

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

### International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2022 Issue: 04 Volume: 108

Published: 22.04.2022 <http://T-Science.org>

Issue

Article



**Feruz Sadulloevich Tukhtaev**  
Navoi State Pedagogical Institute  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),  
associate Professor of Navoi, Republic of Uzbekistan  
[feruz.sadullayevich@mail.ru](mailto:feruz.sadullayevich@mail.ru)



**Iroda Dzhaliilova**  
Navoi State Pedagogical Institute  
Master's degree in Teaching Methods of  
exact and natural sciences (Chemistry)  
Navoi, Republic of Uzbekistan



**Nargiza Shonazarova**  
Navoi State Pedagogical Institute  
Student in the direction of Chemistry  
Navoi, Republic of Uzbekistan

## STUDY OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF COMPOSITE POLYMERIC SORBENTS SYNTHETIZED BASED ON LOCAL RAW MATERIALS

**Abstract:** The article presents a study of the physical properties of composite polymer sorbents synthesized on the basis of local raw materials. Composite polymer sorbent is obtained from electrolyte polymers, which consist of polymers such as polyaniline and polyacrylic acid, as well as polyaniline and polycaproamide. The content of copper and lead ions in a solution of copper sulfate and  $Pb(NO_3)_2$  is 40 mg-eq/l. The sorption kinetics was carried out in the temperature range from 30 to 50°C. In addition, the sorption kinetics of composite polymeric sorbents using bentonite and kaolin fillers was studied.

**Key words:** polyaniline, polyacrylic acid, polycaproamide, polymer, composition, sorbent, honey, kinetics, solution, modification, kaolin, bentonite, filler.

**Language:** Russian

**Citation:** Tukhtaev, F. S., Dzhaliilova, I., & Shonazarova, N. (2022). Study of the physical properties of composite polymeric sorbents synthesized based on local raw materials. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 04 (108), 531-536.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-04-108-60>

**Doi:** <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.04.108.60>

**Scopus ASCC:** 1600.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОРБЕНТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

**Аннотация:** В статье приведены исследование физических свойств композиционных полимерных сорбентов, синтезированных на основе местного сырья. Композиционный полимерный сорбент получают из электролитных полимеров, которые состоят из полимеров как – полианилина и полиакриловой кислоты, а также полианилина и поликапроамида. Содержание ионы меди и свинца в растворе сульфата меди и  $Pb(NO_3)_2$  составляет 40 мг-экв/л. Кинетику сорбции проводили в температуре диапазон от 30 до 50 °С.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

Кроме того, была изучена кинетика сорбции композиционных полимерных сорбентов с использованием бентонитовых и каолиновых наполнителей.

**Ключевые слова:** полианилин, полиакриловая кислота, поликапроамид, полимер, композиция, сорбент, мед, кинетика, раствор, модификация, каолин, бентонит, наполнитель.

### Введение

В настоящее время в странах мира ведутся исследования по разработке недефицитных, сравнительно дешевых КПП, обладающих высокими сорбционной способностью и физико-механическими свойствами и соответственно, долговечностью, что является важной задачей. При этом необходимо создать композиционные полимерные сорбенты (КПС) нового поколения на основе местного сырья и отходов производств, предназначенные для выделения цветных и тяжелых металлов и очистке промышленных сточных вод в производстве металлургической и химической промышленности.

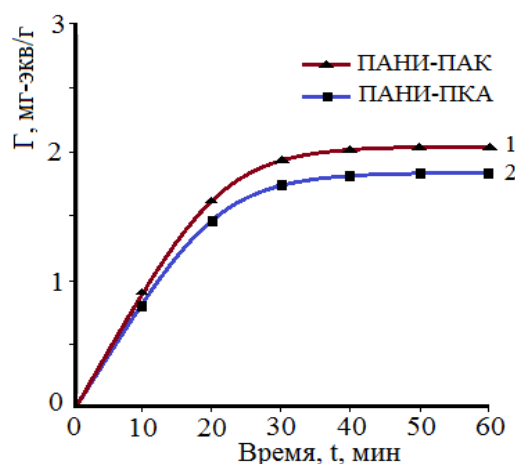
Созданный нами композиционный полимерный сорбент был основан на использовании местного сырья и промышленных отходов, которые основаны на очистке ионов цветных и драгоценных металлов в сточных

водах, образующихся в химической и металлургической промышленности.

Композиционный полимерный сорбент на основе полианилина и полиакриловой кислоты (ПАНИ-ПАК) и полианилина и поликапроамида (ПАНИ-ПКА).

### Результаты и обсуждение.

Кинетику сорбции ионов меди с композиционных полимерных сорбентов изучали статическим методом. Для этого в навеске композиционного полимерного сорбента, предварительно набухшего в растворе  $\text{CuSO}_4$  через определенные промежутки времени, измеряли концентрацию меди в растворах. Концентрацию меди определяли фотоколориметрическим методом при  $\lambda=440$  нм. На рисунке 1. представлены кинетические кривые ионов меди в растворе  $\text{CuSO}_4$  с сорбентами.



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г; ПАНИ-ПАК(1); ПАНИ-ПКА(2).

Рис.1. Кинетика сорбции ионов меди в растворе  $\text{CuSO}_4=40$  мг-экв/л комплексами при  $30^\circ\text{C}$

Из рисунка 1 видно, что на начальных стадиях этот процесс протекает очень быстро, затем замедляется и наблюдается эффект запределивания. Скорость сорбции зависит от строения функциональных групп в полимере.

Природа функциональной группы используемых сорбентов оказывает большое влияние на их комплексообразующую способность с ионов меди. Видно, что модифицированный Полианилин и полиакриловой кислота (ПАНИ-ПАК), сорбирует меди с большей скоростью, чем сорбенты полианилин и поликапроамида (ПАНИ-ПКА).

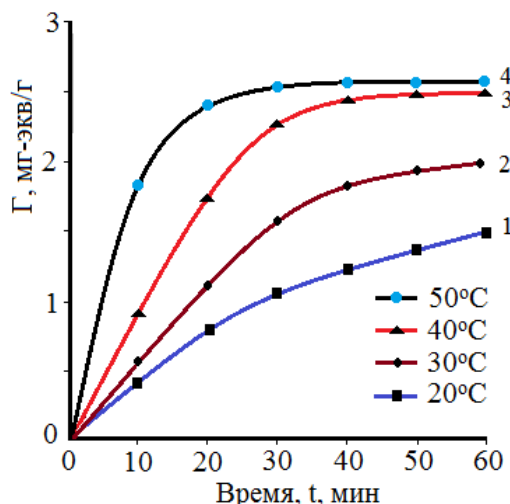
Скорость сорбции композиционных полимерных сорбентов высока в первые 30 минут, т.е. кинетики сорбции ПАНИ-ПАК составляет 1

мг-экв/г за 10 минут, в ПАНИ-ПКА 0,8 мг-экв/г, за 20 минут ПАНИ-ПАК 1,65 мг-экв/г, 1,45 мг-экв/г в ПАНИ-ПКА, ПАНИ-ПАК 1,95 мг-экв/г в 30 минут, 1,75 мг-экв/г в ПАНИ-ПКА, через 40 минут ПАНИ-ПАК 2,0 мг-экв/г, ПАНИ-ПКА 1,80 мг-экв/г, ПАНИ-ПАК 2,05 мг-экв/г за 50 минут, ПАНИ-ПКА 1,85 мг-экв/г ПАНИ-ПАК через 60 минут составлял 2,05 мг-экв/г, тогда как ПАНИ-ПКА составлял 1,85 мг-экв/г.

Полученные данные показывают, что сорбция ионов меди с сорбентами зависит не только от времени контакта, но и от температуры. На рисунках 2-3 показано влияние температуры на процесс комплексообразования меди с модифицированными ПАНИ-ПАК и ПАНИ-ПКА.

## Impact Factor:

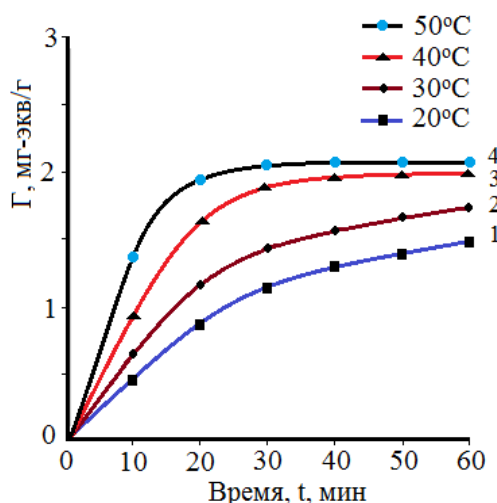
ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г;  $V=100$  мл;  $g_{\text{ПАНИ-ПАК}}=0,25$  г  
Рис.2. Кинетика сорбции ионов меди в растворе  $\text{CuSO}_4=40$  мг-экв/л комплекса ПАНИ-ПАК при температурах 20°C(1), 30°C(2), 40°C(3) и 50°C(4)

Из рисунка 2 видно, что с повышением температуры композиционный полимерный сорбент на основе ПАНИ-ПАК увеличивает

кинетику сорбции ионов меди. Этот процесс можно объяснить химической сорбции.



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г;  $V=100$  мл;  $g_{\text{ПАНИ-ПКА}}=0,25$  г  
Рис.3. Кинетика сорбции ионов меди в растворе  $\text{CuSO}_4=40$  мг-экв/л комплекса ПАНИ-ПКА при температурах 20°C(1), 30°C(2), 40°C(3) и 50°C(4)

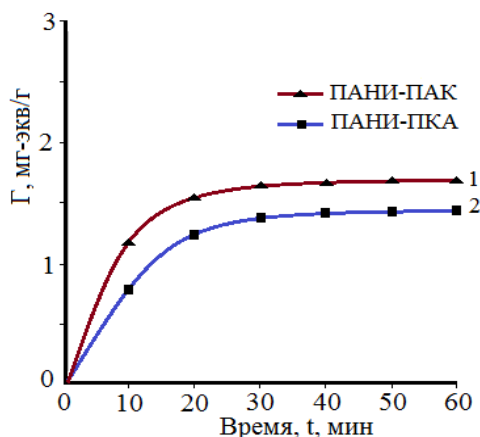
Как видно из рисунков 2-3, наиболее лучшие результаты получены при 50°C. После 50°C кинетика сорбции не меняется.

Кинетику сорбции ионов свинца с композиционных полимерных сорбентов изучали статическим методом. Для этого в навеске композиционного полимерного сорбента, предварительно набухшего в растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

через определенные промежутки времени измеряли концентрацию свинца в растворах. Концентрацию свинца определяли фотокolorиметрическим методом при  $\lambda=440$  нм. На рисунке 4. представлены кинетические кривые ионов свинца в растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  с сорбентами.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г; ПАНИ-ПАК(1); ПАНИ-ПКА(2).

Рис.4. Кинетика сорбции ионов свинца в растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2=45$  мг-экв/л комплексами при  $30^\circ\text{C}$

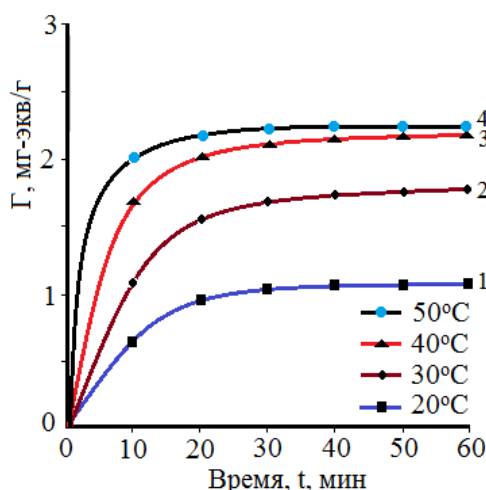
Из рисунка 4 видно, что на начальных стадиях этот процесс протекает очень быстро, затем замедляется и наблюдается эффект зауределивания. Скорость сорбции зависит от строения функциональных групп в полимере.

Природа функциональной группы используемых сорбентов оказывает большое влияние на их комплексообразующую способность с ионами свинца. Видно, что модифицированный Полианилин и полиакриловой кислота (ПАНИ-ПАК), сорбирует свинца с большей скоростью, чем сорбенты полианилин и полиакрилоамида (ПАНИ-ПКА).

Скорость сорбции композиционных полимерных сорбентов высока в первые 30 минут, т.е. кинетики сорбции ПАНИ-ПАК составляет 1,2

мг-экв/г за 10 минут, в ПАНИ-ПКА 0,75 мг-экв/г, за 20 минут ПАНИ-ПАК 1,55 мг-экв/г, 1,25 мг-экв/г в ПАНИ-ПКА, ПАНИ-ПАК 1,65 мг-экв/г в 30 минут, 1,45 мг-экв/г в ПАНИ-ПКА, через 40 минут ПАНИ-ПАК 1,75 мг-экв/г, ПАНИ-ПКА 1,5 мг-экв/г, ПАНИ-ПАК 1,78 мг-экв/г за 50 минут, ПАНИ-ПКА 1,58 мг-экв/г ПАНИ-ПАК через 60 минут составлял 1,78 мг-экв/г, тогда как ПАНИ-ПКА составлял 1,58 мг-экв/г.

Полученные данные показывают, что сорбция ионов свинца с сорбентами зависит не только от времени контакта, но и от температуры. На рисунках 5-6 показано влияние температуры на процесс комплексообразования свинца с модифицированными ПАНИ-ПАК и ПАНИ-ПКА.



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г;  $V=100$  мл;  $g_{\text{ПАНИ-ПАК}}=0,25$  г

Рис.5. Кинетика сорбции ионов свинца в растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2=45$  мг-экв/л комплекса ПАНИ-ПАК при температурах  $20^\circ\text{C}$ (1),  $30^\circ\text{C}$ (2),  $40^\circ\text{C}$ (3) и  $50^\circ\text{C}$ (4)

Из рисунка 5 видно, что с повышением температуры композиционный полимерный сорбент на основе ПАНИ-ПАК увеличивает

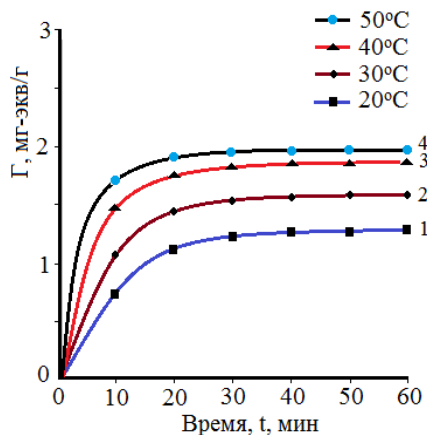
кинетику сорбции ионов свинца. Этот процесс можно объяснить химической сорбции.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350



СОЕ сорбентов по  $\text{NaOH}=2,0$  мг-экв/г;  $V=100$  мл;  $g_{\text{ПАНИ-ПКА}}=0,25$  г

Рис.6. Кинетика сорбции ионов свинца в растворе  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2=45$  мг-экв/л комплекса ПАНИ-ПКА при температурах 20°C(1), 30°C(2), 40°C(3) и 50°C(4)

Как видно из рисунков 4-6, наиболее лучшие результаты получены при 50°C. После 50°C кинетика сорбции не меняется.

Также можно наблюдать, что скорость сорбции сорбентов увеличивается в течение первых 20 минут, а затем замедляется скорость сорбции. Мы можем объяснить это скоростью сорбции сорбента. В начальные минуты сорбция сорбента ускоряется с ростом температуры, сорбция ускоряется, ионный обмен между молекулами происходит быстро, ионы с небольшим ионным радиусом быстро обмениваются, этот процесс ускоряется с ростом температуры. Затем процесс замедляется из-за насыщения сорбента, то есть после того, как ионы осаждаются.

### Выводы.

Таким образом, скорость процесса зависит от концентрации меди и свинца в растворах, а также

от природы функциональных групп сорбентов. В процессе комплексообразования равновесие, наиболее ускоряется при использовании сорбента ПАНИ-ПАК в кислых средах при  $\text{pH}=2-3$  (30-60 минут). Повышение температуры также заметно влияет на процесс комплексообразования.

По результатам экспериментальных исследований выявлено, что при погружении композиционный полимерный сорбент в водные растворы  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  протекает эффективная сорбция ионы меди и свинца с образованием тройного (полимер-металл-полимер) комплекса. В результате сорбции ионы меди и свинца наблюдается более значительное увеличение объема ППК по сравнению с гелем полиакриловой кислоты в 4-7 раза.

Показано улучшение физико-химических и механических свойств композитов с наполнением различными минеральными наполнителями.

### References:

1. Molina, C., Casas, J., Pizarro, A., & Rodriguez, J. (2011). *Clay: Types, Properties and Uses*. (pp. 435-474).
2. Galeano, L.A., Gil, A., & Vicente, M.A. (2010). Effect of the atomic active metal ratio in Al/Fe-, Al/Cu- and Al(Fe-Cu)-intercalating solution on the physicochemical properties and catalytic activity of pillared clays in the CWPO of methyl orange. *Applied catalysis B: Environmental*. V. 100, pp. 271-281.
3. Fatma, T. (2016). The effect of ultrasonic treatment on iron-chromium pillared bentonite synthesis and catalytic wet peroxide oxidation of phenol. *Applied Clay Science*, Volume 120, pp. 121-134.
4. Tukhtaev, F.S., Karimova, D.A., Dzhumaeva, E.Sh., & Karimova, Z.U. (2017). Development of optimal compositions of composite polymer-polymer sorbents and technologies for their production. *"Universum: technical science"*, No.12 (45), pp. 51-54.
5. Tukhtaev, F.S., Negmatova, K.S., & Karimova, D.A. (2018). *Technology for obtaining composite polymeric sorbents for wastewater*

**Impact Factor:**

**ISRA (India) = 6.317**  
**ISI (Dubai, UAE) = 1.582**  
**GIF (Australia) = 0.564**  
**JIF = 1.500**

**SIS (USA) = 0.912**  
**ПИИИ (Russia) = 3.939**  
**ESJI (KZ) = 8.771**  
**SJIF (Morocco) = 7.184**

**ICV (Poland) = 6.630**  
**PIF (India) = 1.940**  
**IBI (India) = 4.260**  
**OAJI (USA) = 0.350**

- treatment of industrial enterprises. "Integration and Integration of Science and Education" International Symposium on Innovative Scientific Conference. (pp.55-56). Tashkent. Art.*
6. Tukhtaev, F.S., Karimova, D.A., Malikova, A., & Kamalova, D.I. (2020). Research of Kinetic Sorption of  $\text{Cu}^{2+}$  Ions in  $\text{CuSO}_4$  Solution by Composite Polymeric Sorbents Under Various Conditions. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. JARDCS. SCOPUS-Q3. USA*, pp. 505-511.
  7. Tukhtaev, F.S., Karimova, D.A., & Kamalova, D.I. (2020). Research of Kinetic Sorption of  $\text{Pb}^{2+}$  Ions in  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  Solution by Composite Polymeric Sorbents Under Various Conditions. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. IJARSET. Vol.7 Issue 6, june*, pp.14036-14043.
  8. Tukhtaev, F.S., Negmatova, K.S., Negmatov, S.S., & Karimova, D.A. (2020). *Investigation of the physical properties of composite polymer sorbents. Abstracts of VII international scientific and practical conference march 25-27, OSAKA*, pp. 668-673.
  9. Tukhtaev, F.S., Djalilova, I.S. Shonazarova, N., & Sadinova, O. (2021). Strength characteristics of bentonite filler sorbents (PANI-PAC). *"International journal for innovative engineering and management research"*, Volume 10, Issue 3, pp. 114-115.
  10. Tukhtaev, F.S., Djalilova, I.S., & Shonazarova, N. (2021) *Determining the swelling properties of sorbents. International conference on "Science, technology and educational practices"*. February 20-21. (pp. 205-206). Indonesia.