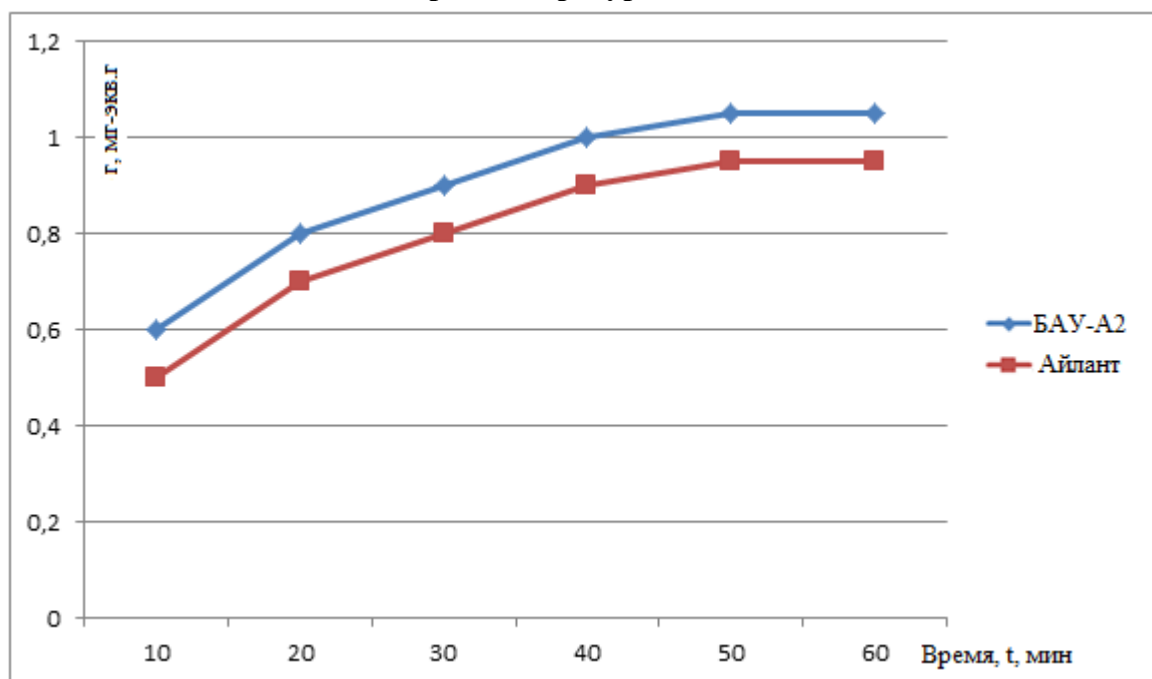
Из рисунке 1 видно, что в первые 10 минут АС хорошо сорбируют ионы  $Al^{3+}$ , а в последующие минуты этот процесс замедляется. Мы можем связать это с органическим составом АС. Ионы алюминия связывались с АС и образовывали комплексные соединения.

По оставшимся в растворе ионам  $Al^{3+}$  также можно видно, что процесс сорбции ускоряется, когда рН среды раствора ниже 5.

После этого были также изучены сорбционные свойства сорбента на ионы  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , присутствующие в жесткой воде. Затем с этих сорбентов отбирали пробы и испытывали их в среде растворов солей  $MgCl_2$  и  $CaCl_2$ . Результаты исследования представлены на рисунках 2-3.

Рис 2.

**Кинетика сорбции иона  $Mg^{2+}$  АС в среде раствора  $MgCl_2$  с концентрацией 0,1М при температуре 30°C**

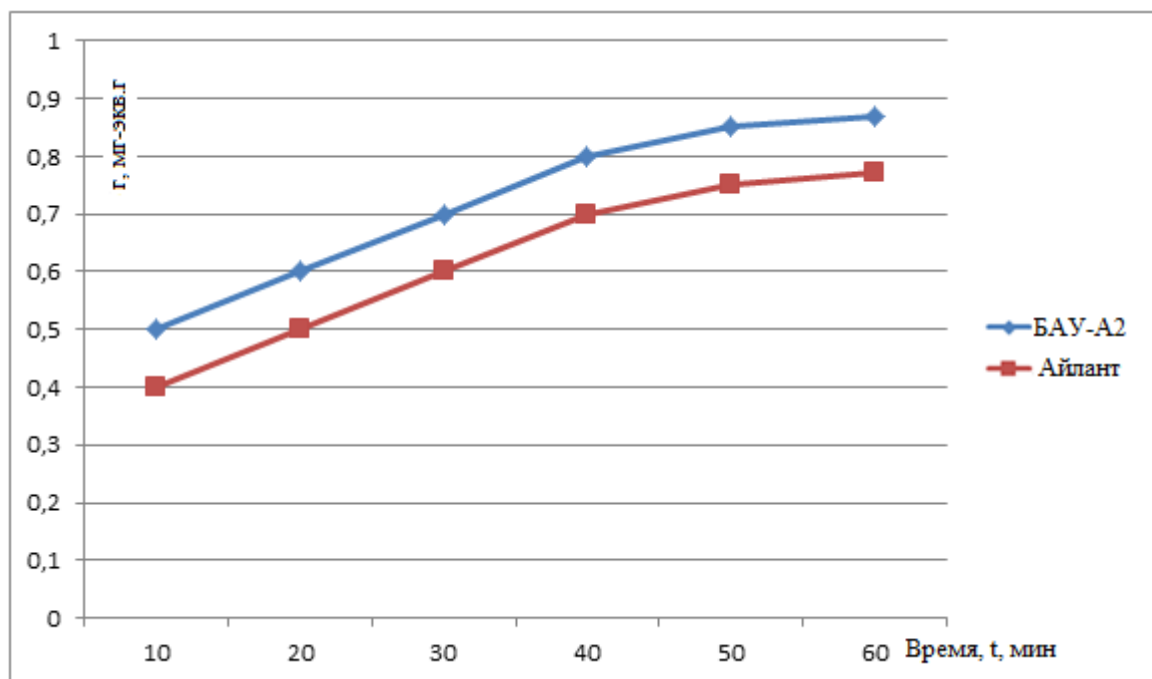


На рис. 2 готовили 100 мл 0,1 М раствора соли  $CaCl_2$  и изучали состояние сорбции ионов металла  $Mg^{2+}$  активированным сорбентом на основе дерева Айлант и сорбентов БАУ-А2. Из результатов исследований видно, что активированный сорбент на основе дерева Айлант ближе по показателям сорбции ионов  $Mg^{2+}$  к сорбентам марки БАУ-А2.

Эксперимент также проводился с раствором соли  $CaCl_2$ .

Рисунок 3.

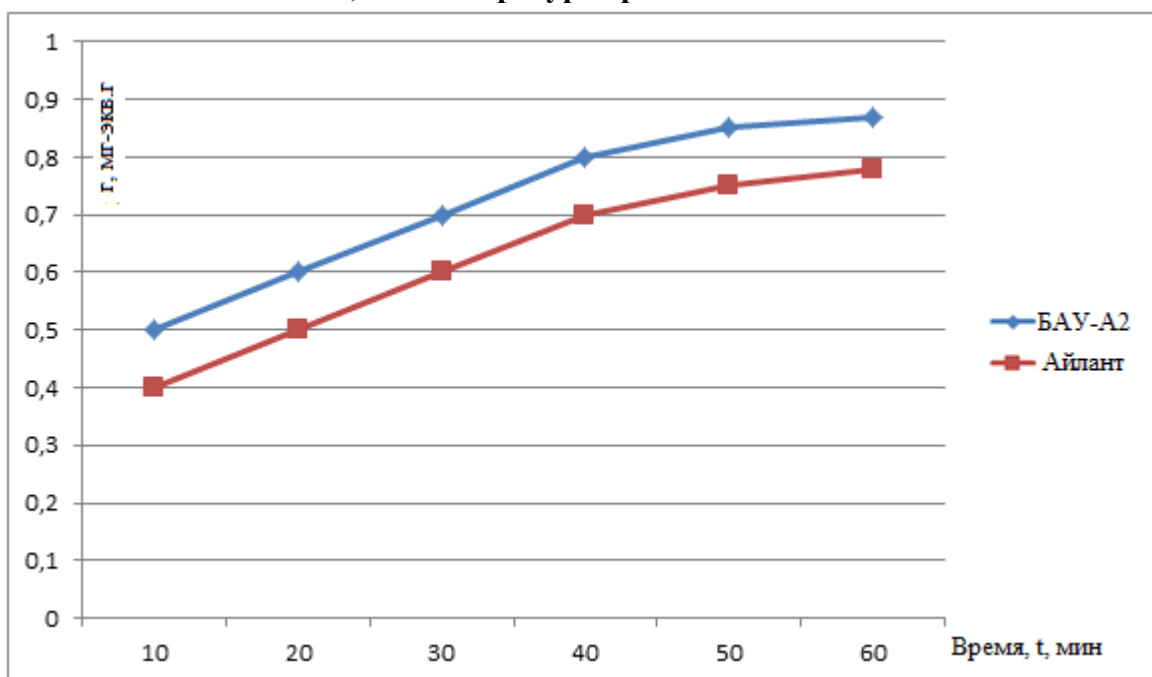
**Кинетика сорбции ионов  $Ca^{2+}$  АС в среде 0,1М раствора  $CaCl_2$  при температуре 30°C**



С целью изучения сорбции ионов других металлов ФТС также было проведено научное исследование с раствором соли  $\text{CoCl}_2$ . Его изучали по количеству ионов  $\text{Co}^{2+}$  в растворе. Результаты анализа представлены на рисунке 4.

Рисунок 4.

**Кинетика сорбции ионов  $\text{Co}^{2+}$  АС в среде раствора  $\text{CoCl}_2$  с концентрацией 0,1М температуре при 30°C**



По результатам анализа АС образует комплекс с ионами металлов. Из результатов анализа видно, что АС на основе дерева Айлант показали сорбционную емкость, близкую к показателю сорбции сорбентов марки БАУ-А2. Это можно объяснить количеством реакционноспособных функциональных групп в АС. Чем больше реакционноспособных

функциональных групп в макромолекуле, тем эффективнее процесс ионного обмена и тем выше удерживание комплексных ионов металлов.

## ВЫВОДЫ

При изучении кинетики сорбции активированного угля сорбентом на основе айлантового дерева в интервале температур от 20°C до 50°C установлено, что сорбционная способность сорбента увеличивается с повышением температуры.

При изучении температурной зависимости кинетики сорбции ионов  $Al^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  и  $Ca^{2+}$  активированным углем сорбентом установлено, что ион  $Al^{3+}$  сорбируется сильнее всех ионов. Это можно объяснить малым ионным радиусом иона алюминия и проникновением иона металла в поры сорбента.

## REFERENCES

1. Мухин В.М. Производство и применение углеродных адсорбентов: учеб. пособие / В.М.Мухин, В.Н. Клушин // М.: Российский химико-технологический университет им. М.В.Менделеева, 2012. – 308 с
2. Dabrowski A. Adsorption-from theory to practice // *Advances in Colloid and Interface Science.* - 2001. - №93. – p.135–224.
3. Кузнецов Б.Н. Синтез и применение углеродных сорбентов // *Соросовский образовательный журнал.* –1999. – №12. – С. 29-34.
4. Moreno-Castilla C. Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials // *Carbon.* – 2004. - №42. – p.83–94
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. - Л: Химия, 1982. – 168 с.
6. Саврасова Ю.А. Углеродные адсорбенты на основе лигноцеллюлозных материалов / Ю.А.Саврасова, Н.И.Богданович, Н.А.Макаревич, М.Г.Белецкая // *Лесной журнал.* - 2012. - №1. - с. 107-112.
7. Masakatsu M. Rapid microwave pyrolysis of wood / M.Masakatsu, K.Harumi, T.Shikenobu, T.Kenji, A.Koji // *J.Chem. Eng. Jap.* – 2000. – vol. 33, iss. 2. – PP. 299-302.
8. Тўхтаев Ф.С., Негматов С.С., Джалилова И.С., Шо Назарова Н.У., Садинова О.О., Хикматов А.А.  $Fe(NO_3)_3$  эритмаси таркибидаги  $Fe^{3+}$  ионининг кинетик сорбциясини ўрганиш, *Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари*” Халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Тошкент. 28-май, 2021. 341-344 бет
9. Tukhtaev F.S DJalilova I.S., Shonazarova N. Sadinova O. Strength characteristics of bentonite filler sorbents (PANI-PAC). //“*International journal for innovative engineering and management research*”. Volume 10. Issue 3. pp. 114-115.
10. Тўхтаев Ф.С., Джалилова И.С., Садинова О.О., Изучение кинетической сорбции иона  $Fe^{3+}$  в растворе  $Fe(NO_3)_3$  / *Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари*” Халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. Тошкент. 28-май, 2021. 341-344 бет