

УДК: 546.1(575.2)

***Саркелов Жаныш Саркелович***

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультетинин доценти, х.и.к..

к.х.н., доцент, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, факультет химии и химической технологии, кафедра неорганической химии

PhD in Chemistry, Associate Professor, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Department of Inorganic Chemistry  
Email:jsarkelov@gmail.com

***Осмонова Сайра Сабыралиевна***

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультетинин доценти, х.и.к..

к.х.н., доцент, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, факультет химии и химической технологии, кафедра неорганической химии

PhD in Chemistry, Associate Professor, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Department of Inorganic Chemistry  
Email:osmonova.saira.777@gmail.com

***Дубанаева Катира Джумабековна***

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультетинин доценти, х.и.к..

к.х.н., доцент, Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, факультет химии и химической технологии, кафедра неорганической химии

PhD in Chemistry, Associate Professor, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Department of Inorganic Chemistry  
Email:dubanaevakatira1@gmail.com

***Тынарбек кызы Айпери***

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультетинин магистранты.

Магистр Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына, факультет химии и химической технологии, кафедра неорганической химии

Master's student, Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Department of Inorganic Chemistry  
Email:aiperi.tynarbekovva@mail.ru(ответственный за переписку)

**БЕЛЕК КЕНИНИН ЧОПОСУНУН АЙРЫМ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫК КАСИЕТТЕРИН  
ИЗИЛДӨӨ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНЫ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛЕК СОКУЛУКСКОГО РАЙОНА**

**STUDY OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CLAY FROM  
THE BELEK DEPOSIT OF THE SOKULUK DISTRICT**

**Аннотация.** Бул макалада Сокулук районуна караштуу Белек кениндеги чопонун айрым физика-химиялык касиеттерин изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилген. Изилдөөдө ным-дуулук, ийилгичтик, химиялык жана минералогиялык курамдары аныкталган жана

ИК-спектроскопиялык талдоо жүргүзүлгөн. Натыйжада Белек кенинин чопосу алюмосиликаттарга бай жана жетиштүү ийилчээктикке ээ экенин көрсөтү, бул анын курулуш жана керамика тармактарында колдонууга ылайыктуулугун ырастайт.

**Негизги сөздөр:** чопо, Белек кени, физика-химиялык касиеттер, ийилчээктик, көзөнөктүк, ИК-спектроскопия.

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования некоторых физико-химических свойств глины месторождения Белек Сокулукского района. Определены показатели влажности, пластичности, химический и минералогический состав и проведен ИК-спектральный анализ. Полученные данные показывают, что глина месторождения Белек содержит значительное количество алюмосиликатов и характеризуется достаточной пластичностью, что делает её пригодной для использования в строительной и керамической промышленности.

**Ключевые слова:** глина, месторождение Белек, физико-химические свойства, пластичность, пористость, ИК-спектроскопия.

**Abstract.** The article presents the results of a study of some physicochemical properties of clay from the Belek deposit in the Sokuluk district. Moisture, plasticity, chemical and mineral composition were determined. IR spectral analysis was performed. The results show that the Belek clay contains a high amount of aluminosilicates and has sufficient plasticity, making it suitable for use in the construction and ceramic industries.

**Keywords:** clay, Belek deposit, physicochemical properties, plasticity, porosity, IR spectroscopy.

### Кириш сөз

Мезгилдин талабына ылайык курулуш жана керамика тармактарын өнүктүрүү үчүн жергиликтүү чийки заттарды колдонуу өзгөчө мааниге ээ. Бирок, дагы да бүгүнкү күндө отко чыдамдуу, кыйынчылык менен эриген жана керамикалык өндүрүштө керектүү чополор аз изилденгендиги, алардын касиеттерин изилдөөнүн зарылдыгын пайда кылат.

Бул илимий иштин максаты Сокулук районунун Белек айылынан өтө алыс эмес жерде жайланышкан Белек кенинин чопосунун физика-химиялык касиеттерин изилдөө жана аны өндүрүштүн ар кандай

тармактарында колдонууга жарактуулугун баалоо.

Изилдөөнүн объектиси жана методдору. Белек кенинин чопосунун ар түрдүү физика – химиялык касиеттери изилденди. Чопонун химиялык курамын XRF Zetium Panalytical (PW5400) аппараттын жардамында рентген-флуоресценттик анализ методу менен аныктадык. Рентгенфлуоресценттик анализ (РФЛА) – заттын элементардык курамын, б.а. элементтик анализин алуу үчүн изилдөөнүн заманбап спектроскопиялык ыкмаларынын бири. Ал бериллийден (Be) уранга (U) чейин түрдүү элементтерди аныктай алат [1].

1- таблицада чопо кенинин химиялык курамы көрсөтүлдү.

**1-таблица.** Белек кенинин чопосунун химиялык курамы

Оксиддер	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	SO <sub>3</sub>
Кармалышы %	52,98	11,74	0,621	4,67	9,707	2,832	0,093	0,668
Оксиддер	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SrO	BaO	к.м.ж	
Кармалышы %	1,833	2,39	0,011	0,155	0,031	0,060	10,48	98,271

Кыргыз Республикасында керамикалык материал өндүрүү үчүн негизги чийки зат болуп лёсс сымал суглинок топурактар

эсептелет [2,3]. Кыргызстандагы лёсс сымал суглинок топурактардын химиялык жана минералогиялык курамы негизинен

кремнезёмдун ( $\text{SiO}_2$ ) жогору өлчөмү (50–60%) жана глинозёмдун ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) төмөн өлчөмү (11–16%) менен мүнөздөлөт [2]. Эксперименталдык маалыматтан көрүнүп тургандай, чоподо  $\text{SiO}_2$  курамынын жогору болушу (52,98%) жана  $\text{Al}_2\text{O}_3$  аз өлчөмдө кармалышы бул тектердин кумга бай экенин көрсөтөт, б.а. — бул лёсс сымал суглинка болуп эсептелет.

Чопонун гранулометриялык курамын

Рутковскийдин методу менен аныктадык. Рутковский методу чополуу топурактардын, чөкмөлөрдүн жана тектердин гранулометриялык курамын анализдөө методдорунун бири болуп саналат, ал чопо фракцияларынын сууда көөп кетүү жөндөмдүүлүгүнө жана алардын өлчөмүнө жараша суспензияда бөлүкчөлөрдүн ар кандай ылдамдыкта түшүүсүнө негизделген [4]. 2 - таблицада чопонун гранулометриялык өлчөмү көргөзүлдү.

**2-таблица.** Белек кенинин чопосунун гранулометриялык курамы:

Фракциялар	Чополуу	Кумдуу	Чаң сымал
Курамы, %	13,16	19,00	67,83

Эксперименттин жыйынтыгында чопо майда дисперстүү экендиги аныкталды.

Катион алмашуу сыйымдуулугу И.Н. Каратаев жана Л.Я. Мамаева ыкмасы ме-

нен аныкталды. Метод натрийди гипстин титрленген эритмеси менен сүрүп чыгаруусуна негизделген [5]. 3-таблицада Белек кенинин чопосунун катион алмашуу сыйымдуулугу келтирилди.

**3-таблица.** Чопонун катион алмашуу сыйымдуулугу

Үлгү номери, №	мг*экв 100 г чопого			
	КАС	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
1	14,19	6,91	5,76	1,52
2	14,91	7,29	5,96	1,66
3	14,43	7,01	5,85	1,57
Орточо маани	14,51	7,07	5,8	1,58

И.Н. Каратаев – Л.Я. Мамаева ыкмасы [5] менен жүргүзүлгөн эсептөөнүн негизинде изилденген чопонун катион алмашуу сыйымдуулугу (КАС) орто эсеп менен 14,51 мэкв/100 г түздү. Бул сандык маалыматтар

чопонун төмөн деңгээлдеги катион алмашуу жөндөмдүүлүгүнө ээ экенин билдирет.

Чопонун нымдуулугун 105-110 °С температурада кургатуучу шкафта кургатуу ыкмасы менен аныктадык [5]. 4 - таблицада Белек кенинин чопосунун нымдуулугу көрсөтүлгөн.

**4-таблица.** Чопонун нымдуулугу

Үлгүнүн №	Үлгү массасы, г		Салыштырма нымдуулугу, %	Абсолюттук нымдуулугу, %
	нымдуу	куркак		
1	11,679	11,285	3,37	3,49
2	5,419	5,234	3,41	3,53

4-таблицадан белгилүү болгондой чопонун абсолюттук нымдуулугу 3,49%, салыштырма нымдуулугу 3,37% түздү. Демек, Белек кенинин чопосунун табигый

куркактыгы жогору экендиги белгиленди.

Чопонун ийилгичтиги деп суу менен нымдалган чопонун сырткы күчтүн (жүктүн) таасири астында жаракка пайда кылбастан

(үзүлбөстөн) деформацияланып, каалаган форманы кабыл алып, жүктүн таасири токтогондон кийин ошол формасын сактап

калуу жөндөмдүүлүгүн түшүнүшөт. Чопонун ийилгичтик санын (ГОСТ 21216.93) баланста туруучу конус ыкмасы [6] менен аныктадык.

**5 -таблица.** Белек кенинин чопосунун ийилгичтик саны

Үлгү абалы	Үлгүнүн массасы, г	Салыштырма нымдуулугу, %	Абсолюттук нымдуулугу, %	Ийилгичтик саны, %
Агуу чеги	9,07	21	27	7,68
Үбөлөнүү чеги	1,39	19	24	

Чопонун ийилгичтик саны 7,68 % түздү. Изилдөөнүн жыйынтыгында ГОСТ

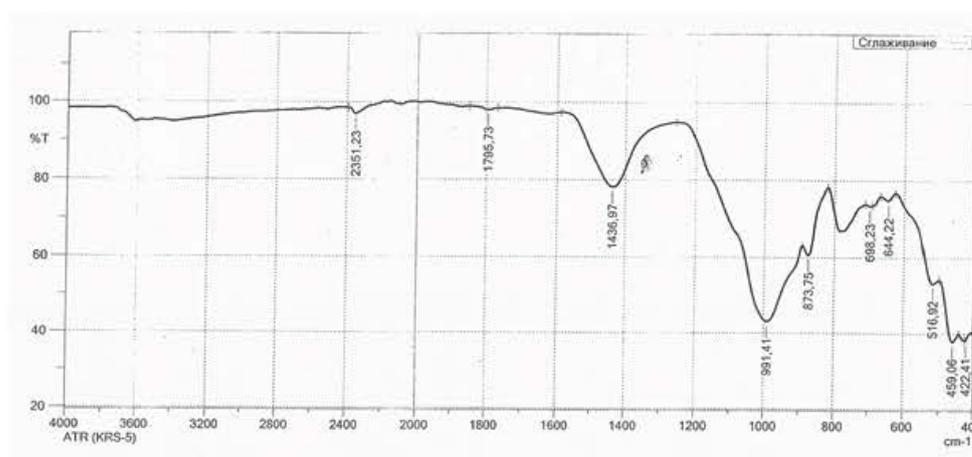
9169–75 классификациясына [6] (6-таблица) ылайык чопо орточо ийилгичтүү экендиги аныкталды.

**6-таблица.** Чопонун ийилгичтик саны боюнча классификациясы

№	Топтун аталышы	Ийилгичтик саны
1	Жогорку ийилгичтүү	25 тен жогору
2	Орто ийилгичтүү	15-25
3	Орточо ийилгичтүү	7-15
4	Төмөн ийилгичтүү	3-7
5	Ийилгичтүү эмес	Ийилгичтүү аралашма бербейт

Белек кенинин минералдык курамын инфракызыл спектроскопиялык ыкма менен аныктадык. Инфракызыл спектрометрия ыкмалары дээрлик бардык заттарды алардын физикалык абалынан, түсүнөн,

кристаллдык формасынан, молекулалык массасынан, эригичтигинен же фазалар санынын айырмасынан көз карандысыз изилдөөгө колдонулат [7]. 1-сүрөттө Белек кенинин чопосунун ИК - термелүү жыштыгы көргөзүлгөн.



**1-сүрөт.** Белек кенинин чопосунун ИК-спектри

**7-таблица.** Чопонун ИК спектриндеги жутулуу жыштыгы

Белек кенинин жутулуу тилкелеринин жыштыгы, см <sup>-1</sup>	Маалымат булактарындагы жутулуу жыштыгы	
	Жыштык, см <sup>-1</sup>	Термелүү мүнөзү
2351,23	2349,3	$\nu$ (as) атмосфералык CO <sub>2</sub>
1795,73	1820...1780	$\nu$ C=O
1436,97	1470...1420	силикаттардын валенттик термелүүсү Si-O
991,41	1100...900	$\nu$ Si-O
873,75	1000...800	H-O-Al термелүү байланыштары
698,23 644,22 516,22	800...500	$\nu$ Si-O-Al силикаттар байланышы
459,06	530...460	$\delta$ Si-O термелүүлөр
422,41	430...420	$\delta$ Al-O-Si байланышы

Жогоруда 7-таблицада көргөзүлгөндөй Белек кенинин чопосунун ИК -спектринде 2351,23 см<sup>-1</sup> жыштыгындагы сиңирүү тилкеси 2349,3 диапазонунда жатып, газ фазасындагы көмүр кычкыл газынын (CO<sub>2</sub>) асимметриялуу валенттик термелүүгө туура келээрин көрө алдык. Ал эми 1795,73 см<sup>-1</sup> жыштыгындагы чоку C=O (карбонил тобу) кош байланышына тиешелүү валенттик термелүүлөрдү көрсөтөт, бул чопонун курамында гумус б.а. органикалык аралашмалар бар экенин билдирет [8]. 1436,97 см<sup>-1</sup> жыштыгындагы термелүү чоподо кальцит, доломит минералдарына мүнөздүү силикаттардын валенттик термелүүсү. Үлгүдөгү 991,41 см<sup>-1</sup> тилкесиндеги Si-O кремний-кычкылтек валенттик байланышына туура келет. Силикаттардагы (H-O-Al) байланыштардын термелүүсү 873,75 см<sup>-1</sup> аймагында байкалат. Ошондой эле 800–500 см<sup>-1</sup> кенен тилкелүү аймакта төмөнкү сиңирүү тилкелери байкалган: 69,23; 644,22; 516,22 см<sup>-1</sup> тилкеси да аныкталган - булар силикаттардагы (Si-O-Al) байланыштарына мүнөздүү. Ал эми 459,06 см<sup>-1</sup> тилкеси Si-O

байланышына мүнөздүү деформациялык термелүүлөр менен дал келет. 422,41 см<sup>-1</sup> – бул чополуу минералдарда оксиддик байланыштарга, тактап айтканда Al-O же Si-O байланыштарынын деформациялык термелүүлөрүн көрсөтөт [9]. Бул чоку каолинит жана башка чополордун курамына кирген структуралык бирдиктерге мүнөздүү.

Белек кенинин чопосунун ИК-спектроскопиялык анализинин негизинде анын курамында суу жана гидроксилдүү кошулмалар, ошондой эле силикаттык негиз бар экени аныкталды. ИК-спектроскопиялык талдоо чопонун минералогиялык табиятын, анын силикаттык түзүмүн, гидроксилдүү топторун, ошондой эле карбонаттуу кошулмаларын тастыктады. Бул компоненттер үлгүнүн физикалык касиеттеринин калыптанышында маанилүү роль ойнойт. Мындай түзүлүш чопону каолинит же монтмориллонит фазасынын кармалышы менен жаратылыштагы алюмосиликаттардын катарына киргизүүгө мүмкүнчүлүк берет жана аны курулуш жана керамика өнөр жайында колдонууга ылайыктуу экенин көрсөтөт.

**Жыйынтыктоо:**

1. Белек кенинин чопосун изилдөөнүн натыйжасында анын курамында кремний жана алюминий оксиддери көп экендиги аныкталып, аралаш минералдарды камтыган, керамикалык материалдар — кирпич, черепица өндүрүшү үчүн ылайыктуу экендиги табылды. Чопонун курамында оор металдардын жоктугу аны дененин сыртынан пайдаланылган дары-дармектерди даярдоодо колдонууга мүмкүнчүлүк берет.

2. Гранулометриялык анализ чопонун майда дисперстүү экенин көрсөтүп, аны курулушта тыгыздоочу материал катары пайдаланууга ылайыктуу экенин тастыктады. Катион алмашуу сыйымдуулугу төмөн болуп, каолинит тибиндеги минералдарга мүнөздүү экендиги аныкталды.

3. ИК-спектроскопиялык талдоо чопонун курамында каолинит, кварц, кальцит жана доломит минералдары аралаш экенин көрсөттү.

**Колдонулган илимий адабий булактар:**

1. Воробьев, И. В. Рентгенофлуорентный анализ как метод исследования композитного керамического материала из Оренбургской глины [Текст] / И.В. Воробьев // ОГУ, Оренбург. - О.: 2008. - С. 1-4.

2. Шатемиров, К. Ш. Физико-химические основы обессоливания лессово-глинистых изделий [Текст] / К. Ш. Шатемиров, С. Ф. Лозицкая.-Фрунзе: Илим, 1980. С. 45-57.

3. Абдыкалыков, А. А. Сырьевые ресурсы и перспективы развития основных строительных материалов в Кыргызской Республике [Электронный ресурс] / А. А. Абдыкалыков, Б. Т. Ассакунова, Б. Т. Абдылдаев // Google Scholar. - URL: <https://scholar.google.com/citations> (дата обращения: 13.01.2025).

4. Буданова, Т. Е. Современные методы изучения гранулометрического состава грунтов [Электронный ресурс] / Т. Е. Буданова, О. Р. Озмидов, И. О. Озмидов // Geoinfo.ru: информационный ресурс для инженеров-изыскателей. - М., 2013. - Режим доступа: <https://geoinfo.ru/products-pdf/sovremennye-metody-izucheniya-granulometricheskogo-sostava-gruntov.pdf> (дата обращения: 13.03.2025).

5. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е. В. Аринушкина - М.: Книга, - 2013, С. 106, 326-344.

6. Иванова, А. В. Технологические испытания глин: методические указания к лабораторным работам по курсу "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" [Текст] / А. В. Иванова, Н.А. Михайлова // Уральский государственный технический университет.- Екатеринбург, 2005. С. 2-15.

7. Курегян, А. Г. ИК-спектрометрия: теория и практика метода: электронное учебно-методическое пособие [Текст] / А. Г. Курегян, С. В. Печинский; М-во здравоохранения Рос. Федерации, Пятигорский мед.-фармацевт. ин-т — фил. Волгоградского гос. мед. ун-та. — Казань: 2023. С. 14.

8. Тарасевич, Б. Н. ИК - спектры основных классов органических соединений: справочные материалы [Текст] / Б. Н. Тарасевич // МГУ им. М. В. Ломоносова, хим. фак., каф. орган. химии. - М., 2012. С. 8.

9. Джусуева, М. С. Изучение минералогического состава Ноокатской глины методом ИК-спектроскопического анализа [Текст] / М. С. Джусуева, С. П. Исмайтиллаев, С. М. Молдобаев // Известия вузов. - 2014. - № 5. - С. 26.