

UDK: 541.9:615

ГИЛ АДСОРБЕНТЛАРИГА Cr^{6+} ИОНИНИНГ АДСОРБЦИЯЛАНИШИНИ ЎРГАНИШ

Тохирбек Ибрагимов Егамшукурович

Тошкент кимё-технология институти кимё кафедраси ассистент ўқитувчиси

[E-mail: ibragimovtohir378@gmail.com](mailto:ibragimovtohir378@gmail.com)

Турсинали Эшбўриев Насруллаевич

Тошкент кимё-технология институти кимё кафедраси катта ўқитувчиси

tursunalihim@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14789297>

Аннотация: Ушбу тадқиқот ишида модификацияланган янги адсорбентлар ёрдамида оқова сув таркибидаги Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиш изотермалари Фрейндлих изотерма модели асосида ўрганилди. Адсорбентларга Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиши модификация қилинган Ангрен каолинида 0.154 мг/г ни ташкил қилди.

Калит сўзлар: Дифенилкарбозид, этил спирти, фосфат кислота, сульфат кислота, адсорбция изотермалари, адсорбцияланиш, модификация, бентонит, хром иони, Фрейндлих изотерма модели.

ГИЛ АДСОРБЕНТЛАРИГА Cr^{6+} ИОНИНИНГ АДСОРБЦИЯЛАНИШИНИ ЎРГАНИШ

Аннотация: Ушбу тадқиқот ишида модификацияланган янги адсорбентлар ёрдамида оқова сув таркибидаги Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиш изотермалари Фрейндлих изотерма модели асосида ўрганилди. Адсорбентларга Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиши модификация қилинган Ангрен каолинида 0.154 мг/г ни ташкил қилди.

Калит сўзлар: Дифенилкарбозид, этил спирти, фосфат кислота, сульфат кислота, адсорбция изотермалари, адсорбцияланиш, модификация, бентонит, хром иони, Фрейндлих изотерма модели.

ГИЛ АДСОРБЕНТЛАРИГА Cr^{6+} ИОНИНИНГ АДСОРБЦИЯЛАНИШИНИ ЎРГАНИШ

Аннотация: Ушбу тадқиқот ишида модификацияланган янги адсорбентлар ёрдамида оқова сув таркибидаги Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиш изотермалари Фрейндлих изотерма модели асосида ўрганилди. Адсорбентларга Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиши модификация қилинган Ангрен каолинида 0.154 мг/г ни ташкил қилди.

Калит сўзлар: Дифенилкарбозид, этил спирти, фосфат кислота, сульфат кислота, адсорбция изотермалари, адсорбцияланиш, модификация, бентонит, хром иони, Фрейндлих изотерма модели.

КИРИШ

Маълумки, ҳозирги кунда кимё саноати корхоналарининг оқова сувлари таркибида нефть маҳсулотлари, бўёқлар, органик кислоталар, мойлар, спиртлар ва бошқа кўплаб кўшимча моддалар мавжуд. Оқова сувларни тозалашда қўлланиладиган бир нечта усуллар борлигига қарамай, ифлослантирувчи моддаларни миқдори тозаланган шароитда ҳам юқори концентрасиясида мавжудлигича қолмоқда. Оқова сувларини органик моддалардан, жумладан турли металл ионлардан тозалашда маҳаллий хом ашё сифатида каолинлардан

фойдаланишнинг илмий томонларини асослаш катта назарий ва амалий аҳамиятга эгадир. Ер юзасига яқин жойлашган каолин очиқ усулда казиб олинади, кейин бойитилади ва ҳозирда асосан қоғоз, чинни, фаянс, кимё, резина саноатида, ўтга чидамли буюмлар ва изоляторлар тайёрлашда ишлатилади.

МАВЗУГА ОИД АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ

Каолиндан нефт-газ саноатида бурғулаш ишларида эритма сифатида, оқова сувларни оғир металл конларидан тозалашда, чинни ишлаб чиқариш ва бошқа бир қатор соҳаларда адсорбент ва хом ашё сифатида қўлланилиб келинмоқда[1-2] Бентонит туркумидаги гилмоялар ион алмашилиш хусусиятларига эга бўлганлиги сабабли, уларни модификациялаш, физик ва кимёвий хоссаларини ўзгартириш орқали импорт ўрнини босувчи янги сорбентларни яратиш имкониятлари ўрганилган[3-4]

Оқова сувларни оғир металл конлари билан ифлосланиши жиддий экологик муаммолардан бири бўлиб ҳисобланади ва улар биологик парчаланмайди ҳамда тирик ҳужайраларда биологик тўпланиши сабабли салбий оқибатларига олиб келиши мумкин. Гилмоялар катта сирт юзасига ва юқори даражада ион алмашилиш қобилиятига эга бўлгани учун улардан кимёвий ва механик барқарор, ҳамда арзон адсорбентларни тайёрлаш имконияти мавжуд. Каолинлар гуруҳига кирувчи нозик дисперсли гиллар таркиби камида 70% смектит минералларидан иборат (яъни бейделлит, нонтронит, гекторит ва сапонитлардан). Бу гуруҳнинг минераллари юқори даражадаги ҳарорат иссиқлигига барқарор ва ион алмашилиш қобилиятига, шунингдек, каталитик ва адсорбцион фаолликка эга. Каолинларда аралашма сифатида калсит, цеолитлар, кварц, кристоболит, гидрослюда, каолинит, далашпати, палигорскит ва бошқалар мавжуд. Каолинларни кристалл панжараси таркибидаги қўшимча минералларнинг мавжуд бўлиши кутилаётган хусусиятларини ёмонлашувига олиб келади[5-6] Бундай ҳолларда, каолин турли моддалар ёрдамида олдиндан белгиланган ҳолда фаоллаштирилади[7-8]

Адабиётларда етарлича ўрганилмаган Ангрэн каолинининг кимёвий таркиби замонавий асбоб ускуналар ёрдамида муҳит ҳарорати -300°C , намлик 40% га тенг бўлган шароитда ўрганилди[9-10] Бунда ўлчов асбоблари AS220/C Radwag M-3 русумли аналитик тарози, индуктив боғланувчи плазмали оптик-эмиссияли “ICPE9820 Shimadzu” спектрометри, NTC-2 русумли электроний гигрометр, SNOL67/350 русумли паст ҳароратли лаборатория печи, спектрофотометр Shimadzu UV, ёрдамчи жиҳозлар: SNOL русумли муфел ва электр печ каби ускуналардан иборат. Олинган намунани минерологик таркиби қуйидаги жадвалда келтирилган:

1-жадвал

Асосий таркиби	SiO ₂	Al ₂ O ₃	H ₂ O	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
%	51,18	15,75	14,8	8,70	2,91	1,58	2,16	1,17	1,12	0,17	0,07	0,035

Ангрэн каолинининг кимёвий-минералогик таркиби алюминий силикатлардан иборат бўлиб унинг таркибида SiO₂ ва Fe₂O₃ микдорининг нисбатан кўплиги топилади. Бу эса Ангрэн каолинини чинни ишлаб чиқариш соҳасида хом ашё сифатида қўлланишини бироз чеклайди, чунки гилмояни қиздириш вақтида унинг оқлиги камаяди. Шу сабабли Дехқонободни Қўнғиртоғ бентонити ва Ангрэн каолинининг адсорбентли хусусиятлари

таққосланганда Ангрен каолини ёрдамида сорбентлик хусусияти юқори бўлган адсорбентларни олиш мумкинлиги назарий жиҳатдан аниқланган.

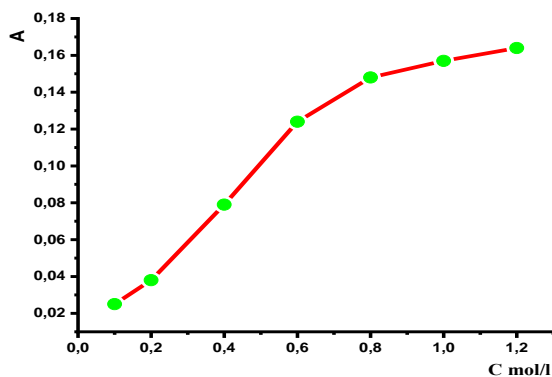
Шуни таъкидлаш керакки, ҳозирги вақтга қадар маҳаллий хом ашёлар ҳисобланган каолин ва бентонитлардан янги турдаги юқори сорбцион сиғимга эга гил адсорбентларини олиш ва уларнинг адсорбцион хоссаларини тадқиқ этишга доир илмий тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ

Эталон ва текшириладиган моддаларнинг оптик зичликларини солиштириш асосида аниқланадиган модданинг концентрацияси топилиши мумкин. Бунинг учун эталон ва текшириладиган эритмаларнинг оптик зичликлари оптимал шароитда, бир хил тўлқин узунлигида ўлчанади. Хромнинг тўлқин узунлиги 540 нм ни ташкил қилади, шунинг учун биз спектрофотометрнинг тўлқин узунлигини ўзимиз танлашимиз керак бўлади. Аниқ натижаларни олиш учун эталоннинг концентрациясини текшириладиган модданикига яқин қилиб тайёрлаш тавсия қилинади. Модданинг концентрациясини (C_x) нурнинг моляр сўндириш коэффициентини асосида ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун аниқланадиган модданинг муайян тўлқин узунлигидаги (λ) оптик зичлиги ўлчанади. Модданинг нурни моляр сўндириш коэффициентини билган ҳолда унинг концентрациясини топиш қийин эмас, яъни, нурни моляр сўндириш коэффициенти аниқланадиган модда эталон эритмасининг оптик зичлигини ўлчаш асосида аниқланади. Агар аниқланадиган модданинг тоза намунасини олиш имкони бўлмаса, C_x ни жадвалдан олиш мумкин. Шуни таъкидлаш керакки, моляр сўндириш коэффициентининг аниқ қийматини ўлчаб топиш анча мураккабдир. У асбобнинг тури, нур тушиш тешикчасининг кенглиги, сочилган нур, кювета ойналарининг нурни қайтариши, сочиши ва ютиши сингари омилларга боғлиқ. Шунинг учун ҳам, аниқлаш давомида ўлчашларни бир асбобдан фойдаланиб ўтказилиши ва модданинг концентрациясини даражалаш чизмалар асосида топилиши керак.

ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИ ТАҲЛИЛИ

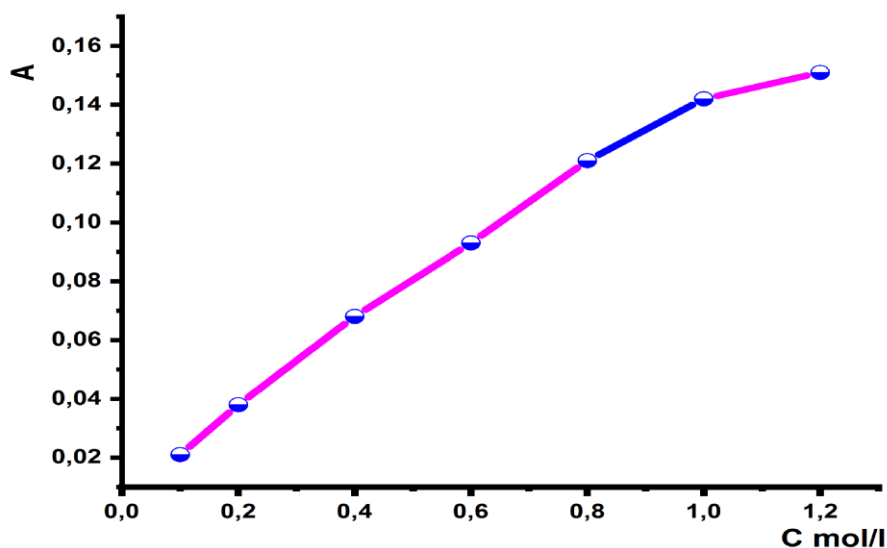
Аниқланаётган ионни рангли бирикмага тўлиқ боғлаш учун реагентнинг керакли миқдори аниқланади. Бунинг учун металл ионининг миқдори бир хил, реагентнинг миқдори ҳар хил бўлади ва ҳар гал ортиб борувчи миқдорда бир неча хил эритмалар намуналари тайёрланади. Эритмаларнинг оптик зичликлари ўлчаниб, оптик зичликнинг концентрацияга боғлиқлиги диаграммаси чизилади.



1-расм. Каолиннинг оптик зичлигини концентрацияга боғлиқлиги.

Бунда эритманинг оптик зичлиги 0,1-1,0 оралиғида бўлиб эритмалар миқдори 0,02 мг/л дан 0,8 мг/л гача бўлган қийматларда олинган.

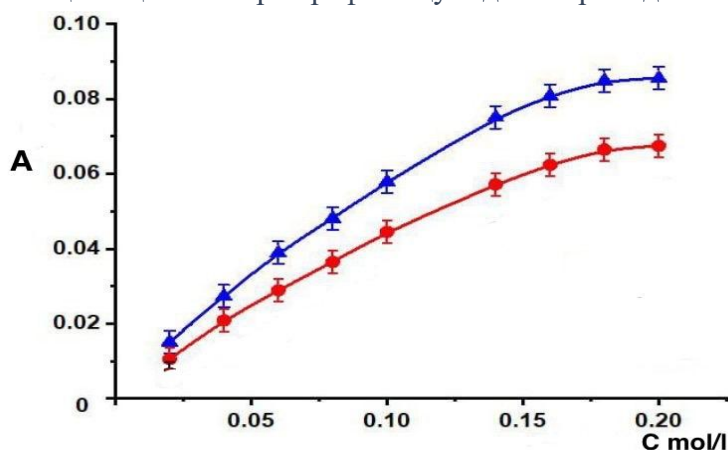
Тажриба натижалари асосида «Ангрен» кони каолинининг оптик зичликнинг концентрацияга боғлиқлик қийматлари графиги қуйидаги 2-расмда келтирилган.



2-Расм. Ангрен каолинининг оптик зичлигини концентрацияга боғлиқлиги.

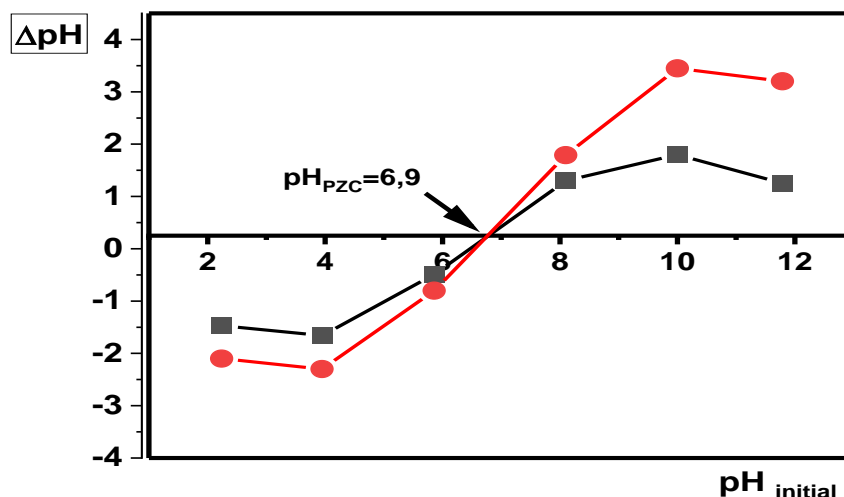
Тайёрлаб олинган калий бихромат эритмасидан 6 та колбага 50 млдан солинди ва устига Ангрен фаолланган каолинидан 50 мл яъни 0,05 г дан солинди ва шейкер 150 ппм ёрдамида 1 соат давомида аралаштирилди. Олинган суспензия филтрланиб сўнгра спектрофотометрда оптик зичликнинг концентрацияга боғлиқлик қийматлари (ШИМАДЗУ) аниқланди.

Тажриба натижалари асосида Ангрен каолинларининг оптик зичликнинг концентрацияга боғлиқлик қийматлари графиги қуйидаги 3-расмда келтирилган.



3-Расм. Ангрен каолинининг оптик зичлиги ўзгаришини концентрацияга боғлиқлиги, бунда ва Нур ютадиган бирикманинг ҳосил бўлиши учун энг қулай муҳит кўрсаткичини (рН) аниқлаш учун рН нинг ҳар хил қийматларида эритманинг оптик зичлиги ўлчанди ва $A(c)=f(pH)$ боғлиқлик графиги чизилди ва графикдан рН нинг оптимал қийматлари эритма NaCl бўйича топилди.

Эритманинг оптик зичлигини рН га боғлиқлиги бўйича тажриба натижалари 4-расмда келтирилган.



4-Расм. Эритманинг оптик зичлигини pH га боғлиқлиги куйидаги формула билан ҳисобланди: $\Delta pH = pH(\text{эритма}) - pH(\text{NaCl эритмаси})$ ва натижалар 2-жадвалда берилган pH нинг оптимал (муқобил) қийматлари.

2-жадвал

Ангрен	рН _{дастлабки}	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8	9	10	11	12
	рН _{кейинги}	2,1	3,45	5,3	6,4	6,55	6,78	7,18	7	7,2	7,4	8,2
ΔрН	-0,1	0,45	-1,3	-1,4	-0,55	0,22	0,82	2	2,8	3,6	3,8	

Адсорбентнинг ютилган миқдорини (%) pH га боғлиқлиги графиги куйидаги 5-расмда келтирилган. Ангрен каолинида металл ионларини адсорбциясига pH нинг таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалари Cr^{6+} иони учун мос равишда 2, 3.59, 6.14, 7.1, 7.51, 10, 12 оралиғида ўтказилди.

Металл ионларининг адсорбцияси натижалари кузатилган ва кейин аста-секин 120 дақиқага кўтарилди. 120 дақиқадан ортиқ ўзаро таъсирланиш вақтида адсорбцияланиш жараёнини барқарор ҳолатга эга бўлиши билан тавсифланган. Бунда 240 дақиқа адсорбцияланиш мувозанатини вужудга келишини кўрсатди. pH қийматини 5,0 дан 5,5 гача кўтарилиши қабул қилишнинг пасайишига олиб келди. pH 5,0 дан юқори бўлганида Cr^{6+} ионини гидролизланиши бунга сабаб бўлиши мумкин, шунинг учун эритмадан металл ионларининг адсорбент юзасига кўчишининг олдини олади. 240 дақиқалик оптимал адсорбцияланиш вақтида самарадорлик максимал даражада 29,3% (7,33 мг г-1) га тенг бўлди. Нейтрал pH 7,0 муҳитда Cr^{6+} нинг адсорбцияси учун 2 дан 12 гача pH диапазони ишлатилган ва оптимал адсорбцияланиш 19,8% эришгунга қадар бироз кўтарилиб, 150 минутгача ошди. pH қиймати 4,0 дан 6,0 гача бўлганида Cr^{6+} нинг гилларда юқори адсорбцияси Cr^{6+} нинг анион шаклдаги лойнинг гидроксил гуруҳига уланиши билан боғлиқ бўлиши аниқланди.

Бу pH оралиғида металл ионларининг адсорбциясининг пасайиши, жуда паст pH ни адсорбент фаол жойларида адсорбция учун металл ионлари билан рақобатлашаётган H^+ ионларининг юқори концентрацияси билан боғлаш мумкин. pH 6,0 дан юқори бўлганида адсорбциянинг пасайиши гидроксид

комплексларининг ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. Натижалар асосида максимал Cr^{6+} ионини адсорбцияланиш муҳити учун pH 5,0 га тенг қилиб олинди.

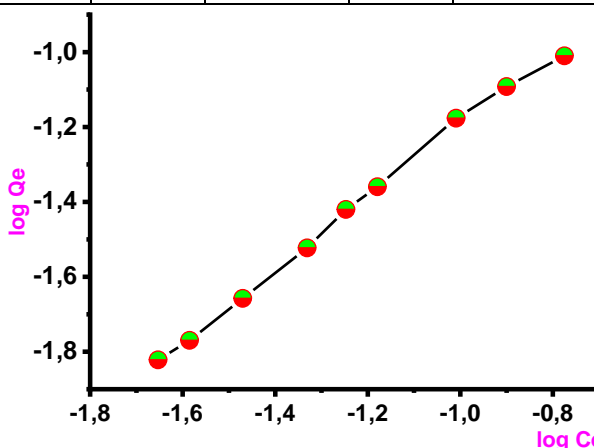
Ангрен каолинининг адсорбцион қобилиятини яхшилаш мақсадида уларни фаоллаштириш ёки ўзгартириш учун ноорганик ва органик кислоталар, ишқорий ва органик тузлар каби бир нечта реагентлар ишлатилди. «Ангрен» каолинининг ноль заряд нуқтаси графигидан pH =6,7 қийматга тенг эканлиги аниқланди. Ангрен каолинининг кимёвий таркиби шуни кўрсатадики унинг таркибида SiO_2 оксидлари миқдорининг нисбатан кўплиги аниқланди. Бу эса ундан сорбцион хусусияти юқори адсорбент олиш мумкинлиги кўрсатади.

Эритмадаги адсорбция жараёнларида қуйидаги омиллар муҳим аҳамиятга эга: биринчидан, адсорбентларнинг табиати, иккинчидан, эритувчиларнинг табиати ва учинчидан, адсорбатнинг табиати, «адсорбент-эритувчи-адсорбат» системасидаги молекулалараро ўзаро таъсирлашувлар табиати, адсорбент сирт майдонида органик молекулаларнинг йиғилиб концентрациялашувида муҳим аҳамият касб этади. Илмий адабиётларда таъкидланишича, эритмаларда эритувчи ва адсорбтив молекулалари ўртасида рақобатли адсорбция кузатилади. Бу жараёнда адсорбентларга адсорбтив молекулаларининг физикавий адсорбцияси аниқланган. Бундан ташқари, адсорбция жараёнларида адсорбат молекуласининг қутблилиги, ҳажми ва конфигурацияси катта роль ўйнаши таъкидланган. Олинган натижаларга кўра модификацияланган адсорбентларга Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиши мос равишда Ангрен фаолланган каолинидан 0,78 мг/г, Ангрен фаолланмаган каолинидан 0,52 мг/г, ни ташкил қилиши аниқланди.

Фрейдлих модули бўйича қийматлар

3-жадвал

Ci(mg/L)	Ce(mg/L)	1/Ce	logCe	lnCe	Qe(mg/g)	1/Qe	logQe
0,02	0,014	71	-1,8218	-4	0,02	50	-1,653
0,04	0,017	58	-1,7696	-4	0,026	38	-1,585
0,06	0,022	45	-1,6576	-3	0,038	26	-1,47
0,08	0,03	33	-1,5229	-3	0,05	20	-1,331
0,1	0,038	26	-1,4202	-3	0,062	16	-1,247
0,14	0,055	18	-1,3596	-2	0,085	11	-1,179
0,16	0,0666	15	-1,1765	-2	0,0934	10	-1,009
0,18	0,12	8	-1,0921	-2	0,1	10	-0,9
0,2	0,5	2	-1,01	-0	0,101	9,9	-0,775



5-Расм. Ангрен каолинида Cr^{6+} ионларини адсорбцияланиш изотермаси.

Фаоллантирилган Ангрен каолинининг адсорбцион қийматлари.

4-жадвал

Адсорбент	Intercept	Slope	1/n	Kf	R ²
Ангрен фаолланган каолини	- 0,21607	0,71982	0,71982	0	0,9921
Equation	y = a + b*x				
Weight	No Weighting				
Intercept	-0,21607 ± 0,03379				
Slope	0,71982 ± 0,0227				
Residual Sum of Squares	0,00604				
Pearson's r	0,99654				
R-Square (COD)	0,99309				
Adj. R-Square	0,9921				

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Ўтказилган тадқиқот ишларини натижалари асосида хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, ушбу тадқиқотда каолин суспензияларининг никель, рух ва кадмий билан коагуляция хусусиятлари ўрганилди. Оптимал коагуляция учун энг яхши тажриба шароитлари аниқланди - рН=5 га тенг бўлиб, адабиётлардан маълумки, рН қиймати 2-7 оралиғида адсорбентлар кимёвий барқарорликни намоён қилади. Каолин суспензияларининг, яъни учлик-ион эритмаларни каолиндаги адсорбцияси биринчи мартаба ўрганилди.

Каолин гилининг сульфат кислота билан ишлов бериш орқали фаоллаштиришни амалга ошириш мумкинлиги аниқланди ва бунда Ангрен каолини ҳосил бўлишини адсорбцион қобилияти яхшиланган. Модификацияланган

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. K. V. Zelenaya, N. S. Golubeva, A. V. Khlopova . Kinetics of melanoidin adsorption from aqueous solutions. //ISSN 2074-9414. Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. №4 131 б.
2. N.T. Turabov Analitik kimyo. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun qo'llanma., "Tafakkur tomchilari" nashriyoti, 2020-y, -376-b.
3. Турсунова Д. Э. Адсорбция активных красителей из сточных вод органомглиной / Молодой ученый. - 2014. - № 17 (76). - С. 29-31.
4. Тихомирова Е.И., Истрашкина М.В., Атаманова О.В., Косарев А.В., Кошелев А.В. Исследование механизма адсорбции орто-фенилендиамина на бентонитах в статических условиях // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
5. Muminov S.Z., Khandamov D.A., Rakhimova, G.B. The equilibrium benzene vapor adsorption on alkylammonium montmorillonites // Colloid Journal, Russian. 2015, 77(5), PP. 668–671.
6. Джусуева М.С., Исматиллаев С.П., Молдобаев С.М. Изучение минералогического состава ноокатской глины методом ИК-спектроскопического анализа. Известия вузов, № 5, 2014.26-28 с.
7. Tan WF, Lu SJ, Liu F, Feng XH, He JZ et al (2008) Determination of the point of zero charge of manganese oxides with different methods including an improved salt titration method. J Soil Sci 173(4):277–286. <https://doi.org/10.1097/SS.0b013e31816d1f12>

8. Akpomie, K. G., F. A. Dawodu, and K. O. Adebawale. 2015. Mechanism on the sorption of heavy metals from binary-solution by a low cost montmorillonite and its desorption potential. *Alexandria Engineering Journal* 54:757–67. doi:10.1016/j.aej.2015.03.025.
9. Li, Y., & Du, Q. (2007). Adsorption of heavy metal ions from aqueous solutions by modified bentonite. *Journal of Hazardous Materials*, 143(1-2), 29-35.
10. Sari, A., Tuzen, M., & Uluozlu, O. D. (2007). Biosorption of Pb(II) and Cd(II) from aqueous solution by macrofungus (*Lentinus sajor-caju*) biomass: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Bioresource Technology*, 99(6), 1554-1560.