

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАКРИСТАЛЛИЗОВАННЫХ СТЕКОЛ

Ахунов Данияр Бахтиярович

*Доцент Наманганский инженерно-строительный института
160103, Республика Узбекистан, г. Наманган, ул. И. Каримов, 12*

Аннотация: В данной статье изучаются кристаллизационные характеристики базальтового стекла, и в ходе этого исследования проводятся эксперименты по кристаллизации расплавленного стекла при максимальных температурах 900, 1000, 1100°C в течение одного часа. Представлены электронно-микроскопический и рентгеноструктурный анализы образцов, полученных в этих экспериментах.

Ключевые слова: Природного базальта, электронном микроскопе ЭМБ-100 БР, термообработка стекла, ситалл, проба, плотность, кварцеподобные твердые растворы.

Закристаллизованные стекла синтезированные на основе природного базальта после расплава в 1400 °С сохранили ликвационную структуру исходного стекла каркасного типа. Размер кристаллов не превышает 2 мкм.

Электронно-микроскопические снимки образцов, полученные кристаллизацией расплавленных стекол при температуре 900°C, представлены на рис. 1-3. Они получены на электронном микроскопе ЭМБ-100 БР методом одноступенчатых угольно-серебрянных реплик.

Электронномикроскопические снимки стекла состава 1Б

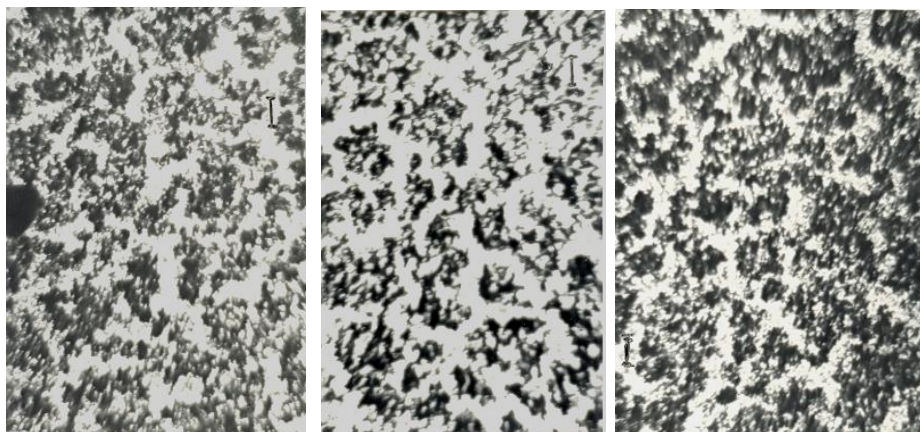


Рис. 1. Термообработка стекла при 900 и 1000°C, выдержка 1 ч. при каждой температуре. ×5500

При кристаллизации некоторых стекол в качестве первичных метастабильных фаз регистрируются кварцеподобные твердые растворы. Установлено, что в ситаллах кристаллы ряда алюмосиликатов по своей структуре не отличаются от кварца. В связи с этим предположили, что такие кристаллы образуются путем замещения в узлах

решетки кремнезема ионов Si^{4+} на ионы Al^{3+} и заполнения пустот в междоузлиях катионами других элементов. Электронно-микроскопические снимки закристаллизованных образцов стекол также позволяют предположить образование кварцеподобного твердого раствора в исследованных образцах.

Электронно-микроскопические снимки стекол 2Б, 3Б и 5Б

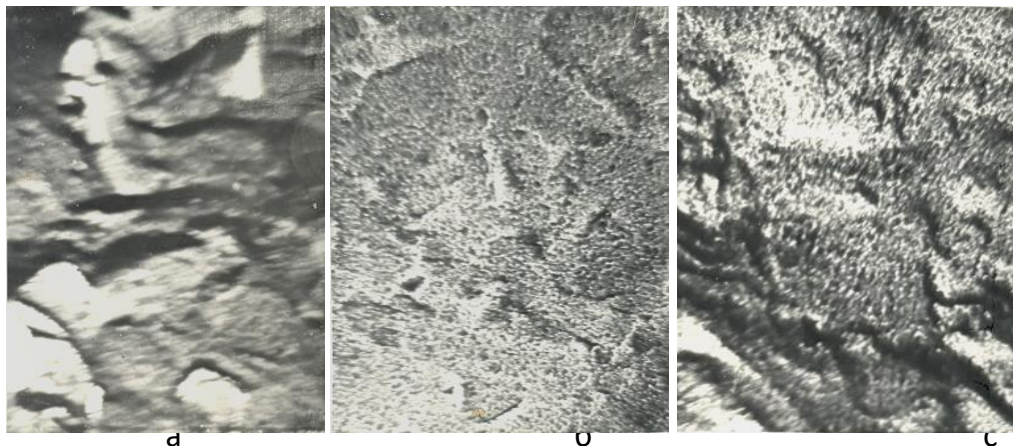


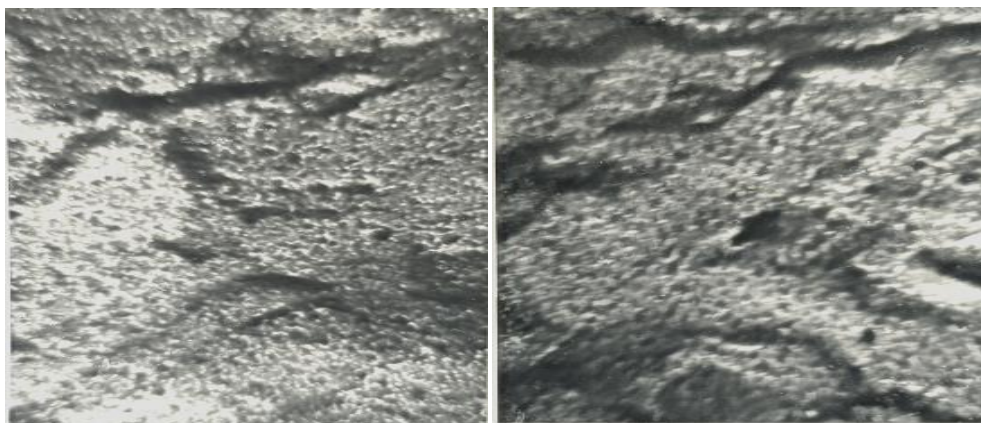
Рис.2. Термообработанного при 900 и 1000°С выдержка 1 ч. в каждой температуре, а - 2Б; б – 3Б; с – 5Б. $\times 6000$

Структура закристаллизованных стекол составов 2Б, 3Б и 5Б является также тонкодисперсной, однако по однородности уступает образцам, полученным из стекла состава 7Б.

Таким образом, обычная степень увеличения в 6000 раз в электронной микроскопии позволила воспроизвести топографию исследуемой поверхности закристаллизованных стекол, т.е. зафиксировать структуру ситаллов в целом, которая в рассматриваемом конкретном случае для состава 7Б является однородной и тонкокристаллической.

Образцы ситаллов, полученные по выбранному режиму, были подвергнуты испытаниям.

Электронно-микроскопический анализ стекла состава 7Б



Термообработанного при 900 и 1000°С, выдержка 1 ч. $\times 6000$

Механические свойства определяли по общей принятой методике. В качестве образцов для определения прочности стекла при сжатии были отшлифованы

стеклянные кубики с размером ребер 4-5 мм и цилиндры высотой и диаметром 5 мм. Для определения прочности стекла при изгибе были изготовлены балочки длиной 75x5x5 мм. Образцы испытывали по трехточечной схеме с расстоянием между опорами 50 мм. Испытание на прочность стекла проводили на образцах 7 раз для каждого состава.

Термический коэффициент линейного расширения стекол определяли на вертикальном dilatометре конструкции ГИС. Для испытания готовились балочки прямоугольного сечения длиной 50 мм. Образцы стекол ставились в кварцевую трубку, после чего производился равномерный нагрев печи. Через каждые 100°C до записи показаний стрелки индикаторной головки осуществлялась пятиминутная выдержка. Значения коэффициента линейного расширения колеблются в пределах $61-75 \times 10^{-7}$ град⁻¹.

Результаты определений физико-химических свойств стекол состава 7Б приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства полученных ситаллов

Проба	Плотность, г/см ³	ТКЛР, град ⁻¹	α·10 ⁻⁷	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа
7Б	3,09	54		121	920

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахунов, Д. Б., Жураев, Ш., Ахатов, Д., & Жураев, Х. (2023). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННЫХ СИТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЧИ. SCHOLAR, 1(1), 110-118.

2. Ахунов, Д. Б., & Жураев, Х. А. (2017). Стеклокристаллические материалы на основе базальтов Кутчинского месторождения. Современные научные исследования и разработки, (3), 14-17.

3. Bakhtiyarovich, A. D. (2023). INITIAL MATERIALS AND METHODS FOR INVESTIGATION OF BASALT ROCKS OF THE KUTCHI DEPOSIT. TA'LIM VA RIVOJLANISH TANLILI ONLAYN ILMIIY JURNALI, 3(3), 71-75.

4. Ахунов, Д. Б., & Карабаева, М. У. (2017). ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ВИБРАЦИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ОТ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭКРАНОВ. In Современные концепции развития науки (pp. 34-36).

5. Axunov, D. B., & Muxtoraliyeva, M. A. (2022). OQOVA SUVLARNI TOZALASH TECHNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISHGA TAVSIYALAR BERISH. Экономика и социум, (2-1 (93)), 40-46.

6. Ахунов, Д. Б. (2008). Стекла и ситаллы на основе базальтов Кутчинского месторождения (Doctoral dissertation, –технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Ташкент, 2008.–143 с).

7. Ахунов, Д. Б., & Мухторалиева, М. (2022). Oqova suvlarni tozalash texnologiyasini takomillashtirishga tavsiyalar berish. Экономика и социум, 2(93)
8. Шамшидинов, И., Мамаджанов, З., Мамадалиев, А., & Ахунов, Д. (2014). Ангрэн каолинларига термик ишлов бериш жараёнини саноат шароитида ўзлаштириш. ФарПИ илмий-техник журнали.–Фарғона, 4, 78-80.
9. Ахунов Д.Б., Машрапов Б.О., Мустапов А.А., Бўрихўжаев А.Н. Разработка локальных систем очистки бытовых сточных вод малой мощности в Узбекистане. Архитектура қурилиш ва дизайн илмий-амалий журнали. 2020 й,3-сон.348-354
10. Ikramov, N., Majidov, T., Kan, E., & Akhunov, D. (2021). The height of the pumping unit suction pipe inlet relative to the riverbed bottom. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1030, No. 1, p. 012125). IOP Publishing.
11. Ахунов, Д. В., & Машрапов, Б. О. (2021). Разработка локальных систем очистки бытовых сточных вод малой мощности в Узбекистане. Молодой ученый, (2), 32-37.
12. Д.Ахунов, М.Мухторалиева. Оқава сувларни тозалаш усуллари ва самарадорлигини ошириш технологияси. “Машинасозликда инновациялар, нергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусидаги Халқаро миқёсдаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами. НамМҚИ. 2021й. 2-қисм. 401-404 бетлар.
13. Алиев, Б. М. М., & Ахунов, Д. Пестицидларнинг охирги авлодларини оқово сувлар таркибидан тозалашнинг мукамаллашган усуллари таҳлили. Agro ilm-O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali, 70-72.
14. Исмаатов, А. А., Шарипов, Д. Ш., & Ахунов, Д. Б. (2008). Жуманиёзов ХП Пути улучшения свойств керамических строительных материалов. In Международная научно-практическая конференция «Инновация-2008»/Сборник научных статей-Ташкент (pp. 113-114).
15. Ахунов, Д. Б., & Ахатов, Д. Н. (2023). Исследование кристаллизацию расплавленных шихт на основе базальтов. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIIY JURNALI, 3(3), 384-389.
16. Bakhtiyarovich, A. D., Olimzhanovich, M. B., & Bahadirkhan ogli, D. F. (2023). Problems in Sewage Drainage Systems of Industrial Enterprises in the Republic of Uzbekistan. Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education, 2(3), 196
17. AXUNOV, D., & MUXTORALIYEVA, M. ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ. ЭКОНОМИКА, 40-46.
18. Исмаатов, А. А., & Ахунов, Д. Б. (2008). Ситаллы на основе базальтокаолиновых композиции. Композиционные материалы, 1, 57-61.
19. Bakhridinov, N. S., & Akhunov, D. B. (2023). Hazards depending on properties of dusts.
20. Абидов, А. М., Ахунов, Д. Б., & Исмаатов, А. А. (2008). Новые материалы на основе каолинов Ангрэнского месторождения. Актуальные вопросы в области

технических и социально-экономических наук/Респ. межвузовский сборник.– Ташкент, ТГТУ, 173

21.Исматов, А. А., Ахунов, Д. Б., & Абидов, А. М. (2008). Базальты и каолины как ингредиенты для ситалловых композиционных материалов. In Композиционные материалы-структура, свойства и применение: Материалы Респ. науч. техн. конф (pp. 109-110).

22. Исматов, А. А., Ходжаев, Н. Т., Ахунов, Д. Б., & Муминов, А. У. (2006). Базальтовые породы Узбекистана–ценное сырьё для получения ситаллов. In Международная научно-практическая конференция «Инновация-2006»/Сборник научных статей (pp. 100-101).

23.Ахунов, Д. Б., & Машрапов, Б. О. (2023). ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ОҚОВА СУВЛАРИНИ ОҚИЗИШ ТИЗИМЛАРИДАГИ МУАММОЛАР. Scientific Impulse, 1(8), 329-337.

24.Ахунов, Д. Б. (2023). КУТЧИ КОНИ БАЗАЛЪТ ЖИНСЛАРИНИ ЎРГАНИШНИНГ ДАСТАБКИ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ. PEDAGOG, 6(4), 382-390.

25.Ахунов, Д. Б. (2023, March). ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БАЗАЛЪТОВЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЧИ. In E Conference Zone (pp. 1-6).

26. Ахунов, Д. Б., & Машрапов, Б. О. (2023). ПРОБЛЕМЫ В СИСТЕМАХ ОТВОДА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НАШЕЙ РЕСПУБЛИКИ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(9), 876-884.

27. Мамадалиев, А. Т., & Ахунов, Д. Б. (2023). ДЕЙСТВИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ НАВОДНЕНИИ. PEDAGOG, 6(3), 147-157.

28. Мамадалиев, А. Т., & Ахунов, Д. Б. (2023). МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ ВА КРИСТАЛЛОКИМЁ ФАНИ МАВЗУСИНИ ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ АСОСИДА ЎҚИТИШ. PEDAGOG, 6(3),

29. Исматов, А. А., Ахунов, Д. Б., & Ходжаев, Н. Т. (2006). в Int. Sci. Pract. Conf.". High Technol. Prospect. Интегр. Educ. Sci. Prod, 310-312.

30.Ахунов, Д. Б., Исматов, А. А., Арипова, М., Мкртчян, Р. В., & Ходжаев, Н. Т. (2007). Исследование базальтовых пород Кутчинского месторождения для получения стекол и ситаллов. Kimyo va kimyo texnologiyasi, (3), 22.

31.Д. Б. Ахунов, А. А. Исматов, М. Х. Арипова, Р. В. Мкртчян, Н. Л. Ходжаев, Чем. Хим. Технология. 1, 28 (2008)

32.Sadriddinovich, V. N., & Bakhtiyarovich, A. D. (2023). HAZARDS DEPENDING ON PROPERTIES OF DUSTS. PEDAGOG, 6(3), 544-552.

33.Исматов А.А., Ахунов Д.Б., Ходжаев Н.Т. Новые проявления базальтов – сырьё для производства стеклокристаллических изделий // Высокие технологии и перспективы интеграции образования, науки и производства: Труды международной науч. техн. конф. Т.1. – Ташкент, 2006. – С. 310-312.

34. Ахунов, Д. Б. Синтез стекол на основе базальтов Кутчинского месторождения. In Международная конференция по химической технологии: Тез. докл (Vol.5, pp.63-66).

35. Вафакулов, В. Б., & Мамадалиев, А. Т. (2023). ТРЕБОВАНИЯ К СНЕГОЗАЩИТНЫМ БАРЬЕРАМ НА ГОРНЫХ ДОРОГАХ. *Universum: технические науки*, (2-1 (107)), 25-28.

36. Мамадалиев, А. Т. (2023). ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР ВА ФУҚАРО МУҲОФАЗАСИ ФАНИНИ ЎҚИТИШДА ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИАТЛАРИ. *Экономика и социум*, (1-2 (104)), 365-372.

37. Мамадалиев, А. Т. (2023). МИНЕРАЛЛАРНИНГ ФИЗИК КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ МАВЗУСИНИ ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ АСОСИДА ЎҚИТИШ. *STUDIES IN ECONOMICS AND EDUCATION IN THE MODERN WORLD*, 2(4).

38. Бахриддинов, Н. С., & Мамадалиев, А. Т. (2023). КОМПЬЮТЕР ХОНАЛАРИ УЧУН ЁРИТИШ ВА ШАМОЛЛАТИШНИ ХИСОБЛАШ. *Scientific Impulse*, 1(8), 995-1003.

39. Мамадалиев, А. Т., & Мухитдинов, М. Б. Доцент Наманганский инженерно-строительный института Республика Узбекистан, г. Наманган. *НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ*, 27.

40. Tukhtamirzaevich, M. A. (2022, December). RESULTS OF LABORATORY-FIELD TESTING OF HAIRY SEEDS COATED WITH MINERAL FERTILIZERS. In *Proceedings of International Educators Conference* (Vol. 1, No. 3, pp. 528-536).

41. Bakhtiyarovich, A. D. (2023). STUDY OF CRYSTALLIZATION OF MELTED CHARGES BASED ON BASALT. *Scientific Impulse*, 1(8), 989-994.

42. Mamadaliyev A. T. The movement of the population when a flood happens // *Scientific Impulse*. – 2022. – Т. 1. – №. 5.

36. Mamadaliyev, A. T. (2022). Naturally occurring carbonate minerals and their uses. *Scientific Impulse*, 1(5).

37. Mamadaliyev, A. T., & Bakhriddinov, N. S. (2022). Teaching the subject of engineering geology on the basis of new pedagogical technology. *Scientific Impulse*, 1(5).

38. Tukhtamirzaevich, M. A. (2022). NATURALLY OCCURRING CARBONATE MINERALS AND THEIR USES. *Scientific Impulse*, 1(5), 1851-1858.

39. Tukhtamirzaevich, M. A., & Akhmadjanovich, T. A. (2022). CAUSES OF THE OCCURRENCE OF LANDSLIDES AND MEASURES FOR ITS PREVENTION. *Scientific Impulse*, 1(5), 2149-2156.

40. Исматов А.А., Арипова М.Х., Мкртчян Р.В., Ходжаев Н.Т., Ахунов Д.Б. Электронно-микроскопическое исследование стеклокристаллических материалов на основе базальта Кутчинского месторождения. // Умидли кимегарлар-2008: Труды науч. техн. конф.-Ташкент, 2008. – С.68-70.

41. Umarov, I. I., Mukhtoraliyeva, M. A., & Mamadaliyev, A. T. (2022). Principles of training for specialties in the field of construction. *Jurnal. Актуальные научные исследования в современном мире. UKRAINA*.–2022.

42. Гафуров, К., Шамшидинов, И. Т., Арисланов, А., & Мамадалиев, А. Т. (1998). Способ получения экстракционной фосфорной кислоты. SU Patent, 5213.
43. Tukhtamirzaevich, M. A. (2023). PLANTING SEEDS WITH NITROGEN PHOSPHORUS FERTILIZERS. PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION, 2(1).
44. Tukhtamirzaevich, M. A. (2023). Occurrence of Oxide Minerals in Nature and Importance for the National Economy. Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education, 2(3), 189-195.
45. Мамадалиев, А. Т., & Мамаджанов, З. Н. Фавқулудда вазиятлар ва аҳоли муҳофазаси. Дарслик. Тошкент.2.
46. Tukhtamirzaevich, M. A. (2022, December). DIMENSIONS AND JUSTIFICATION OF OPERATING MODES FOR PANING DEVICE OF HAired COTTON SEEDS WITH MACRO AND MICRO FERTILIZERS. In International scientific-practical conference on" Modern education: problems and solutions" (Vol. 1, No. 5).
47. Бахриддинов, Н. С., & Мамадалиев, А. Т. (2022). Преимущество отделения осадков, образующихся при концентрировании экстрагируемых фосфорных кислот. Scientific Impulse, 1(5), 1083-1092.
48. Мамадалиев, А. Т. (2022, December). ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ФАНИ МАВЗУСИНИ ЯНГИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯ АСОСИДА ЎҚИТИШ. In Proceedings of International Educators Conference (Vol. 1, No. 3, pp. 494-504).
49. Мамадалиев, А. Т. (2022). Карбонатли минераллар ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти. PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION, 1(10).
50. Tuxtamirzaevich, M. A., & Axmadjanovich, T. A. (2023). SUV TOSHQINI SODIR BOLGANDA AHOLINING HARAKATI. PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION, 2(1).
51. Tukhtamirzaevich, M. A. (2022). FLOODING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN AND THE MOVEMENT OF THE POPULATION THEREIN. Scientific Impulse, 1(5), 2285-2291.
52. Тўхтақўзиев А, Р. А., Мамадалиев, А. Тукли чигитларни қобиқлаш барабанининг параметрларини назарий асослаш. ФарПИ илмий-техник журнали. Фарғона, 2012йм (2), 34-36.
53. Тўхтақўзиев, А., Росабоев, А., Мамадалиев, А., & Имомқулов, У. (2014). Тукли чигитларни минерал ўғитлар билан қобиқловчи қурилманинг конуссимон ёйгичи параметрларини асослаш. ФарПИ илмий-техник журнали.–Фарғона, 2, 46-49.
54. Тўхтақўзиев, А., Росабоев, А., & Мамадалиев, А. Тукли чигитларни қобиқлаш барабанининг параметрларини назарий асослаш. ФарПИ илмий-техник журнали. Фарғона, 2012йм (2), 34-36.
55. Ризаев, Б. Ш., Мамадалиев, А. Т., Мухитдинов, М. Б., & Одилжанов, А. З. Ў. (2022). ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА. Universum: технические науки, (2-2 (95)), 47-51.

56.Ризаев, Б. Ш., Мамадалиев, А. Т., Мухитдинов, М. Б., & Одилжанов, А. З. (2022). Анализ эффективности использования пористых заполнителей для лёгких бетонов. Экономика и социум, (2-1 (93)), 461-467.

57.Гафуров, К., Мамадалиев, А. Т., Мамаджанов, З. Н., & Арисланов, А. С. Комплекс минерал озуқаларни хўжаликлар шароитида тайёрлаш ва қишлоқ хўжалиги уруғларини макро ва микро ўғитлар билан қобиқлаш. Copyright 2022 Монография. Dodo Books Indian Ocean Ltd. and Omniscrbtum S.

58. Мамадалиев, А. Т. (2023). ПРЕПОДАВАНИЕ ТЕМЫ “ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ” НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ. Экономика и социум, (2 (105)), 789-794.

59. Ризаев, Б. Ш., Мамадалиев, А. Т., Мухторалиева, М. А., & Назирова, М. Х. (2022). Эффективные легкие бетоны на их основе пористых заполнителей. In Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации (pp. 121-125).

60.Tukhtamirzaevich, M. A. (2023). Interactive educational methods in teaching the subject of physicochemical properties of minerals. Scientific Impulse, 1(6), 1718

61.Tukhtamirzaevich, M. A. (2023). Possibilities of Using New Pedagogical Technologies in Teaching the Subjects of Emergency Situations and Civil Protection. Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal, 2(2), 451-457.

62. Бахриддинов, Н. С., Мамадалиев, Ш. М., & Мамадалиев, А. Т. (2023). ЭКОЛОГИЯ ФАНИНИ ЎҚИТИШНИНГ ЯНГИ ТИЗИМИ. PEDAGOG, 6(4), 391-399.

62. Ахунов, Д. Б., Исматов, А. А., & Ходжаев, Н. Т. Технология получения ситаллов из пород группы базальта ряда проявлений Джизакской области. In Актуальные проблемы геологии и геофизики: Материалы научной конференции, посвященной (pp. 112-114).

63.Мамадалиев, А. Т. (2023). ОКСИДЛИ МИНЕРАЛЛАРНИНГ ТАБИАТДА УЧРАШИ ВА ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИ УЧУН АҲАМИЯТИ. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(18), 470-478.

64. Исматов А.А., Ахунов Д.Б. Кристаллизационные способности стекол, полученных на основе базальтов Кутчинского месторождения // Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана / Сборник материалов Респ. науч. техн. конф. – Ташкент; 2007. – С. 78-80.

65.Ахунов, Д. Б. (2023). РЕСПУБЛИКАМИЗ ХУДУДИДА ЖОЙЛАШГАН БАЗАЛЬТЛАРНИ КИМЁВИЙ ВА МИНЕРАЛОГИК ТАРКИБЛАРИНИ ЎРГАНИШ. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(18), 479-487.

66.Ахунов, Д. Б. Машрапов Баходир Олимжанович. Проблемы в системах отвода сточных вод промышленных предприятий нашей Республики.. PEDAGOG, 6(4).