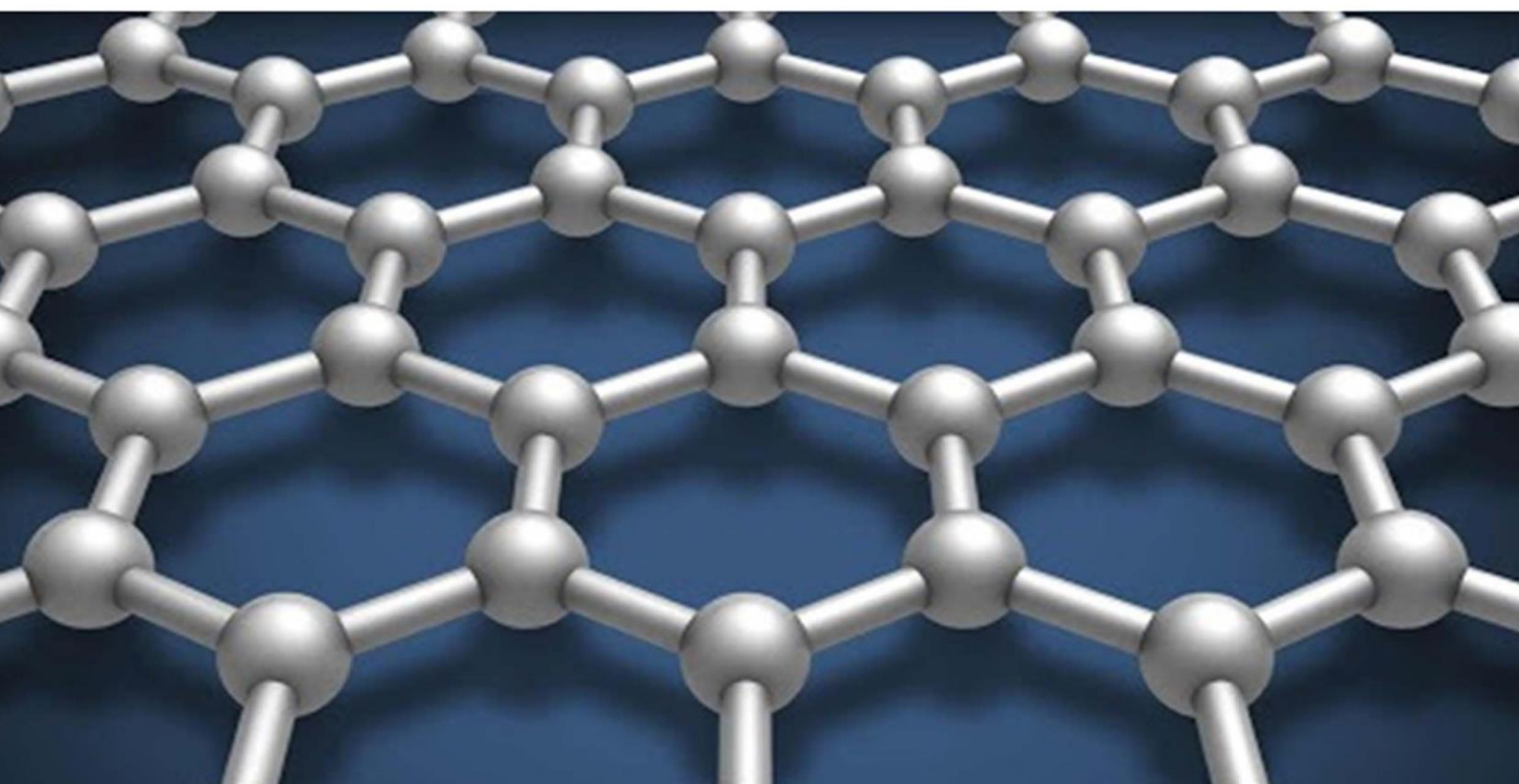


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

кривая 1). Термическая деструкция образца фиброин/кремнеземного гибрида, в отличие от фиброина с постепенной потерей массы до температуры 450 °C, далее наблюдается изгиб, характерный для гибридных полимер/кремнеземных материалов, свидетельствующий о происходящих химических процессах между продуктами термического распада гибридного материала.

Выводы. Таким образом, нами показана возможность получения золь-гель методом фиброин/кремнеземного микросферического

адсорбента с размером частиц 5-25 мкм. Сравнительное изучение ИК спектров фиброин/кремнеземного адсорбента, фиброина и кремнезема выявило наличие взаимодействия между функциональными группами фиброина и сланольными группами кремнезема. Термогравиметрическая кривая фиброин/кремнеземный адсорбента характерна для полимер/кремнеземных наногибридных материалов, что позволяет заключить о формировании гибридной структуры на наноуровне.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан (проект ФЗ-2020093090).

Литература

1. Antonio G., Gianluca D., Angelica S., Marzia D., Catia M., Antonella L., Luigi P. Hybrid Polymer-Silica Nanostructured Materials for Environmental Remediation. *Molecules* 2023 Jun 29;28(13), p.5105-5115.
2. Xiaoqing Ch, Imdad A., Lijian S., Peng S., Youchen Zh. A review on recent advancement of nano-structured-fiber-based metal-air batteries and future perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2020, Vol.134, pp.110085-110095.
3. Loske, L., Nakagawa, K., Yoshioka, T., & Matsuyama, H. 2D Nanocomposite Membranes: Water Purification and Fouling Mitigation. *Membranes*, 10(10), pp.295-334.
4. Kabulov B.D., Shakarova D.Sh., Shpigun O.A., Negmatov S.S. Chitosan – Silica Nanocomposite Sorbent for thin-Layer Chromatography of Alkaloids// *Russian Journal of Physical Chemistry A*. – 2008. - Vol.82. -№6. P 1054-1058.
5. Rockwood D.N., Preda R.C., Yücel T., Wang X., Lovett M.L., Kaplan D.L. Materials fabrication from Bombyx mori silk fibroin. *Nat Protoc* 2011,6, pp.1612–1631.
6. Vepari, C., & Kaplan D. L. Silk as a biomaterial. *Progress in Polymer Science* 2007, 32(8-9), pp.991–1007.

УДК 669.712.2:666.948.4

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ВЯЖУЩИХ

Рузметова А.Ш., Матчанов Ш.К., Сабирова Ф.Р.

Ургенчский государственный университет, aida0330@list.ru

Аннотация. В статье исследованы возможности получения алюмосиликатных вяжущих материалов, а также сырьевые материалы используемые для их получения. Проведены физико-химические анализы, такие как, рентгенограмма, ИК-спектр, дифференциально-термический анализ известняка месторождения Актау и изучены его свойства.

Ключевые слова. Вяжущие материалы, алюмосиликатное сырьё, известняк, методы исследования.

Введение. На сегодняшний день в Узбекистане производство вяжущих материалов имеет важную роль в обеспечении строительной отрасли государства и является индикатором его дальнейшего развития. Широко распространённым и наиболее развитым направлением строительной индустрии является производство неорганических минеральных вяжущих материалов и композитов на их основе.

Долгое время, как известно портландцемент является основным и широко

используемым минеральным вяжущим материалом в строительной отрасли. Однако, многими авторами [1-4] изучены ряд недостатков получения портландцемента в промышленности: огромные выбросы CO₂; высокая материал- и энергоёмкость конечного продукта и т.д. В связи с этим актуальным является исследование получения некоторых видов алюмосиликатных вяжущих материалов из минерально-техногенного сырья Приаралья.

Целью работы является изучение сырья для получения алюмосиликатного вяжущего.

Методы исследования. Исследования в основном проводились в Ургенчском государственном университете, в центре передовых технологий при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан. Для изучения химического состава сырья использовались современные методы и приборы аналитической химии. В частности, химический состав сырья осуществлялся на основе методов, приведенных в источнике [5]. Количество SiO_2 в сырье с точностью $\pm 0,08\%$ ГОСТ 5382-2019 [6] было проведено на основании требований. Количество Al_2O_3 , Fe_2O_3 и других оксидов в сырье было также рассчитано на основе вышеуказанного источника.

Разделение сырья по зернистости с помощью сит ГОСТ 12536-2019 [7-8] был определен соответственно. Ситовый анализ служит для определения гранулометрического состава материалов с размером зерен 0,04 мм, а также для отделения грубодисперсной части порошков, например, при подготовке материала к седиментационному анализу. Ситовый анализ - наиболее простой и широко распространенный в лабораторной практике метод. Принцип его состоит в нахождении количество материалов, задерживаемого сеткой с отверстиями известного размера.

Результаты и их обсуждения. Наши исследования посвящены получению алюмосиликатных вяжущих материалов, как правило, представляющие собой тонкоизмельченные порошки, состоящие из гидравлически активного компонента, а также

доступного природного сырья или промышленных отходов и побочных природных продуктов в качестве активных минеральных добавок [9-15]. На основании этого, разработка и применение алюмосиликатных вяжущих позволит получение более приемлемых композитов, в сравнении с существующими аналогами, а в некоторых случаях и исключение вредного воздействия производственного процесса на окружающую среду, а также, рациональное распределение ограниченных природных ресурсов.

Алюмосиликатное вяжущее – огнеупорное вяжущее на основе раствора алюмината натрия, дисперсных шамота и аморфного микрокремнезема, активных по отношению к алюминату натрия. Сочетание вяжущего с огнеупорными и высокоогнеупорными наполнителями способствует получению при температурах выше 600 °С керамической кристаллической связки из огнеупорных фаз – муллита, на их основе получают огнеупорные бетоны специального назначения [16].

Для получения алюмосиликатного вяжущего в качестве сырья нами выбраны известняк Актауского месторождения, каолин месторождения Чилпик, в качестве дисперсного шамота – бой керамического кирпича СП «Dilroz», а также промышленное жидкое стекло.

Общий запас известняка Актауского месторождения составляет 17821 тыс. тонн. Химический состав проб, отобранных из шахты, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав известняка Актауского месторождения

Оксиды	Внешнее описание образцов								
	Белый			Серый			Буро-серый		
	1	2	среднее	1	2	среднее	1	2	среднее
SiO_2	0,21	0,55	0,38	0,95	1,41	1,18	1,44	2,25	1,84
Al_2O_3	0,20	0,40	0,30	0,05	1,42	0,735	0,4	1,47	0,93
Fe_2O_3	0,07	0,29	0,18	0,33	0,36	0,345	0,35	0,43	0,39
CaO	55,41	55,60	55,50	54,30	55,15	54,72	53,42	54,45	53,93
MgO	0,10	0,85	0,47	0,41	0,60	0,505	0,19	1,19	0,69
SO_3	0,10	0,35	0,22	0,13	0,58	0,355	0,1	0,15	0,125
КЙ	42,28	43,90	43,09	43,11	43,72	43,415	42,21	42,58	42,39

Химический состав проб, отобранных из рудника, очень близок к используемым в промышленности известнякам, а по некоторым параметрам превосходит их.

По результатам анализа среднее количество CaO в белом известняке составляет 55,50 %, что свидетельствует о том, что это известняк высокого качества. Это также показывает, что содержание MgO в известняке

не слишком велико (от 0,10 до 1,19%). Содержание SO_3 в известняке незначительно. Содержание вредных примесей ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) колеблется от 0,28 до 2,68%, что свидетельствует о пригодности сырья для производства вяжущего.

На рисунке 1 ниже приведен рентгенографический анализ известняка месторождения Актау.

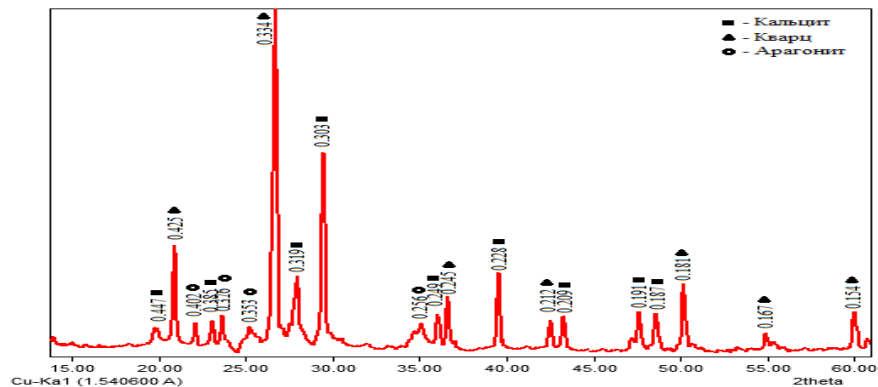


Рис. 1. Рентгенограмма известняка Актауского месторождения

Согласно полученным результатам, дифракционные пики, соответствующие длинам волн ($d=0,154$; $0,167$; $0,181$; $0,212$; $0,245$; $0,334$; $0,425$ нм), принадлежат минералу кальциту. Дифракционный пик при длинах волн ($d=0,187$; $0,191$; $0,209$; $0,228$; $0,249$; $0,303$; $0,319$; $0,385$;

$0,447$ нм) принадлежит минералу кварцу. Дифракционные пики при длинах волн ($d=0,256$; $0,353$; $0,376$; $0,402$ нм) принадлежат минералу арагонит. Результаты ИК- спектроскопического анализа известняка представлены на рис. 2.

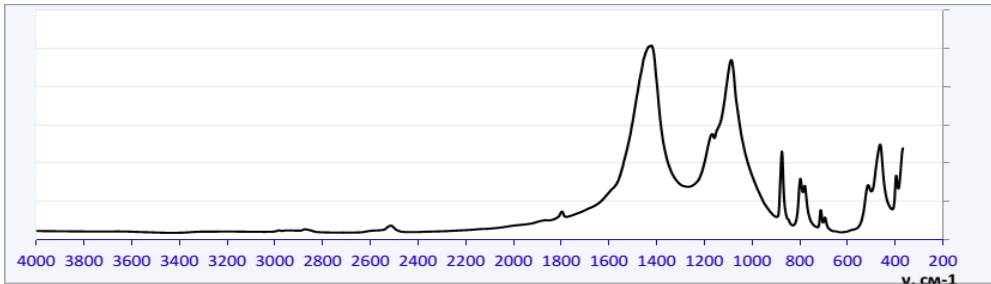


Рис. 2. Ик-спектрограмма известняка Актауского месторождения

Согласно полученным результатам пики, соответствующие длинам волн $1100-1400\text{ см}^{-1}$ и $700-200\text{ см}^{-1}$ ИК-спектра, соответствуют колебаниям Si-O. Колебания в остальных спектрах $800-1000\text{ см}^{-1}$ представляют собой полосы, характерные для минерала кальцита.

Также в наших исследованиях проведен дифференциально-термический анализ известняка месторождения Актау. Согласно полученным результатам, эндотермический

эффект, возникающий при температуре 100°C , свидетельствует о выделении физически связанной воды. Эндотермический эффект, возникающий при 440°C , свидетельствует о превращении арагонита в известняке в кальцит. Эндотермический эффект при температуре 920°C свидетельствует об обезуглероживании кальцита. Результаты дифференциального термического анализа образцов представлены на рис. 3

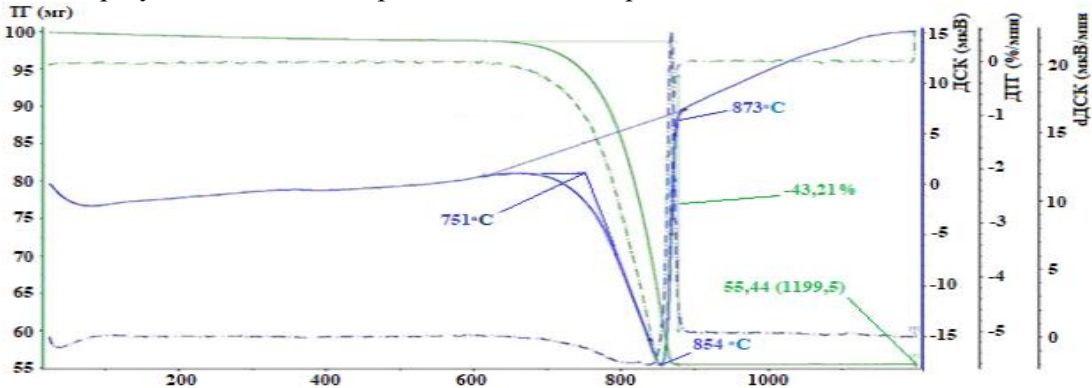


Рис. 3. ДТА известняка Актауского месторождения

Также были изучены физико-механические свойства известняка. Полученные результаты представлены в таблице ниже.

Таблица 2

Физико-механические свойства известняка Актауского месторождения

Сравнительный вес, кг/м ³	Твердость по шкале МООС	Объемный вес, кг/м ³	Эффек- тивная пористость, %	Водопоглощение, %	Механическая прочность при сжатии, МПа
2670-2720	3,0	1820-1900	0,19-2,29	0,33-0,88	33,57-108,84

Заключение. Таким образом, для получения алюмосиликатного вяжущего материала подбор сырья остаётся актуальной. В ходе исследования установлено, что известняк Актауского месторождения относится к классу горных пород средней плотности, не очень твердых по твердости, уплотненных по

показателю эффективной пористости, пределу механической прочности при сжатии. Эти показатели считаются очень важными при механической обработке известняка.

Результаты исследований других видов сырья будут описаны в следующих наших работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чижов Р. В., Кожухова Н. И., Строкова В. В., Жерновский И.В./ Алюмосиликатные бесклнкерные вяжущие и области их использования//Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова Том 1. № 4, 2016. С
2. Jiawei Lei, Dhanendra Kumar, Han Sheng Goh, En-Hua Yang/Synthesizing alkali-activated binder from locally available sedimentary rock as precursors//Cement and Concrete Composites. Vol. 143, 2023, 105263 <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2023.105263>
3. Karen Scrivener ^a, Fernando Martirena ^b, Shashank Bishnoi ^c, Soumen Maity / Calcined clay limestone cements//Cement and Concrete Research Vol. 114, 2018, P. 49-56 <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.08.017>
4. Caijun Shi, Bo Qu, John L. Provis/Recent progress in low-carbon binders//Cement and Concrete Research. Vol. 122, 2019, P. 227-250. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.05.009>
5. Вакалова Т.В., Гурина В.Н., Ревва И.Б., Горбатенко В.В./ Химический анализ силикатных материалов// Методические указания к лабораторному практикуму. Томск 2007. С.28.
6. ГОСТ 5382-2019. Межгосударственный стандарт. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. М.: Стандартинформ, 2019, 252 с.
7. ГОСТ 12536-2019 Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) и микроагрегатного состава. М.: Стандартинформ, 2019-12 с.
8. Алов Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 768 с.
9. Алфимова Н.И., Шаповалов Н.Н. Материалы автоклавного твердения с использованием техногенного алюмосиликатного сырья // Фундаментальные исследования. 2013. № 6. ч.3. С. 525-529.
10. Ходыкин Е.И., Фомина Е.В., Николаенко М.С., Лебедев М.С. Рациональные области использования сырья угольных разрезов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. № 3. С. 125-128.
11. Кадышев Н.Д., Кожухова Н.И. Перспективы использования доменных гранулированных шлаков при производстве эффективных бесцементных вяжущих // Современные строительные материалы, технологии и конструкции: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозный: ГНТУ, 2015. С. 139-143.
12. Фомина Е.В., Кудярова Н.П., Тюкавкина В.В. Активация гидратации композиционного вяжущего на основе техногенного сырья // Строительные материалы. 2015. № 12. С. 61-64
13. Лебедев М.С., Жерновский И.В., Фомина Е.В., Фомин А.Е. Особенности использования глинистых пород при производстве строительных материалов. 2015. № 9. С. 67.
14. Лесовик В.С., Агеева М.С., Иванов А.В. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 3. С. 29-32.
15. Агеева М.С., Алфимова Н.И. Эффективные композиционные вяжущие на основе техногенного сырья. Saarbrücken, 2015. 84 С.
16. Ефремов А.Н. Алюмосиликатное вяжущее на основе алюмината натрия. Збірник наукових праць: УкрДАЗТ, 2013. № 138. С. 154-163.

Saidmaxamadov N.M., Tadjiev N.X., To'xtaboyev I.T., G'aybullayev M.N., To'rayev A.N., Nurdinov Z.B. Induksion pech va elektr yoy pechlarida po'lat suyuqlantirib olishda energiya balansi	74
Kucharov A.A., Yusupov F.M., Yusupov S.Q. Research into the green technology of producing energy based on waste from coal, oil and gas industries	76
Akhmedov A.H., Karimov M.U., Djalilov A.T. Study of physicochemical and mechanical properties of synthesized olein-palmitin plasticized rubber compounds	79
Жумаева Г.Т., Тошев А.Ю., Қодиров Т.Ж. Эластик полимер-адгезивларни олиш ва уларнинг физик-механик ва кимёвий хоссалари тадқиқоти	81

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Курбанкулова М.Б., Пулатова Д.Г., Ахунджанов К.А. Разработка новых ячеистых газобетонов с улучшенными характеристиками	85
Пирматов Э.А., Шодиев А.Н., Темиров К.А., Сафаров Г.Т. Разработка технологии комплексной переработки обожженного молибденового промпродукта: методика исследований и проведения экспериментов	89
Рахимов Х.Ю., Ганиева Х.Б., Абдурахмонова С.П. Разработка эффективных композиционных гидрофобизирующих эмульгирующих материалов на основе местного сырья и отходов производств для получения нефтеэмульсионных буровых растворов	92
Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А., Негматов Ж.Н., Бозорбоев Ш.А. Разработка эффективных составов композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения для применения в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	94
Тургунов А.А., Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Разработка эффективных эпоксисилоксановых композиционных материалов, конструкций и покрытий на их основе	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Yoqubov M.M., Jumayeva X.Yu., Yoqubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S. Murakkab mis-porfirlangan rudalar va mis sanoatining shlaklarini flotatsion boyitish xususiyatlari	100
Шакарова Д.Ш., Бегимкулова Ч.К., Собитов М.А., Перри К.С. Золь-гель синтез фиброин/кремнеземного наногибридного адсорбента и его характеристика	104
Рузматова А.Ш., Матчанов Ш.К., Сабинова Ф.Р. Исследование сырьевых материалов для получения алюмосиликатных вяжущих	107
Bobojonov Kh.Sh., Usmanova Kh.U., Smanova Z.A. Study of protolytic properties of organic reagents used in the determination of aluminum and gallium ions in the luminescent method	111
Касымова М.Н., Негматова К.С., Лапасова Ф.А., Ганиева Д.Ф., Бабажанова М.А. Теоретические и практические аспекты крещения белковых волокон и тканей на их основе композициями на основе солей поливалентных металлов и органо-неорганических ингредиентов	114
Туробов Ш.Н., Боймуродов Н.А., Хужакулов А.М. Исследование и анализ перспективных методов извлечения вольфрама из руд в технологии переработки	118
Юсупов У.С., Хасанов У.А., Қурбонов Б.Т., Эргашев М.А. Сульфидли маъдан ва мисли тошқолларни бирга қайта ишлаш технологияси	121

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Nazirov Sh.S., Turayev X.X., Turabov N.T. 7-brom-2-nitrozo-1-oksinaftalin-3,6-disulfokislotalasining analitik tavsiflari va uning mis(II) ioni bilan hosil qilgan kompleks birikmasining spektroskopik tahlili	127
Murtazayev A.M., Haydarov I.Q., Yodgorov N.N. Kompozitsion birikmali burg'ilash qorishmalarining quduqlarni burg'ilash jarayoniga ta'sirini baholash	130
Turayeva M.J., Raximov S.B., Smanova Z.A. Kadmiy (II) ionini kadion irea yordamida sorbsion-spektrofotometrik aniqlash	133
Yoqubov M.M., Sunnatov J.B., Yoqubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S., Suzeva S.N. Oltin o'z ichiga olgan mineral va texnogen xom ashyoni qayta ishlashning pirometallurgik usuli	136
Tursunova D.R., Mamatkulova S.O. TiO ₂ asosidagi fotokatalitik materiallarning xossalarini spektrofotometrik usulda aniqlash	139
Erbo'tayev D.Sh., Bekpo'latov H.O., Sultanov S.O., Abdullayeva G.H. Bazi noorganik moddalarni x-nurli difraktometri (XRD) yordamida fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish	142
Рахимов Х.Ю., Аюпова И.Х., Юсупходжаева Э.Н. Синтез и получение эмульгаторов на основе продуктов дистилляции хлопкового масла соапстока и аминокспиртов	146
Ихтиярова Г.А., Исомитдинова Д.С. Синтез хитозана из подмор пчёл <i>apis mellifera</i> криогенным способом и получение на его основе металлокомплекса хитозан-серебро	148
Ismailova R.M., Rajabova E.B., Ismailov R.I. Polimer kompozitsiyalari bilan ishlov berilgan tabiiy charmning elektron mikrofotolarini tadqiqi	151