

Yo'ldoshova Munisa Baxodir qizi

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, tayanch doktorant
element_2993@mail.ru

Sharipov San'at Shuxrat o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, texnika fanlari falsafa doktori
element_2993@mail.ru

KRANTAU KONIDAGI GLAUKONITLARNING MINERALOGIK VA KIMYOVIY TARKIBINI O'RGANISH HAMDA ULARNING PIGMENTLAR OLISHDAGI ISTIQBOLLARI

Annotatsiya. Mazkur ishda Qoraqalpog'iston Respublikasi Krantau konidan olingan glaukoni(t)larning mineralogik va kimyoviy tarkibi o'rganildi. Rentgenofazali (XRD) va rentgenflyuorestsentli (RFA) tahlillar yordamida namunalar tarkibi aniqlandi. Asosiy mineral fazalar sifatida kvarts (59,39 %), glaukoni(t) (14,41 %) va albit (18,82 %) aniqlangan, shuningdek, galit va mikromaksning oz miqdorlari qayd etilgan. Kimyoviy tahlil SiO_2 (6827 mg/sm²), Al_2O_3 (1018 mg/sm²), Fe_2O_3 (993 mg/sm²) va K_2O (418 mg/sm²) yuqori miqdorini ko'rsatdi, bu esa glaukoni(t)larga xos tarkibdir. Temir oksidi (~14 %) tarkibi ushbu xomashyoni temir oksidli pigmentlar ishlab chiqarishda istiqbolli manba sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi. Fosfat, sulfat va iz miqdordagi elementlar mavjudligi texnologik qayta ishlashga to'sqinlik qilmaydi. Olingan natijalar Krantau koni glaukoni(t)laridan ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali pigmentlar ishlab chiqarish imkoniyatini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: glaukoni, mineral tarkibi, rentgenofazali tahlil, rentgenflyuorestsent tahlili, temir oksidli pigmentlar, tabiiy xomashyo.

Йўлдошова Муниса Баходир кизи

Навоийский государственный горно-технологический университет,
базовый докторант
element_2993@mail.ru

Шарипов Санъат Шухрат угли

Навоийский государственный горно-технологический университет,
доктор философии по техническим наукам
element_2993@mail.ru

МИНЕРАЛОГО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГЛАУКОНИТОВ КРАНТАУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОЦЕНКА ИХ ПЕРСПЕКТИВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ

Аннотация. В работе представлены результаты минералого-химического исследования глауконитов Крантауского месторождения Республики Каракалпакстан. С использованием рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа определён минеральный и химический состав образцов. Установлено, что основными компонентами являются кварц (59,39 %), глауконит (14,41 %) и альбит (18,82 %), а также незначительные количества галита и микромакса. Химический анализ показал высокое содержание SiO_2 (6827 мг/см²), Al_2O_3 (1018 мг/см²), Fe_2O_3 (993 мг/см²) и K_2O (418 мг/см²), что свидетельствует о типичном глауконитовом

составе. Содержание железа (~14 % от суммы основных компонентов) позволяет рассматривать данный материал как перспективное сырьё для получения железооксидных пигментов. Также выявлены фосфаты, сульфаты и минорные элементы, не оказывающие негативного влияния на технологическую переработку. Полученные данные подтверждают возможность использования глауконита Крантауского месторождения для производства экологически чистых и экономически выгодных пигментов.

Ключевые слова: глауконит, минеральный состав, рентгенофазовый анализ, рентгенофлуоресцентный анализ, железооксидные пигменты, природное сырьё.

Yo'ldoshova Munisa

Navoi State University of mining and technology, base doctoral student
element_2993@mail.ru

Sanat Sharipov

Navoi state university of mining and technologies, doctor of philosophy in technical sciences
element_2993@mail.ru

MINERALOGICAL AND CHEMICAL STUDY OF GLAUCONITES FROM THE KRANTAU DEPOSIT AND THEIR POTENTIAL FOR PIGMENT PRODUCTION

Abstract. *This paper presents the results of a mineralogical and chemical study of glauconites from the Krantau deposit in the Republic of Karakalpakstan. X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) analyses were used to determine the mineralogical and chemical composition of the samples. The main mineral phases identified were quartz (59.39%), glauconite (14.41%), and albite (18.82%), with minor amounts of halite and micromax. Chemical analysis revealed high contents of SiO_2 (6827 mg/cm²), Al_2O_3 (1018 mg/cm²), Fe_2O_3 (993 mg/cm²), and K_2O (418 mg/cm²), typical for glauconitic materials. The Fe_2O_3 content (~14% of the total major components) indicates the potential use of this material as a raw source for iron oxide pigment production. The presence of phosphates, sulfates, and trace elements does not hinder technological processing. These results demonstrate that glauconites from the Krantau deposit are promising for the production of environmentally friendly and cost-effective pigments.*

Keywords: *glauconite, mineral composition, X-ray diffraction, X-ray fluorescence, iron oxide pigments, natural raw materials.*

Введение. В современных условиях наблюдается устойчивый рост потребности в экологически безопасных, дешёвых и долговечных пигментах, которые широко применяются в лакокрасочной, строительной, керамической, бумажной и текстильной промышленности. По оценкам специалистов, мировой рынок неорганических пигментов ежегодно увеличивается на 4-6 %, и значительная его часть приходится именно на железооксидные пигменты (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , гидроксиды Fe), отличающиеся стабильностью цвета, химической стойкостью и низкой токсичностью [1-2].

Традиционные технологии получения железооксидных пигментов базируются на переработке высококачественных железных руд, металлургических отходов или

применении синтетических методов осаждения солей железа. Однако эти подходы сопровождаются рядом проблем:

- высокой энергоёмкостью процессов;
- необходимостью дорогостоящего оборудования;
- образованием жидких и твёрдых отходов, требующих утилизации;
- ограниченностью запасов качественного сырья [3].

В этой связи возрастает интерес к использованию альтернативных источников сырья, в частности к глауконитам - широко распространённым калийсодержащим железисто-силикатным минералам зелёного цвета. Глауконитовые породы встречаются в осадочных толщах различных регионов, включая Среднюю Азию, Поволжье, Кавказ и Восточную Европу. По данным геологических исследований, запасы глауконита только в России и Узбекистане составляют десятки миллионов тонн, однако степень их промышленного освоения остаётся крайне низкой [4-5].

Научная и практическая ценность глауконитов заключается в их уникальном минеральном составе: наличие железа в сочетании с алюмосиликатной матрицей делает возможным получение различных оттенков пигментов - от жёлтых и коричневых до насыщенно-красных. Термическая обработка глауконитов при 400-800 °С приводит к дегидратации, изменению валентного состояния железа и формированию устойчивых фаз Fe_2O_3 и Fe_3O_4 , которые и определяют цветовую гамму получаемых пигментов [6].

Кроме того, переработка глауконита не требует сложных технологий обогащения, а стоимость добычи и подготовки сырья значительно ниже по сравнению с традиционными железорудными концентратами. Это открывает перспективы использования глауконитов в качестве дешёвого и экологически безопасного сырьевого ресурса для пигментной промышленности.

Отдельного внимания заслуживает аспект экологической безопасности. В отличие от многих органических красителей, железooksидные пигменты на основе глауконита нетоксичны, устойчивы к действию ультрафиолета, влаги и агрессивных сред. Их применение способствует снижению экологической нагрузки на производство, что особенно актуально в условиях современных требований «зелёной химии» и концепции устойчивого развития [7].

Важным аргументом в пользу актуальности темы является и необходимость импортозамещения. В настоящее время значительная часть пигментов в странах Центральной Азии и СНГ импортируется, что увеличивает себестоимость продукции в строительной и лакокрасочной промышленности. Освоение месторождений глауконита и разработка технологий получения пигментов на их основе позволит сформировать собственную сырьевую базу и снизить зависимость от импортных поставок [8].

Таким образом, исследование возможности использования глауконитов для получения железooksидных пигментов обладает высокой научной и практической значимостью. С одной стороны, оно способствует вовлечению в переработку малоценных и распространённых минеральных ресурсов, а с другой - отвечает мировым тенденциям развития экологически чистых технологий и ресурсосбережения.

На свете вышесказанного весьма актуальным является изучение химического и минералогических форм глауконитов.

Объект и методика исследования.

Объектом исследования служили образцы глауконита Крантауского месторождения.

Определение основных минералов и химического состава выполняли на основе рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа [9-10].

Результаты и их обсуждения.

Глаукониты играют очень важную роль в народном хозяйстве. Как глинистый материал, по своим естественным признакам он может применяться в сельском хозяйстве, в качестве минеральных удобрений, естественных сорбентов, питательных элементов и др. Кроме того из изученных литературных данных стало известно, что глаукониты в своём составе имеют хорошие содержания железа, калия, кальция, магния, а также жизненно важных микроэлементов, такие как марганец, кобальт, молибден, медь и др.

Исходя из данных литературного поиска нами были изучены глаукониты Крантуского месторождения Республики Каракалпакстан.

С целью изучения минералогического состава образцы проб из данного месторождения изучены рентгенофазовым анализом (рис. 1).

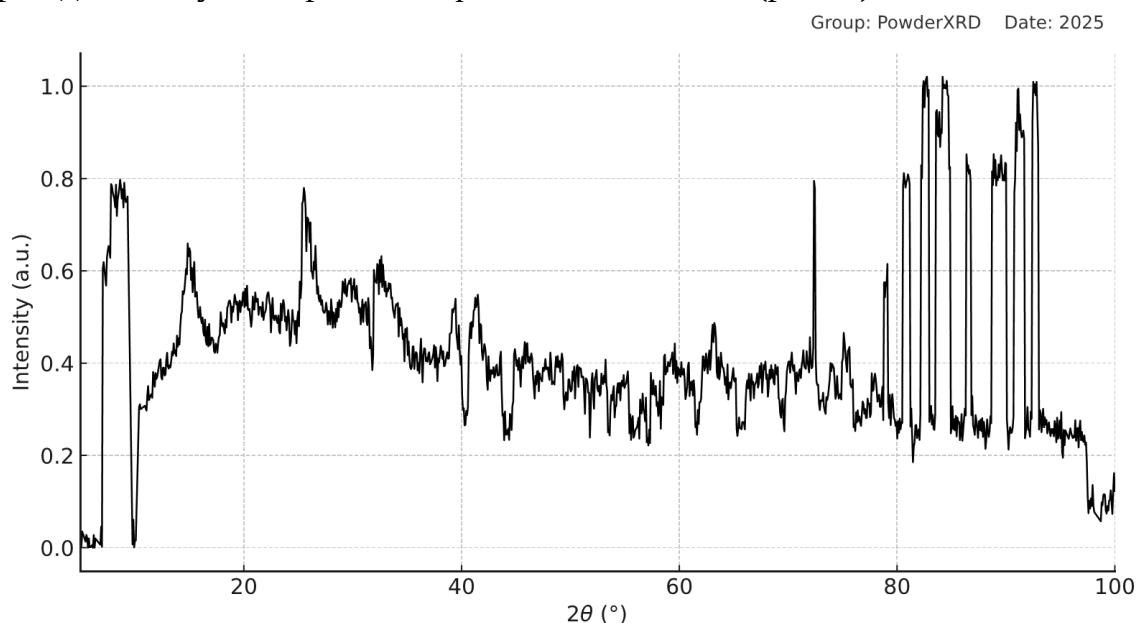


Рис.1. Рентгенограмма исходного глауконита

Таблица 1

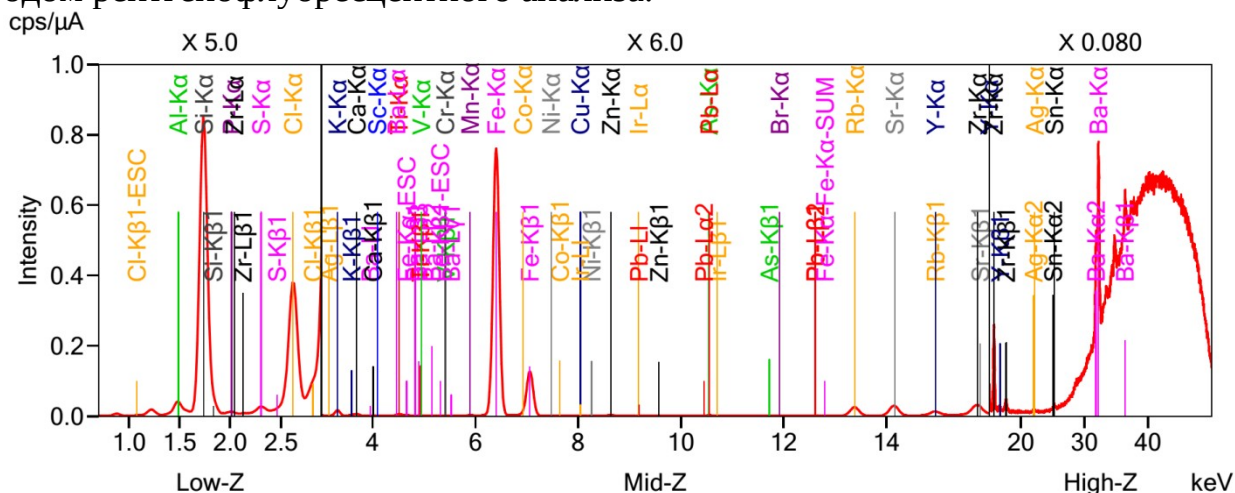
Полуколичественный минералогический состав глауконита

№	Наименование минерала	Содержание, %
1.	Глауконит	14,41
2.	Кварц	59,39
3.	Альбит	18,82
4.	Галит	0,759
5.	Микромакс	6,63

Кварц является основной фазой, составляя около 59,39 % от массы. Его присутствие объясняется тем, что глауконитовые песчаники и породы, в которых концентрируется глауконит, обычно содержат значительное количество кварцевого материала в виде обломочных зерен и цемента. Кварц играет роль инертного наполнителя и влияет на текстурные особенности породы. Глауконит, являющийся целевой минералогической фазой, составляет 14,4 % от общей массы. Такое содержание типично для природных глауконитовых песков и свидетельствует о том, что исследуемый материал является небогащённым или слабообогачённым глауконитсодержащим сырьём. Для промышленного применения (например, в пигментном производстве или в качестве сорбента) обычно проводят дополнительное обогащение, чтобы увеличить долю глауконита. Альбит (натриево-полевошпатовая фаза) присутствует в количестве 18,8 %. Он часто встречается в осадочных толщах совместно с глауконитом, входя в состав тонкодисперсной фракции и влияя на физико-химические свойства породы (например, на её реакционную способность и термическое поведение при обжиге). Галит (NaCl) выявлен в незначительном количестве — около 0,76 %. Он, вероятно, представляет собой остаточную примесь, связанную с солёными водами осадконакопления или вторичным засолением породы. Хотя количество галита невелико, его наличие может влиять на гигроскопические свойства материала.

Анализ показывает, что содержание глауконита умеренное, что характерно для небогащённых глауконитовых песков. Минеральный состав указывает на необходимость обогащения (например, гравитационными или флотационными методами) при промышленной переработке для получения концентратов с более высоким содержанием глауконита.

На следующем этапе нами изучены химические составы исходного глауконита методом рентгенофлуоресцентного анализа.



Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ	Element line	Intensity(cps/ μ A)
1	SiO ₂	6827	mg/cm ²	5.48	1.79	5.37	L:Si-K α	27.32346
2	Al ₂ O ₃	1018	mg/cm ²	5.97	7.42	22.3	L:Al-K α	1.16269
3	Fe ₂ O ₃	993	mg/cm ²	1.05	0.122	0.366	M:Fe-K α	46.42556
4	K ₂ O	418	mg/cm ²	3.78	3.86	11.6	M:K-K α	0.75569
5	Cl	135	mg/cm ²	0.241	0.238	0.713	L:Cl-K α	13.00496
6	CaO	90.4	mg/cm ²	1.73	2.99	8.97	M:Ca-K α	0.23477
7	TiO ₂	37.9	mg/cm ²	0.660	1.04	3.13	M:Ti-K α	0.25243
8	P ₂ O ₅	33.7	mg/cm ²	0.612	1.35	4.04	L:P-K α	0.23460
9	SO ₃	27.8	mg/cm ²	0.334	0.721	2.16	L:S-K α	0.57142
10	BaO	3.86	mg/cm ²	0.0412	0.0748	0.224	H:Ba-K α	1.03345
11	MnO	2.73	mg/cm ²	0.105	0.236	0.708	M:Mn-K α	0.08774
12	ZrO ₂	2.14	mg/cm ²	0.0313	0.0243	0.0730	H:Zr-K α	0.32765
13	SrO	2.05	mg/cm ²	0.0096	0.0067	0.0200	M:Sr-K α	2.59007
14	Co ₂ O ₃	1.86	mg/cm ²	0.161	0.475	1.42	M:Co-K α	0.13546
15	Rb ₂ O	1.83	mg/cm ²	0.0093	0.0060	0.0179	M:Rb-K α	2.16523
16	V ₂ O ₅	(1.50)	mg/cm ²	0.263	0.740	2.22	M:V-K α	0.01552
17	Cr ₂ O ₃	1.21	mg/cm ²	0.122	0.323	0.968	M:Cr-K α	0.02504
18	ZnO	0.840	mg/cm ²	0.0187	0.0299	0.0898	M:Zn-K α	0.16315
19	Y ₂ O ₃	0.476	mg/cm ²	0.0060	0.0128	0.0385	M:Y-K α	0.67365
20	CuO	0.382	mg/cm ²	0.0193	0.0438	0.131	M:Cu-K α	0.05036
21	NiO	0.349	mg/cm ²	0.0264	0.0650	0.195	M:Ni-K α	0.03147
22	PbO	0.204	mg/cm ²	0.0126	0.0313	0.0939	M:Pb-La	0.05953
23	As ₂ O ₃	0.185	mg/cm ²	0.0077	0.0174	0.0523	M:As-K α	0.08481
24	Ag ₂ O	0.0721	mg/cm ²	0.0049	0.0089	0.0268	H:Ag-K α	0.02805
25	Br	0.0475	mg/cm ²	0.0029	0.0069	0.0207	M:Br-K α	0.04377
26	SnO ₂	(0.0325)	mg/cm ²	0.0076	0.0208	0.0623	H:Sn-K α	0.01197

Рис.2. Спектр рентгенофлуоресцентного анализа

Анализ, выявил, что основной компонент исследуемого образца - кремнезём (SiO₂), содержание которого составляет 6827 мг/см². Это указывает на ярко выраженную силикатную природу материала, что характерно для осадочных силикатных минералов, таких как глауконит, монтмориллонит или другие алюмосиликатные фазы. Высокое содержание SiO₂ подтверждается интенсивностью линии L:Si-K α (27,32 cps/ μ A), что свидетельствует о хорошем качестве измерений и высокой достоверности данных.

Вторым по содержанию компонентом является Al₂O₃ - 1018 мг/см², что также типично для алюмосиликатных минералов и указывает на присутствие структурного алюминия в кристаллической решётке глинистых минералов.

Fe₂O₃ составляет 993 мг/см², что является существенным количеством. Такое содержание оксидов железа характерно для глауконита и железистых глинистых пород, где железо присутствует как в виде изоморфных примесей в решётке, так и в виде мелкодисперсных оксидов и гидроксидов. Высокая интенсивность линии M:Fe-K α (46,43 cps/ μ A) указывает на надёжное определение железа.

Содержание K₂O - 418 мг/см², что хорошо согласуется с калийсодержащими минералами группы гидрослюд. Калий играет структурную роль и обычно входит в состав глауконита как один из основных катионов.

Наличие Cl (135 мг/см²) может быть связано с остатками солей или сорбированными компонентами из природных или технологических сред, так как хлор не является структурным элементом глауконита.

Содержание CaO (90,4 мг/см²), TiO₂ (37,9 мг/см²), P₂O₅ (33,7 мг/см²) и SO₃ (27,8 мг/см²) указывает на присутствие небольших количеств вторичных минералов — карбонатов кальция, фосфатов, сульфатов или титансодержащих фаз. Особенно интересным является наличие P₂O₅, что может говорить о фосфатизации породы или

о примесях апатита.

Среди минорных компонентов отмечаются BaO, MnO, ZrO₂, SrO, Co₂O₃, Rb₂O, V₂O₅, Cr₂O₃, ZnO, Y₂O₃, CuO, NiO, PbO, As₂O₃, Ag₂O, Br и SnO₂ в небольших количествах (менее 5 мг/см²). Их присутствие связано с природной геохимической неоднородностью исходного материала и отражает как фоновые элементы осадочного процесса, так и возможные микроэлементы, сорбированные глинистой матрицей.

Наличие SrO, BaO и ZrO₂ может указывать на следы тяжелых минералов (циркон, барит), характерных для осадочных толщ. Содержание тяжёлых и токсичных элементов (As, Pb, Zn, Ni) незначительно и находится на уровне следов, что важно при оценке экологической безопасности сырья.

Образец характеризуется высоким содержанием SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ и K₂O - типичный состав глауконита или других железисто-глинистых минералов. Высокое содержание Fe₂O₃ (~14 % от суммы основных компонентов) делает материал перспективным для получения железооксидных пигментов. Присутствие фосфатов и сульфатов указывает на возможные вторичные минералы, что может влиять на термическое поведение при переработке. В целом, состав соответствует природному глауконитовому сырью с высокой силикатной и железистой составляющей, пригодному для термической активации и получения пигментов жёлто-коричневого и красного цветов.

Заключение.

Проведённые минералого-химические исследования глауконитов Крантауского месторождения показали, что данное сырьё обладает необходимыми характеристиками для использования в производстве железооксидных пигментов. Сочетание высокого содержания железа и кремнезёма, типичной глауконитовой структуры и отсутствия вредных примесей делает материал технологически и экологически перспективным. Результаты XRD и XRF анализа подтверждают, что при минимальной подготовке (обогащение, термообработка) глаукониты могут быть вовлечены в промышленный оборот как дешёвое и устойчивое сырьё для пигментной промышленности. Разработка месторождений глауконита и внедрение технологий их переработки позволит создать локальную сырьевую базу, снизить зависимость от импорта и расширить номенклатуру отечественных пигментов.

Список использованных литератур

1. Шеин А.Н., Шуркин А.Е. Производство и применение железооксидных пигментов. - М.: Химия, 2018.
2. Vuxbaum G., Pfaff G. *Industrial Inorganic Pigments*. Wiley-VCH, 2019.
3. Баранов И.В. Современные тенденции в производстве неорганических пигментов // Химическая промышленность. – 2020. – №7. – С. 15–22.
4. Волович В.А., Гурбанов А.Г. Минерально-сырьевые ресурсы глауконитов России // Геология и минеральные ресурсы. – 2017. – №3. – С. 45–52.
5. Каримов Ш.Ш., Ниязов Х.Т. Глауконитовые породы Узбекистана: перспективы применения // Журнал прикладной химии. – 2021. – Т. 94, №5. – С. 820–827.
6. Ермаков С.Н., Сорокин В.В. Термическая переработка глауконитов и получение пигментов // Вестник МГУ. Серия 2: Химия. – 2019. – №4. – С. 66–74.

7. Green Chemistry and Sustainable Pigment Production // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 356. – P. 131–145.