

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА АНАЛИТИЧЕСКОЙ, КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
ЦЕНТР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ,
посвященной 110-летию со дня рождения
академика М.Т. КОЗЛОВСКОГО**

9-11 октября 2013 г.

**Республика Казахстан
г. Алматы**

Калугина С.М.	285, 290, 309, 328	Мурзагулова К.Б.	263
Камысбаев Д.Х.	243	Мусабеков К.Б.	251, 256, 262
Канаписва Ф.М.	53, 54	Мусабеков Н.К.	262
Кашканова Г.М.	165	Мусабекова А.А.	165, 171
Кельина С.Ю.	208	Мухаматдинова А.Р.	282
Кенесов Б.Н.	89	Мухамеджанова Ж.М.	245
Конакбасва Э.Г.	199	Мухин В.М.	33
✓ Коржынбаева Қ.Б.,	256	Нажметдинова А.Ш.	78
Королович В.Ф.	178	Наурызбасв М.К.	66, 141, 173, 199, 222
Коротков И.С.	141	Несвстаева Е.И.	36
Косткина А.Д.	42	Нефедов А.Н.	199
Кравченко К.С.	141	Нечепуренко Е.В.	327
Кравчук В.И.	307	Нечипуренко С.В.	173
Кребс Дж.	206	Нижник Я.П.	206
Куанышева Г.С.	101	Низамутдинова Н.Р.	247
Кудабеков Д.М.	31	Ниязбаева А.И.	142
Кудреева Л.К.	147, 148	Носовский Ю.Л.	142
Кузнецова И.Е.	178	Оразбасва Д.С.	306
Курбатов А.П.	153, 159, 228, 309	Оспанова Ә.Қ.	84
Кусайнова Ж.Ж.	262	Оспанова Ж.Б.	251
Кутлиахметов А.Н.	247	Пак Л.О.	128
Күдайбергенова Н.А.	147, 148	Панкратов А.Н.	178
Ларина Н.С.	68	Попов Н.В.	285, 290
Леонов К.А.	297	Пьянкова Л.А.	202
Логачева Е.Ю.	135	Рахымбай Г.С.	153
Магасумова А.Т.	282	Романова И.В.	24
Масва К.А.	213	Романова С.М.	24
Мальчик Ф.И.	309	Рустем Болат	230
Мамонтов А.А.	6, 15	Садырбасва Т.Ж.	119
Мамонтова Е.А.	6, 15	Сайлауханулы Е.	317
Мархабуллина Р.Ш.	126	Сафаров А.М.	281, 282
Маслов В.В.	307	Сафарова В.И.	247, 281, 282, 284
Матакова Р.Н.	96	Сейлханов Т.М.	53
Мацелис О.А.	28	Сейлханова Г.А.	84
Медетхан Р.,	256	Сембасв Д.Х.	121
Меркушина Г.А.	68	Сергазиева М.С.	254

Сердюкова А.В.	35	Турганбай С.	262
Серикбасв Б.А.	243	Турмуханова М.Ж.	263
Силинь Э.Я.	117	Тухмстова Д.Б.	153
Сираева И.Н.	325	Түрсынболат С.	197
Скаков А.А.	285, 290	Тыщенко К.Ю.	309
Смирнова Т.П.	325	Угланова В.З.	28
Соколов А.Ю.	141, 199, 222, 228, 290	Уразов К.А.	213
Сотникова Н.И.	33	Уракаев Ф.Х.	101
Стожко Н.Ю.	202	Утешсва А.Е.	89
Сугурбекова Г.К.	230	Учанов П.В.	33
Суербасв Х.А.	53, 54	Филимоненко Е.А.	75
Супиева Ж.	147, 148	Хадыев И.Р.	284
Сыдыкова Ф.Б.	299	Ходос М.Я.	202
Талбасв Т.Д.	254	Холкин О.С.	199, 222, 228
Таловская А.В.	75	Хусурова Г.М.	213
Тарасова Е.Н.	6, 15	Цивилева О.М.	178
Тастанова А.М.	199	Цымбал Д.О.	208
Таубасва Р.С.	262	Чавар Э.Я.	279
Тожибаева С.М.,	256	Черкасова О.А.	28
Терсхов А.В.	35	Шайдулина Г.Ф.	247, 281
Тимофесв А.А.	116	Шалдыбаева А.М.	62, 165, 171, 254
Токпасв Р.Р.	245	Шихабудинов А.М.	178
Токтарбай Ж.	251	Шорабскова У.Б.	254
Третьяков А.В.	116, 277	Юсупова Л.М.	126
Тросглазова А.В.	307	Юсупова Р.С.	126
Тукснова З.А.	59	Язиков Е.Г.	75
Тулесбеков Е.А.	142		

МЕТИЛЕН КӨГІНІҢ ДИАТОМИТ БЕТІНДЕГІ АДСОРБЦИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қоржынбаева Қ.Б.¹, Медетхан Р.¹, Диаз М.Я.²,
Тәжібаева С.М.¹, Мұсабеков Қ.Б.¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
химия және химиялық технология факультеті
Қазақстан, Алматы қ., tazhibayeva_s@mail.ru

²Сантьяго де Компостела университеті,
Испания, Сантьяго де Компостела қ., yanezdiaz.maria@gmail.com

Метилен көгі бояуының диатомит бетіндегі адсорбциясы зерттелді. Адсорбция диатомит бөлшектерінің теріс зарядты силанол топтарымен метилен катиондарының арасындағы электрстатикалық әрекеттесулер арқылы жүргізіліп көрсетілді. Адсорбцияның пәрмендігіне орта рН-ның әсерін зерттеу адсорбция рН өскен сайын жоғарылайтындығын көрсетті. Метилен көгі – диатомит жүзім бояудың концентрациясына байланысты адсорбциямен қатар бояу ассоциаттары диатомит бөлшектері арасында гетерокоагуляция үрдісі жүру мүмкіндігі көрсетілді.

Қазіргі заманда өндіріс суларында тірі ағзаларға және қоршаған ортаға қауіпті әсер тигізетін ауыр металл иондары және детергенттер, бояулар, фенолдар сияқты органикалық заттар көп мөлшерде жинақталады [1, 2]. Суды металл иондарымен тазартуға арналған зерттеулер жеткілікті болғанымен [3], одан бояуларды бөліп алу бағытталған жұмыстар жоқтың қасы. Осыған орай жұмыста метилен көгі бояуы диатомит бетіндегі адсорбциясы қарастырылды.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу нысандары. Жұмыста бояу ретінде метилен көгі қолданылды. Адсорбция ретінде Мұғалжар кен орнының диатомиті пайдаланылды.

Зерттеу әдістері. Спектрофотометрия. Метилен көгі ерітінділерінің оптикалық тығыздығын анықтау UV-7504 спектрофотометрінде жүргізілді. Зерттеулерде ұзындығы, ені және биіктігі сәйкесінше 2×1×3 см болатын кюветтер қолданылды. Өлшеулер ±0,001% дәлдікпен жүргізілді.

Электронды-микроскопиялық түсірілімдер. Диатомит бөлшектерінің электронды-микроскопиялық суреті электронда – зондты микроанализатор (ICXA-Э 334) арқылы алынды.

Электрофорез. Диатомит бетінің заряды электрофорез әдісімен анықталды. Ол үшін минерал бөлшектерінің электр өрісіндегі жылжымалылығы анықталды.

Электркинетикалық потенциал мәнін (ζ) Гельмгольц-Смолуховский теңдеуі бойынша есептелді.

Адсорбция. Метилен көгінің статикалық жағдайдағы адсорбциясы 298 К температурада анықталды. Ол үшін диатомит үлгілері С₁ концентрациялы ерітінділерге салынып, араластырылды. 2 сағаттан кейін адсорбент ерітінділерден бөлініп, адсорбцияланбаған бояудың концентрациясы С₂ анықталды. Адсорбция мәні келесі формула бойынша табылды:

$$A = \frac{C_1 - C_2}{m} \cdot V,$$

мұндағы m – диатомит массасы, г;

V – адсорбция үшін қолданылған ерітінді көлемі, мл.

Нәтижелерді талқылау

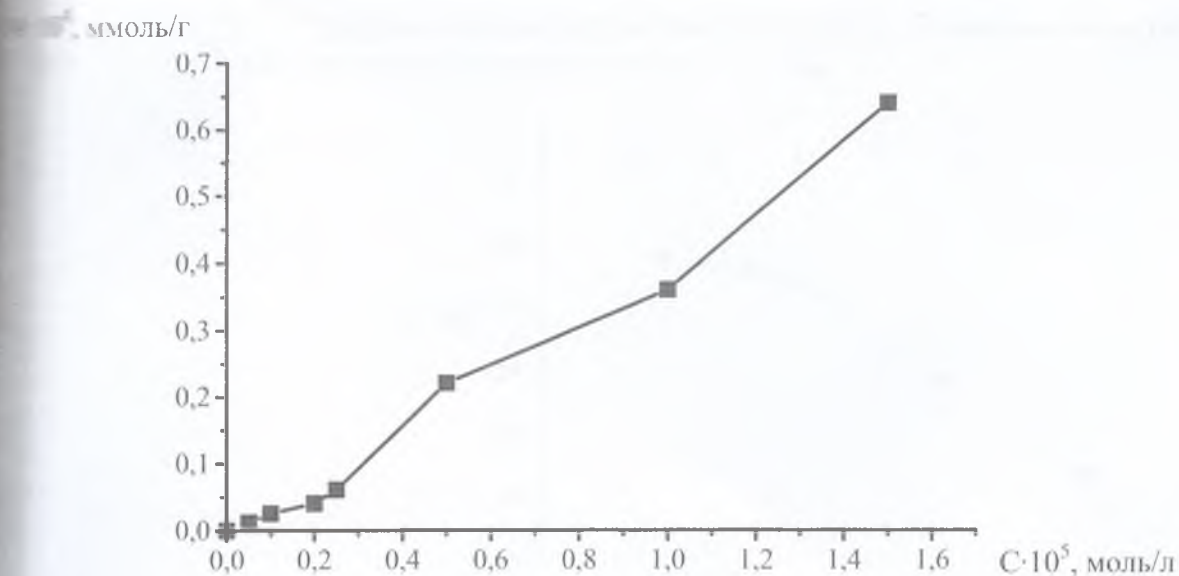
Метилен көгінің адсорбциясын зерттеуде негізгі қиындық оның сорбциясын бағалауға концентрациясын табу, себебі оның төмен концентрациясының өзінде оптикалық тығыздығы өте жоғары (1-кесте). Кестеден көрініп 640 нм толқын ұзындығында $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л концентрациялы ерітіндінің оптикалық тығыздығы максималды мәнге иеленеді, $D=0,79$. Сол себепті адсорбцияны үшін $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л концентрациялар аралығы алынды, ал оптикалық тығыздығы 640 нм-де өлшенді.

Метилен көгінің оптикалық тығыздығының толқын ұзындығына тәуелділігі. $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

220	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680
2,36	2,98	2,95	0,29	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08	0,21	0,55	0,79	0,59

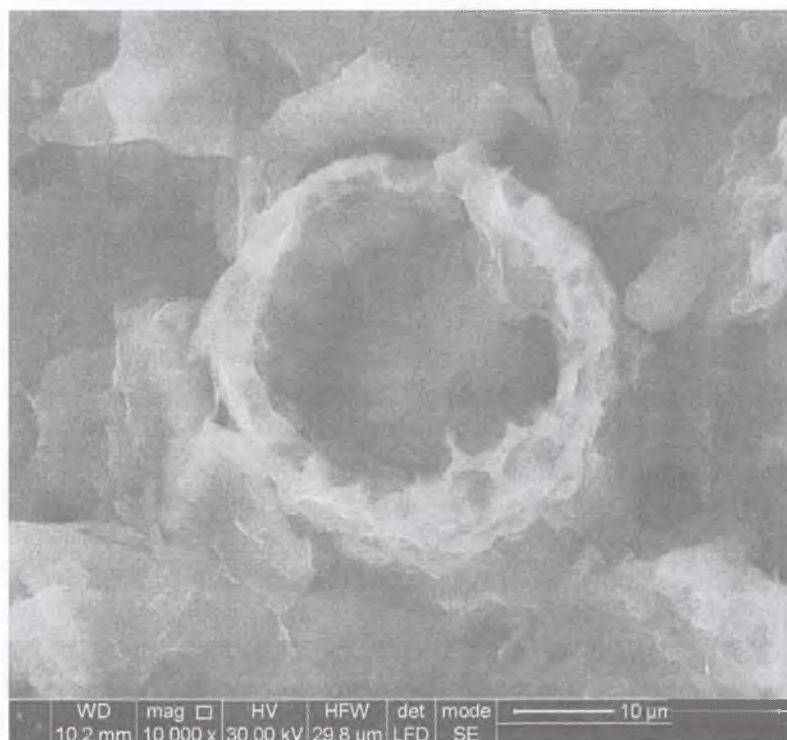
Метилен көгінің диатомит бетіндегі адсорбция қисығы 1-суретте берілген. 1 г диатомит бетіндегі адсорбция шамасы $0,01 \cdot 10^{-4}$ ммоль/г-нан $0,63 \cdot 10^{-4}$ ммоль/г-ге дейін өзгереді. Бірақ бұл адсорбция қисығының ерекшелігі оның пішінінің S-тәрізділігі диатомит беттің қанығуына сәйкес болатын платоның жоқтығы. Сол себепті адсорбция қисығы Ленгмюр бойынша өңделіп, максималды адсорбция анықталды, оның мәні $0,63 \cdot 10^{-4}$ ммоль/г құрады.

Диатомиттің өзіне келетін болсақ, ол-кеуекті табиғи минерал. Кеуектерінің диаметрі бірнеше нанометрден 2-3 микрометрге дейін жетеді (2-сурет). Химиялық құрамы: 65,83% SiO_2 және 8,66% Al_2O_3 . Қалған оксидтер 0,5-3,0% шамасында (2 кесте).



1 сурет – Метилен көгінің диатомит бетіндегі адсорбциясының қисығы.

$$C_0 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

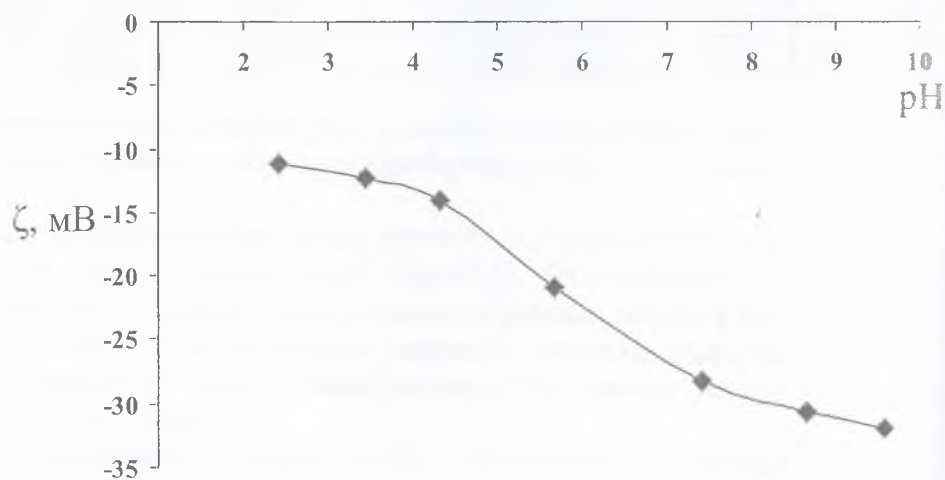


2 сурет – Диатомиттің электронды-микроскопиялық суреті.

2 кесте – Диатомиттің химиялық құрамы

Құрамы	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Мөлшері, %	0,75	1,01	8,66	65,83	0,56	1,16	0,47	0,49	2,98	0,75

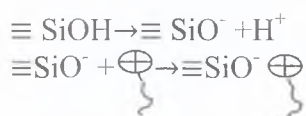
Диатомит бөлшектері бетінің заряды теріс, ξ - потенциалы -21 мВ-ке тең (3-сурет).
ал сулы суспензияларының рН-ы 5,7-ге тең.



3 сурет – Диатомит бөлшектерінің электркинетикалық потенциалының орташа мәніне тәуелділігі.

Метилен көгі катиондық бояуларға жатады, оның оң зарядын $=N^+$ қамтамасыз етеді. Олай болса бояу молекулаларының диатомит бетіне адсорбциясын минералдан теріс зарядты силанол топтарымен оң зарядты метилен

ның арасында пайда болатын электростатикалық әрекеттесулермен түсіндіруге Яғни адсорбция мына сызба- нұсқа бойынша жүруі мүмкін:



Адсорбцияның пәрменділігіне әртүрлі факторлар әсер етуі мүмкін: ерітіндінің концентрациясы, ортаның рН-ы, фазалардың жанасу уақыты және т.б.

Төмен және жоғары концентрациялардағы адсорбция мәндері алшақтығын (1-сурет) бояу молекулаларының БАЗ молекулалары сияқты дифильділігімен түсіндіруге болады. Әдебиеттен [4] адсорбция барысында адсорбцияланатын молекулалар алдыңғы адсорбцияланған молекулалар қасына қонатындығы белгілі. Бұл фактінің өзі бояу молекулаларының арасында гидрофобтық әрекеттесулердің басты рөл ойнайтындығын білдіреді. Олай болса бояуларда БАЗ ерітінділеріндегі мицелла түзуге ұқсас өзара ассоциация жүреді деп болжауға болады. Сол себепті бояудың жоғары концентрациясында адсорбция күрт жоғарылап отыр.

Осыған сәйкес бояудың судан бөліну дәрежесі де өсіп отыр (3-кесте). Егер төмен концентрацияларда (0,05 ммоль/л) бөліну дәрежесі 56,1% болса, жоғары концентрацияларда 0,5 ммоль/л судың бояудан тазалану дәрежесі 92,6% құрайды. Диатомит бетінен метилен көгінің десорбциясы 9,6-18,3% аралығында жатыр.

3-кесте – Метилен көгін диатомит көмегімен судан бөлу

C ₁ , ммоль/л	C ₂ , ммоль/л	ΔC, ммоль/л	R, %	D, %
0,05	0,022	0,028	56,1	18,3
0,1	0,04	0,06	60,0	15,4
0,2	0,056	0,144	72,4	13,6
0,25	0,045	0,205	82,3	11,9
0,5	0,037	0,463	92,6	10,6
1	0,04	0,96	96,3	9,6
1,5	0,045	1,455	97,0	10,7

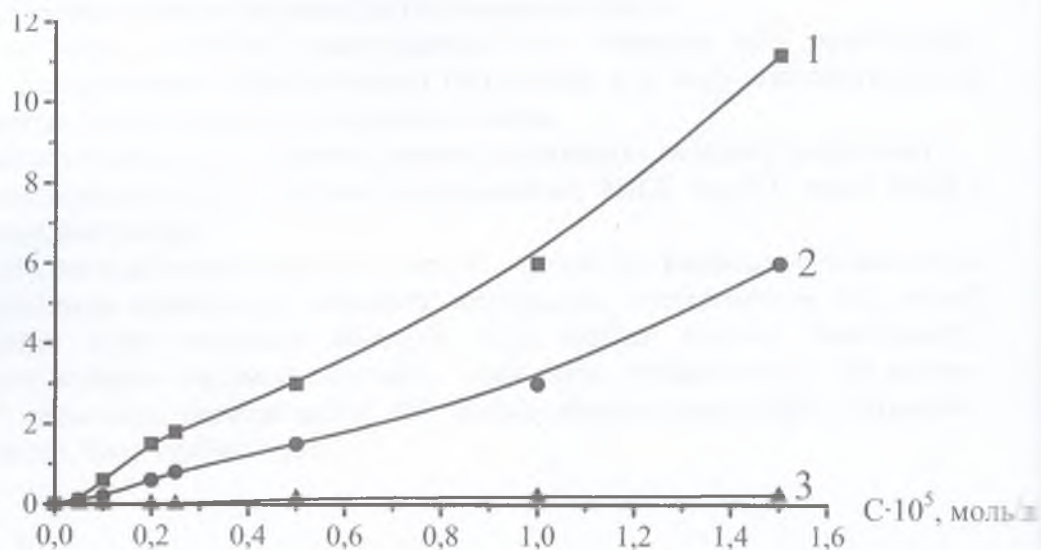
Метилен көгі молекулаларының ассоциациясының адсорбция пәрмендігіне әсерін адсорбция жүретін ыдыстың беттік ауданын өзгерту тәжірибелерінен байқауға болады (4-сурет).

Адсорбция жүретін ыдыс бетінің ауданын 6 есе ұлғайту адсорбция мәнін бір есе арттырып жоғарылатып отыр. Бояу молекулалары дифильді болғандықтан су ерітінділерде сұйық/газ шекарасына ұмтылып, онда мономолекулалық қабат түзеді. Бұл жеке молекулалардың диатомит бетіне қонуының көлемдегі ассоциацияланған агрегаттардың адсорбциясына қарағанда ықтималдығы жоғары. Сол себепті жанасу беті үлкейген сайын адсорбция да өсе береді.

Адсорбция үрдісінің пәрмендігін өзгерту үшін қышқылдығы әртүрлі ерітінділерде адсорбция қарастырылды (5-сурет). Ортаның рН-ы 3-4 болғанда адсорбция минималды мәнге, ал рН 8-9 шамасында максималды мәнге жетті. Қышқыл ортада адсорбцияның төмендеуін диатомиттің теріс зарядты топтарымен әрекеттесуге қабілетті бояу иондары мен Н⁺-иондардың бәсекелесуімен түсіндіруге болады. Бұл кені диатомиттің силанол топтары қышқылдың Н⁺-иондарымен протонданады: ≡

$\text{SiOH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{SiOH}_2^+$. Ал негіздік ортада, керісінше, диссоциация жүреді: $\text{SiOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{SiO}^- + \text{H}_2\text{O}$.

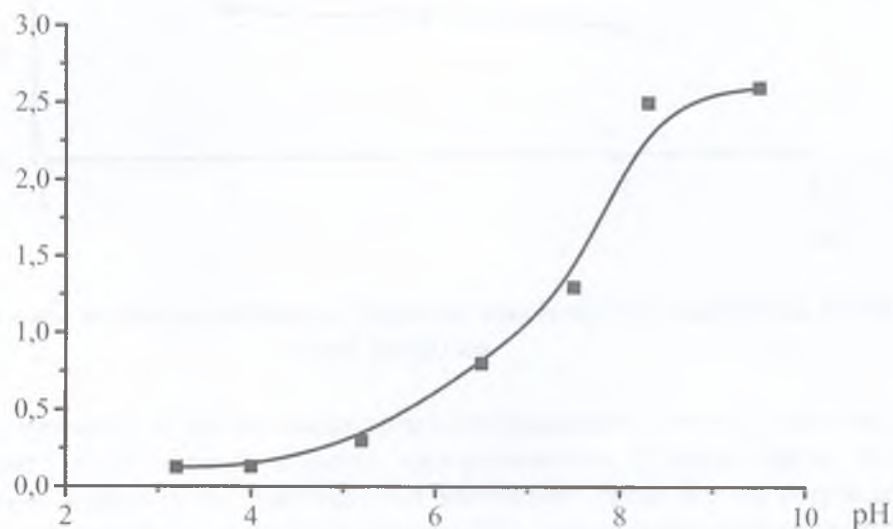
$A \cdot 10^4$, ммоль/г



4 сурет – Метилен көгінің диатомит бетіндегі адсорбциясының беттік аудан шамасына тәуелділігі:

$S_1=72,3 \text{ см}^2(1)$; $S_2=40,72 \text{ см}^2(2)$; $S_3=13,2 \text{ см}^2(3)$.

$A \cdot 10^4$, ммоль/г



5 сурет – Метилен көгінің диатомит бетінде рН-қа тәуелді адсорбциялану қисығы, $m_d=1 \text{ г}$, $V_e=10 \text{ мл}$.

Диатомит бетінде теріс зарядты функционал топтарының көбеюуі, әрине, сілтілік ортада адсорбция мәнінің жоғарылауына апарады.

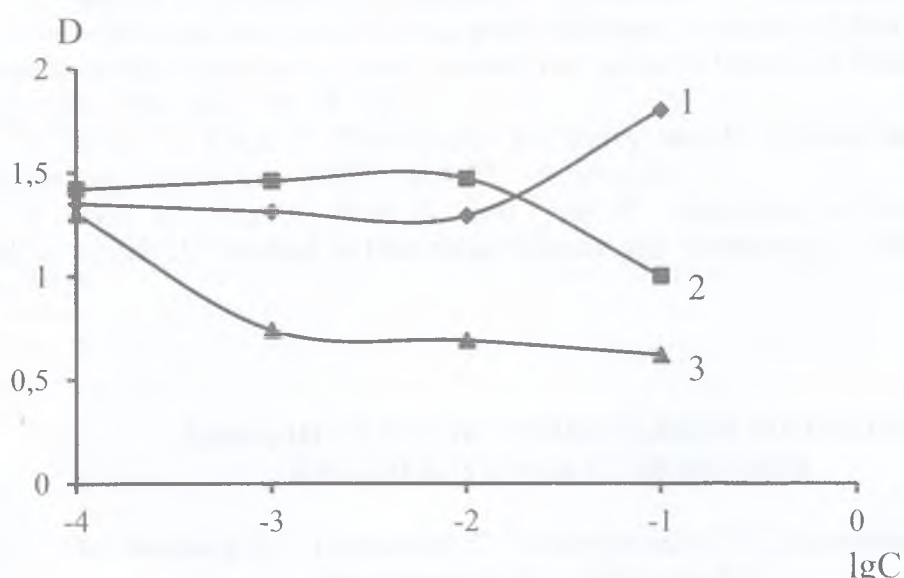
Диатомит бөлшектерінің бетіндегі теріс зарядтылығы және жоғары кеуектілігі олардың суспензияларына агрегативтік тұрақтылық береді: сол себепті диатомит суспензияларының тұрақтылығы ұзақ уақыт бойы сақталады. Ал метилен көгі

бояуының ассоциацияға бейімділігі жоғарыда негізделді. Молекула өлшемдері үлкен болғандықтан олардың ассоциаттарының ірі болатындығы сөзсіз.

Осының негізінде диатомит суспензиялары мен метилен көгі ерітінділерін араластырғанда адсорбциямен қатар диатомит бөлшектері мен бояу ассоциаттарының гетерокоагуляциясы жүруі мүмкін деп болжауға болады.

Бояу ассоциаттарының коагуляцияға ұшырау мүмкіндігін дәлелдеу үшін оның 10^{-4} моль/л концентрациялы ерітіндісінің тұрақтылығын NaCl, Na₂SO₄ және Na₃PO₄ қатысында бақыладық (6-сурет).

Жүйенің оптикалық тығыздығы 1-1-валентті электролит қатысында аздап өседі, ал Na₂SO₄ қатысында оптикалық тығыздық жоғарылап, электролиттің 0,1 моль/л мөлшерінен кейін күрт төмендей бастады. Бұл көрініс кәдімгі электролитті коагуляцияға тән жүйенің алдымен лайланып, одан кейін тұнбаға түсуі. Ал жоғары зарядты PO₄³⁻ қатысында электролиттің 10^{-3} моль/л концентрациясында оптикалық тығыздық төмендеп, бояу тұнбаға түсті.



6 сурет – Метилен көгінің агрегативтік тұрақтығына NaCl (1), Na₂SO₄ (2), Na₃PO₄ (3) әсері, $\lambda=640$ нм.

Сонымен, метилен көгі коагуляциясының табалдырығы 2 және 3 зарядты иондар үшін $1 \cdot 10^{-1}$ және $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л құрауы коагуляцияның Шульце-Гарди ережесіне толығымен сәйкес жүретіндігін көрсетеді. Ал электролиттердің бояуға әсерін олардың коагуляциялық қабілетімен ү сипаттауға болады. Ол – коагуляция табалдырығына кері шама және SO₄²⁺ пен PO₄³⁻ иондары үшін 10:1000 қатынасында болды:

$$\gamma_2 = \frac{1}{1 \cdot 10^{-1}} = 10$$

$$\gamma_3 = \frac{1}{1 \cdot 10^{-3}} = 1000$$

Бұл көрсеткіштер метилен көгі бояуының электролиттермен коагуляцияланатындығын және теріс зарядты диатомит бөлшектерінің ұсақ бөлігімен гетерокоагуляция механизмі бойынша біріге алатындығын дәлелдейді.

Гетерокоагуляцияның дәлелі ретінде агрегативті тұрақты диатомит суспензиясы бояу әсерінен шөгуін де атауға болады.

Сонымен, метилен көгінің диатомит бетіндегі адсорбциясында ион-адсорбциясымен қатар қарсы зарядталған диатомит бөлшектері мен ассоциаттарының коагуляциясы жүруі мүмкін. Бояудың төмен концентрациялық сорбциялық, ал жоғары концентрацияларында коагуляциялық үрдістер басым болады. Ал адсорбцияның өзі бояу молекулалары мен диатомит бетінің силанол топтары арасындағы электростатикалық әрекеттесулермен негізделеді. Адсорбциялық үрдістердің пәрменділігі бояудың концентрациясына, жанасу бетінің ауданына және ортаға тәуелді.

Әдебиеттер тізімі

1. Irani M., Amjadi M., Mousaviana M. Comparative study of lead sorption on natural perlite, dolomite and diatomite // Chemical Engineering Journal – 2011. – Vol. 170. – P.317– 323.
2. Namora A., Gamouz A., Frangiea S., Martinez V., Valiente L., Web O. Tuning the volume down on heavy metals using tuned diatomite. A review of diatomite and modified diatomite for the extraction of heavy metals from water // Journal of Hazardous Materials – 2012. – Vol. 241– 242. – P. 14– 31.
3. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future // Biotechnology Advances – 2009. – Vol. 27. – P. 195-226.
4. Chen G., Pan J., Han B., and Yan H. Adsorption of methylene blue on montmorillonite // – Journal of Dispersion Science and Technology – 1999. – Vol. 20. – P. 1179–1187.

АЛМАЛИТ В РАЗДЕЛЕНИИ БЕЛКОВ МЕТОДОМ ИЗОЭЛЕКТРОФОКУСИРОВАНИЯ

Мусабеков К.Б.¹, Турганбай С.², Азимбекова Г.Т.³, Кусайнова Ж.Ж.⁴,
Мусабеков Н.К.¹, Таубаева Р.С.¹

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби;

²Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева;

³Казахский национальный педагогический университет им. Абая;

⁴Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова
Казахстан, г. Алматы, Kuanyshbek.Musabekov@kaznu.kz

Одним из эффективных методов разделения и анализа белков является метод изоэлектрофокусирования (ИЭФ) [1]. Он основан на принципе разделения биополимеров в соответствии с их изоэлектрическими точками в градиенте создаваемом специальными реактивами – амфолитами-носителями. Преимущество метода ИЭФ перед другими физико-химическими методами разделения состоит в тонком разделении белков с близкими (различающимся всего-лишь на 0,01–0,07 рН) изоэлектрическими точками (ИЭТ) и проведении этого процесса в щелочной среде, предотвращающих белки от денатурации экспериментальных условиях. Благодаря этому метод ИЭФ находит широкое применение в новом направлении науки – физиологической химической биологии.