МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. академика М.С.ОСИМИ

УДК 536.12.34(575.3)

На правах рукописи



Зарипов Джамшед Абдусаломович

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВ, ГРАНУЛИРОВАННОЙ ИЗВЕСТИ И ЕЁ ПРОДУКТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАМАНЗОР ЯВАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
доктора технических наук по специальности
2.2. Астрофизика, физика, электроника, фотоника, приборостроение и связь (2.2.32. Теплофизика и теоретическая теплотехника)

Душанбе – 2026

Работа выполнена в лабораториях кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика» ТТУ имени академика М.С.Осими в г. Душанбе.

Научный консультант:	**Сафаров Махмадали Махмадиевич,** Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, академик Международной инженерной академии, академик Инженерной академии Республика Таджикистан, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплотехника и теплоэнергетика Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими
Официальные оппоненты:	**Шарифов Абдулмумин –** доктора технический наук, профессор, зав. отделом «Водородная энергетика» Институт химии имени В.И.Никитина НАНТ;
	Пономарев Сергей Васильевич – доктор технический наук, профессор, профессор кафедры «Мехатроника и технологические измерения» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
	Норова Муаттар Турдиевна – доктор технический наук, профессор, профессор кафедры аналитической химии Таджикского национального универиситета.
Ведущая организация:	**Государственное образовательное учреждения «Худжандский государственный университет имени Бободжон Гафурова»**

Защита диссертации состоится «27» ноября 2026 г. в 9^{00} часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-125 при Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава (по адресу: 735140, Республика Таджикистан, Хатлонская область, г. Бохтар, пр. Айни, 67, e-mail: shuro.fizikaigarmo@mail.ru, номер телефона ученного секретаря диссертационного совета (+992) 884 44 04 01).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте www.btsu.tj Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава.

Автореферат разослан «_____»_____ 20_____года.

Ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA - 125, кандидат технических наук, доцент **Сафарзода Ш.Р.**

Введение

Актуальность темы исследования: Вопросы технологии производства и применения вяжущих веществ могут быть успешно решены только на основе правильного понимания механизма процессов твердения. Применение негашёной извести как высокопрочного вяжущего вещества имеет широкие перспективы, так как позволяет коренным образом усовершенствовать технологию производства многих строительных материалов. Смирнов И. В. говорит: «В тридцатые годы прошлого столетия было выявлено, что известняк или известь затвердевают быстрее при смешивании с водой в виде гидратной смеси, при взаимодействии с другими химическими или физическими факторами» [1].

Развитие современной науки и техники поставило перед собой очень важную задачу обеспечения удовлетворительных требований к качеству строительных изделий, одновременно выдвигая на первый план новые способы улучшения прочностных характеристик изделий (например, известняка ($CaCO_3$) и нагашёной извести (CaO)). Из анализа работ И. В. Смирнова видно, что: «Негашёная известь может быть с большим успехом использована в производстве строительных материалов, а процесс предварительного гашения извести, при котором не используется её способность к гидратационному твердению, является нерациональным» [1, 2, 3, 4, 5].

В связи с этим важное значение приобретают производство и эффективное использование порошкообразной и гранулированной извести месторождения Чаманзор (бывший Чаманбулак) Яванского района Республики Таджикистан, обладающей высокой механической прочностью и адсорбционными свойствами.

Для изучения физико-химических свойств гранулированного известкового порошка месторождения село Чаманзар в Яванском районе Республики Таджикистан, иследованы адсорбционные, теплофизические и термодинамические характеристики в диапазоне 304–339 К. Полученные экспериментальные и теоретические данные о теплопередаче, теплопроводности, плотности и термодинамических параметрах могут использоваться при моделировании промышленных процессов и совершенствовании технологий переработки негашёной извести и флюорита марки ФК-70. Также исследователи написали: «С точки зрения оценок, любые теплофизические термодинамические или удельная теплоёмкости, теплопроводность, плотность, вязкость, энтальпия, энтропия, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и внутренняя энергия для некоторых наноматериалов как в объёмном, так и в одиночном виде до сих пор рассчитаны приблизительно, этот взгляд на твердение негашёной извести был высказан автором ранее и подтверждён данными многочисленных исследований, проведённых в последующие годы» [6, 7, 8].

Для понимания свойств химических реакций (кинетики) продукта необходимо знать данные катализаторов. Исходя из полученных данных или данных, приведённых в стандарте относительно использования материалов, а

именно зависимости кинетики химических реакций в слоях нанокатализаторов, законов применения термических процессов и стационарного массового слоя в нанокатализаторах, а также уравнений термохимических массовых процессов, которые, как мы отмечали выше, являются одним из главных вопросов при использовании материалов, мы не должны выходить за рамки установленной нормы, то есть Государственного стандарта. Тиморт Д.Л., предлагают: «Экспериментальное изучение теплоёмкости водяного пара при высоких давлениях и температурах. Поэтому нам необходимо уточнять результаты экспериментальных исследований термодинамических параметров и процессов для смеси воды с нагашёной извести и флюоритовым порошком марки ФК-70» [9].

Львов Б. В. сказал: «Для того чтобы получить новые данные о влиянии температурных режимов на изменение скорости химических реакций, необходимы методы некоторых авторов, которые предложены для расчёта скорости химических реакций. Например, Львов Б.В. уточнил термическое разложение некоторых твёрдых и жидких веществ» [10].

Некрасов И.Я. в своей статье: «Уточнил растворимость флюорита в воде и растворах NaCl при 150 - 500°C» [11]

Панченков Г.М. рекомендовали: «Использования кинетику разложения и физико-химическое изучение сульфидно мышьяковых концентратов» [13]

Самихов Ш. Р. рекомендовал: «Кинетику разложения и физико-химическое излучение сульфидно - мышьяковых концентратов месторождения села Чоре Республики Таджикистан» [12].

Шерченков А.А. предлагает использовать: «Кинетические свойства вяжущих строительных материалов нагашёной извести и рекомендует новые методы расчёта кинетических свойств вяжущих строительных материалов нагашёной извести и её продуктов» [14].

Шерченков А. А. предлагал: «Новый метод об оценке кинетических параметров кристаллизации материалов фазовой памяти по результатам исследований» [14].

Цедерберг Н.В. в своей работе сказал: «Молекулы жидкости также, как и молекулы газа находятся в хаотическом тепловом движении, но силы сцепления между молекулами здесь значительно большей если над жидкостью имеется свободное пространство, то наиболее «подвижные» молекулы жидкости, т.е. обладающие наибольшей кинетической энергией, преодолевают поверхностное натяжение и вылетают в свободное пространство. Такой процесс называется испарением жидкости. Одновременно происходит обратный процесс, т.е. некоторые молекулы пара, находящиеся в пространстве над жидкостью, сталкиваясь с поверхностью жидкости возвращаются в жидкость. Испарение происходит при любой температуре. Через некоторый промежуток времени в пространстве над жидкостью окажется столько молекул, что установится равновесие между числом улетающих из жидкости и влетающих в нее молекул. Такое равновесие называется динамическим, а пар над жидкостью - насыщенным. Количество молекул насыщенного пара, занимающих предоставленный им

объем, будет вполне определенным, что при определенной температуре будет обуславливать и определенное давление пара» [37].

Великими исследователями: Цедербергом Н.В. и Исаченко В.П.- сделан большой вклад по изучению о веществах жидком и газообразном состоянии при капельной конденсации пара, и они сказали: «Во всех отраслях народного хозяйства ускорение научно - технического прогресса для разработки высокоэффективной технологии и производства новых материалов (известь) с заранее заданными свойствами невозможно без знания свойств веществ и материалов. Результаты анализа потребностей в численных и свойственных данных показали, что около 25-30% всей необходимой информации исследуемых объектов составляют данные о веществах в жидком и газообразном состоянии, а свыше 65-70% составляют данные о теплофизических и термодинамических свойствах» [37, 38].

Например, авторы Джайлс Ч. сказал: «Адсорбция из растворов на поверхности твёрдых тел», Сафаров М.М. сказал: «Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды», Ребиндер П.А. сказал: «Поверхностные явления и значение малых добавок адсорбирующихся веществ в технологии строительных материалов» [16, 19, 39].

Анализируя источники, заметим, что все авторы описывают новые идеи для использования каких-то материалов. Они в своих работах доказывают новые методы исследования свойств различных материалов и их улучшения. В нашей работе при выборе темы диссертации в области «Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан» нашли иное решение применения материалов на основе извести и её субпродуктов. Задача нашей диссертации заключется в том, что: Современный уровень развития науки и технологии в строительстве и других областях народного хозяйства предъявляет высокие требования к качеству и разнообразию адсорбционных, термодинамических и седиментационных свойств материалов. Поэтому исследование новых методов теплофизических свойств материалов в зависимости от температуры для промышленности и в строительстве, использующие такие материалы, представляет очень важную и необходимую научную проблему, имеющую большую практическую значимость для производственных технологических процессов. Мы рекомендуем строить производства для выпуска извести-кипелки в тонкомолотом виде из нагашёной извести недалеко от месторождений минералов. В этом же районе можно построить завод по производству силикат-ного кирпича и производству отделочных и цементно-клеевых материалов для строительной отрасли.

Исследование показали, что сведения о химико-физических или теплофизических свойствах адсорбционной порошковой, гранулированной извести (известняк или негашёная известь) и её субпродуктов важны не только для науки, но и очень важны для создания температурных условий,

без которых невозможно создание надежного монтажа и крепления в строительстве [2 - А, 4 - А, 3 - А, 5 - А, 6 - А, 15 - А, 17 - А, 19 - А, 29 - А, 30 - А, 37 - А, 37 - А, 40 - А, 41 - А, 46 - А, 47 - А].

Мы провели прогнозирование свойств материалов (гранулированной извести месторождения села Чаманзор) в экстремальных условиях.

Кроме того, анализировали новые методы исследования коэффициента набухания в зависимости от температуры и времени при комнатной температуре. Эти исследования необходимы для создания новых композиционных строительных материалов на основе принципиально новых физических и химических свойств. Полученные новые результаты дополняют пробел в справочных данных о свойствах коэффициента массопереноса или теплопереноса исследуемых материалов, а также увеличивают возможности теоретического и практического описания явлений переноса в этих веществах (известняк или негашёная известь) при низких температурах [3 - А, 23 - А, 35 - А, 39 - А].

С точки зрения науки, изучение комплекса химико-физических или теплофизических свойств адсорбционной порошковой, гранулированной извести и её продуктов, например, известняка месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан в широком интервале температур интересен тем, что он является удобным модельным объектом для CaO или $CaCO_3$.На самом деле, несмотря на все эти рекомендуемые методы, особое место занимает анализ экспериментальных данных о теплофизических, термодинамических и механических свойствах веществ (негашёная известь (CaO), известняк ($CaCO_3$)) при особых или можно сказать при различных температурах. Для строительных материалов во время эксперимента уточнены новые пути использования этого сырья. На самом деле такие новые методы работы в принципе показывают основные механизмы переноса и рассеяния тепла в этих условиях не только в чистых негашёной извести (CaO) или известняках ($CaCO_3$), но и в их соединениях.

Вопросы технологии производства и применения вяжущих веществ могут быть успешно решены только на основе правильного понимания механизма процессов твердения. Применение негашёной извести как высокопрочного вяжущего вещества имеет широкие перспективы, так как позволяет коренным образом усовершенствовать технологию производства многих строительных материалов.

Данная работа по теме **“**Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан» посвящена исследованию удельной теплоёмкости, теплопроводности и линейного расширения адсорбционной порошковой, гранулированной извести (процесс адсорбции на поверхности тела или по всему объёму) в малоисследованной области температур, имеет целью восполнить пробел в экспериментальном изучении указанных свойств теплопереноса в зависимости от временного параметра, температурных режимов, и поэтому является актуальной. Данная исследовательская работа даёт возможность улучшить технологию

производства ряда строительных материалов. В конце раздела «Введение - актуальность темы исследования» хочу заметить, что данная работа посвящена исследованию теплофизических и адсорбционных свойств порошковой, гранулированной негашёной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан (информация анализа отчёта №5511 о поиске представленной темы от 21.01.2021. протокол №128 / 01.2 3 / 4 (исполнители Боев Б.У., Азимов М.А., Кахоров И.Х.), а также неопределенный температурный диапазон, который призван, по крайней мере частично, восполнить пробел в изучении экспериментальных характеристик теплопередачи в зависимости от температуры и давления, и поэтому мы считаем его важным.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы (впервые показан). Вопросы исследования теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан изучались зарубежными учёными: Смирнов, И.В. Брошюра (Негашёная известь в строительстве; новый метод использования извести в строительстве; о применении негашёной извести в строительстве и производстве новых материалов; Приготовление и применение в строительстве молотой негашёной извести) [1], Любомирский Н.В. (Химические принципы структурообразования известковых систем карбонизационного твердения) [6], Осин, Б. В. (Нагашёная известь как новое вяжущее вещество; условия высокопрочного гидратационного твердения извести; Условия высокопрочного гидратационного твердения извести) [7, 8], Тимрот, Д.Л., Варгафтик Н.Б., Ривкин С.Л. (Экспериментальное изчение теплоёмкости водяного пара при высоких давлениях и темпеґратурах) [9], Львов, Б. В. (Терморазложение твёрдых и жидких веществ) [10], Некрасов, И.Я., Кунц А.Ф., Маркова В.В. (Растворимость флюорита в воде и растворах NaCl при 150-500°C) [11], Самихов, Ш. Р. (Кинетика разложения и физико-химическое изучение сульфидно - мышьяковых концентратов месторождения Чоре) [12], Митгарц, Л.Б. Применение на «Магнитострое» молотой негашёной извести по способу лаурета Сталинской премии И.В. Смирнова) [15], Джайлс, Ч., Инграм., Клюни Дж., Ликлема Я. И др. (Адсорбция из растворов на поверхности твёрдых тел) [16], Мирзомамадов, А.Г., Сафаров М.М., Холиков М.М., Джураев Д.С., Абдуназаров С.С., Назирмадов Д.А., Назруллоев А.С. (Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды) [17], Ребиндер, П.А., Петрова Н.Н., Смирнова А.М., Положинцева Е.Н. (Поверхностные явления и значение малых добавок адсорбирующихся веществ в технологии строительных материалов) [19], Вебер, М.А., Кавалерова В.И. (Двухступенчатый способ приготовления известкового раствора на молотой негашёной извести) [23], Платунов, Е. С. Теплофизические измерения в монотонном режиме. [25], Григорьев, П.Н. (Применение извести в строительстве) [30], Донской, А.П. (Молотая негашёная известь, её производство и применение) [34], Егоров, И.В.

(Использование молотой нагашёной извести для устройства оснований и покрытий из переувлажненных глинистых грунтов) [35], Кучакшоев, Д.С., Джабаров А.Г., Холов А. (Измерение удельной теплоёмкости стёкол на основе бората висмута в широком интервале температур) [36], Исаченко, В.П. (Теплообмен при капельной конденсации пара) [39], Сафаров, М.М., Зарипова М.А., Назруллоев А.С.и др. Влияние наноструктурных частиц на изменение термодинамических и адсорбционных свойств на линии увлажения [39] и другие были изучены. Механизм определения теплофизических и термодинамических свойств негашёной извести в жидком состоянии исследовался отдельно, однако свойства волных растворов негашёной извести различной концентрации изучены недостаточно. В связи с этим данная работа посвящена анализу и исследованию теплоёмкост, теплопроводност и коэффициента одсорбции водных растворост негашёная известa. Следует отметить, что термофизические и термодинамические свойства используются для моделирования промышленных процессов переработки негашёной извести. Автор (Зарипов Дж.А) отмечает, что экспериментальные исследования теплофизических и термодинамических свойств вещества, помимо их практической ценности, имеют исключительное научное значение для изучения свойств порошка нагашёной извести. Поэтому необходимо продолжать эти исследования. Следует отметить, что теплофизические и термодинамические свойства используются для моделирования промышленных процессов переработки нагашёной извести. Автор отмечает, что экспериментальные исследования теплофизических и термодинамических свойств вещества, помимо их практической ценности, имеют исключительное научное значение для изучения свойств порошка негашёной извести. Поэтому, учитывая вышесказанное, следует продолжить исследования негашёной извести и её свойств [21 - А, 23-А, 24-А, 26-А, 30-А, 31-А, 32-А, 34-А].

Определённо можно сказать, что все выбранные данные во время эксперимента для трёх (известь (CaO) + флюорит (F_2) + вода (H_2O) использованы в качестве эталонных данных с учётом кинетики химических реакций в слое нанокатализатора, законов процессов теплообмена, массопереноса в неподвижном слое нанокатализатора и кинетического уравнения теплового баланса химических процессов. При принятии решений, выводов и оценки диссертации просим учесть то, что это первый научный труд (Зарипов Дж.А.), посвященный открытию новых свойств негашёной извести с порошком флюорита марки ФК - 70. Поэтому результаты исследования опубликованы в различных научных журналах

Связь исследования с програмами (проектами), научной тематикой:

Связь исследования с программами (пректами), научной тематикой или можно сказать полученные результаты проведённого исследования в диссертации являются новыми. Базируются на строгих физико-химических, термодинамических утверждениях и рекомендуются в качестве проектов и расчетного материала при решении задач тепломассопереноса или

теплообмена. При разработке принципиально новых и более эффективных технологий и создания теплотехнического оборудования они рекомендуются в качестве научной тематики в научно - образовательном процессе. Полученные результаты исследования по теплофизическим, физико-химическим свойствам извести внедрены в Институте химии АН Республики Таджикистан. Используются как справочные данные при расчёте технологических процессов. В процессе дисератационного исследования созданы новые экспериментальные установки. Они могут быть использованы для экспресс-определения теплофизических, термодинамических свойств технологических материалов в научных лабораториях. Диссертационная работа направлена на изучение теплофизических, термодинамических, адсорбционных и физико-химических свойств известняка, негашёной извести, её порошкообразной и гранулированной форм, а также продуктов их переработки. Полученные результаты имеют научное и практическое значение для эффективного использования местного минерального сырья и совершенствования технологий его переработки. Исследование соответствует Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года, Стратегии Республики Таджикистан в сферах науки, технологий и инноваций на период до 2030 года (постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года №263), а также приоритетным направлениям научных и научно-технических исследований на период до 2030 года (постановление от 28 февраля 2025 года №114). Работа также связана с Государственной целевой программой развития математических, точных и естественных наук на 2026–2030 годы (постановление от 1 ноября 2025 года №570), поскольку основана на экспериментальных исследованиях, математической обработке данных и установлении закономерностей изменения свойств исследуемых материалов.

Практическая значимость диссертации определяется её соответствием Стратегии развития строительной отрасли Республики Таджикистан на период до 2030 года (постановление от 27 апреля 2022 года №203). Полученные данные могут использоваться для совершенствования технологий производства строительных и вяжущих материалов, рационального выбора режимов переработки и повышения эффективности использования местного сырья. Научная тематика работы соответствует профилю исследований Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими в области теплофизики, теплопередачи, тепло- и массопереноса, и экспериментального исследования свойств материалов.

Общая характеристика исследования:

Цель исследования: изучение теоретических аспектов теплофизических и механических свойств материалов, а также изучение коэффициентов теплового расширения исследуемых объектов при различных температурах и анализ свойств механизмов теплопередачи в этих материалах в зависимости от вновь выявленных условий. Также найти новые пути измерений и обосновать возможность применения экспериментальной установки для исследования физико – химических, теплофизических и адсорбционных свойств негашёной извести т.е. получение коэффициентов теплопроводности, теплоёмкости, адсорбции и набухания, пригодные для использования их в качестве табличных характеристик исследуемых материалов

Задачи исследования:

-необходимо обосновать возможности использования экспериментальных устройств для изучения термофизических, адсорбционных, термодинамических и седиментационных свойств материалов;

-необходимо определить коэффициент линейного расширения исследуемых материалов в ходе работы;

-необходимо создать новые экспериментальные установки для исследования физико - химических, теплофизических и термодинамических свойств известняка или негашёной извести;

- тзучение новых методов процессов теплопередачи, массопереноса и скорости охлаждения нагашёной извести (CaO) и получение значимых данных для экспериментальных исследований удельной теплоёмкости, теплопроводности, плотности и расчёта термодинамических свойств нагашёной извести при температурах (300-500)К.

- разработан метод определения теплоёмкости извести при изменении её состояния с учётом фазовых переходов и условий насыщения и установление взаимосвязи изучаемых зависимостей изменения температуры образцов от времени охлаждения для извести.

- изучение измерения удельной теплоёмкости порошка извести в зависимости от времени и температуры.

- определение массопереноса негашёной извести при температуре 303-339К, а также определение коэффициента адсорбции и коэффициента набухания порошка извести при температуре 304 - 328К.

- определение рентгенофазового анализа образца извести.

Объекты исследования:

а) Теплофизические и адсорбционные свойства порошковой, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан.

б). Измерение удельной теплоёмкости порошка негашёной извести в зависимости от времени и температуры.

Предмет исследования:

Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан.

Научная новизна исследования:

1. Модернизирование экспериментальных установок для обобщении экспери- ментальных данных по физико-химическим и термодинамическим свойствам извести, и разработаны методы, позволяющие получать новые соединения с учетом влияния изменения температуры (304 - 339 К).

2. Получение экспериментальных данных, которыми будет дополнен банк данных физико-химических, термодинамических и адсорбционных свойств.

3. На основе изучения экспериментальных данных о теплофизических, адсорбционных и термодинамических свойствах нагашёной извести были определены сроки использования этих соединений в качестве рабочих жидкостей в теплообменниках (нагашёная известь) до потери их термофизических свойств.

4. На основе полученных экспериментальных данных были проведены многочисленные расчеты и компьютерное моделирование для изучения влияния состава и структуры исследуемого материала (нагашёной извести). В результате были получены новые экспериментальные данные о теплофизических, химико-физических, адсорбционных и термодинамических свойствах исследуемого объекта при изменении массы и температуры.

5. Разработано устройство, предназначенное для измерения теплоёмкости. Устройство запатентовано (метод определения коэффициента адсорбции - Патент № TJ 1280).

6. Создана установка сосуда Дьюара, позволяющая получать экспериментальные данные по адсорбционным свойствам материалов.

7. Результаты полученных данных обработаны в виде математических и аппроксимационных зависимостей для термодинамических (энтропия, энтальпия, энергия Гиббс и.тд.) и теплофизических (теплопроводность, удельная теплоёмкость, и.тд) параметров систем, состоящих из порошковой, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан, учитывающие изменение температуры, массу и состав известнякового порошка.

8. Произведен численный расчет и построено компьютерное моделирование. Выявлено влияние состава и структуры исследуемых материалов на основе результатов полученных экспериментальных данных по термодинамическим, теплофизическим, адсорбционым и седиментационным свойствам при изменении массы и температуры.

9. созданная новая аппаратура для измерения адсорбции (любые виды порошков) внедрена и используется в научных и учебных лабораториях кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика» ТТУ им. акад. М.С. Осими студентами (все вузы) при выполнении дипломных, курсовых, лабораторных работ и преподавателями при выполнении диссертационных работ (акт о внедрении прилагается);

10. составлены и созданы подробные таблицы для ренгенофазы в широком интервале температур (800 – 1273) К, (пр.2.2. стр.76 - 78 и пр. 4.2., 4.2.1., 4.2.2. стр.156 - 179), которые могут быть использованы проектными, строительными организациями для различных технологических процессов;

11. по завершении эксперимента получены эмпирические уравнения (с доверительной вероятностью 95 %), которыми можно воспользоваться для инженерных расчетов;

12. в результате обработки данных исследований получен акт о применении от ФГБОУ ВО «МЭИ» в г. Душанбе, ТТУ им. акад. М.С. Осими и ТГПУ имени С.Айни (акт о внедрении прилагается).

13. основные результаты теоретических и практических расчётов экспериментальных исследований приняты к использованию и внедрены в различных научно - исследовательских институтах, промышленных предприятиях и в учебном процессе Таджикского технического университета им. академика М. С. Осими (акт о внедрении прилагается).

Теоретическая значимость исследования:

1. Обзор литературных данных по теплофизическим и кинетическим свойствам исследуемых материалов.

2. Метод измерения физико – химических свойств исследуемых материалов

3. Получить полученных эксперементалные данные по теплофизическим, адсорбционным свойствам материалов

4. Полученные результаты опытных исследований по теплофизическим, термодинамическим свойствам однокомпонентных систем технических растворов и парашок в качестве справочных можно применить при построении физическо-математических моделей, а также для выбора тепловых режимов работы различных механизмов и устройств.

5. Применив способ установления активности наночастиц (способ М.М. Сафарова, М.А. Зариповой, В.А. Алтунина и др.) была выявлена степень влияния наночастиц в тепловую проводимость наножидкостей в условиях изменения температуры (293 – 443) К, а также их концентрации.

6. Используя опытные данные по итогам исследования теплоёмкости при разных значениях температуры (линия насыщения) для исследованных

жидкостей нами был построен ряд аппроксимационных выражений и уравнение состояния. Впервые для данной категории веществ применены уравнение типа Тейта, Мамедова и Ахундова, для которых численным способом были выведены коэффициенты.

Практическая значимость исследования:

1. Полученные результаты исследования по теплофизическим, физико-химическим свойствам извести внедрены в Институте химии АН Республики Таджикистан. Используются как справочные данные при расчете технологических процессов.

2. Полученные в результате эксперимента аппроксимационные зависимости по теплоёмкости Ср (Дж/кг∗К), теплопроводности (λ, Вт/м∗К) плотности (кг/м^3) и уравнение состояния используются (или можно сказать рекомендуются) для инженерных расчетов в ТТУ имени академика М.С.Осими Республики Таджикистан.

3. В процессе диссератационного исследования созданы новые экспериментальные установки. Они могут быть использованы для экспресс-определения теплофизических, термодинамических свойств технологических материалов (негашёная известь (CaO)) в научных лабораториях.

4. Разработаны специальные измерительные приборы (установка РФА для уточнение объекта), осуществляющие измерение линейного расширения исследуемого материала от температуры.

5. Все полученные справочные данные о теплофизических, термодинамических и механических свойствах объектов (известь CaO)) могут быть использованы при расчете теплофизических характеристик композиционных материалов и режимов их работы в зависимости от температуры.

6. Температурные и концентрационные (H_2O + CaO + F_2) зависимости теплоемкости между собой (через определенное время они разлагаются на фракции). Эксперимент проведен на кафедре Т и ТЭ (автор установок Зарипов Дж.А.), что является доказательством общей природы соответствующих явлений переноса и делает возможным совместный анализ перечисленных коэффициентов переноса. Эта зависимость установлена в процессе исследования.

7. Для проведения исследования свойств минералов создана новая измерительная аппаратура для измерения коэффициента линейного расширения (мною получен патент). Измерительной установкой или можно сказать аппаратурой пользуются преподаватели, аспиранты и студенты в научных и учебных лабораториях кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика» Таджикского технического университета им. академика М.С.Осими для выполнения научных, лабораторных и курсовых работ.

Положения выносимые на защиту:

1. Созданы, автоматизированные установки, с помощью которой измеряется теплоёмкость и теплопроводность извести (CaO) в определённом интервале параметров состояния.

2. На базе модернизированной экспериментальной установки получены экспериментальные данные по удельной теплоёмкости, плотности, теплопроводности растворов в диапазоне температур (300 - 600) К.

3. Выяснены, расчётные данные по термодинамическим свойствам негашёной извести в интервале температур (298 - 473) К.

4. Выявлено, что методы расчёта термодинамических, теплофизических свойств извести и механизм процесса теплопереноса в исследуемом объекте, выдаёт хороший результат.

5. Получены, аппроксимационные зависимости для уравнения состояния и метод расчёта плотности (Р), теплоёмкости (C_p), теплопроводности (λ) негашёной извести (CaO) в широком интервале температур.

6. Определены, численные методики для расчёта теплоёмкости изучаемого вещества при изменении температуры (уравнения состояния типа Тейта и уравнение модели Максвелла), а также анализ процесса теплопереноса в изучаемого объекта.

Достоверность полученных результатов:

-достоверность результатов экспериментальных измерений обеспечивается использованием испытанных и проверенных приборов, высокой результативностью измерений, а также удовлетворительным соответствием экспериментальных данных и данных просмотренных источников в сопоставимых условиях, удовлетворительными результатами оценки погрешности измерений и тестированием выбранных методов;

-достоверность полученных результатов также подтверждается сравнительным анализом и их соответствием большому количеству известных данных, полученных ранее в результате независимых исследований с использованием других физико-химических, термодинамических методов анализа;

-подтверждается удовлетворительным совпадением экспериментальных результатов исследований (известь села Чаманзор Яванского района) с результатами теоретических расчетов (модель Дульнева), сравнение которых показало, что они совпадают с погрешностью до 4,6%;

-использованием испытанных и апробированных измерительных устройств, обладающих хорошей воспроизводимостью опытных результатов, а также и согласованностью опытных данных как с литературными, так и с результатами расчетных исследований;

-полным метрологическим снабжением опытных устройств, адекватным применени ем теории измерений, теории погрешностей, использованием традиционных устройств; повторимостью полученных результатов; соответствием расчетных данных теплопроводности и теплоёмкости с экспериментальными данными;

-корректной математической моделью , отражающей физические процессы, и проверенным математическим аппаратом, с помощью которого выполняется численное решение дифференциальных уравнений процесса тепло - и массопереноса.

Соответствие темы исследования паспорту научной специальности. (2.2.32. Теплофизика и теоретическая теплотехника)

Научная специальность, объединяющая исследования теплофизических свойств веществ, термодинамических процессов, процессов тепло- и массопереноса, температурной зависимости физических свойств веществ, влияния внешних факторов на теплофизические и термодинамические свойства веществ в сплошной и разреженной, гомогенной и гетерогенной средах. Цель экспериментальных и теоретических исследований в области теплофизики и теоретической теплотехники - обоснование связей между структурой и термодинамическими, теплофизическими и переносными свойствами веществ, методы расчёта термодинамических свойств и переноса в различных агрегатных состояниях, определение механизмов переноса массы, импульса и энергии при теплопроводности, конвекции, излучении (радиации), сложного теплообмена и физико-химического преобразования веществ, исследование физических свойств теплоносителей, рабочих тел и теплоизоляционных материалов, обоснование и испытание методов интенсификации тепло - и массообмена.

Чтобы диссертация соответствовала требованиям, прежде всего, необходимо уделить серьезное внимание ее шрифту. По тематике, выбранным методикам исследования, предложенным новым научным положениям настоящая диссертация Зарипова Джамшеда Абдусаломовича соответствует паспорту специальности научных работников 2.2.32 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» части п. 2 «Экспериментальные и теоретические исследования теплофизических свойств извести села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан, кроме того, исследование коэффициента набухания в зависимости от времени при комнатной температуре», части п. 3 «Экспериментальных данных по теплофизическим и седиментационным свойствам материалов», «Исследование массопереноса и коэффициента набухания (α,%) исследуемых образцов в зависимости от времени увлажнения и влаги при различных температурах», части п. 4 «Основные физико-химические свойства извести и флюорита, измерение удельной теплоёмкости порошка негашёной извести и порошка флюорита в зависимости от времени и температуры, рентгенофазный анализ исследуемого образца известняка и зависимость изменения температуры образцов от времени охлаждения для негашёной извести и флюорита», части п. 5 Исследование термической кинетики разложения смесей извести с порошком флюорита и изготовление, и градуировка термопары для исследования нагашёной извести», части п. 6 Исследования физико-химических, термодинамических параметров системы

нагашёного порошка известь + вода + флюорит, кроме того, исследование влияния температуры (Т,К) на изменение скорости химических реакций кинетики разложения в системе - порошок и вода.

Личный вклад автора состоит в следующем:

1. В выборе новых методов и разработке алгоритмов решения поставленных задач.

2. В установлении сранительного анализа основных закономерностей, протекающих теплофизических и термодинамических процессов исследуемых веществ.

3. В проведении экспериментальных исследований в лабораторных и реальных производственных условиях.

4. В получении новых необходимых данных по теплофизическим и термодинамическим свойствам.

5. В исследовании кинетики термического разложения материалов.

6. В решении важных вопросов по технике безопасности при проведении экспериментов с исходным материалом.

В разработке и создании экспериментальных установок лаборатории принимали участие: М. М. Сафаров, Дж. А. Зарипов, Х. А. Зоиров, З. М. Абдусалом, С. А. Тагоев, Н.Б. Давлатов, М. Д. Пирмадов; Экономическая эффективность производства строительных материалов в формулировке основных выводов диссертационной работы.

В настоящее время автор руководит выполнением диссертационной работы двух соискателей кафедры «Общей физики» ТГПУ имени Садриддина Айни Зикиллоева Ш.Т. и Зарипова Ш.А. Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан.

Все полученные результаты диссертационной работы автором осуществлены при непосредственном контроле и участии научного руководителя, доктора технических наук, профессора Сафарова М.М.

Апробация работы: Основные положения и результаты диссертационного исследования были обсуждены на 14 конференциях республиканского уровня, 47 международных конференциях и симпозиумах, в том числе на 5 конференциях, проведенных Международной школой теплофизиков (2010, 2014, 2016, 2018, 2022). Кроме того, доклады представлялись на других авторитетных конференциях, таких как: 3-я Международная научно-практическая конференция «Современные энерготеплотехнологии» (СЭТТ), Москва — Тамбов, Тамбовский государственный технический университет (2008 г.); 30-я Международная конференция по теплопроводности и 18-й Международный симпозиум по тепловому расширению (30th ITCC and 18th ITES), Питтсбург, США (2009 г.); 17-й Симпозиум по теплофизическим свойствам, Боулдер, Колорадо, США (2009 г.); 23-и национальные и международные встречи по обратным задачам (23rd National and International Meetings on Inverse Problems), США, штат Мичиган (2010 г.); 31-я Международная конференция по теплопроводности и 19-й Международный симпозиум по тепловому расширению (31st Thermal Conductivity Conference, 19th International Thermal Expansions Symposium), Сагеней, Квебек, Канада (2011 г.); 4-я

Международная научно-практическая конференция «Современные энергосберегающие теплотехнологии» (СЭТТ), Том 2, Москва (2011 г.) и др.

По теме диссертации опубликовано. По результатам исследования опубликовано 52 работы, в том числе 13 научный статей, 8 из них в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Респуб-лики Таджикистан, 2 - учебных пособия, 2 - монографии, 6 малых патентов Республики Таджикистан, 30 статей в материалах международных и республиканских конференций и симпозиумов.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованой литературы (312) и приложения (прилож. 71стр). Диссертация содержит 101 рисунок, 82 таблиц, 354 страниц компьютерного текста из 260 библиографических списков использованной литературы.

Основное содержание работы

Во введении представлены актуальность, цель, задачи, новизна, значимость, основные положения, личный вклад, апробация и структура диссертации.

Первая глава посвящена по теплофизическим адсорбционным, термодинамическим и седиментционным свойствам исследуемых материалов, выполненных в нашей стране. Во многих публикациях обсуждались термодинамические и теплофизические свойства извести как нано кристаллического проницаемого и непроницаемого материала. В литературе также приводится обоснование основных свойств изучаемых веществ и исследование теплофизических свойств материалов. На основе литературных данных мы предлагаем новые методы расчёта для изучаемых материалов с целью исследования адсорбционных свойств исследуемых веществ. В первых работах И. В. Смирнова приведены: «С материалами на основе негашёной извести (1930-1932г), основное внимание уделялось в применении CaO в строительстве и производстве, как новые материалы» [4, 7, 15].

И. В. Смирнов совместно с Б. В. Осинным сказали: « Мы перешли от изучения добавок негашёной извести в различных строительных материалах к изучению извести в чистом виде подошли к открытию её новых свойств (Нагашёная известь как новое вяжущее вещество)»[4, 7].

До сегодняшнего дня в строительстве и в научных учереждениях используется: «Метод авторов Смирнова И. В. и Осинныма Б. В., для применения негашёной извести в строительстве и производстве» [1, 2, 3, 4, 5].

Сафаров Махмадали Махмадиевич - руководитель науки и техники Таджикистана, академик Международной академии наук, академик Республики Таджикистан, доктор технических наук, профессор кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика», и его ученик Зарипов Дж.А. поставили перед собой задачу определить, почему добавление нагашёной извести, даже в небольших количествах, значительно улучшает свойства различных строительных материалов по сравнению с известняком или гашеной известью.

Благодаря этому нам удалось установить, что свойства молотой негашёной извести села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан, повышающей качество различных строительных материалов (нагашёный известь).

Данное изобретение, запатентованное Республикой Таджикистан (патенты РТ № TJ 1279 и № TJ 1280), предназначено для определения коэффициента адсорбции наноматериалов.Прибор и принцип его работы для изучения коэффициента адсорбции наноматериалов могут использоваться не только студентами, но и аспирантами, магистрантами и преподавателями. Они могут определять коэффициент адсорбции порошкообразных веществ в зависимостйю от времени при различных температурах. Схема устройства и его частей показана на рисунке 1.1. Для подготовки устройства к работе сначала обрабатываем устройство с точки зрения техники безопасного. После этого в первой сосуд устройства наливаем 0,5л, а во второй сосуд 0,2л воды. С помощью весов взвешиваем исследуемое вещество и пропускаем внутрь сосуда с капилляром (от 1 до 10 гр.). Закрепим сосуд так, чтобы внутренний нагреватель не прикасался к исследуемым объектам. После закрытия оба нагревателя вводим в термостат (сосуд с водой). Готовим компьютер к работе, в результате чего масса нано частиц, которые находятся в весах, отражается на компьютере. Нагреватели подключаем в электрическую сеть. Температуру первого сосуда оставим неизменной, а внутреннего температуру второго сосуда изменяем по шагу АИП с помощью USB, подсоединённого персональному компьютеру [2, 3, 4, 16, 17, 18, 19].

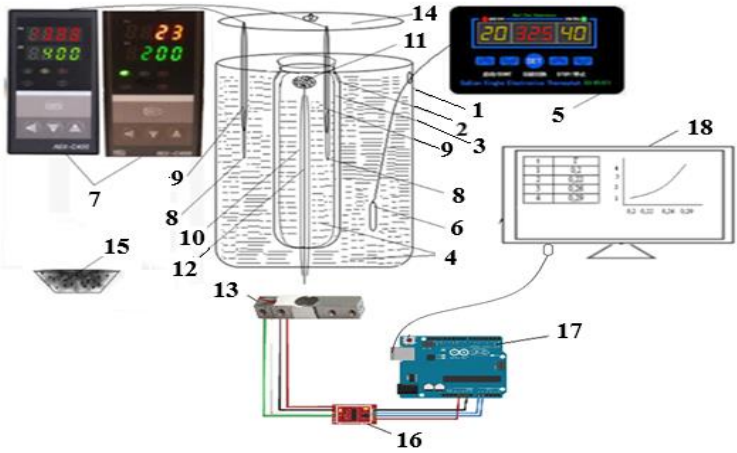


Рисунок 1.1. -Экспериментальная установка для измерения коэффициента адсорбции наноматериалов: 1- наружный сосуд; 2 - внутренний сосуд с термостатом; 3 - воздух; 4 - вода; 5,7 устройства для измерения температур; 6 - термопара; 8 - электрические нагреватели; 9,10 - капилляры; 11 - сетка; 12 - металический стержень для вставки сетки с образцам; 13 - тензодатчик; 14 - колпак сосуда; 15 - исследуемый объект; 16 - датчик; 17 - АЦП для аналоговых весов; 18 - персональный компбютер.

Результат ренгено - фазового анализа представлен в таблицах 1.1, 1.2. Например Авторы Джайлс Ч., сказал: «Адсорбция из растворов на поверхности твёрдых тел», Сафаров М.М., сказал про: «Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды», Ребиндер П.А., сказал про: «Поверхностные явления и значение малых добавок адсорбирующихся веществ в технологии строительных материалов» [2, 3, 4, 16, 17, 18, 19].

Таблица 1.1. – **Ренгенофазовый** анализ известняка села Чаманзор.

уверенность	90%
совпадение/всего	17 / 19

Таблица 1.2. – При определённом времени результат поиск известняка

Тета, (θ) Градус	Интер-вал, d,A^0	Интенсив-ность, M*A*C	ширина, A^0	Увере-ность, %	соответ-ствии
23.08	3.84	166	0.14	100%	A
26.54	3.35	21	0.16	99.7%	
29.45	3.03	1451	0.14	100%	A
31.48	2.83	36	0.16	100%	A
36.03	2.49	239	0.14	100%	A
39.48	2.28	310	0.14	100%	A
43.23	2.09	274	0.15	100%	A
46.58	1.94	12	0.13	92.3%	
47.16	1.92	90	0.15	100%	A
47.60	1.90	259	0.15	100%	A
48.59	1.87	294	0.15	100%	A
56.66	1.62	63	0.15	100%	A
57.50	1.60	143	0.17	100%	A
58.15	1.58	17	0.13	99.4%	A
60.75	1.52	83	0.15	100%	A
61.47	1.50	27	0.14	99.9%	A
63.14	1.47	31	0.14	100%	A
64.78	1.43	83	0.18	100%	A
65.72	1.41	34	0.17	100%	A

Таблица 1.3. – Результат пикового поиска. Флюорита марки ФК - 70. Настройки пикового поиска .

уверенность	90%
совпадение/всего	19 / 32

Таблица 1.4. – Развернутый результат рентгенофазового анализа образца исследования.

тета, (θ) Градус	интер-вал, d,A^0	интенсив-ность, M*A*C	ширина, A^0	Увере-ность, %	соответ-ствии
9.019	9.7970	51	0.259	99.8%	
11.527	7.6703	48	0.286	99.6%	
13.503	6.5520	30	0.235	93.9%	
17.792	4.9812	32	0.248	93.7%	
20.678	4.2919	46	0.268	99.2%	
23.061	3.8534	186	0.310	100%	AC
24.628	3.6117	65	0.398	99.4%	
25.923	3.4343	1432	0.317	100%	D
28.433	3.1365	561	0.299	100%	
29.352	3.0403	2430	0.278	100%	A
30.105	2.9660	2030	0.266	100%	
32.985	2.7133	89	0.351	100%	
34.475	2.5994	56	0.291	99.9%	D
35.989	2.4934	564	0.293	100%	ACD
39.423	2.2838	756	0.301	100%	ABCD
40.578	2.2214	29	0.311	91.1%	
43.101	2.0970	2007	0.299	100%	AC
45.028	2.0116	47	0.253	99.4%	B
45.813	1.9790	39	0.373	98.1%	
47.507	1.9123	1131	0.316	100%	ABD
48.563	1.8732	832	0.304	100%	AB
50.997	1.7893	1130	0.303	100%	
53.453	1.7127	521	0.310	100%	D
56.403	1.6300	312	0.340	100%	D
57.482	1.6019	457	0.281	100%	AC
59.106	1.5617	65	0.270	100%	BD
60.784	1.5226	222	0.301	100%	ACD
61.566	1.5051	37	0.332	91.1%	BD
62.589	1.4829	268	0.284	100%	
63.225	1.4695	62	0.265	97.2%	CD
64.736	1.4388	308	0.298	100%	A
65.691	1.4202	108	0.277	100%	A

В таблице 1.2. совпадение всех элементов букв (А) доказывает, что это результат ренгено - фазового анализа вещества, который изображен в виде пика на рисунке 1.2. Каждый пик рисунок 1.2., доказывает 100% - неё элементы вещества. Например, в таблице 1.1, (совпадение всего - 17 / 19), это обозначение известного и неизвестного элемента вещества в виде %. 17 - буква (А) - это известный элемент по результатам анализа, а два неясных элемента приведены в таблице 1.2. Сумма все этих элементов 19.

В таблице 1.4, представлены результаты рентгенофазового анализа флюорита, по которым видно, что наиболее всего совпадений зафиксировано 19 элементом (AC, D, A, D, ACD, ABCD, AC, B, ABD, AB, D, D, AC, BD, ACD, BD, CD, A, A), который соответствует пикам изображенных на рисунке 1.2. В таблице 1.3., показан результат в виде (совпадение / всего -19 / 32), что означает 19 совпадений с флюорита, а 32 с неизвестными, который подтверждается развернутым вариантом анализа, представленного в виде таблицы 1.2. В данной таблице представлено процентное соответствие выявленного и не выявленного вещества в составе исследуемого образца. (Рис 1.3.). Как видно из рисунка 1.3., в общем виде 19 - пиков, из них 18 - пиков совпадают друг с другом, которые зависят от химических элементов (75% - $CaCO_3$). В составе неясны 25% - разнообразные элементы, результате суммы ренгено - фазовый анализ доказывает 100% - ные элементы вещества, которые зависят от выделения теплоты. Представлены результаты исследования теплофизических свойств порошка нагашёной извести и продуктов ее из месторождения Чаманзор в Яванском районе Республики Таджикистан, а также теплофизических и адсорбционных свойств порошка нагашёной извести и продуктов ее переработки при комнатной температуре от 304 до 339 К в зависимости от прибора.

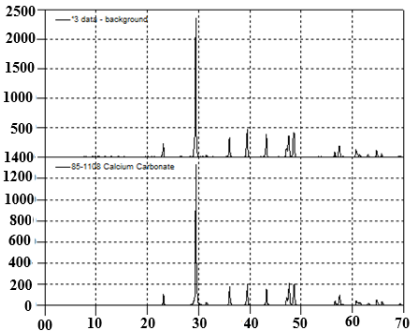


Рисунок 1.2. Результат ренгенофазового анализа исследуемого образца (*1гр CaCO3*)

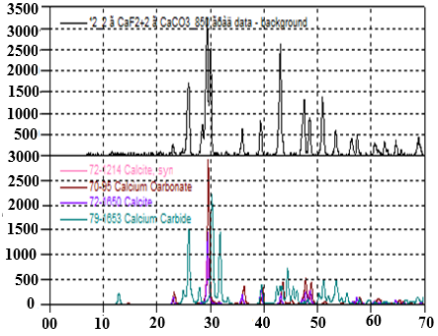


Рисунок 1.3. Результат рентгенофазового анализа исследуемого образца (*1гр CaF_2*)

Для определения коэффициента адсорбции исследуемых порошков используется следующее уравнение:

$$\Gamma = \frac{\Delta m * 10^{-3}}{m_1 * 10^{-3} \mu * 10^{-3}} = \frac{(m_2 - m_1) * 10^{-3}}{(m_1 * \mu) * 10^{-6}}, \left[\frac{\text{мол}}{\text{кг}}\right] \quad (1.1)$$

где: m_1 – масса исследуемого объекта в сухом виде (гр, кг); m_2 – масса исследуемого объекта о влажном виде (гр и кг); μ – молярная масса воды ($18*10^{-3}$). Результат эксперимента при температуре воды 299К

Таблице 1.5. - Ррасчётные данные по адсорбции исследуемых образцов в зависимости от температуры (304 - 339К).

τ, минут	T,(K)							
	304К	309К	314К	319К	324К	329К	334К	339К
1	2,81	2,918	2,983	3,054	3,104	3,161	3,214	3,256
2	2,815	2,918	2,993	3,059	3,124	3,168	3,221	3,264
3	2,833	2,919	3,002	3,06	3,125	3,175	3,224	3,273
4	2,867	2,935	3,013	3,063	3,136	3,179	3,225	3,282
5	2,881	2,939	3,014	3,078	3,139	3,182	3,234	3,285
6	2,906	2,940	3,017	3,085	3,148	3,188	3,239	3,286
7	2,911	2,958	3,027	3,089	3,149	3,192	3,247	3,287
8	2,915	2,961	3,035	3,094	3,153	3,195	3,253	3,288
9	2,916	2,962	3,037	3,096	3,154	3,197	3,255	3,289
10	2,916	2,962	3,037	3,096	3,154	3,197	3,255	3,289

Характер изменения теплоотдачи исследуемых объектов представлен на рисунке 1.4.

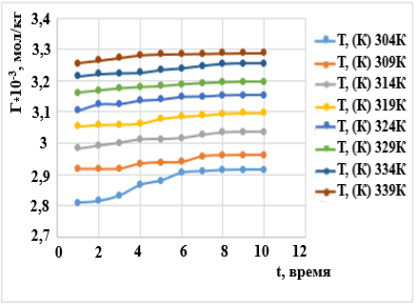


Рисунок 1.4. Зависимость изменения коэффициента адсорбции от времени при различных температурах

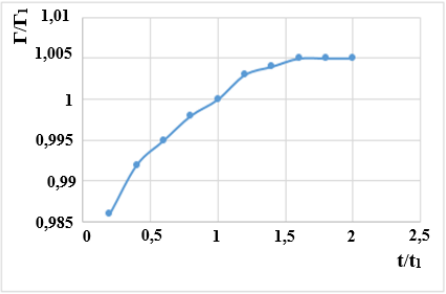


Рисунок 1.5. Зависимость относительного коэффициента адсорбции $\left(\frac{\Gamma}{\Gamma_1}\right)$ от относительного времени $\left(\frac{t}{t_1}\right)$ при комнатной температуре

В результате проделанной работы для расчёта и обработки экспериментальных данных по коэффициенту адсорбции используется следующая функциональная зависимость:

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_1} = f\left(\frac{t}{t_1}\right) \qquad (1.2)$$

Уравнение зависимости относительно массы от относительного времени $\left(\frac{t}{t_1}\right)$ имеет вид :

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_1} = -0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817 \quad (1.3)$$

Для обработки и обобщения экспериментальных данных по температуре разложения использованы следующие функциональные зависимости:

$\Gamma_1 = f(T)$ (1.4)

где Γ_1 – Коэффициент адсорбции исследуемого извести ($\Gamma_1 * 10^{-3}$мол/кг) при различных температурах (Т,К) .

Таблица 1.6. - Зависимость Γ_1 от температуры Т,К.

Т, К	304	309	314	319	324	329	334	339
$\Gamma_1 * 10^{-3}$ мол/кг	2,881	2,939	3,014	3,078	3,139	3,182	3,234	3,285

Возможность реализации (1.3) и (Таблица 1.6) наглядно и ясно показана на рисунке 1.6. Как наглядно демонстрирует кривая на рисунке 1.6, все расчеты и экспериментальные исследования были сведены к общей кривой.

Таким образом, уравнение этой выведенной кривой выглядит следующим образом:

$$\Gamma_1 = -8 * 10^{-5}T^2 + 0{,}0633T - 8{,}94, \text{ мол/кг}, \quad (1.5)$$

Из уравнения (1.3) и с учетом (1.5) получаем следующее уравнение:

$$\Gamma = \left[-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right] * (-8 * 10^{-5}T^2 + 0{,}0633T - 8{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.6)$$

Как видно из рисунка 1.6, экспериментальные данные находятся в пределах выбранного доверительного интервала, который является мерой массы твердого вещества исследуемого вещества.

Таким образом, его уравнение имеет вид:

$\Gamma_1 = f(m_{H_2O})$ (1.7)

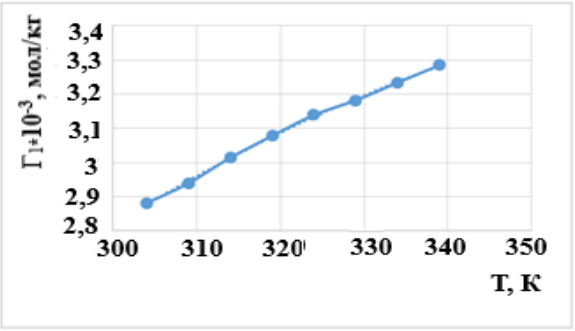


Рисунок 1.6.- Зависимость коэффициент адсорбции от температуры:

Для обработки таких экспериментальных данных необходимо определить изменения температуры и времени воздействия известкового порошка, которые в значительной степени зависят от водяного пара.

Таблица 1.7. - Зависимость Γ_1 от массы образца известь

m,кг	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$\Gamma_1 * 10^{-3}$ мол/кг	3,078	3,224	3,405	3,573	3,779

Результаты массы нанокомпозита ($\Gamma_{1*}10^{-3}$мол/кг) в зависимост от массы объекта при температуре 299К, (рис.1.7)

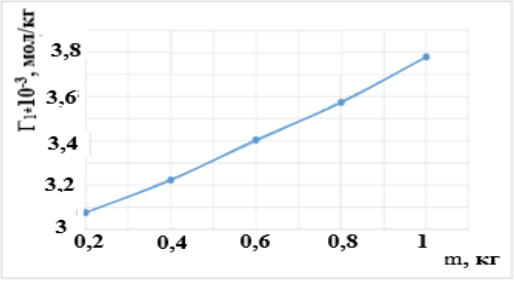


Рисунок 1.7. -Зависимость Γ_1 от массы образца:

Как видно из рисунка 1.7, зависимость продолжительности массы объекта от температуры зависит от пара.

$\Gamma_1 = 0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + 2{,}94$, мол/кг (1.8)

Уравнение (1.2) и (1.8) в обшем виде имеет слдующиее:

$$\Gamma = \left(-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}00263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right) * \Gamma_1 \quad (1.9)$$

В общем виде это кривое уравнения описывается следующим образом:

$$\Gamma = \left(-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.10)$$

Экспериментальное значение адсорбции извести исследуемых растворов в зависимости от времени при комнатной температуре (309-339) К (табл.1.5). Для уточнения погрешности каждого объекта (309 – 314 – 319 - 324-329 - 334 - 339К) необходимо провести кривые уравнения:

При 309К: $\Gamma = -0{,}0007t^2 + 0{,}0068t + 0{,}9947$, мол/кг (1.11)

При 314К: $\Gamma = -0{,}0025t^2 + 0{,}0103t + 0{,}992$, мол/кг (1.12)

При 319К: $\Gamma = -0{,}001t^2 + 0{,}00068t + 0{,}9935$, мол/кг (1.13)

При 324К: $\Gamma = -0{,}0007t^2 + 0{,}0051t + 0{,}9959$, мол/кг (1.14)

При 329К: $\Gamma = -0{,}001t^2 + 0{,}0054t + 0{,}9954$, мол/кг (1.15)

При 334К: $\Gamma = -0{,}0004t^2 + 0{,}0085t + 0{,}9921$, мол/кг (1.16)

При 339К: $\Gamma = -0{,}0052t^2 + 0{,}0165t + 0{,}9882$, мол/кг (1.17)

В обшем виде уравнение (1.11), (1.12), (1.13), (1.14), (1.15), (1.16), (1.17) имеет вид:

$$\Gamma = \left(-0{,}0007\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0068\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9947\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.18)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}0025\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0103\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}992\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.19)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}001\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}00068\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9935\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.20)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}0007\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0051\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9959\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.21)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}001\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0054\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9954\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.22)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}0004\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0085\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9921\right) * (0{,}1911(m)^2 + + 0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.23)$$

$$\Gamma = \left(-0{,}0052\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0165\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9882\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.24)$$

Полученные результаты оценки позволяет с доверительной вероятностью 95 % определить коэффициент адсорбции исследованной извести при различных температурах с погрешностью (1.11) с учетом (1.18) - 4,2%, (1.12) с учетом (1.19) -1,9%, (1.13) с учетом (1.20) - 1,19%, (1.14) с учетом (1.21) - 1,9%, (1.15) с учетом (1.22) – 3,5%, (1.16) с учетом (1.23) – 5%, (1.17) с учетом (1.24) – 6,7%,

Во второй главе диссертации впервые рассматриваются новые методы экспериментального исследования теплофизических свойств изучаемых веществ, зависящих от температуры, с использованием простой и понятной последовательности расчетов, с таблицами и рисунками, а также с конкретными результатами расчетов.

Определено физико-химическое связывание воды при гидратационном твердении негашёной извести. Как известно, в современных условиях активно решаются различные задачи расчёта теплопроводности.

Основная цель практической реализации данного исследования – определение теплофизических свойств жидкостей или порошков на основе теплопередачи для использования в математическом моделировании теплообмена различными способами. В теплопередаче еще одним важным параметром для порошков является коэффициент теплопроводности (λ), одно из основных понятий.

В нашем устройстве представлен измеритель теплопроводности типа ИТ-λ-400: схема установки для изучения теплопроводности с использованием устройства монотонного нагрева и ее тепловая диаграмма наглядно показаны на рисунке 2.1.

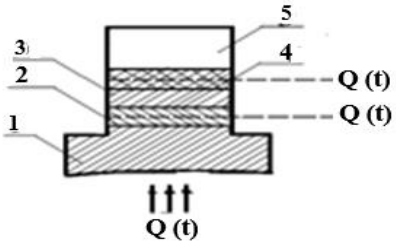


Рисунок 2.1.- Внешний вид установки. 1 - основная часть, 2 - крепительная пластина, 3 - пластина контактная, 4 - ячейка (медная) с исследуемым объектом, 5 - стержень.

Схватывание и затвердение гасящейся извести – кипелки представляет собой сильно экзотермическую реакцию.$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + 15{,}5$ ккал. Например: автор Дорш К, на рисунке 2,3, представил: «Новые графики температурных изменений при схватывании различных цементов.(статья Дорш К опубликовано в 1936г по теме «Твердение и коррозия цементов ГНТИУ»» [20]

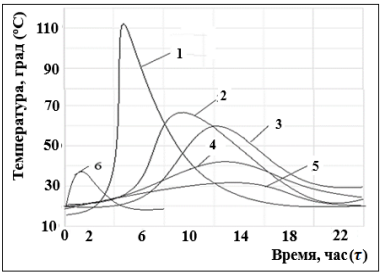


Рисунок 2.2. Температурные изменения при схватывании цементов:
1-глиноземитый цемент; 2-высокосортный портландцемент; 3-обыкновенный портланд-цемент; 4-железо портландцемент; 5-доменный цемент;6-гипс

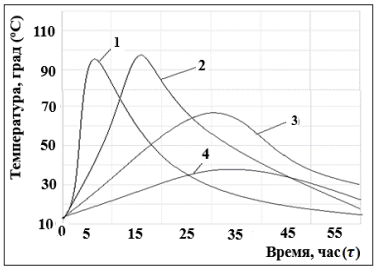


Рисунок 2.3.Температурные изменения при схватывании извести – кипелки различных видов: 1-известь с недожогом в количестве 15%; 2-известь нормального обжига; 3-известь с пережогом в количестве 15%; 4-известь магнезиальная с содержанием MgO -32%

Таблица 2.1. - Количество тепла, выделяющегося при гидратации различных вяжущих веществ и продолжительность его выделения

Виды вяжущих вещества	Продолжительность выделения тепла	Количество тепла в кал/гр
Негашёная известь	1,0час	276,0
Полуводный гипс	1,0час	27,0
протландцемент	1,0сутки	30,0

Полученные данные теплопроводности негашёной извести с помощью автоматизированной установки предложены в виде следующего графика (рис.2.4).

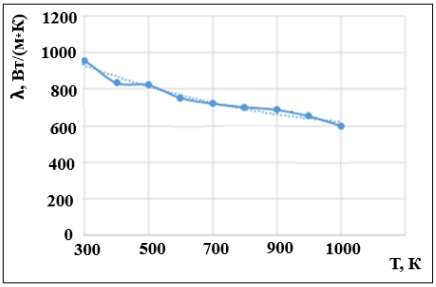


Рисунок 2.4. Теплопроводность (1гр) негашёной извести в зависимости от температуры.

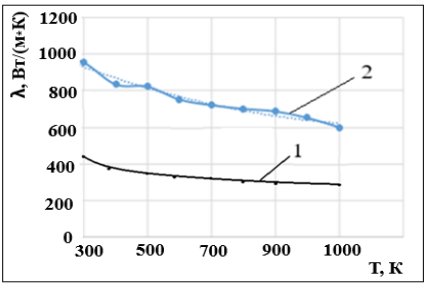


Рисунок 2.5. Температурная зависимость теплопроводности меди: 1- (CU - 7,517) и наши объекты: 2 – (CaO -2,541)

Уравнение кривой на рисунке 2.4. получено в виде:

$$\lambda = (-3{*}10^{-7}{\cdot}T^3 + 0{,}0007{\cdot}T^2 - 0{,}0764T + 654{,}09) {*}10^{-3},\ Вт/(м{\cdot}К) \qquad (2.1)$$

С учетом уравнения и рисунка 2.4, для обработки экспериментальных или исследовательских данных по теплопроводности нагашёной извести используется следующая функциональная зависимость:

$$\frac{\lambda}{\lambda^*} = f\left(\frac{P}{P_1^*}\right), \qquad (2.2)$$

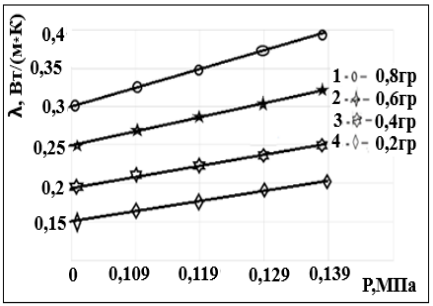


Рисунок 2.6. Теплопроводность исследуемого теплоносителя в зависимости от давления (*p*, МПа) и добавки порошка извести:

1- 0 - $m_{\text{известь}}$ = 0,8гр, Р = 0,141МПа
2 - ✦ - $m_{\text{известь}}$ = 0,6гр, Р = 0,135МПа
3 - ✡ - $m_{\text{извести}}$ = 0,4гр, Р = 0,121МПа
4 - ◊ - $m_{\text{извести}}$ = 0,2гр, Р = 0,101МПа

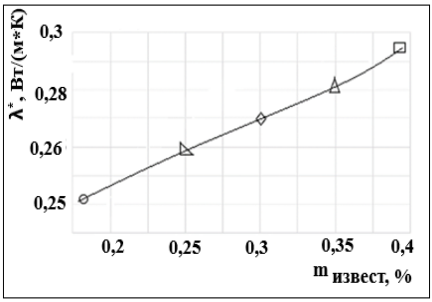


Рисунок 2.7. Зависимость теплопроводности λ^* при p^*=0,121 МПа исследуемых теплоносителей от массовой доли порошка извести: ($m_{\text{известь}}$ = 65%):

1- 0 - $m_{\text{известь}}$ = 0,25гр
2 - ◺ - $m_{\text{известь}}$ = 0,26гр
3 - ◇ - $m_{\text{извести}}$ = 0,28гр
4 - □ - $m_{\text{извести}}$ = 0,3гр

Из рисунков 2.6, определено относительная зависимости которой описывается уравнением:

$$\frac{\lambda}{\lambda^*} = -0{,}71\left(\frac{P}{P^*}\right)^2 + 1{,}93\left(\frac{P}{P^*}\right) - 0{,}21, \quad (2.3)$$

Полученная кривая, показанная на рисунке 2.7, была определена следующим выражением:

$$\lambda^* = 0{,}13m^2 + 0{,}36m + 0{,}25, \text{ Вт/(м}*\text{К)} \quad (2.4)$$

В результате полученное уравнение (2.3), учитывающее уравнение (2.4), принимает следующий вид:

$$\lambda = \left[-0{,}71\left(\frac{\rho}{\rho^*}\right)^2 + 1{,}93\left(\frac{\rho}{\rho^*}\right) - 0{,}21\right] * \lambda^* \quad (2.5)$$

Проведенные оценки показывают, что выражение (2.4) с учетом (2.5) определить теплопроводность исследованных CaO с погрешностью менее 4%.

Для определения физико-химических свойств исследуемых материалов расчетная формула теплоотдачи имеет вид:

$$\alpha = \frac{m^{/} - m_{об}}{m_{\infty}} * 100\ \% \quad (2.6)\backslash$$

где: $m^{/}$- масса начальной извести при температуре 304К в 1минуту; $m_{об}$ - масса объекта; m_{∞}-масса, которая при некотором времени повторяется. С помошью формулы (2.6) из таблца.2.2, для 304К:

Таблица 2.2. - Исходные данные для оценки погрешности измерения коэффициента набухания наноматериалов при 304 К.

τ,минут	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α,%	0,3	0,5	1,1	2,3	2,8	3,6	3,8	3,9	4	4

Изменения коэффициента набуханий исследуемых объектов представлен на рисунке 2.8.

Кривая линии на рисунке 2.8 описывается уравнением:

$$\alpha = -0{,}0058\tau^2 + 0{,}1408\tau + 0{,}1883 \quad (2.7)$$

Выражение (2.7) с учетом таблицы 2.2., позволяет с доверительной вероятностью 95% определять коэффициент набуханий с погрешностью не более 4%.

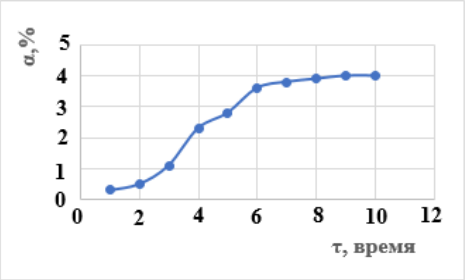


Рисунок 2.8. - Зависимость коэффициента набуханий α%, от времени (τ)

Измерения проводились в условиях монотонно разогрева образцов в окружающую среду, которые соответствовали условиям охлаждения расплава при получении образцов от температуры расплава до комнатной температуры: Многочисленные попытки: «[7, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28] и попытки других исследователей (лит.дан.) в течение длительного времени получить соединения молотой негащёной извести на основе калориметрических исследований твердого тела $CaCO_3 = CaO + CO_2$ в области $T \geq 1$ К сообщалось в работах» [15, 29, 30, 31, 32, 33].

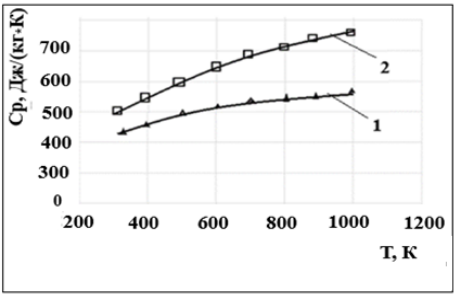


Рисунок 2.9 Температурная зависимость удельной изобарной теплоемкости меди 1- (CU - 7,517гр) и негашёная известь; 2 – (CaO -2,541гр)

Получено следующее уравнение температурной зависимости теплоёмкости для негашёной извести:

$$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3, \text{ Дж/(кг}*\text{К)} \quad (2.8)$$

Как видно из рисунка 2.9, с увеличением температуры изобарная теплоёмкость увеличивается. Из виражение кривой на рисунке 2.9, получены следующие уравнения

$$C_p = 5*10^{-8}*T^3 - 0{,}0002\,T^2 + 0{,}5654\,T + 298{,}39, \text{ Дж/(кг·К)} \quad (2.9)$$

$$C_p = -4\cdot10^{-7}*T^3 + 0{,}0008\,T^2 - 0{,}0463T + 439{,}67, \text{ Дж/(кг·К)} \quad (2.10)$$

Согласно проведенным оценкам, выражение 2.9 и 2.10 позволяет с доверительной вероятностью 95 % определить удельную изобарную теплоёмкость извести в зависимости от времени с погрешностью не более 3%.

В третьей главе диссертации представлены методы измерения физико-химических свойств исследуемых материалов. Получены экспериментальные данные по теплопроводности, удельной теплоёмкости и зависимости температуры от времени для нагашёной извести, а также из экспериментальных исследований получен метод математической статики для данных материалов.

Изучение теплофизических свойств и адсорбции гранулированного известкового порошка и продуктов его переработки из месторождения Чаманзор в Яванском районе Республики Таджикистан имеет большое теоретическое и научное значение ввиду значительных вычислительных трудностей, связанных с физико-химическими свойствами. Напоминаем, что изучение теплофизических свойств жидкостей или порошков при теплопередаче вносит существенный вклад в разработку и улучшение свойств известкового порошка, а также в выявление механизма межмолекулярных взаимодействий в исследуемых веществах для использования жидкостей при теплопередаче или для смешивания извести с жидкостями, в которых происходит массоперенос.

Исследование проводилось при комнатной температуре 299 К; температуре воды 301 К; влажности внутри устройства 30%, m_1 = 1,6г; $m_{воды}$ = 0,2г. Характер изменения коэффициента массопереноса исследуемой нагашёной извести показан на рисунке 3.1

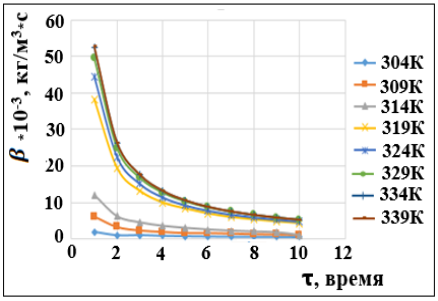


Рисунок 3.1.Зависимость β*10-5, кг/(м3*с) коэффициент массопереноса от температуры и времени (τ,минут) для исследуемых образцов

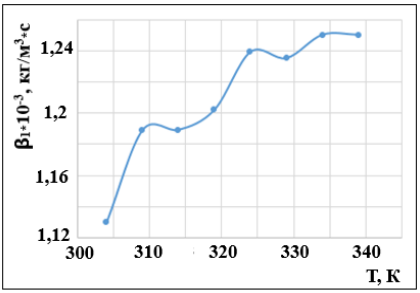


Рисунок 3.2. Зависимость коэффициента массопереноса извести от времени при различных температурах

В результате, кривые, показанные на рисунках 3.1 и 3.2, дают следующее уравнение:

$\beta_1 = -9*10^{-5}T^2 + 0{,}061T - 9{,}0907$, кг/(м^3*с) (3.1)

$$\beta = \left(-0{,}0267\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}3516\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) - 0{,}0095\right)*\beta_1 \quad (3.2)$$

Из уравнения (3.1) с учетом (3.2) для Т = 319 К получим:

$$\beta = \left(-0{,}0267\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}3516(\tau) - 0{,}0095\right)*(-9*10^{-5}T^2 + 0{,}061T - -9{,}0907), \frac{кг}{м^3*с} \quad (3.3)$$

В результате полученных данных расчеты показали, что максимальная суммарная относительная ошибка при уровне доверия α=0,95 для уравнения (3.1) составила 0,4%, а для уравнения (3.3) — 0,2%.

Полученные данные были использованы для количес- твенной оценки предела надежности погрешности измерения коэффициента набухания с использованием разработанного метода прибора и метода изучения коэффициента адсорбции наноматериалов (рис. 3.3 - (304K до 329K); 3.4 - (307K до 332K); 3.5 - (306K до 341K); 3.6 - (304K до 339K)).

При τ = 5минут изменение массы наблюдается с хорошей повторяемостью во всех экспериментах и завершается с 1-10 минут:

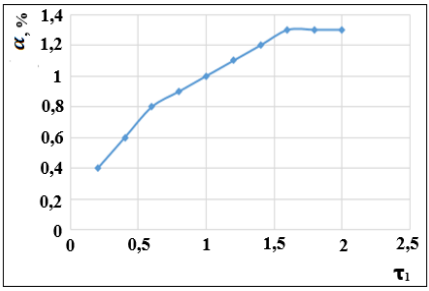


Рисунок 3.3. - Зависимость коэффициента набухания α %, от ($\tau_{1дакика}$) времени.

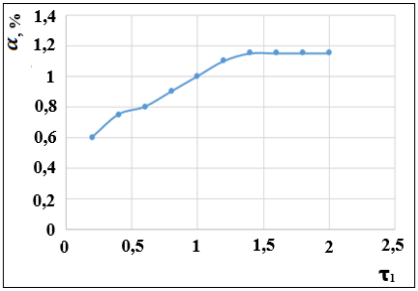
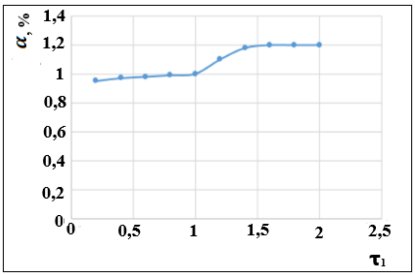
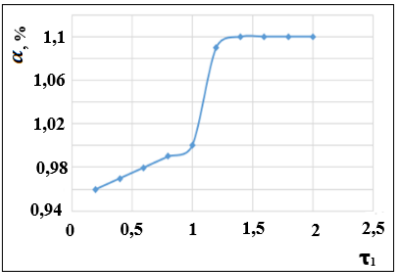


Рисунок 3.4. – Зависимость коэффициента набухания α %, от ($\tau_{1дакика}$) времени.



Расми 3.5. - Зависимость коэффициента набухания α %, от ($\tau_{1дакика}$) времени.



Расми 3.6. - Зависимость коэффициента набухания α %, от ($\tau_{1дакика}$) времени.

Как видно из анализа рисунков 3.3, 3.4, 3.5 и 3.6, коэффициент функционального набухания (разложения) τ = f(T) сильно зависит от температуры. Средняя масса объекта наблюдается при T = 319 K.

$$\alpha = \left(-0{,}2652\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)2 + 1{,}0833\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) + 0{,}2067\right)*(-0{,}0006\,T^2 + +0{,}0108T + +0{,}957), \% \quad (3.4)$$

$$\alpha = \left(-0{,}2083(\frac{\tau}{\tau_1})^2 + 0{,}772(\frac{\tau}{\tau_1}) + 0{,}4467\right)*(-0{,}0007\,T^2 + +0{,}0314T + +0{,}8603), \% \quad (3.5)$$

$$\alpha = \left(-0{,}0142\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}1394\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) + 0{,}9018\right)*(-4*10^{-5}\,T^2 + +0{,}0083T + +0{,}9658), \% \quad (3.6)$$

$$\alpha = \left(-0{,}0199\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}1404\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) + 0{,}9152\right) * (-0{,}0006T^2 + 0{,}0102T + 0{,}9673), \% \quad (3.7)$$

Расчеты показали, что максимальная общая относительная погрешность при доверительной вероятности α = 0,95 равна для определения коэффициента набухания и зависит от температуры для формулы (3.4) - (0,05%); (3.5) - (0,1%); (3.6) - (4%); (3.7) - (0,2%);

В четвертой главе диссертации приводится обработка экспериментальных данных по теплофизическим свойствам извести при различных температурах. Определение коэффициента набухания в зависимости от времени при комнатной температуре.

Результаты исследований показали, что в температурном интервале 300К до 1100К наблюдается удельная теплоемкость на 15 – 20% у порошка извести, модифицированной меди (7,517г), негашёной извести (2,541г) и флюорита (0,918г)%. С увеличением температуры негашёной извести и флюорита (марки ФК - 70) теплоемкость исходного порошка увеличивается до 8 – 10%.

Кучакшоев, Д.С., Джабаров А.Г. и Холов А. измеряли: «Удельной теплоёмкости стёкол на основе бората висмута в широком интервале температур» [40]. Получено следующее уравнение температурной зависимости теплоёмкости для негашёной извести и флюорита марки ФК-70:

$$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3 \quad (4.1)$$

Полученные данные при 511 секундах наблюдались течение 15 минут с помощью автоматизированной установки, получен следующий график.

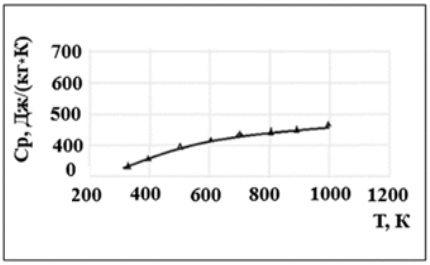


Рисунок 4.1. Удельная теплоёмкость меди (7,517г) в зависимости от температуры.

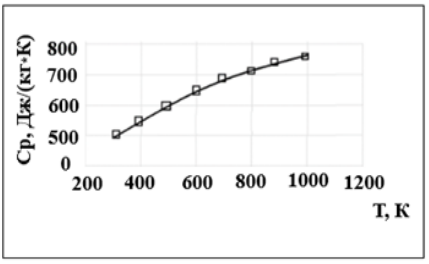


Рисунок 4.2. Удельная Теплоёмкость негашёной извести (2,541г) в зависимости от температуры.

Как видно из рисунка 4.1 и 4.2, с увеличением температуры теплоёмкость увеличивается. Из кривой в выражениях 4.1. и 4.2., получаются следующие уравнения:

$C_p = 5*10^{-8}T^3 - 0{,}0002T^2 + 0{,}5654T + 298{,}39$, Дж/(кг*К) (4.2)

$C_p = -4*10^{-7}T^3 + 0{,}0008T^2 - 0{,}0463T + 439{,}67$, Дж/(кг*К) (4.3)

При 199 секундах наблюдалось течение 15 минут и с помощью автоматизированной установки получен следующий график (рис. 4.3).

Как видно из рисунка 4.3, с увеличением температуры теплоёмкость увеличивается. Уравнение кривой на рисунке 4.3 получено в виде:

$C_p = -3*10^{-7}\ T^3 + 0{,}0007\ T^2 - 0{,}0764T + 654{,}09$, Дж/(кг·*К) (4.4)

На основании полученных результатов уравнения 4.2, 4.3 и 4.4 позволяют определить с 95% доверительным уровнем удельную теплоемкость флюорита марки ФК-70 как функцию времени с погрешностью не более 4%.

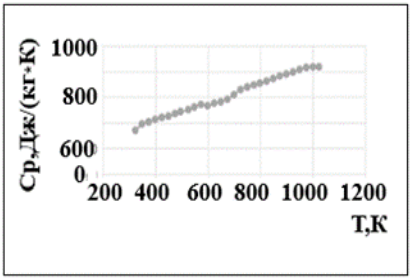


Рисунок 4.3. Теплоёмкость флюорита ((ФК - 70), CaF_2 - 0,918г) в зависимости от температуры

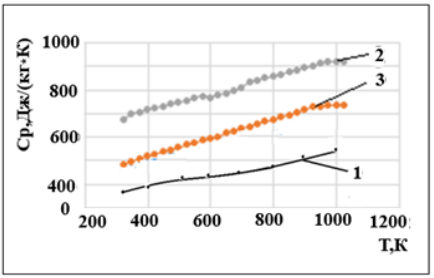
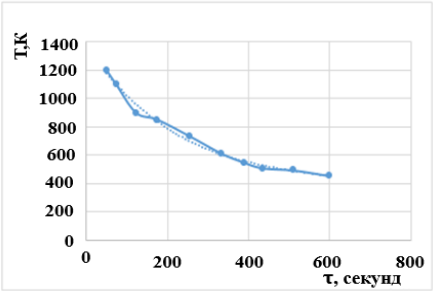


Рисунок 4.4. Температурная зависимость удельной теплоемкости меди 1- (CU - 7,517гр) и наши объекты: флюорита; 2 - (CaF_2 - 0,918гр) и негашёной извести; 3 – (CaO) -2,541гр)

Основные данные, полученные с помощью автоматического устройства через 199 и 800 секунд, представлены на следующих графиках:



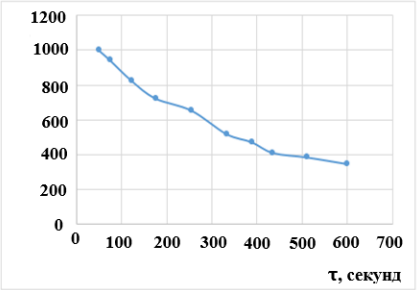


Рисунок 4. 5. Зависимость изменения температуры образцов (Т) от времени охлаждения (τ) для медного образца (7,517г.).

Рисунок 4.6. Зависимость изменения температуры образцов (Т) от времени охлаждения (τ) для флюорита марки ФК-70 (0,918г.)

Кривые, изображенные на рисунках 4.5 и 4.6, построены на основе следующих уравнений:

$T,(K) = 2*10^{-8}\tau^4 - 3*10^{-5}\tau^3 + 0{,}0194*10^2\tau^2 - 5{,}9945\tau + 1445{,}9$ (4.5)

$T,(K) = 10^{-8}\tau^4 - 2*10^{-5}\tau^3 + 0{,}0093*10^2\tau^2 - 3{,}5781\tau + 1158{,}6$ (4.6)

По расчётам, выражения (4.5) и (4.6) определили температуры охлаждения исследуемых веществ с надежностью 95% и погрешностью не более 3%. Кривые, показанные на рис. 4.8, демонстрируют температурную зависимость теплопередачи, связанную с их максимальными значениями для извести, флюорита и порошкообразных продуктов, различающихся по химическому составу и физическим свойствам:

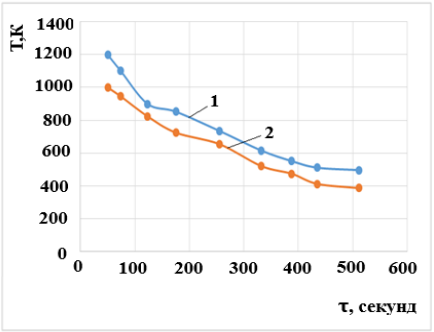


Рис 4.7. Зависимость изменения температуры образцов (Т) от времени охлаждения (τ) ((эталон мед —1) и нашего образца — 2).

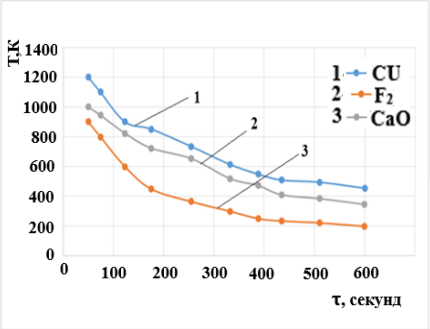


Рисунок 4.8. Зависимости температуры образцов (Т) от времени охлаждения (τ): 1-меди (CU); 2-флюорита (F_2) 3-негашёной извести (CaO)

Изменение термодинамических функций негашёной извести объясняется ростом степени гетерогенности (разнообразие) их структуры при модифицировании порошка. Являясь поверхностно - активным элементом, негашёной извести, как и его аналоги (гипс и цемент), способствует модифицированию алюминиево-кремниевой эвтектики.

В пятой главе диссертации исследовали кинетику термического разложения смесей извести с порошком флюорита марки ФК - 70. Определили погрешности измерения теплофизических, термодинамических и кинетических параметров. Получены теплофизические свойства для негашёной извести и флюорита марки ФК-70**.**

Аррениус уточнил, что: «Новые методы расчёта для протекания химических реакций. Этот метод уточняет формальную кинетику, которая позволяет проводить процесс анализа с использованием основных физико-химических и термодинамических параметров, зачастую без углубления в много стадийность химического процесса» [41].

В данной статье рассматривается и анализируется влияние порошков (в качестве таких материалов используются известь и флюорит) на стабильность воды, предназначенной для использования в качестве теплоносителя. В связи с этим необходимо рассчитать срок полезного использования теплофизических свойств этих веществ, которые теряются при термическом разложении.

$$\frac{\partial \alpha}{\partial \tau} = f(1-\alpha), \qquad (5.1)$$

где: α - степень разложения, τ - минут, с; К – константа скорости.

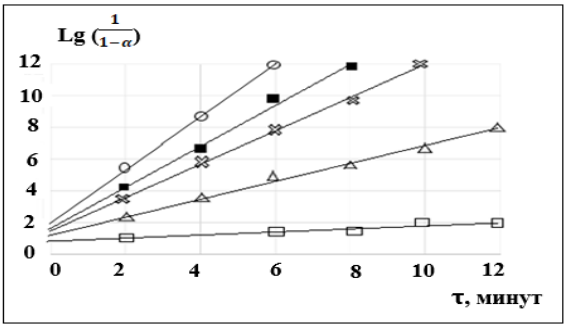


Рисунок 5.1. Зависимость $\lg\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)$ от времени (τ, мин)

1.T=283 K+0,2г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O; 2.T=282,5 K+0,4г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O;
3. T=282 K+0,5г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O; 4.T=281,5 K+0,8г CaO + 0,2F_2+ 0,5г H_2O;
5. T=280 K+1г CaO + 0,2F_2 + 0,5г .

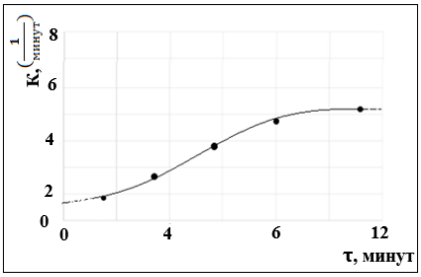


Рисунок 5.2. Зависимость константы скорости реакции K, 1/мин от времени τ. мин

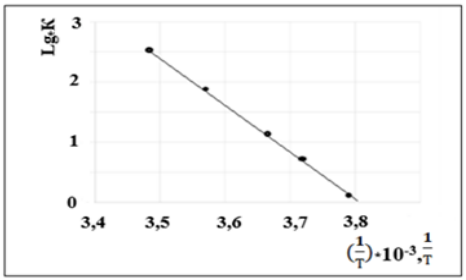


Рисунок 5.3. Зависимость lg K от обратной абсолютной температуры

В результате последовательных исследований изменение скорости реакции наблюдается во всех экспериментах со средней или хорошей во производимостью (что согласуется с данными обзора литературы) и завершается в течение 4-6 минут после начала процесса. τ, мин. K, 1/мин. Обычно после математических преобразований это уравнение выражается следующим образом:

$$\lg\left(\frac{1}{1-\alpha}\right) = \frac{K_\tau}{2{,}303}\ , \qquad (5.2)$$

Как указано выше, изменение скорости реакции наблюдается во всех исследованиях или экспериментах с хорошей во производимостью (что согласуется с данными обзора литературы) и завершается через 4-6 минут процесса. τ, мин K, 1/мин. Логарифм константы скорости реакции (K) как функция температуры может быть описан уравнением Аррениуса в виде

$$\lg K = \lg K_0 - \frac{E}{2{,}303 * RT}\ , \qquad (5.3)$$

где: R – универсальная газовая постоянная, Дж/(кмоль·К), T - абсолютная температура, К. На основании уравнения и рисунка 5.3 делается

следующий вывод: В результате вычислений и анализа уравнения (5.3) полностью доказана линейная зависимость lgK от 1/T, что полностью согласуется с экспериментальными результатами, показанными на рисунке 5.3; Если присмотреться, почти все экспериментальные точки хорошо расположены на прямой линии. Значения энергии активации определяются по тангенсу наклона прямой и по формуле:

$$E = \frac{2{,}3RT_2T_1}{T_2 - T_1} \lg \frac{K_2}{K_1}, \qquad (5.4)$$

Численные значения энергии активации и температурная зависимость скорости разложения указывают на то, что оно происходит в диффузионно-кинетической области. Поэтому следует внимательно следовать справочникам.

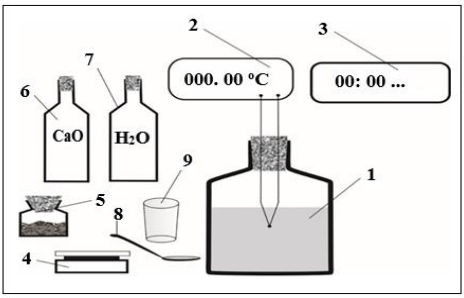


Рисунок 5.4. - Экспериментальная установка для определения термограммы электролитов: 1- сосуд Дьюара; 2 - алюмелевой термопары; 3 - фиксирования текущего времени процесса; 4 - аналитические весы; 5 - порошок флюорита; 6 - негашёной извести; 7 - вода; 8 и 9 - химическая посуда.

В результате, на основе показаний дифференциального хромель-алюмельного датчика температуры и системы регистрации времени, подключенной к исследовательскому прибору (гальванометру и электропечи), был построен график зависимости времени разложения от температуры раствора. (E = f(Δt)).

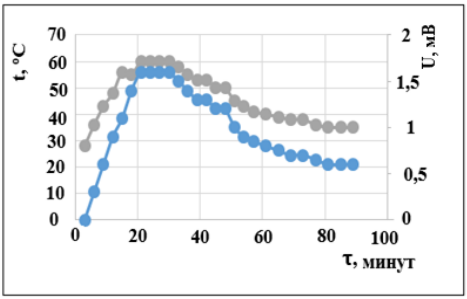


Рисунок 5.10. - Зависимость термо - ЭДС термопары от температуры для негашёной извести и смеси флюорита марки ФК-70 ($H_2O_{100г}$ + CaO + CaF_2))100г

Согласно проведенным оценкам, выражение 5.10 позволяет с доверительной вероятностью 95 % определить термо - ЭДС термопары от температуры для CaO и смеси F_2 в зависимости от времени с погрешностью не более 4%.

В шестой главе диссертации исследовали физико-химические, термодинамические параметры системы нагашёного порошка известь + вода + флюорит. Уточнили влияние температуры на изменение скорости химических реакций.

Уточнена экономическая эффективность для производства нагашёной молотой извести и флюорита в чистом виде и с добавками и кроме того, уточнена техника безопасности при эксперименте с негашёной молотой известью и флюорита марки ФК – 70. Наконец, в шестой главе представлены основные результаты экспериментального исследования термодинамических параметров и процессов для смеси нагашёной извести и порошка флюорита ФК-70 с водой. Шерченков, А. А. предлагает использовать**:** «Кинетические свойства вяжущих строительных материалов нагашёной извести и рекомендует новые методы расчёта кинетических свойств вяжущих строительных материалов нагашёной извести и ее продуктов» [14**]**.

С учетом высказываний ученых, при изучении этих трех материалов были сделаны следующие выводы:

При вычислительной обработке экспериментальных результатов наилучшим приближением для линии тренда начального периода реакции в рассматриваемых случаях оказались полиномы третьей степени (рисунки 6.1 – 6.2). Погрешность приближения не превышала 2,0%.

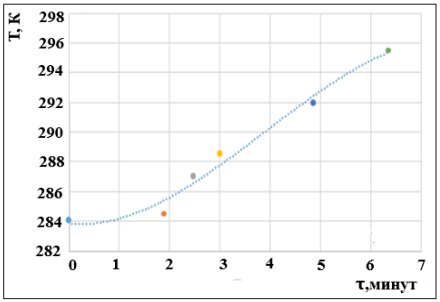


Рисунок 6.1. Пример начального участка экспериментальной термограммы с нанесенной линией тренда

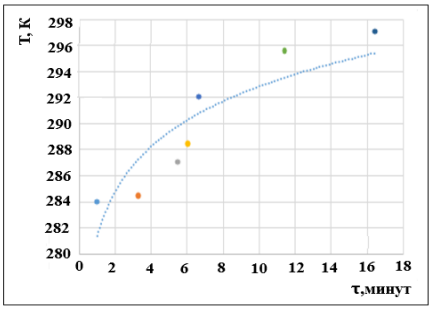


Рисунок 6.2. Пример экспериментальной термограммы с нанесенной линией тренда

В результате: для полученных экспериментальных данных наилучшей функцией аппроксимации линии тренда оказалась функция силы, приблизительная погрешность которой не превысила 6-7,0% (рис. 6.2).

Регрессионный анализ показал, что наиболее точное описание кинетики термического разложения смеси извести (CaO) и флюорита (F2) с водой (H2O) в начальной части представляет собой реакцию второго порядка (точнее, ближе ко второму: n = 1,8 ÷ 2,1) с энергией активации в диапазоне 78 ÷ 87 МДж/кмоль.

На основании результатов исследования можно сделать следующие выводы:

- Смесь негашёной извести и флюорита не обладает каталитической активностью, что подтверждается энергией активации около 74 МДж/кмоль.

- Исследования растворов в течение 1, 2, 3 и 5 лет подтверждают возможность длительного применения теплоносительной жидкости в строительстве, однако срок службы 25–50 лет требует дополнительного обоснования.

- Метод рекомендован для анализа кинетики реакций веществ с известными теплофизическими и термодинамическими свойствами.

ВЫВОДЫ

1. Изучены физико-химические, термодинамические свойства по адсорбционым исследуемым образцам при температуре 304К до 339К [2-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А,16-А, 18-А, 20-А, 30-А, 31-А, 37-А, 41-А 44-А, 45-А, 48- А, 49-А, 50-А, 51-А, 52-А, 53-А].

2. Разработана экспериментальная установка для исследования адсорбционных, термодинамических и седиментационных свойств материалов (Патент РТ **№TJ 1279** (2021г) и № TJ 1280 (2021г)) [30-А, 31-А].

3. Исследование ренгенофазового анализ известняка села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан и флюорита марки ФК-70 [15-А, 16-А].

4. Определена плотность (вода + известь) в зависимости от времени и температуры системы вода + концентрации порошка (CaO) [9-А, 19-А, 21-А].

5. На основе результатов опытов промышленного освоения производства материалов, на основные физико-химические свойства негашёной извести и флюорита марки ФК - 70 в России особенно в Таджикистане, впервые в мировом техническом законодательстве созданы инструкции на эти новые строительные материалы [8-А, 9-А,11-А,17-А, 21-А, 20-А, 22-А, 23-А, 34-А, 35-А, 36- А, 41-А, 42-А].

6. Определены «Физико-химические свойства негашёной извести и флюорита марки ФК - 70 как новое вяжущее вещество», изложены основные вопросы, относящиеся к гидратационному твердению извести и его использованию в строительстве и в производстве строительных материалов [1-А, 2-А, 6-А, 7-А, 8-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 21-А, 25-А, 33-А, 40-А, 41-А, 42-А, 43-А, 45-А, 46-А, 49-А, 51-А, 52-А, 53-А].

7. Исследована удельная теплоемкость нагашённой извести и флюорита марки (ФК-70) и установлено, что с ростом температуры теплоемкость порошка извести и флюорита увеличивается [12-А, 23-А, 24-А, 26-А, 28-А, 32-А, 33-А,48-А].

8. Выполнен анализ результатов рентгенофазового исследования образца (Флюоритовый концентрат порошка (ФК - 70) и известняка села Чаманзор Яванского района) [15-А,16-А].

9. Экспериментальный анализ термодинамических свойств исследуемых веществ (известь + флюорит + вода) при различных температурах позволяет установить в действительности основные механизмы теплопередачи и теплоотдачи, или, точнее, определить, применимы ли они в данных условиях не только к флюоритовому порошку и известняковому концентрату, но и к влажным порошкам, а также проверить применимость теоретических концепций [2-А, 3-А, 6-А, 9-А, 11-А, 12-А, 13-А, 15-А, 20-А, 22-А, 25-А, 27-А, 28-А, 29-А, 30-А, 31-А, 32-А, 34-А, 35-А, 36-А, 37-А, 39-А, 41-А, 42-А, 49-А, 51-А, 52-А, 53-А].

10. Исследована зависимость изменения температуры негашёной извести (Т) от времени охлаждения (τ) и установлено, что с ростом температуры время охлаждения уменьшается [13-А, 20-А, 25-А, 27-А].

11. Для анализа кинетики реакции термического разложения водных растворов, содержащих смесь порошка извести и порошка флюорита в определенном количестве, к результатам термограмм разложения, полученным в условиях сосуда Дьюара, был применен метод термического равновесия [1-А, 2-А, 20-А, 14-А, 22-А].

12. Температуры разложения исследуемых смесей были всесторонне изучены; они возрастают до определенного момента времени, а затем становятся практически постоянными [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 7-А, 8-А, 13-А, 15-А, 16-А, 17-А, 18-А, 34-А, 35-А, 36-А, 37-А, 39-А, 40-А, 41-А, 43-А, 44-А, 47-А, 48-А, 52-А, 53-А].

13. Уточнено, что с увеличением массовых долей порошка извести и воды приводит к увеличению максимальной температуры, а также с увеличением относительного объема порошка температура исследованной системы $CaO + F_2$ увеличивается [2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 16-А, 18-А, 37-А, 40-А, 44-А, 47-А, 48-А, 49-А, 50-А, 51-А, 52-А, 53-А,].

14. Установлено, что срок службы электролита зависит от температуры, содержания воды и массовой доли добавленных порошков и других материалов. [1-А,11-А,12-А,20-А,24-А,28-А].

15. Установлено, что с увеличением массовой доли порошка увеличивается температура старения системы воды [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 7-А, 8-А, 10-А, 13-А, 15-А, 16-А, 17-А, 18-А, 23-А, 34-А, 36-А, 37-А, 39-А, 40-А, 41-А, 43-А, 44-А, 47-А, 48-А, 52-А, 53-А].

16. Установлено, что смесь извести и флюорита не обладает каталитическими свойствами, что подтверждается энергией активации около 74 МДж/кмоль, характерной для некаталитических реакций [1-А,12-А, 20-А, 27-А,36-А, 37-А].

17. Водный раствор и смесь блестящего порошка флюорита с негашёной извести можно использовать для отчистки внутри форсунки газомазута (ТЭЦ) после запуска при температуре более 160^{o}С, которой зависит от марка мазута (М -100 -140^{o}С; М - 200 -160^{o}С) [1-А, 2-А, 3-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-

А, 9-А, 11-А, 12-А, 13-А, 15-А, 20-А, 22-А, 25-А, 27-А, 28-А, 29-А, 30-А, 31-А, 32-А, 34-А, 35-А, 36-А, 37-А, 39-А, 41-А, 42-А, 43-А, 49-А, 50-А].

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследования диссертационной работы

1. В лабораториях кафедры теплотехники и энергетики ТТУ им. акад. М. С. Осими разработан прибор для измерения адсорбции наноматериалов, предназначенный для учебных и научных исследований, курсовых и дипломных работ, а также диссертаций.

2. Составлены таблицы рентгенофазовых данных в диапазоне температур 900–1273 К для применения в технологических процессах строительных и проектных организаций.

3. Получены эмпирические уравнения с достоверностью 95% для инженерных расчётов.

4. Результаты исследования могут использоват студентами, магистрантами и аспирантами ТГПУ им. С. Айни и ТТУ им. академика М. С. Осими в научно-исследовательской работе.

Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях:

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Президенте РТ

[1-А]. Зарипов, Дж. А. Определение коэффициента массопереноса нагашёной извести при температуре (304-339)К / **Дж. А. Зарипов** // Вестник Технологического университета Таджикистана.1(48), – г.Душанбе ТУТ, 26.03. 2022г. – С. 52 – 59.

[2-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции негашённой извести месторождения села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан / **Дж. А. Зарипов**. // Вестник Педагогического университета (Естественные науки), №3(15). Издание Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни. Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими., 21.11.2022г. – С. 105 – 116.

[3-А]. Зарипов, Дж. А. Коффициент адсорбции негашёной извести в интервале температур от 304К до 339К при её увлажнении водяным паром / **Дж. А**. **Зарипов** // Вестник Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими. Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Иновации. Инвестации 2022г. –№ 3(59). – С.12 – 18.

[4-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции негашёной извести месторождения села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан / **Дж. А**. **Зарипов** // Вестник педагогического университета (Естественные науки), №3-4(11-12). Издание Таджи-кского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни. Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими.,22.05.2021г.–С.242–252.

[5-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование адсорбционых свойствнегашёного известняка место-рождения яванского района в выбранном интервале температуры (304-339К) / **Дж. А. Зарипов** //Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационнных технологий. г.Душанбе 2021г. – С. 48 – 50.

[6-А]. Зарипов, Дж. А. Физическое моделирование паросиловой установки / **Дж. А. Зарипов,** М. А. Зарипова, М. М. Сафаров, С. А. Тагоев, Э. Н. Хайётов // Политехнический вестник серии Интеллект. Инновации. Инвестиции (Таджикского технического университета им .академика М.С. Осими), №1(41). Душанбе,-2018г. – С. 23 – 28.

[7-А]. Зарипов, Дж. А. Зависимости влагопроводности и плотности порошков на основе меди и никеля от времени выдержки в эксикаторе / М. Д. Пирмадов. М. М, Сафаров., С. А, Тағоев., **Дж.А. Зарипов.**, М. М. Анақулов., М. А. Зарипова // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования научно - технический журнал. 2(42), 2018г.– С. 56 – 58

[8-А]. Зарипов, Дж.А. Влияние магнитного поля на изменения температуропроводности магнитных жидкостей на основе водных растворов пероксида водорода / **Дж. А. Зарипов** М. А. Зарипова М.М.Сафаров, М.Т. Тургунбаев // Вестник Кургантюбинского государственного унверситета имени Носира Хусрава (научная журнал) серия Естественных наук. 2/2 (54) р.Бохтар, 2018г. – С.29 – 31.

[9-А]. Зарипов, Дж. А. Назначение, компоненты, структуры, исследование и прогнозирование теплофизических свойств нано структурных композиционных материалов и их растворов / Ш.А. Аминов, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров, С. А Тагоев, Т.Р.Тиллоева. Ш. З. Нажмудинов., **Дж. А. Зарипов,** Г. Н. Неъматов, А. Г. Тошов, М. М. Сафаров // Вестник Таджикского национального университета (науч журнал. Душанбе:«Сино» 2011г.-С.63– 68.

[10-А]. Зарипов, Дж.А. Измерение удельной теплоёмкости порошка негашёной извести и порошка флюорита (марки ФК-70) в зависимость от времени и температуры / **Дж. А. Зарипов** // Таджикского национального университета Серия ест. наук №4., Душанбе. 2023г. – С.248 - 254

[11-А]. Зарипов, Дж. А. Зависимость изменения температуры образцов от времени охлаждения для негащённой извести / **Дж. А. Зарипов** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научная журнал) Серия естественная наук. 2/2 (123).. Бохтар -2024. - С42 - 44

[12-А]. Зарипов, Дж.А. Результаты исследования физико-химических, термодинамических и кинетических параметров системы пероксид водорода + вода + магнитный порошок / **Дж.А. Зарипов,** М.М Сафаров, П.М. Сафаров // Вестник Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Националной академии наук Таджикистана. Научный журнал №4(4). Душанбе -2024. – С. 144-154

[13-А]. Зарипов, Дж.А. Рентгенофазовое исследование характеристик порошковой гранулированной извести месторождения чаманзор яванского района республики таджикистан / **Дж.А. Зарипов,** // Вестник институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Националной академии наук Таджикистана. Научный журнал №4(4). Душанбе -2024. – С. 136-144

Список работ опубликованных в материалах международных конференциях

[14-А]. Зарипов, Дж. А. Правила безопасности по выполнению исследования адсорбционных свойств рентгенофазовым анализом в учебных

лабораториях кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика» /**Дж.А.Зарипов** // химия и инженерная экология-XXII Сборник трудов международной научной конференции (школа молодых учёных), посвященной 90-летию кафедры Общей химии и экологии. Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева – КАИ. Казань.23 - 24 сентября 2022г. – С.301–304.

[15-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента набухания флюорита (флюоритовый концентрат порошок ФК-70) при температуре 314К / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, М. М. Сафаров // Сборник трудов III Международной конференции «Газоразрядная плазма и синтез нано структур», Казань, КНИТУ-КАИ,1-4 декабря 2022г. – С. 566 – 569

[16-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции и массопереноса известняка Яванского месторождения (Чаманзор) Республики Таджикистан / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев. Р. Дж. Давлатов // Сборник трудов Двенадцатой Международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии», 19-21 октября 2021г., г. Тамбов. МТФШ-12, Тамбов - 2022г. – С.184 – 191.

[17-А]. Зарипов, Дж. А. Изучение водопоглощения негашёной массы образцов извести от времени увлажнения / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной про-возглашению четвертой национальной цели – индустриализации страны и 25-летию создания кафедры «Металлургия» (9-10 декабря 2021г).– С.367– 371

[18-А]. Зарипов, Дж. А. Изучение коэффициента адсорбции (1гр) негашёной массы образцов извести от времени увлажнения / **Дж. А. Зарипов //** Сборник статей, докладов и материалов международной научно – практической конференции, посященной 30-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 90-летию ТГПУ имени С.Айни. 24-25 декабря 2021г. – С.34 – 38.

[19-А]. Зарипов, Дж. А. Зависимость плотности порошков на основе меди и никеля марки ПГ-19М от времени выдержки в эксикаторе / М. Д. Пирмадов, М. М. Сафаров, С.А. Тағоев, М. А. Зарипова, М.М. Анакулов, **Дж.А. Зарипов,** К.Н. Розиков // Материалы международной научно – практической конференции «Независимость - основа развития энергетики страны». Бохтарский район, посвященной празднованию Дня энергетика. 22-23декабря 2017г–С.141- 144.

[20-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование испаряемости жидкостей и их температуры кипения / **Дж. А. Зарипов** М. М. Гуломов, Д. Ш. Раджабова, М .А. Зарипова, М. М. Сафаров//Материалы международной конференции «Актуальные проблемы современной физики», посвященной 80-летию памяти заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана,доктора физико- математических наук, профессора Нарзиева Б.Н.,2018г.–С.215 – 216.

[21-А]. Зарипов, Дж. А. Влияние нано материалов на изменение удельной изобарной теплоёмкости теплоносителей / Ш. А. Аминов, М. М.

Сафаров, Х. А. Зоиров, **Дж. А. Зарипов,** // Сборник статей 9-ой Международной научно-технической конференции. Материалы и технологии 21 века. Пенза – март 2011. – Пенза: АННО «Приволжский Дом знаний», 2011г. – С. 127 – 130

[22-А]. Зарипов, Дж. А. Влияние влажности на изменение переносных свойств нано-пористых материалов / М. Д. Пирмадов, М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, **Дж. А. Зарипов** и др // Материалы 4-ой международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии, СЭТТ-2011», Т.2, Москва - 2011г. – С. 383 – 389.

[23-А]. Зарипов, Дж. А. Термодинамические свойства влажных порошков / М. Д., Пирмадов, М. М. Сафаров, **Дж. А. Зарипов,** Х. А. Зоиров и др // Труды международного научно – технического семинара «Актуальные проблемы и термовлажностной обработки материалов», посв. 100 - летию А.В. Лыкова. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственная лесотехническая академия» 11-13 мая 2010г. – С.68 – 74.

[24-А]. Зарипов, Дж. А. Влияние влажности и температуры на изменение теплоёмкости порошков и нано материалов / М.М. Сафаров, **Дж. А. Зарипов,** М.Д. Пирмадов, М. А. Зарипова и др // 3-я международная научно - практическая конференция СЭТТ. Москва- Тамбов: ТГТУ. 2008г. - С.382– 383.

[25-А]. Зарипов, Дж. А., Зависимость изменения температуры образцов от времени охлаждения для порошка негащеной известью (CaO), флюорита (CaF2) в качестве эталона / **Дж. А. Зарипов,** Э.С. Додхоев, Ш.Т. Зикиллоев, Н.С.Шарипов // Материалы международной научной конференции на тему “Развитие энергетической отрасли в Республике Таджикистан”22-декабр 2023г. Душанбе. – С, 26 – 28**.**

[26-А]. Зарипов, Дж. А., Влияние температуры на изменение теплоёмкости твёрдых композиционных материалов с эффектом «памяти форм» / С. К. Сафаров, М. А. Зарипова, (М. А. Зарифзода), М.М. Сафаров, А.С. Назруллоев, **Дж.А, Зарипов //** Материалы международной научно-практической конференции «Активные вопросы преподавания технических, точных и математических наук» Бохтар 17-18 мая 2024. – С.34-36.

Малый патент Республики Таджикистан:

[27-А]. Зарипов, Дж. А. Установка для автоматизированного определения теплопроводности твёрдых тел / М.А. Зарипова, К.Б. Саидзода, **Дж. А. Зарипов,** Ш. Р. Сафаров, С. М. Шарипов, Т. Р. Тиллоева, М. Джабборзода, М. У. Умарализода М. М., Сафаров, С. С. Рафиев // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Государственное учреждение Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. **№ TJ 1185,** заявление 2101552, регистрировано в Гос. Реестре изобретений РТ от 27.09.2021г.

[28-А]. Зарипов, Дж. А. Установка для определения коэффициента адсорбции / М.М. Сафаров, **Дж.А. Зарипов**, Т.Р. Тиллоева, Н.Б. Давлатов,

Ш.Т. Зикиллоев, **М. А. Зарипова,** Х. А. Зоиров, А. Г. Мирзомамадов, К.Мирзоева, С. С. Рачабова, С. С. Абдуназаров, Д. Ш. Хакимов, // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Государственное учреждение Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. **№TJ 1280**, Душанбе, 2021.г. Государственное патентное ведомство РТ.

[29-А]. Зарипов, Дж. А. Способ определения коэффициента адсорбции / М. М. Сафаров, **Дж. А. Зарипов**, М.А. Зарипова, Т.Р. Тиллоева, Н.Б. Давлатов, С. А. Махмадов, П. М. Сафаров, С.С. Рафиев, Х. А. Зоиров, С. С. Абдуназаров, М. М. Сафаров, Г. Н. Неъматов // Министерство экономического развития и торговли Республики Таджикистан. Государственное учреждение Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса**. №TJ1279**,Душанбе, 2021г.Государственное патентное ведомство РТ.

[30-А]. Зарипов, Дж.А. Установка для измерения теплоёмкости наноструктурированнных жидкостей и растворов в автоматическом режиме (варианты). **// М.М. Сафаров, Дж.А. Зарипов. М.А.** Зарифзода, П.М. Сафаров, Ш.Р. Сафаров, А.С. Назруллоев, М.Т. Тургунбоев, С.С.Раджабова, Ф.А. Ам-руллозода, Т.Р.Тиллоева, М. А. Абдуллоев/ Патент Республики Таджикистан, заявление №2502088, Патент **№TJ 1664** от 11.04.25

[31-А]. Зарипов Дж.А, Способ измерения удельной теплоёмкости нано структурированных жидкостей и растворов / М.М. Сафаров, **Дж.А. Зарипов,** П.М. Сафаров, Т.Р.Тиллоева, Ш.Р. Сафаров, Ш,Р, Сафарзода, А.С. Нарзуллоев, М.Т. Тургунбаев, Ф Абдужалолзода,М.М. Холикзода, К. Мирзоева, М.А. Абдуллоев, Шерафган Н.З. **// № 1729 TJ** заявлено 20.02.2026 заявка N 2602233, зарегистрировано в Государственное патентное ведомство РТ, от 20.02.2026г. Государственное патентн

Учебно-методические пособия:

[32-А]. Зарипов, Дж. А. Теплотехника в строительстве. Учебное пособие для студентов специальности 700101-$А_1$ – «Системы газоснабжения, отопления и кондиционирования», 700402 – 01 - $А_1$ – «Строительство и архитектура», 700201 – 06 - $А_1$ – «подземное строительство и шахты» // **Дж. А. Зарипов**, М. А. Зарипова, М. А. Шаропова, Ш. А. Зарипов - Душанбе: ТТУ имени академика М.С. Осими, протокол №3 от 29. 03. 2018г. – 138 с.

[33-А]. Зарипов, Дж. А. «Теория и практика экстракционного оборудования и использования теплоты в производстве строительных изделий, и термодинамика». Учебное пособие для специальности 700101 - «Произ-водство строительных материалов, изделий и конструкций» //**Дж. А. Зарипов,** М. А. Зарипова, М. Д. Пирмадов – Душанбе: ТТУ имени академика М.С. Осими протокол №4 от 26. 03. 2019г. – 99

Монография

[34-А]. Зарипов, Дж.А. Физико-химические свойства кинетики разложения смесей водных растворов пероксида водорода и этиленгликоля с наноферомагнетиками при высоких параметрах состояния / М. М. Гуломов,

М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, **Дж. А. Зарипов** // ШМ Технический колледж ТТУ им. акад. М.С. Осими, аз 25.05.2018г. Пр. №11.– Матбааи «Олами дониш». (2 тоҷик), Душанбе. –167с.

[35- А]. Зарипов, Дж.А. Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан //**Дж.А. Зарипов,** М. М. Сафаров, М. М. Саидзода // Учебно-технического совета Пр. №7/14. Технического коледжа ТТУ им. акад. М.С. Осими от 27.10.2023г. Типография «Олами дониш». – Душанбе: –182с.

Список работ опубликованных в материалах республиканских конференциях

[36-А]. Зарипов, Дж. А. Рентгенофазовый анализ образца негашёной извести и флюоритового концентрата при температуре 1073К / **Дж. А. Зарипов,** Ш. Т. Зикиллоев, М. М. Сафаров / Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Математическое и компьютерное моделирование физических прцессов», посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования (9 февраля 2023г), Душанбе. – С. 227 – 230.

[37-А]. Зарипов, Дж. А. Определение коэфицсиента набухания флюорита (флюоритовый концентрат порошка ФК-70) при температуре 303-328К / Ш.Т. Зикиллоев, **Дж. А. Зарипов** // Республиканская научно-методическая конференция «Проблемы изучения естественных, точных математических наук и методики их препадования в средних проффесиональных обра-зовательных учреждения», посвящённая «Двадцатилетию изучения и развития естественных, математических и точных наук в области науки и образования (2020-2040г.)» Душанбе. 2023г. – С. 113 – 115.

[38-А]. Зарипов, Дж. А. Коэффициент адсорбции порошка флюорита при температуре 303-328К / **Дж. А. Зарипов,** Т. Р. Тиллоева, Ш.Т. Зикиллоев // Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Энергетика: состояние и перспективы развития» 20-декабря 2022г. Душанбе. – С. 281 – 285.

[39-А]. Зарипов, Дж.А. Теплофизические свойства строительных материалов – негашёной извести месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан/ **Дж. А**. **Зарипов,** //Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Энергетика состояние и перспективы развития» 20 - декабря 2022г. Душанбе. – С. 286 - 290

[40-А]. Зарипов, Дж. А. Определение массопереноса (0,2гр) негашёной извести при температуре 304-339К / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев // Материалы Республиканской научно – практической конференции на «Энергетика: состояние и перспективы развития» 20-го декабря 2021г.Душанбе. – С. 163 – 168.

[41-А]. Зарипов, Дж. А. Определение размеров нано частиц на основе процесса седиментации / М.А. Абдуллоев, М.М. Гуломов, **Дж. А. Зарипов,** Х. А. Зоиров, П. М. Сафаров, М. М. Сафаров // Республиканская научно-

практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ, г.Душанбе 27-28 августа 2021г.–С.87–91.

[42-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции известняка Яванского месторождения (Чаманзор) в зависимости массы, времени при различных температурах / **Дж. А**. **Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, Р. Дж. Давлатов // Республиканская научно–практическая конференция (с международным участием).Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ.г. Душанбе 27-28 августа 2021г. – С. 100 – 104.

[43-А]. Зарипов, Дж.А. Коэффициент набухания композитных материалов / **Дж.А**. **Зарипов**//Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ. г. Душанбе 27-28 августа 2021г. – С.153 – 158

[44-А]. Зарипов, Дж. А. Коэффициент массопереноса известняка месторождения Чаманзор Яванского района / **Дж. А**. **Зарипов,** Ш. Т. Зикилоев, Р. Дж Давлатов // Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ.г. Душанбе 27-28 августа 2021г. – С.170 – 174.

[45-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции (1гр) ферритиа / **Дж. А. Зарипов,** Ш. Т. Зикиллоев // Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационнных технологий. Сборник материалов научно-практической республиканской конференции «Фундаментальная наука – основа совершенствования технологий и материалов» Душанбе 2021г. – С. 45 – 47.

[46-А]. Зарипов, Дж. А. Исследование адсорбционых свойств негашёного известняка месторождения яванского района в выбранном интервале температуры (304-339К) / **Дж. А. Зарипов** // Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационнных технологий. Сборник материалов научно-практической республиканской конференции «Фундаментальная наука – основа совершенствования технологий и материалов» Душанбе 2021г. – С. 48 – 50.

[47-А]. Зарипов, Дж. А. Оборудование для очистки воды от примесей / **Дж. А. Зарипов,** М.А. Зарипова, М.Д. Пирмадов, Б.С. Солиев // Таджикский технический университет имени акад. М.С.Осими. Материалы Республиканской научно-практической конференции. Наука - основа инновационного развития. Душанбе. 2020г. – С. 404 – 407.

[48-А]. Зарипов, Дж. А. Зависимость плотности порошков на основе меди и никеля марки ПГ-19М от времени выдержки в эксикаторе / М. Д. Пирмадов, М. М. Сафаров, С. А. Тағоев, М. А. Зарипова, М. М. Анакулов, **Дж. А. Зарипов,** К. Н. Розиков // Материалы международной научно – практической конференции «Независимость - основа развития энергетики страны». Бохтарский район, посвященной празднованию Дня энергетика. 22 – 23 декабря 2017 г. – С. 141 – 144.

[49-А]. Зарипов, Дж. А., Температурная зависимость теплоёмкости и изменения термодинамических функций порошка флюорита (марки ФК-70) / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, М. М.Сафаров, М. А. Зарипова, А. С.

Назруллоев // Республиканская научно-практическая конференция. Тепло-энергетика и теплофизи- ческие свойства веществ. Посвященной объявлению 2020 - 2040 года «Двадцатилетием изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере науки и образования» 27-28 ноября 2023г. Душанбе – 2023г. – С. 130-133

[50-А]. Зарипов, Дж. А., Изготовление и градуировка термопары, и их применение в установках для определения коэффициента адсорбции зернистых материалов / **Дж. А. Зарипов**, Г. С. Хоразмшоев // Республиканская научно-практическая конференция. Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ. Посвященной объявлению 2020-2040года «Двадцатилетием изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере науки и образования» 27-28 ноября 2023г. Душанбе –2023. - С. 111 - 113.

[51-А]. Зарипов, Дж. А., Определение коэффициент адсорбции флюорита марки ФК-70 при температуры (303–323)К/**Дж. А. Зарипов,** Ш. Т. Зикиллоев, М. А. Зарифзода // Определение коэффициент адсорбции флюорита при температуры (303 - 323)К // Материалы международной научно-практической конференции на тему «современные проблемы машиностро-ительной отрасли», посвященной провозглашению 2020-2040 годов «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» (31- октября 2024 года). ТТУ имени акад.М.С. Осими, Душанбе, -С-167-171.

[52-А]. Зарипов, Дж. А., Зикиллоев Ш. Т., Экспериментальных исследований коэффициента адсорбции флюорита марки ФК-70 при различных температурах (303 – 328)К. / Дж.А. Зарипов, Ш. Т. Зикиллоев // Респуликанская научно-практическая конференция: «Актуальные проблемы физики конденсированного состояния и новые высокие технологии» / Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова институт инженерной физики. 29-30 ноября 2024 г.Душанбе,- С. 26 – 28.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Смирнов, И.В. Брошюра «Негашёная известь в строительстве». Изд. Горъковского обкома союза промышленного строительства центра, г.Горкий, 1940г. – (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С.189 – 194.

[2]. Смирнов, И.В. Новый метод использования извести в строительстве. Журн. «Строительная промышленность», №4,1937 г.Книга Б.В.Осин. – С.3 – 26.

[3]. Смирнов, И.В. Смелее внедрять негашёную известь, от 21/ lV 1946г, №97 (8232). Газета «Горъковская коммуна»,Книга Б.В.Осин.–С.37– 41.

[4]. Смирнов, И.В. О применении негашёной извести в строительстве и производстве новых материалов. Газета «Промышленность строительных материалов» от 9/ Vl 1950г. №24 (184), (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С.15 – 26.

[5]. Смирнов, И.В. «Приготовление и применение в строительстве молотой негащёной извести». (Всесоюзное об-во по распространению политических и научных знаний). Изд. «Правда», М.1950г. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.139 – 143.

[6]. Любомирский Н.В. Химические принципы структурообразования известковых систем карбонизационного твердения / Любомирский Н.В., Федорцин С.И., Акимов А.М. // Вестник Одесской державной академик будивництва та архитектури. – Одесса: Зовниш реклам сервис. – 2009. – вып. № 33. – С. 257 – 262.

[7]. Осин, Б. В. Нагашёная известь как новое вяжущее вещество. М.: Промстройиздат, 1954г. – С.15 – 29

[8]. Осин, Б.В. Условия высокопрочного гидратационного твердения извести / Б.В. Осин, В.А. Ульянов, В.В. Волков // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1973. – № 10. – С. 72 – 77.

[9]. Тимрот, Д.Л., Варгафтик Н.Б., Ривкин С.Л. Экспериментальное изчение теплоёмкости водяного пара при высоких давлениях и температурах. // Изв. ВТИ. – 1948г. – №4. – С.43.

[10]. Львов, Б. В. Терморазложение твёрдых и жидких веществ / Б. В. Львов. – СПб. : Изд – во Политехн. Ун – та, 2006г. – 278с.

[11]. Некрасов, И.Я., Кунц А.Ф., Маркова В.В. Растворимость флюорита в воде и растворах NaCl при 150-500°С. Очерки физико-химической метрологии, вып. V11.М., Наука, 1978г. – 210с.

[12]. Самихов, Ш. Р. Кинетика разложения и физико-химическое изучение сульфидно - мышьяковых концентратов месторождения Чоре / Ш. Р Самихов, З. А. Зинченко // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. – 2012г – №9. – С. 224 – 227.

[13]. Панченков, Г. М. Химическая кинетика и катализ / Г. М. Панченков, В. П. Лебедев. – М. : Химия, 1985г. – 590с.

[14]. Шерченков, А. А. Оценка кинетических параметров кристаллизации материалов фазовой памяти по результатам ДСК исследований. / А.А Шерченков. С. А. Козюхин, А. Б. Бабич // Термический анализ и калориметрия (RTAC-2013) : сб. тр. Междунар. науч. - техн. конф., С.- Петер-бург, 23 – 28 сент. 2013 г.– СПб. Изд-во Политехн. ун – та, 2013г.– С. 110 – 113.

[15]. Митгарц, Л.Б. Применение на «Магнитострое» молотой негашёной извести по способу лауреата Сталинской премии И.В. Смирнова. Маш - строийиздат, М.1950г. Книга Б.В. Осин. – С. 194 – 197 и 351 – 360

[16]. Джайлс, Ч., Инграм ., Клюни Дж., Ликлема Я. И др. Адсорбция из растворов на поверхности твёрдых тел. М.: « Мир»., 1986г. – 488с

[17]. Мирзомамадов, А.Г., Сафаров М.М., Холиков М.М., Джураев Д.С., Абдуназаров С.С., Назирмадов Д.А., Назруллоев А.С. Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды. В сборнике: Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства. Сборник

научных трудов Международного научно-технического семинара, посвящённого 175-лет. со дня рождения Тимирязева К.А. 2018г.– С.250 – 255.

[18]. Ребиндер, П.А. Глава «Поверхностные явления и адсорбция», в кн. В.А. Наумова «Химия коллоидов». Госхимтехиздат,1932г. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.47 – 73.

[19]. Ребиндер, П.А., Петрова Н.Н., Смирнова А.М., Положинцева Е.Н. Поверхностные явления и значение малых добавок адсорбирующихся веществ в технологии строительных материалов. Изв. АН СССР, ОТН, №4, 1937. – 310с.

[20]. Дорш, К. Твердение и коррозия цементов ГНТИУ, 1936г. – 338с

[21]. Абросеякова, В. Ф., Логгинов Г. И., Ребиндер П. А. Связывание извести в гидросиликатная кальция при нормальных условиях // Доклады АН СССР. – М.: изд-во АН СССР, 1957. Т. 115, №3. (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 235 – 259.

[22]. Безрук, В.М. Методы комплексного укрепления грунтов цементами с добавками извести и электролитов. М.: Автотрансиздат, 1958. (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 139 – 254.

[23]. Вебер, М.А., Кавалерова В.И. Двухступенчатый способ приготовления известкового раствора на молотой негашёной извести. «Строительная промышленность», №6, 1953. (Книга Б. В. Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 144 – 374.

[24]. Гоготова, В.И. Молотая известь-кипелка. Сб. аннотация научно – исследовательских работ. Гос.изд.литературы по строительству и архитектуре, 1951г. (Книга Б. В. Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 117 – 136.

[25]. Платунов, Е. С. Теплофизические измерения в монотонном режиме / Е. С. Платунов. – Л. : Энергия, 1973г. – 143с.

[26]. Сафаров, М. М., Богданов А.И., Зарипова М.А. и др. Экспериментальная установка для измерения теплоёмкости жидкостей при высоких параметрах состояния. / Тезисы докл. науч. практ. конф.1993 г, Душанбе. – С. 45.

[27]. Мустафаев, Р.А., Курепин В.В. Динамический метод измерения теплоёмкости жидкостей при высоких давлениях и температурах //ТВТ.-1973.-№1.-11. – С.114 – 115.

[28] Мустафаев, Р.А. Прибор для измерения теплоёмкости жидкостей при высоких давлениях в режиме монотонного разогрева.//Изв.ВУЗов СССР. Приборостроение. -1971г. – №7. – С.103 – 106.

[29]. Бехтерева, Е. М. Фазовые равновесия в трехкомпонентной взаимной системе Na, K||I, WO_4 / Бехтерева Е. М., Е. О. Игнатьева, И. К. Гаркуши // Там же. – С. 58 – 60.

[30]. Григорьев, П.Н. Применение извести в строительстве. Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре, М. 1952г. – 80с.

[31]. Григорьев, П.Н., Кузнецов А.М. Известь её производство и применение. Стройиздат Наркомстроя, 1944г. – 167с.

[32]. Didura V.G. Stabilizatsiya i ukreplenie gruntov v aerodromnom i dorozhnom stroitel'stve. Sbornik (Stabilization and strengthening of soils in the aerodrome and road construction. A collection), Leningrad, Izdvo LKVVIA im. A.F. Mozhaiskogo, 1963g, – P. 14 – 22.

[33]. Денвсов, О.Г. Грунт блоки с применением молотой нагашёной извести. Труды Горьк. инженерно-строит. ин-та, вып.24.XXIV,1953г.–С.3– 39

[34]. Донской, А.П. Молотая негашёная известь, её производство и применение. Ленгорисполком, Л.,1940. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.362 – 368.

[35]. Егоров, И.В. Использование молотой нагашёной извести для устройства оснований и покрытий из переувлажненных глинистых грунтов. Л.: Изд-е Ленинградского дома научно-технической пропаганды, 1962г.– 24с.

[36]. Кучакшоев, Д.С., Джабаров А.Г., Холов А. Измерение удельной теплоёмкости стёкол на основе бората висмута в широком интервале температур. «наука и технологии» Материалы V Международной научно-практической конференции. Алматы 2022г.– С.117 – 122.

[37]. Цедерберг, Н.В. Теплопроводность газов и жидкостей. М.: Госэнергоиздат,1963г-408с.

[38]. Исаченко, В.П. Теплообмен при капельной конденсации пара: Дисс.докт.техн.наук. М.: МЭИ, 1970г. – 260с.

[39]. Сафаров, М.М., Зарипова М.А., Назруллоев А.С.и др. // Влияние наноструктурных частиц на изменение термодинамических и адсорбционных свойств на линии увлажения. Тезисы докладов 10-го Всероссийского симпозиума с международным участием. ФТИ имени А.Ф.Иоффе, РАН-Санкт Петербург, 2015г. – 42 С.

[40]. Егоров, И.В. Приближенный способ определения содержания CaO и MgO в молотой нагашёной извести // Информационный сборник. Л.: Изд-е ЛКВПИА им. А. Ф. Можайского, 1960г. – № 56. – 130с

[41]. Arrhenius, S. Z. Ueber die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren// Z.phys.Chem. –1889.–Bd. 4.–P.226–248.

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН БА НОМИ
академик М.С. ОСИМӢ

Бо ҳуқуқи дастнавис

ВБД 536.12.34(575.3)



Зарипов Ҷамшед Абдусаломович

ХОСИЯТҲОИ ГАРМОФИЗИКӢ ВА АДСОРБСИОНИИ ХОКАИ ОҲАКИ ДОНА-ДОНА ВА МАҲСУЛОТИ ОН АЗ КОНИ ЧАМАНЗОРИ НОҲИЯИ ЁВОНИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

АВТОРЕФЕРАТИ
диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 2.2. Астрофизика, физика, электроника, фотоника, таҷҳизотсозӣ ва алоқа (2.2.32. Физикаи гармо ва назарияи техникаи гармо)

Душанбе – 2026

Диссертатсия дар озмоишгоҳҳои кафедраи “Техника ва энергетикаи гармо” ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ иҷро гардидааст.

Мушовири илмӣ:	**Сафаров Маҳмадали Маҳмадиевич,** Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, Академики академияи байналмилалии муҳандисӣ (АБМ), академики муҳандисии ҶТ (АМҶТ), доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи техника ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ
Муқаризони расми:	**Шарифов Абдулмумин** – доктори илмҳои техникӣ, профессор, мудири кафедраи “Энергетикаи гидроген” Донишгоҳи химияи ба номи В.И. Никитина АМИТ;
	Пономарев Сергей Василевич – доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи “Мехатроника ва ченкунии технологӣ” ДБДФ МО “Донишггоҳи давлатии техникии Тамбов”
	Норова Муаттар Турдиевна – доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи химияи аналитикии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Муассисаи пешбар:	**Муассисаи давлатии илмии “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи Бобоҷон Ғафуров”**

Ҳимояи диссертатсия санаи «27» ноябри соли 2026, соати 9^{00} дар маҷлиси шурои диссертатсионии 6D.KOA-125 назди Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, (суроға: 735140, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67, e-mail: shuro.fizikaigarmo@mail.ru; рақами телефони котиби шурои диссертатсионӣ: (+992) 884 44 04 01) баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи интернетии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, www.btsu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «____» _____ фиристода шудааст.

Котиби илмии шурои диссертатсионии

6D.KOA-125, н.и.т., дотсент **Сафарзода Ш. Р.**

Муқаддима

Мубрамияти мавзуи таҳқиқот. Масъалаҳои технологияи истеҳсол ва истифодаи моддаҳои пайвасткунанда танҳо дар асоси дарки дурусти механизми равандҳои сахтшавии онҳо метавонанд самаранок ҳал карда шаванд. Истифодаи оҳаки ношукуфта ҳамчун моддаи пайвасткунандаи мустаҳкам дорои дурнамои васеъ мебошад, зеро он имкон медиҳад, ки технологияи истеҳсоли бисёр маводи сохтмонӣ ба таври куллӣ такмил дода шавад. Омӯзиши механизми сахтшавии оҳак ва муайян намудани омилҳои таъсиррасон ба ин раванд дар корҳои илмии муҳаққиқони гуногун инъикос ёфтааст. Смирнова И. В. дар ин хусус чунин қайд кардааст: “Дар солҳои сиюми асри гузашта муайян карда шуд, ки оҳаксанг ё оҳак ҳангоми омехта шудан бо об дар шакли омехтаи гидратӣ ва таъсири мутақобила бо дигар омилҳои химиявӣ ё физикӣ тезтар сахт мешаванд” [1].

Рушди илм ва техникаи муосир талаботи навро ба сифати масолеҳ ва маҳсулоти сохтмонӣ ба миён оварда, ҳамзамон ҷустуҷӯи усулҳои самараноки баланд бардоштани нишондиҳандаҳои мустаҳкамии онҳоро тақозо менамояд. Дар ин раванд масъалаи такмили хосиятҳои мустаҳкамии оҳаксанг ва оҳаки ношукуфта аҳамияти махсус пайдо мекунад. Таҳлили натиҷаҳои таҳқиқоти И. В. Смирнов нишон медиҳад, ки оҳаки ношукуфта метавонад дар истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ самаранок истифода шавад. Муаллиф таъкид мекунад: “Оҳаки ношукуфта метавонад дар истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ бо самаранокии баланд истифода гардад, дар ҳоле ки раванди пешакии шукуфтани оҳак, ки дар он қобилияти сахтшавии гидрататсионии он истифода намешавад, ғайриоқилона мебошад” [1, 2, 3, 4, 5].

Дар робита ба ин, масъалаи истеҳсол, ба даст овардан ва истифодаи самараноки хосиятҳои адсорбсионии оҳаки хокаӣ, дона-дона ва маҳсулоти аз он ҳосилшудаи кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон аҳамияти муҳим пайдо мекунад. Ин маводҳо дорои мустаҳкамии баланди механикӣ ва хосиятҳои адсорбсионӣ мебошанд. Барои амиқтар омӯхтан ва муайян намудани хосиятҳои физикӣ-кимиёвии хокаи оҳаки дона-дона, ки аз ашёи хоми кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон ба даст оварда шудааст, хусусиятҳои адсорбсионӣ, гармофизикӣ ва термодинамикии гранулаҳои ин маҳсулот дар ҳарорати муҳити аз 304К то 339 К таҳқиқ карда шуданд. Маълумоти таҷрибавӣ ва назариявӣ оид ба хосиятҳои гармофизикӣ, аз ҷумла интиқоли гармӣ, гармигузаронӣ ва зичӣ, инчунин хосиятҳои термодинамикӣ, аз қабили энталпия, энтропия, энергияи Гиббс ва энергияи дохилӣ, барои таҳлили равандҳои физикӣ ва химиявӣ аҳамияти назаррас доранд. Ин маълумотҳо, ки бо истифода аз усулҳои гуногун ба даст оварда шудаанд, метавонанд ҳангоми моделсозии равандҳои технологӣ дар

корхонаҳои саноатӣ ва таҳияи усулҳои нави коркарди оҳаки ношукуфта ва флюорити тамғаи ФК-70 истифода шаванд. Муҳаққиқон қайд мекунанд, ки арзёбии дақиқи хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии маводҳо, аз ҷумла гармиғунҷоиши хос, гармигузаронӣ, зичӣ, часпакӣ, энталпия, энтропия, энергияи Гелмголс, энергияи Гиббс ва энергияи дохилӣ, барои як қатор наномаводҳо то ҳол масъалаи мураккаби илмӣ ба ҳисоб меравад. Муайян намудани ин нишондиҳандаҳо барои маводҳо дар ҳолати ҳаҷмӣ ва шакли ҷудогона имконият медиҳад, ки хусусиятҳои физикӣ ва энергетикии онҳо дақиқтар арзёбӣ карда шаванд [6, 7, 8].

Барои дарки хосиятҳои реаксияҳои химиявӣ (кинетика) маҳсулот донистани маълумот оид ба катализаторҳо зарур аст. Бо такя ба маълумоти бадастомада ё маълумоти дар стандарт оид ба истифодаи мавод овардашуда, аз ҷумла вобастагии кинетикаи реаксияҳои химиявӣ дар қабатҳои нанокатализаторҳо, қонуниятҳои истифодаи равандҳои термикӣ ва қабати массаи статсионарӣ дар нанокатализаторҳо, инчунин муодилаҳои равандҳои термохимиявии масса, ки тавре дар боло қайд намудем, яке аз масъалаҳои асосӣ ҳангоми истифодаи мавод ба ҳисоб мераванд, мо набояд аз доираи меъёри муқарраргардида, яъне стандарти давлатӣ, берун равем. Тиморт Д. Л. чунин пешниҳод намудааст: “Омӯзиши таҷрибавии гармиғунҷоиши буғи об дар фишор ва ҳарорати баланд. Аз ин рӯ, барои мо зарур аст, ки натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавии параметрҳо ва равандҳои термодинамикии омехтаи об бо оҳаки ношукуфта ва хокаи флюорити тамғаи ФК-70-ро дақиқ намоем” [9].

Лвов Б. В. чунин гуфтааст: “Барои ба даст овардани маълумоти нав оид ба таъсири низомҳои ҳароратӣ ба тағйирёбии суръати реаксияҳои химиявӣ усулҳои баъзе муаллифонро, ки барои ҳисоб намудани суръати реаксияҳои химиявӣ пешниҳод шудаанд, истифода бурдан зарур аст. Масалан, Лвов Б. В. таҷзияи термикии баъзе моддаҳои сахт ва моеъро дақиқ кардааст” [10].

Некрасов И. Я. дар мақолаи худ чунин қайд кардааст: “Ҳалшавандагии флюорит дар об ва маҳлулҳои NaCl дар ҳарорати 150–500 °C дақиқ карда шуд” [11].

Панченков Г. М. тавсия кардааст: “Кинетикаи таҷзия ва омӯзиши физикӣ-кимиёвии консентратҳои сулфидии арсенро истифода кардаанд” [13].

Самихов Ш. Р. тавсия кардааст: “Кинетикаи таҷзия ва омӯзиши физикӣ-кимиёвии консентратҳои сулфидии арсени кони деҳаи Чоре Ҷумҳурии Тоҷикистон” [12].

Шерченков А. А. пешниҳод менамояд: “Хосиятҳои кинетикии моддаҳои пайвасткунандаи сохтмонӣ, оҳаки ношукуфта ва маҳсулоти аз он ҳосилшуда бояд мавриди истифода қарор дода шаванд ва усулҳои нави

ҳисобкунии хосиятҳои кинетикии моддаҳои пайвасткунандаи сохтмонӣ, оҳаки ношукуфта ва маҳсулоти аз он ҳосилшуда тавсия карда мешаванд”[14].

Шерченков А. А. пешниҳод кардааст: “Усули нави баҳодиҳии параметрҳои кинетикии кристаллизатсияи маводҳои дорои хотираи фазавӣ аз рӯйи натиҷаҳои таҳқиқот” [14].

Седерберг Н. В. дар кори худ чунин гуфтааст: “Молекулаҳои моеъ, ҳамон тавре ки молекулаҳои газ, дар ҳаракати бетартибонаи ҳароратӣ қарор доранд, аммо қувваҳои ба ҳам пайвастшавии молекулаҳо дар ин ҷо хеле зиёдтаранд. Агар дар болои моеъ фазои озод мавҷуд бошад, молекулаҳои нисбатан “ҳаракаткунанда”-и моеъ, яъне молекулаҳои дорои энергияи кинетикии зиёд, шиддати сатҳиро бартараф намуда, ба фазои озод хориҷ мешаванд. Чунин раванд бухоршавии моеъ номида мешавад. Ҳамзамон раванди баръакс низ ба амал меояд, яъне баъзе молекулаҳои буғ, ки дар фазои болои моеъ қарор доранд, ҳангоми бархӯрд бо сатҳи моеъ ба дохили он бармегарданд. Бухоршавӣ дар ҳар гуна ҳарорат ба амал меояд. Пас аз гузаштани фосилаи муайяни вақт дар фазои болои моеъ чунин миқдори молекулаҳо ҷамъ мешавад, ки байни шумораи молекулаҳои аз моеъ хориҷшаванда ва молекулаҳои ба он воридшаванда мувозинат ба вуҷуд меояд. Чунин мувозинат мувозинати динамикӣ номида мешавад ва буғи болои моеъ буғи сершуда ба ҳисоб меравад. Миқдори молекулаҳои буғи сершуда, ки ҳаҷми ба онҳо ҷудошударо ишғол мекунанд, миқдори муайян дошта, дар ҳарорати муайян фишори муайяни буғро ба вуҷуд меорад” [37].

Муҳаққиқони маъруф Седерберг Н. В. ва Исаченко В. П. дар омӯзиши моддаҳои моеъ ва газӣ ҳангоми конденсатсияи қатрагии буғ саҳми назаррас гузоштаанд. Онҳо чунин қайд кардаанд: “Дар ҳамаи соҳаҳои хоҷагии халқ суръат бахшидани пешрафти илмию техникӣ барои таҳияи технологияҳои баландсамар ва истеҳсоли маводи нав, аз ҷумла оҳак, бо хосиятҳои пешакӣ муайяншуда бе донистани хосиятҳои моддаҳо ва мавод имконнопазир аст. Натиҷаҳои таҳлили талабот ба маълумоти миқдорӣ ва хосиятҳои объектҳои таҳқиқшаванда нишон доданд, ки тақрибан 25-30 фоизи тамоми маълумоти зарурӣ ба маълумот оид ба моддаҳои моеъ ва газӣ рост меояд, зиёда аз 65-70 фоизи онро бошад маълумот оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикӣ ташкил медиҳад” [37, 38].

Масалан, муаллиф Ҷайлс Ч. чунин таҳқиқот анҷом додааст: “Адсорбсия аз маҳлулҳо дар сатҳи ҷисмҳои сахт”. Муаллиф Сафаров М.М., чунин таҳқиқот анҷом додааст: “Хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии катализаторҳои мисӣ дар асоси оксиди алюминийи ковок ва дона-дона дар муҳити ҳаво ва буғи об”. Ребиндер П. А. чунин таҳқиқотро анҷом додааст: “Ҳодисаҳои сатҳӣ ва аҳамияти иловаҳои ками моддаҳои адсорбсияшаванда

дар технологияи масолеҳи сохтмонӣ. Метавон тасдиқ кард, ки адсорбентҳо сатҳи ниҳоят инкишофёфта доранд (оҳак), ки дар натиҷаи ҳосилшавии миқдори зиёди буғ дар ҷисми сахт ба вуҷуд меояд" [16, 19, 39].

Ҳангоми қабули қарорҳо, таҳияи хулосаҳо ва баҳодиҳии диссертатсия бояд ба назар гирифта шавад, ки ин аввалин кори илмии Зарипов Ҷ. А. ва мушовири ӯ Сафаров М. М. мебошад, ки ба кашфи хосиятҳои нави пайвасткунандаи оҳаки ношукуфта бо хокаи флюорити тамғаи ФК-70 бахшида шудааст. Ин таҳқиқот имконият медиҳад, ки технологияи истеҳсоли як қатор масолеҳи сохтмонӣ такмил дода шавад. Дар асоси таҳлили дар боло овардашуда гуфтан мумкин аст, ки яке аз мафҳумҳои асосии ба даст овардани маҳсулоти сохтмонӣ истифодаи хокаи гранулавии оҳак аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад. Тибқи маълумоти таҳлили ҳуҷҷати № 5511, ҷустуҷӯи пешакӣ (антиплагиат) ва пешниҳоди мавзӯъ аз 21.01.2021, протоколи № 128/01.2 3/4, ки аз ҷониби иҷрокунандагон Боев Б. У., Қаҳҳоров И. Х. ва Азимов М. А. анҷом дода шудааст, ин мавод дорои хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии камомӯхташуда мебошад, ки ба ҳарорат вобастагӣ доранд. Омӯзиши натиҷаҳои таҷрибавӣ имкон медиҳад, ки хосиятҳои гармии мавод вобаста ба ҳарорат беҳтар карда шаванд, ки ин масъала аҳамияти муҳим дорад.

Дарҷаи таҳқиқи мавзуи илмӣ (нахустин бор). Масъалаҳои таҳқиқоти хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаҳо, оҳаки донадор ва маҳсулоти он аз кони Чаманзор дар райони Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон аз ҷониби олимони хориҷӣ омӯхта шудаанд: Брошюра Смирнов, И.В. (Оҳаки ношукуфта дар сохтмон; усули нави истифодаи оҳак дар сохтмон; дар бораи истифодаи оҳаки ношукуфта дар сохтмон ва истеҳсоли маводҳои нав; Омода ва истифодаи оҳаки ношукуфта дар сохтмон) [1], Любомирский Н.В. (равандҳои кимиёвии ташаккули сохтори системаҳои оҳак дар сахтшавии карбонизатсия) [6], Осин, Б.В. (Оҳаки ношукуфта ҳамчун пайвандкунандаи нав; шароити сахтшавии оҳак бо қувваи баланди гидрататсия; шароити сахтшавии оҳак бо қувваи баланди гидрататсия) [7, 8], Тимрот, Д.Л., Варгафтик Н.Б., Ривкин С.Л. (Омӯзиши таҷрибавии гармиғунҷоиши буғи об дар фишор ва ҳарорати баланд) [9], Львов, Б. В. (Пӯсидашавии гармии моддаҳои сахт ва моеъ) [10], Некрасов, И. Я., Кунц А. Ф., Маркова В. В. (Ҳалшавандагии флюорит дар маҳлулҳои об ва NaCl дар ҳарорати 150-500°C) [11], Самихов, Ш. Р. (Кинетикаи пусидашавӣ ва омӯзиши физикию химиявии консентратҳои сулфид-арсении кони Чоре) [12], Митгартс, Л. Б. Истифодаи оҳаки ношукуфта дар Магнитострой бо истифода аз усули лауреати ҷоизаи Сталин И. В. Смирнов) [15], Ҷайлз, К., Инграм., Клуни Ҷ., Ликлема Я. ва дигарон. (Адсорбсия аз маҳлулҳо дар сатҳи ҷисмҳои сахт) [16], Мирзомамадов, А. Г., Сафаров М. М., Холиқов М. М., Ҷӯраев Д. С., Абдуназаров С. С., Назирмадов Д. А., Назруллоев А. С. (Хусусиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсияи катализаторҳои мис дар асоси оксиди алюминийи донадоршудаи сӯрохдор дар муҳити буғи ҳаво - об) [17], Ребиндер, П.А., Петрова, Н.Н., Смирнова, А.М., Положинцева, Е.Н. (Ҳодисаҳои сатҳӣ ва аҳамияти иловаҳои хурди моддаҳои адсорбсияшуда дар

технологияи масолеҳи сохтмонӣ) [19], Вебер, М.А., Кавалерова, В.И. (Усули думарҳилаӣ барои тайёр кардани маҳлули оҳак бо истифода аз оҳаки ношукуфта) [23], Платунов, Е.С. Андозагириҳои гармофизикӣ дар ҳолатҳои монотонӣ. [25], Григорьев, П.Н. (Истифодаи оҳак дар сохтмон) [30], Донской, А.П. (Оҳаки майдакардашуда, истеҳсол ва истифодаи он) [34], Егоров, И.В. (Истифодаи оҳаки майдакардашуда барои сохтани таҳкурсӣ ва рӯйпӯшҳо аз хокҳои гилии зеризаминӣ) [35], Кучакшоев, Д.С., Ҷабаров А.Г., Холов А. (Ченкунии гармиғунҷоиши хоси шишаҳои борат дар асоси висмут дар диапазони васеи ҳарорат) [36], Исаченко, В.П. (Мубодилаи гармӣ ҳангоми конденсатсияи қатрагии буғ) [38], Сафаров, М.М., Зарипова М.А., Назруллоев А.С. ва дигарон. Таъсири зарраҳои наносохторӣ ба тағйирёбии хосиятҳои термодинамикӣ ва адсорбсия дар хатти намноккунӣ [39] ва дигарон омӯхта шуданд. Механизми муайян кардани хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии оҳаки ношукуфта дар ҳолати моеъ алоҳида омӯхта шудааст; аммо, хосиятҳои маҳлулҳои оҳаки ношукуфта бо консентратсияҳои гуногун то ҳол ба қадри кофӣ фаҳмида нашудаанд. Аз ин рӯ, ин кор ба таҳлил ва омӯзиши гармиғунҷоиши хос, гармигузаронӣ ва коэффитсиенти адсорбсияи маҳлулҳои обии оҳаки ношукуфта бахшида шудааст. Қайд кардан зарур аст, ки хосиятҳои гаррмофизикӣ ва термодинамикӣ барои моделсозии равандҳои коркарди оҳаки ношукуфта дар саноат истифода мешаванд. Муаллиф (Зарипов, Ҷ.А.) қайд мекунад, ки таҳқиқоти таҷрибавии хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии модда, илова бар арзиши амалии онҳо, барои омӯзиши хосиятҳои хокаи оҳаки ношукуфта аҳамияти истисноии илмӣ доранд. Аз ин рӯ, идома додани ин таҳқиқот зарур аст. Қайд кардан зарур аст, ки хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикӣ барои моделсозии равандҳои коркарди оҳаки ношукуфта дар саноат истифода мешаванд. Муаллиф қайд мекунад, ки таҳқиқоти таҷрибавии хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии модда, илова бар арзиши амалии онҳо, барои омӯзиши хосиятҳои хокаи оҳаки ношукуфта аҳамияти истисноии илмӣ доранд. Аз ин рӯ, бо назардошти гуфтаҳои боло, идомаи таҳқиқоти оҳаки ношукуфта ва хосиятҳои он зарур аст [21-А, 23-А, 24-А, 26-А, 30-А, 31-А, 32-А, 34-А].

Бо итминон метавон гуфт, ки ҳамаи маълумотҳое, ки ҳангоми таҷриба барои се (оҳак (CaO) + флюорит (F_2) + об (H_2O) интихоб шудаанд, ҳамчун маълумоти истинодӣ истифода шудаанд, ки кинетикаи реаксияҳои кимиёвӣ дар қабати нанокатализатор, қонунҳои равандҳои мубодилаи гармӣ, интиқоли масса дар қабати собити нанокатализатор ва муодилаи кинетикии тавозуни гармии равандҳои кимиёвӣ ба назар гирифта шудаанд.

Ҳангоми қабули қарорҳо, хулосаҳо ва арзёбии диссертатсия, лутфан ба назар гиред, ки ин аввалин кори илмӣ (Зарипов Ҷ.А.) мебошад, ки ба кашфи хосиятҳои нави оҳаки ношукуфта бо хокаи флюорити тамғаи ФК-70 бахшида шудааст. Аз ин рӯ, натиҷаҳои таҳқиқот дар маҷаллаҳои гуногуни илмӣ нашр шудаанд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо ва ё мавзуъҳои илмӣ

Алоқамандии таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯъҳои илмӣ ё метавон гуфт, натиҷаҳои дар диссертатсия бадастомада бори аввал

мебошанд. Онҳо ба принсипҳои қатъии физикию химиявӣ ва термодинамикӣ асос ёфтаанд ва ҳамчун маводи лоиҳавӣ ва ҳисоббарорӣ барои ҳалли масъалаҳои интиқоли гармӣ ва масса ё мубодилаи гармӣ тавсия дода мешаванд. Онҳо инчунин дар таҳияи технологияҳои асосии нав ва самараноктар барои ихтирои таҷҳизоти гармидиҳанда истифода бурда мешаванд. Онҳо ҳамчун мавзуи тадқиқотӣ дар раванди илмӣ ва таълимӣ тавсия дода мешаванд. Натиҷаҳои таҳқиқотии бадастовардашуда оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва физикию химиявии оҳак дар Институти химияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон татбиқ карда шудаанд. Онҳо ҳамчун маълумоти истинодӣ дар ҳисобкунии равандҳои технологӣ истифода мешаванд. Дар давоми таҳқиқоти диссертатсия дастгоҳҳои нави таҷрибавӣ ихтироъ карда шуданд. Онҳоро барои муайян кардани хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии маводҳои технологӣ дар озмоишгоҳҳои илмӣ истифода бурдан мумкин аст. Кори диссертатсионӣ ба омӯзиши хоссиятҳои гармофизикӣ, термодинамикӣ, адсорбсионӣ ва физикию химиявии оҳаксанг, оҳаки ношукуфта, шаклҳои хока ва дона-донаи он, инчунин барои коркарди маҳсулотҳо бахшида шудааст. Натиҷаҳои бадастомада барои истифодаи самараноки ашёи хоми минералии маҳаллӣ ва такмили технологияҳои коркарди он аҳамияти илмӣ ва амалӣ доранд.

Таҳқиқот ба Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030, Стратегияи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаҳои илм, технология ва инноватсия барои давраи то соли 2030 (қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 июни соли 2021, №263) ва самтҳои афзалиятноки таҳқиқоти илмӣ ва илмӣ-техникӣ барои давраи то соли 2030 (қарори 28 феврали соли 2025, №114) мувофиқат мекунад. Ҳамзамон, он бо “Барномаи давлатии мақсадноки рушди илмҳои риёзи, дақиқ ва табиӣ барои солҳои 2026-2030 (қарори 1 ноябри соли 2025, №570)” алоқаманд буда, ба таҳқиқоти таҷрибавӣ, коркарди математикӣ ва муайян намудани қонуниятҳои тағйирёбии хосиятҳои маводи таҳқиқшаванда асос ёфтааст.

Аҳамияти амалии диссертатсия бо Стратегияи рушди соҳаи сохтмони Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030 (қарори 27 апрели соли 2022, №203) алоқаманд буда, натиҷаҳои таҳқиқот метавонанд барои такмили технологияҳои истеҳсоли маводи сохтмонӣ ва пайвасткунанда, интихоби низомҳои оқилонаи коркард ва истифодаи самараноки ашёи хоми маҳаллӣ истифода шаванд.

Мавзуи илмии диссертатсия ба самти таҳқиқоти Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ дар соҳаи гармофизика, (гармигузаронӣ, гармигунҷоиши хос, интиқоли гармӣ ва масса, адсорбтсия, ва омӯзиши хусусиятҳои мавод) мувофиқат менамояд.

Тавсифи умумии таҳқиқот:

Мақсади таҳқиқот: омӯзиши ҷанбаҳои назариявии хосиятҳои гармофизикӣ ва механикии мавод, инчунин омӯзиши коэффисиентҳои васеъшавии гармии объектҳои таҳқиқшаванда дар ҳароратҳои гуногун ва таҳлили хосиятҳои механизмҳои интиқоли гармӣ дар ин мавод вобаста ба шароити нав ошкоршуда иборат мебошад. Инчунин, дарёфти роҳҳои нави

ченкунӣ ва асоснок кардани имконияти истифодаи таҷҳизоти таҷрибавӣ барои тадқиқи хосиятҳои физикию кимиёвӣ, гармофизикавӣ ва адсорбсионии оҳаксанги зинда (хокаи оҳак), яъне ба даст овардани коэффисиентҳои гармигузаронӣ, ғунҷоиши гармӣ, адсорбсия ва варамкунӣ, ки барои истифода ҳамчун тавсифномаҳои ҷадвалии маводҳои тадқиқотӣ мувофиқ мебошанд.

Вазифаҳои тадқиқот:

- имконияти истифодаи дастгоҳҳои таҷрибавӣ барои аз худ кардан ё омӯзиши хосиятҳои гармофизикӣ, адсорбсионӣ, термодинамикӣ ва седиментатсионии мавод бояд асоснок карда шавад;
- коэффисиенти васеъшавии хаттии маводҳои таҳқиқшаванда бояд дар ҷараёни таҳқиқоти таҷрибавӣ муайян карда шавад.
- барои омӯзиши хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ, гармофизикӣ ва термодинамикии оҳаксанг ё оҳаки ношукуфта дастгоҳҳои нави таҷрибавии вобаста ба маводи хокаӣ бояд ихтироъ карда шаванд;
- омӯзиши усулҳои нави равандҳои интиқоли гармӣ, интиқоли масса ва суръати хунукшавии оҳаксанги зинда (CaO) ва ба даст овардани маълумоти муҳим барои тадқиқоти таҷрибавии ғунҷоиши хоси гармӣ, гармигузаронӣ, зичи ва ҳисоби хосиятҳои термодинамикии оҳаксанги зинда дар ҳароратҳои (300-500) К;
- таҳия кардани усули таҳқиқи гармиғунҷоиши оҳак аз як ҳолат ба ҳолати дигар бо дарназардошти гузариши система аз хати сершавӣ, фазаи буғӣ ё моеъ интихоб ва робитаи байни тағйирёбии ҳарорати намунаҳои оҳак ва вақти хунукшавии онҳо муайян карда шуд;
- омӯхтани тағйирёбии гармиғунҷоиши хоси хокаи оҳак вобаста ба вақт ва ҳарорат;
- муайян кардани массаинтиқолдиҳии оҳаки ношукуфта дар ҳарорати (303-339)К ва коэффисиенти адсорбсия ва коэффисиенти варамкунии хокаи оҳак дар ҳарорати (304-328) К муайян карда шуданд;
- таҳлили рентгенофазавии намунаи оҳак муайян карда шуд.

Обекти таҳқиқот:

а) Хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаи оҳаки дона-дона ва маҳсулоти он аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон

б).Чен кардани гармиғунҷоиши хоси хокаи оҳаки ношукуфта вобаста ба вақт ва ҳарорат

Предмети таҳқиқот:

Хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаи оҳаки дона-дона ва маҳсулоти он аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Навгонии илмии таҳқиқот:

1. Таҷҳизоти таҷрибавӣ барои ҷамъбаст намудани маълумоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ ва термодинамикии оҳаки ношукуфта такмил дода шуда, усулҳои нави гузаронидани таҳқиқоти комплексӣ ва истеҳсоли пайвастагиҳои нав бо ба назар гирифтани таъсири тағйирёбии ҳарорат (304–339 К) таҳия карда шуданд;

2. Маълумоти таҷрибавӣ, ки пойгоҳи маълумотро оид ба хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ, термодинамикӣ ва адсорбсионии мавод пурра мекунанд, ба даст оварда шуданд;

3. Дар асоси омӯзиши маълумоти таҷрибавии бадастомада оид ба хосиятҳои гармофизикӣ, адсорбсионӣ ва термодинамикии оҳаки ношукуфта давраҳои истифодаи ин пайвастагиҳо ҳамчун моеъҳои корӣ барои интиқоли гармӣ (оҳаки ношукуфта) то оғози пастшавии хосиятҳои гармофизикии онҳо муайян карда шуданд;

4. Дар асоси маълумоти таҷрибавии бадастомада барои омӯзиши таъсири таркиб ва сохтори маводи таҳҳиқшаванда (оҳаки ношукуфта) ҳисобҳои сершумор ва моделсозии компютерӣ гузаронида шуданд. Дар натиҷа маълумоти нави таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои гармофизикӣ, физикӣ-кимиёвӣ, адсорбсионӣ ва термодинамикии объекти таҳқиқшаванда ҳангоми тағйирёбии масса ва ҳарорат ба даст оварда шуданд;

5. Дастгоҳ барои чен кардани гармиғунҷоиши хос таҳия карда шуд. Барои дастгоҳ патент ба даст оварда шуд (усули муайян намудани коэффисиенти адсорбсия, патент № TJ 1280);

6. Дастгоҳ дар шакли зарфи Дюар сохта шуд, ки барои ба даст овардани маълумоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои адсорбсионии мавод имконият медиҳад;

7. Маълумоти бадастомада дар шакли вобастагиҳои математикӣ ва таҷрибӣ оид ба параметрҳои термодинамикӣ (энтропия, энталпия, энергияи Гиббс ва ғайра) ва гармофизикӣ (гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши хос ва ғайра) коркард карда шуданд. Ин параметрҳо ба системаҳои иборат аз оҳаки хокаи дона-дона ва маҳсулоти иловагии он аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон таалуқ дошта, тағйирёбии ҳарорат, масса ва таркиби хокаи оҳаксанг ба назар гирифта шуданд;

8. Ҳисобҳои ададӣ анҷом дода шуда, моделсозии компютерӣ таҳия карда шуд. Дар асоси маълумоти таҷрибавии бадастомада таъсири таркиб ва сохтори маводи таҳҳиқшаванда ба хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ, адсорбсионӣ ва седиментатсионӣ ҳангоми тағйирёбии масса ва ҳарорат муайян карда шуд.

9. Таҳҳизоти ихтирокардашуда барои чен кардани адсорбсия (ҳар гуна хока) сохта шудааст ва дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва таълимии кафедраи техника ва энергетикаи гармои ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ аз ҷониби донишҷӯён (ҳамаи донишгоҳҳо) ҳангоми иҷрои лоиҳаҳои дипломӣ, курсӣ ва озмоишӣ ва аз ҷониби омӯзгорон ҳангоми анҷом додани диссертатсияи худ истифода бурда метавонанд (шаҳодатномаи татбиқ замима карда шудааст);

10. Ҷадвалҳои муфассал барои фазаи рентгенӣ дар диапазони васеи ҳарорат (800–1273) К тартиб дода ва сохта шудаанд (дисс.боби 2.2, саҳ (76-78) ва боби 4.2, 4.2.1, 4.2.2, саҳ (156-179), ки метавонанд аз ҷониби ташкилотҳои тарроҳӣ ва сохтмонӣ барои равандҳои гуногуни технологӣ истифода шаванд;

11. Пас аз анҷоми таҷриба, муодилаҳои эмпирикӣ (бо сатҳи эътимоднокии 95%) ба даст оварда шуданд, ки метавонанд барои ҳисобҳои муҳандисӣ истифода шаванд;

12. Дар натиҷаи коркарди маълумоти таҳқиқотӣ, аз ДБДФ МО “ДЭМ”дар Душанбе, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ ва Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнӣ, шаҳодатномаи татбиқ гирифта шуд (шаҳодатномаи татбиқ замима карда шудааст).

13. Натиҷаҳои асосии ҳисобҳои назариявӣ ва амалии таҳқиқоти таҷрибавӣ барои истифода қабул ва дар муассисаҳои гуногуни таҳқиқотӣ, корхонаҳои саноатӣ ва дар раванди таълимии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи ак. М.С. Осимӣ татбиқ карда шуданд (шаҳодатномаи татбиқ замима карда шудааст).

Аҳмияти назариявии таҳқиқот:

1. Баррасии маълумоти адабиётӣ оид ба хусусиятҳои гармоифизикӣ ва кинетикии маводи мавриди таҳқиқ.

2. Усули ченкунии хусусиятҳои физикӣ-кимиёвии маводи мавриди таҳқиқ.

3. Ба даст овардани маълумоти таҷрибавӣ оид ба хусусиятҳои гармоифизикӣ ва адсорбсионии мавод.

4. Натиҷаҳои бадастомадаи таҳқиқоти таҷрибавӣ оид ба хусусиятҳои гармоифизикӣ ва термодинамикии системаҳои яккомпонентаи маҳлулҳои техникӣ ва хокаҳо метавонанд ҳамчун маълумоти маълумотномавӣ ҳангоми таҳияи моделҳои физикӣ-математикӣ, инчунин барои интихоби низомҳои ҳароратии кори механизмҳо ва дастгоҳҳои гуногун истифода шаванд.

5. Бо истифода аз усули муайян намудани фаъолнокии нанозарраҳо (усули М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, В. А. Алтунин ва дигарон), дараҷаи таъсири нанозарраҳо ба гармигузаронии наномоеъҳо дар шароити тағйирёбии ҳарорат дар ҳудуди 293–443 К, инчунин вобастагии ин таъсир аз консентратсияи онҳо муайян карда шуд.

6. Дар асоси маълумоти таҷрибавии дар натиҷаи таҳқиқи гармигунҷоиши моеъҳои мавриди омӯзиш дар ҳароратҳои гуногун (дар хати сершавӣ) бадастомада, як қатор ифодаҳои аппроксиматсионӣ ва муодилаи ҳолат таҳия карда шуданд. Бори аввал барои ин гурӯҳи моддаҳо муодилаҳои

навъи Тейт, Мамедов ва Ахундов истифода гардида, коэффитсиентҳои онҳо бо усули ададӣ муайян карда шуданд.

Аҳмияти илмию амалии таҳқиқот:

1. Натиҷаҳои таҳқиқот оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва физикӣ-химиявии оҳак дар Институти химияи Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон татбиқ карда шудаанд. Ин натиҷаҳо барои истифода ҳангоми ҳисобкунии равандҳои технологӣ ҳамчун маълумоти истинодӣ пешниҳод мешаванд. (санадхои тадбик замима гардидааст)

2. Вобастагиҳои аппроксиматсионии гармиғунҷоиш Ср, (Ҷ/кг·К), гармигузаронӣ λ, (Вт/м·К), зичӣ (кг/м³) ва муодилаи ҳолати дар натиҷаи таҷрибаҳо бадастомада барои ҳисобҳои муҳандисӣ дар Коллеҷи техникии ДТТ ба номи академик М.С. Осими Ҷумҳурии Тоҷикистон истифода мешаванд (санадхои тадбик замима гардидааст).

3. Дастгоҳҳои нави таҷрибавӣ дар раванди таҳқиқоти диссертатсионӣ сохта шуданд. Ин дастгоҳҳо метавонанд дар озмоишгоҳҳои илмӣ барои муайянкунии фаврии хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии маводи технологӣ, аз ҷумла оҳаки ношукуфта (CaO), истифода шаванд (санадхои тадбик замима гардидааст).

4. Дастгоҳҳои махсуси ченкунӣ таҳия карда шуданд. Дастгоҳи таҳлили рентгенофазавӣ барои дақиқ намудани объекти таҳқиқот истифода шуда, имконияти муайян кардани васеъшавии хаттии маводи таҳқиқшавандаро вобаста ба ҳарорат фароҳам меорад (санадхои тадбик замима гардидааст).

5. Маълумоти бадастомада оид ба хосиятҳои гармофизикӣ, термодинамикӣ ва механикии оҳаки ношукуфта (CaO) метавонанд барои ҳисоб кардани хосиятҳои гармофизикии маводи композитӣ, инчунин муайян намудани реҷаи кори онҳо вобаста ба ҳарорат истифода шаванд.

6. Вобастагии гармиғунҷоиш аз ҳарорат ва консентратсия барои омехтаи $H_2O + CaO + F_2$ муайян карда шуд. Пас аз гузаштани вақти муайян омехта ба фраксияҳо ҷудо мешавад. Таҷрибаҳо дар кафедраи “Техника ва энергетикаи гармо” гузаронида шуданд. Муаллифи дастгоҳҳои ихтирокардашуда Зарипов Ҷ.А. мебошад. Вобастагии мазкур хусусияти умумии падидаҳои интиқолро тасдиқ намуда, имконият медиҳад, ки коэффисиентҳои интиқоли зикршуда якҷоя таҳлил карда шаванд. Ин вобастагӣ дар раванди таҳқиқот муайян карда шуд.

7. Таҷҳизоти нави ченкунӣ барои таҳқиқи хосиятҳои минералҳо таҳия карда шуд. Таҷҳизоти мазкур барои муайян кардани коэффисиенти васеъшавии хаттии маводи таҳқиқшаванда пешбинӣ шудааст. Барои ин таҷҳизот патент ба даст оварда шудааст. Таҷҳизоти ченкунӣ аз ҷониби омӯзгорон, аспирантҳо ва донишҷӯён дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва таълимии

кафедраи “Техника ва энергетикаи гармо”-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осими барои иҷрои корҳои илмӣ, озмоишӣ ва лоиҳаи курсӣ истифода мешавад (санадхои тадбик замима гардидааст).

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Таҳияи дастгоҳи автоматиконидашуда, ки бо ёрии он гармиғунҷоиш ва гармигузаронии оҳаки нопухта (CaO) дар фосилаи муайяни параметрҳои ҳолат чен карда мешаванд.

2. Дар асоси дастгоҳи таҷрибавии такмилдодашуда маълумоти таҷрибавӣ оид ба гармиғунҷоиши хос, зичӣ ва гармигузаронии маҳлулҳо дар ҳудудҳои ҳароратии 300–600 К ба даст оварда шуданд.

3. Маълумоти ҳисобии бадастомада оид ба хусусиятҳои термодинамикии оҳаки нопухта дар фосилаи ҳароратии 298–473 К.

4. Усулҳои ҳисобкунии хусусиятҳои термодинамикӣ ва гармоифизикии оҳак, инчунин механизми раванди интиқоли гармӣ дар маводи мавриди таҳқиқ.

5. Қиматҳои тақрибии муодилаи ҳолат, (усули М.М. Сафарова М.А, Зарипова., В.А. Алтунина ва ғ.) инчунин усули ҳисоб кардани зичӣ (ρ), гармиғунҷоиши хос (Ср) ва гармигузаронии оҳаки ношукуфта (CaO) бо усули содда дар ҳудуди васеи ҳарорат муайян карда шуданд.

6. Муайян намудани методикаи ададӣ барои ҳисоб кардани гармиғунҷоиши моддаи мавриди омӯзиш ҳангоми тағйирёбии ҳарорат (бо истифода аз муодилаҳои ҳолати навъи Тейт ва муодилаи модели Максвелл), инчунин таҳлили раванди интиқоли гармӣ дар объекти таҳқиқшаванда.

Дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳо:

- Эътимоднокии натиҷаҳои андозагирии таҷрибавӣ бо истифодаи асбобҳои санҷидашуда ва тасдиқшуда, самаранокии баланди андозагирӣ ва мувофиқати қаноатбахш, байни маълумоти таҷрибавӣ ва маълумот аз манбаъҳои баррасишуда дар шароити муқоисашаванда, инчунин натиҷаҳои қаноатбахш дар арзёбии хатогии андозагирӣ ва санҷиши усулҳои интихобшуда таъмин карда мешавад.

- Эътимоднокии натиҷаҳои бадастоварда тавассути таҳлили муқоисавӣ ва мутобиқати онҳо бо шумораи зиёди маълумоти маълум, ки қаблан тавассути таҳқиқоти мустақил бо истифода аз дигар усулҳои таҳлилии физикию химиявӣ ва термодинамикӣ ба даст оварда шуда буданд, тасдиқ карда мешавад.

- Ин бо мувофиқати қаноатбахш байни натиҷаҳои таҷрибавӣ (оҳак аз деҳаи Чаманзор, ноҳияи Ёвон) ва натиҷаҳои ҳисобҳои назариявӣ (модели

Дулнев), ки муқоисаи онҳо нишон дод, ки онҳо бо хатогии то 4,6% мувофиқат мекунанд, тасдиқ карда шудааст.

- истифодаи дастгоҳҳои ченкунии санҷидашуда ва аз санҷишҳои зарурӣ гузашта, ки такрорпазирии хуби натиҷаҳои таҷрибавиро таъмин менамоянд, инчунин мувофиқати натиҷаҳои таҷрибавӣ ҳам бо маълумоти дар адабиёти илмӣ овардашуда ва ҳам бо натиҷаҳои таҳқиқоти ҳисобӣ;

- бо таҷҳизоти мукаммали метрологӣ таъмин намудани дастгоҳҳои таҷрибавӣ, ки ба назарияи хатогиҳои ченкунӣ мувофиқат мекунанд, истифодаи асбобҳои анъанавӣ, такрорпазирии натиҷаҳои бадастомада, инчунин мутобиқати маълумоти гармигузаронӣ ва гармиғунҷоиш бо натиҷаҳои таҷрибавӣ;

- таҳияи модели дурусти математикӣ, ки равандҳои физикиро инъикос менамояд, ва истифодаи дастгоҳи математикии санҷидашуда, ки тавассути он ҳалли ададии муодилаҳои дифференсиалии равандҳои интиқоли гармӣ ва масса амалӣ карда мешавад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. (2.2.32. Физикаи гармӣ ва муҳандисии назариявии гармӣ)

Ихтисоси илмӣ, ки омӯзиши хосиятҳои гармофизикии моддаҳо, равандҳои термодинамикӣ, равандҳои интиқоли гармӣ ва масса, вобастагии ҳарорат аз хосиятҳои физикии моддаҳо ва таъсири омилҳои беруна ба хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии моддаҳо дар муҳитҳои пайваста ва нодир, якхела ва гетерогениро муттаҳид мекунад. Мақсади таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявӣ дар соҳаи физикаи гармо ва муҳандисии гармии назариявӣ асоснок кардани робитаҳои байни сохтор ва хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва интиқоли моддаҳо; усулҳои ҳисоб кардани хосиятҳои термодинамикӣ ва интиқол дар ҳолатҳои гуногуни агрегатӣ; муайян кардани механизмҳои интиқоли масса, импулс ва энергия ҳангоми гузаронандагии гармӣ, конвексия, радиатсия, мубодилаи гармии мураккаб ва табдили физикию химиявии моддаҳо; омӯзиши хосиятҳои физикии моеъҳои интиқоли гармӣ, моеъҳои корӣ ва маводҳои изолятсияи гармӣ; асосноккунӣ ва санҷиши усулҳои тақвияти интиқоли гармӣ ва масса мебошад.

Барои он ки диссертатсия ба талабот ҷавобгӯй бошад, пеш аз ҳама, ба шрифти он диққати ҷиддӣ додан муҳим аст. Аз нигоҳи мавзӯъ, усулҳои интихобшудаи таҳқиқот, муқаррароти нави илмии пешниҳодшуда, ин диссертатсияи Зарипов Ҷамшед Абдусаломович ба паспорти ихтисоси кормандони илмӣ 2.2.32 “Физикаи гармо ва муҳандисии назариявии гармӣ” қисми банди 2 ”Таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявии хосиятҳои гармофизикии оҳак дар деҳаи Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон, илова бар ин, омӯзиши коэффитсиенти варамкунӣ вобаста ба вақт дар ҳарорати хонагӣ”, қисми банди 3 “Маълумоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои

гармофизикӣ ва таҳшиншавии маводҳо", "Тадқиқоти интиқоли масса ва коэффитсиенти варамкунӣ (α,%) намунаҳои омӯхташуда вобаста ба вақти таршавӣ ва намӣ дар ҳарорати гуногун", қисми банди 4 "Хусусиятҳои асосии физикию химиявии оҳак ва флюорит, ченкунии гармиғунҷоиши хоси гармии хокаи оҳаки ношукуфта ва хокаи флюорит вобаста ба вақт ва ҳарорат, таҳлили фазаи рентгении намунаи оҳаки омӯхташуда ва вобастагии тағйирёбии ҳарорати намунаҳо аз хунуккунии вақти барои оҳаки ношукуфта ва флюорит", қисми 5 банди 5 "Таҳқиқоти кинетикаи гармии таҷзия" мувофиқат мекунад. "Омехтаҳои оҳак бо хокаи флюорит ва тайёр кардани грдиуровкаи термопара барои омӯзиши оҳаки ношукуфта", қисми 6, "Омӯзиши параметрҳои физикию химиявӣ ва термодинамикии системаи хокаи оҳаки ношукуфта + об + флюорит, илова бар ин, омӯзиши таъсири ҳарорат (Т, К) ба тағйирёбии суръати реаксияҳои кимиёвӣ ва кинетикаи таҷзия дар системаи хока ва об".

Саҳми шахсии муаллиф аз инҳо иборат аст:

1. Интихоби усулҳои нав ва таҳияи алгоритмҳо барои ҳалли масъалаҳои гузошташуда;
2. Таҳлили муқоисавии қонуниятҳои асосии равандҳои гармофизикӣ ва термодинамикии моддаҳои омӯхташуда;
3. Гузаронидани таҳқиқоти таҷрибавӣ дар шароити озмоишгоҳӣ ва воқеии истеҳсолӣ;
4. Гирифтани маълумоти нави зарурӣ оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикӣ;
5. Омӯзиши кинетикаи таҷзияи гармии маводҳо;
6. Ҳалли масъалаҳои муҳими бехатарӣ ҳангоми таҷрибаҳо бо маводи ибтидоӣ.

Дар таҳия ва эҷоди таҷҳизоти таҷрибавии озмоишгоҳӣ инҳо иштирок карданд: М. М. Сафаров, Ҷ. А. Зарипов, Ҳ. А. Зоиров, З. М. Абдусалом, С. А. Тағоев, Н. Б. Давлатов, М. Д. Пирмадов; Самаранокии иқтисодии истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ; ва таҳияи хулосаҳои асосии диссертатсия.

Муаллиф айни замон ба кори диссертатсияи ду номзади PhD аз кафедраи физикаи умумӣ дар Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ роҳбарӣ мекунад: Ш. Т. Гулзода ва Ш. А. Зарипов ва Институти мушкилоти об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Ҳамаи натиҷаҳои диссертатсия таҳти роҳбарии мустақим ва иштироки роҳбари онҳо, доктори илмҳои муҳандисӣ, профессор М. М. Сафаров ба даст оварда шудаанд.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия: Муқаррароти асосӣ ва натиҷаҳои диссертатсия дар 14 конфронсҳои сатҳи ҷумҳуриявӣ, 47 конференсияҳои сатҳи байналмилали ва симпозиюмҳо аз ҷула дар 5 конференсияҳое, ки мактаби байналмилалии гармофизикон (2010, 2014, 1016, 2018, 2022) гузаронидааст муҳокима шудааст. Инчунин дар конференсияҳои

дигар ба мислӣ: Конференсияи 3-юми байналмилалии илмӣ-амалӣ оид ба технологияҳои муосири энергияи гармӣ (СЭТТ). Шаҳрҳои Москва - Тамбов, Донишгоҳи давлатии техникии Тамбов (2008), Конференсияи 30-уми байналмилалӣ оид ба гармигузаронӣ ва конференсияи 18-уми байналмилалӣ оид ба васеъшавии гармӣ (30th ITCC and 18th ITES). Питтсбург, ИМА (2009), симпозиуми 17-ум оид ба хусусиятҳои гармоифизикӣ. Боулдер, Колорадо, ИМА (2009), вохӯриҳои 23-юми миллӣ ва байналмилалӣ оид ба масъалаҳои баръакс (23rd National and International Meetings on Inverse Problems). ИМА, иёлати Мичиган (2010), конференсияи 31-уми байналмилалӣ оид ба гармигузаронӣ ва симпозиуми 19-уми байналмилалӣ оид ба васеъшавии гармӣ (31st Thermal Conductivity Conference, 19th International Thermal Expansions Symposium). Сагеней, Квебек, Канада (2011), Конференсияи 4-уми байналмилалии илмӣ-амалӣ таҳти унвони «Технологияҳои муосири каммасрафи гармӣ» (СЭТТ). Ҷилди 2. Шаҳри Москва (2011) ва ғайраҳо.

Интишорот аз рӯйи мавзуи диссертатсия.

Аз рӯйи натиҷаҳои таҳқиқот дар маҷмӯъ 52 кори илмӣ ба табъ расидааст, аз ҷумла 13 мақолаи илмӣ, ки 8-тои онҳо дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба нашр расидаанд; 2 дастури таълимӣ; 2 монография; 5 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон, 30 мақола дар маводи конференсияҳо ва симпозиумҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ**.**

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия:

Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, шаш боб, хулоса, рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замима иборат аст. Рӯйхати адабиёти истифода-шуда (312) номгӯйро (замима 71саҳ) дар бар мегирад. Матни диссертатсия аз 354 саҳифаи матни компютерӣ, 101 расм ва 82 ҷадвал иборат буда, рӯйхати адабиёти истифодашуда 260 манбаъро дар бар мегирад.

Мазмуни асосии кор:

Дар сарсухан мубрамияти мавзӯъ, мақсад ва вазифаҳои кор, навгонии илмӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалии натиҷаҳои кор, масъалаҳои барои ҳимоя пешниҳодшаванда, саҳми шахсии муаллиф, баррасии натиҷаҳои кор, нашри натиҷаҳо, ҳаҷм ва сохтори диссертатсия оварда шудаанд.

Боби якуми диссертатсия ба шарҳи маълумоти адабиёт оид ба хосиятҳои гармофизикӣ, адсорбсионӣ, термодинамикӣ ва седиментатсионии маводи таҳқиқшаванда, ки дар кишвари мо анҷом дода шудаанд, бахшида шудааст. Дар бисёр корҳои илмӣ хосиятҳои термодинамикӣ ва гармофизикии оҳак ҳамчун маводи нанокристаллии гузаронанда ва ногузаронанда мавриди таҳқиқ қарор гирифтаанд. Дар адабиёти илмӣ инчунин асосноккунии хосиятҳои асосии моддаҳои таҳқиқшаванда ва натиҷаҳои омӯзиши хосиятҳои гармофизикии мавод оварда шудаанд. Дар асоси маълумоти адабиёт барои таҳқиқи хосиятҳои адсорбсионии моддаҳои таҳқиқшаванда усулҳои нави

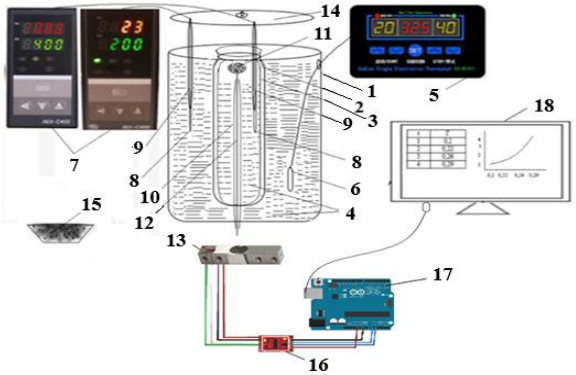
ҳисобкунӣ пешниҳод карда шудаанд. Дар корҳои аввалини И. В. Смирнов чунин қайд шудааст: “Дар солҳои 1930–1932 ҳангоми кор бо маводи дар асоси оҳаки ношукуфта асосёфта диққати асосӣ ба истифодаи CaO дар сохтмон ва истеҳсолот ҳамчун маводи нав дода мешуд” [4, 7, 15].

И. В. Смирнов дар якҷоягӣ бо Б. В. Осинный чунин гуфтаанд: “Мо аз омӯзиши иловаҳои оҳаки ношукуфта дар маводи гуногуни сохтмонӣ ба омӯзиши оҳак дар шакли холис гузаштем ва ба кашфи хосиятҳои нави он наздик шудем (Оҳаки ношукуфта ҳамчун моддаи нави пайвасткунанда)”[4, 7].

То имрӯз дар соҳаи сохтмон ва муассисаҳои илмӣ усули муаллифон И. В. Смирнов ва Б. В. Осинный барои истифодаи оҳаки ношукуфта дар сохтмон ва истеҳсолот истифода мешавад [2, 3, 4, 5, 6].

Сафаров Махмадалӣ Махмадиевич - Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, д.и.т., профессори кафедраи «Техника ва энергетикаи гармо» буда, дар якҷоягӣ бо шогирдаш Зарипов Ҷ.А. масъалаи муайян намудани сабаби таъсири мусбати оҳаки ношукуфта ба хосиятҳои маводи гуногуни сохтмониро ба миён гузоштанд. Онҳо муайян намудани сабаби онро ҳадаф қарор доданд, ки чаро илова намудани оҳаки ношукуфта, ҳатто ба миқдори кам, хосиятҳои маводи гуногуни сохтмониро дар муқоиса бо оҳаксанг ё оҳаки шукуфта ба таври назаррас беҳтар менамояд. Дар оғози таҳқиқот рафтори хоси оҳаки ношукуфта ҳангоми гидрататсияи он дар шакли холис ба як қатор душвориҳо оварда расонд. Кор бо он аз сабаби гармшавии шадид ва ҷӯшиши масса душвор буд. Барои пешгирӣ намудани ҷӯшиши масса ба оҳак миқдори зиёди об илова кардан лозим меомад, ки ин ба баланд шудани мустаҳкамии мавод мусоидат намекард. Ин ҳолат моро ба андешаи таҳқиқи хосиятҳои оҳаки ношукуфта дар шароити хориҷ намудани гармии гидрататсия водор намуд. Ин бояд имкон медод, ки оҳак бо миқдори камтари об омехта карда шуда, ба ин васила мустаҳкамии мавод баланд бардошта шавад. Дар натиҷаи ин таҳқиқот муайян карда шуд, ки хосиятҳои оҳаки ношукуфтаи майдашудаи деҳаи Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки сифати маводи гуногуни сохтмонии ба таркиби онҳо воридшавандаро беҳтар менамояд, аз хосиятҳои оҳаки шукуфта ва хамираи оҳакӣ ба таври куллӣ фарқ мекунанд. Ихтирои мазкур, ки бо патентҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон № TJ 1279 ва № TJ 1280 ҳифз шудааст, барои муайян намудани коэффитсиенти адсорбсияи наномаводҳо пешбинӣ шудааст. Дастгоҳ ва принсипи кори он барои омӯзиши коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо на танҳо аз ҷониби донишҷӯён, балки унвонҷӯён, магистрантҳо ва омӯзгорон низ истифода шуда метавонанд. Бо ёрии дастгоҳ коэффисиенти адсорбсияи моддаҳои хокаӣ вобаста ба вақт дар ҳароратҳои гуногун муайян

карда мешавад. Нақшаи дастгоҳ ва қисмҳои он дар расми 1.1 нишон дода шудааст. Барои омода намудани дастгоҳ ба кор, пеш аз ҳама, талаботи техникаи бехатарӣ риоя карда мешавад. Сипас ба зарфи якуми дастгоҳ 0,5 л ва ба зарфи дуюм 0,2 л об рехта мешавад. Моддаи таҳқиқшаванда бо тарозу баркашида шуда, ба дохили зарфи дорои капилляр дар миқдори аз 1 то 10г гузошта мешавад. Зарф тавре маҳкам карда мешавад, ки гармкунаки дохилӣ ба объекти таҳқиқшаванда нарасад. Пас аз маҳкам кардани зарфҳо ҳар ду гармкунак ба термостат (зарфи дорои об) гузошта мешаванд. Компютер барои кор омода карда мешавад ва массаи нанозарраҳои дар тарозу ҷойгирбуда дар компютер инъикос меёбад (18). Гармкунакҳо ба шабакаи электрӣ пайваст карда мешаванд. Ҳарорати зарфи якум бетағйир нигоҳ дошта шуда, ҳарорати дохилии зарфи дуюм бо қадами АИП тавассути USB-и ба компютери шахсӣ пайвастшуда тағйир дода мешавад [2, 3, 4, 16, 17, 18, 19].



Расми 1.1. – Дастгоҳи таҷрибавӣ барои чен кардани коэффитсиенти адсорбсияи наномаводҳо: 1- зарфи берунӣ; 2- зарфи дохилӣ бо термостат; 3 -ҳаво; 4- об; 5, 7 - дастгоҳҳои ченкунии ҳарорат; 6- термопара; 8- гармкунакҳои электрӣ; 9, 10 - капиллярҳо; 11 - тӯр; 12 - чӯбчаи металлӣ барои ҷойгир намудани тӯр бо намунаҳо; 13- тензодатчик; 14 – сарпӯши зарф; 15 – объекти таҳқиқшаванда; 16 – датчик; 17- (Arduino (платаи идоракунӣ) - сигналро қабул карда, барои коркарди минбаъда ба компютер мефиристад;) 18 - компютери шахсӣ.

Барои таҳқиқи хосиятҳои адсорбсионии хокаи оҳак, оҳаксанги кони деҳаи Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон ва флюорити тамғаи ФК-70 аввал таҳлили оҳаксанг дар озмоишгоҳи илмии озмоишгоҳи Институти физикаю техникии ба номи С. Умарови АМИТ гузаронида шуд. Натиҷаҳои таҳлили рентгенофазавӣ дар ҷадвалҳои 1.1 ва 1.2 оварда шудаанд. Масалан,

Ҷайлс Ч. дар асари худ “Адсорбсия аз маҳлулҳо дар сатҳи ҷисмҳои сахт” масъалаи адсорбсияро баррасӣ кардааст.

Сафаров М. М. дар кори “Хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии катализаторҳои мисӣ дар асоси оксиди алюминийи ковок ва дона-дона дар муҳити ҳаво-буғи об” хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии чунин катализаторҳоро таҳқиқ намудааст. Ребиндер П. А. бошад, дар асари “Падидаҳои сатҳӣ ва аҳамияти иловаҳои хурди моддаҳои адсорбсияшаванда дар технологияи маводи сохтмонӣ” аҳамияти иловаҳои хурди моддаҳои адсорбсияшавандаро дар технологияи маводи сохтмонӣ баррасӣ кардааст [2, 3, 4, 18, 19, 20, 21].

Ҷадвали 1.1. - Таҳлили рентгенофазавии оҳаксанги деҳаи Чаманзор.

Нишондиҳанда	**Қимат**
Эътимоднокӣ	90%
Мувофиқат/ҳамагӣ	17 / 19

Ҷадвали 1.2. - Натиҷаи ҷустуҷӯи оҳаксанг дар вақти муайяншуда.

тета, (θ) Градус	Фосила, d, A^0	Интенсивият, М·А·С	Васеъӣ, A^0	Эътимоднокӣ, %	Мувофиқат
23.084	3.8497	166	0.148	100%	А
26.544	3.3552	21	0.161	99.7%	
29.452	3.0303	1451	0.140	100%	А
31.487	2.8389	36	0.163	100%	А
36.030	2.4907	239	0.145	100%	А
39.481	2.2805	310	0.146	100%	А
43.237	2.0907	274	0.153	100%	А
46.585	1.9480	12	0.133	92.3%	
47.165	1.9254	90	0.152	100%	А
47.603	1.9087	259	0.151	100%	А
48.597	1.8719	294	0.156	100%	А
56.661	1.6232	63	0.156	100%	А
57.502	1.6014	143	0.170	100%	А
58.159	1.5849	17	0.139	99.4%	А
60.757	1.5232	83	0.154	100%	А
61.477	1.5070	27	0.146	99.9%	А
63.141	1.4713	31	0.147	100%	А
64.782	1.4379	83	0.182	100%	А
65.728	1.4195	34	0.173	100%	А

Ҷадвали 1.3. - Натиҷаи ҷустуҷӯи қуллаҳо. Флюорити тамғаи ФК-70. Танзимоти ҷустуҷӯи қуллаҳо.

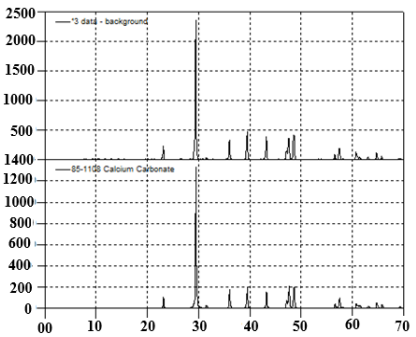
Нишондиҳанда	**Қимат**
Эътимоднокӣ	90%
Мувофиқат/ҳамагӣ	19 / 32

Ҷадвали 1.4. - Натиҷаи муфассали таҳлили рентгенофазавии намунаи таҳқиқшаванда.

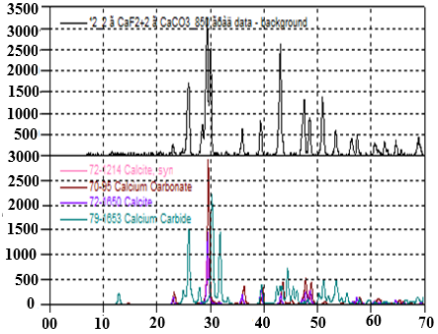
тета, (θ) Градус	Фосила, d,A^0	Интенси-вият,М·А·С	Васеъӣ, A^0	Эътимод-нокӣ, %	Мувофи-қат
9.019	9.7970	51	0.259	99.8%	
11.527	7.6703	48	0.286	99.6%	
13.503	6.5520	30	0.235	93.9%	
17.792	4.9812	32	0.248	93.7%	
20.678	4.2919	46	0.268	99.2%	
23.061	3.8534	186	0.310	100%	AC
24.628	3.6117	65	0.398	99.4%	
25.923	3.4343	1432	0.317	100%	D
28.433	3.1365	561	0.299	100%	
29.352	3.0403	2430	0.278	100%	A
30.105	2.9660	2030	0.266	100%	
32.985	2.7133	89	0.351	100%	
34.475	2.5994	56	0.291	99.9%	D
35.989	2.4934	564	0.293	100%	ACD
39.423	2.2838	756	0.301	100%	ABCD
40.578	2.2214	29	0.311	91.1%	
43.101	2.0970	2007	0.299	100%	AC
45.028	2.0116	47	0.253	99.4%	B
45.813	1.9790	39	0.373	98.1%	
47.507	1.9123	1131	0.316	100%	ABD
48.563	1.8732	832	0.304	100%	AB
50.997	1.7893	1130	0.303	100%	
53.453	1.7127	521	0.310	100%	D
56.403	1.6300	312	0.340	100%	D
57.482	1.6019	457	0.281	100%	AC
59.106	1.5617	65	0.270	100%	BD
60.784	1.5226	222	0.301	100%	ACD
61.566	1.5051	37	0.332	91.1%	BD
62.589	1.4829	268	0.284	100%	
63.225	1.4695	62	0.265	97.2%	CD
64.736	1.4388	308	0.298	100%	A
65.691	1.4202	108	0.277	100%	A

Дар ҷадвали 1.2 мувофиқати ҳамаи ҷузъҳое, ки бо ҳарфи (А) ишора шудаанд, натиҷаи таҳлили рентгенофазавии моддаро нишон медиҳад, ки дар расми 1.2 дар шакли қуллаҳо инъикос ёфтааст. Ҳар як қуллаи расми 1.2 ба ҷузъи муайяни модда мувофиқат мекунад. Масалан, дар ҷадвали 1.1 нишондиҳандаи “мувофиқат / ҳамагӣ - 17/19” мувофиқати ҷузъҳои муайяншуда ва номуайяни моддаро нишон медиҳад. 17 ҷузъ бо ҳарфи (А) ҳамчун ҷузъи муайяншуда аз рӯйи натиҷаҳои таҳлил нишон дода шуда, ду ҷузъи номуайян дар ҷадвали 1.2 оварда шудаанд. Шумораи умумии ҳамаи ин ҷузъҳо 19-ро ташкил медиҳад.

Дар ҷадвали 1.4 натиҷаҳои таҳлили рентгенофазавии флюорит пешниҳод шудаанд. Аз натиҷаҳо маълум мешавад, ки барои 19 ҷузъ мувофиқат ба қайд гирифта шудааст: (AC, D, A, D, ACD, ABCD, AC, B, ABD, AB, D, D, AC, BD, ACD, BD, CD, A, A). Ин мувофиқатҳо ба қуллаҳои дар расми 1.2 нишон додашуда мутобиқ мебошанд. Дар ҷадвали 1.3 натиҷа дар шакли “мувофиқат / ҳамагӣ - 19/32” нишон дода шудааст, ки 19 мувофиқатро бо флюорит аз 32 мавқеи умумии муайяншуда ифода мекунад. Натиҷаи мазкур бо шакли муфассали таҳлил, ки дар ҷадвали 1.2 пешниҳод шудааст, тасдиқ мегардад. Дар ҷадвали мазкур мувофиқати фоизии моддаи муайяншуда ва муайяннашуда дар таркиби намунаи таҳқиқшаванда нишон дода шудааст (расми 1.3). Тавре аз расми 1.3 маълум мешавад, дар маҷмӯъ 19 қулла мавҷуд буда, аз онҳо 18 қулла бо ҳам мувофиқат мекунанд. Ин қуллаҳо ба элементҳои химиявии таркиби намуна вобаста буда, 75%-и таркибро $CaCO_3$ ташкил медиҳад. Дар таркиби намуна 25% ҷузъҳои гуногуни номуайян мавҷуданд. Дар натиҷаи ҷамъбасти натиҷаҳои таҳлили рентгенофазавӣ 100%-и таркиби модда муайян карда мешавад, ки ҷузъҳои он ба ҷудошавии гармӣ вобаста мебошанд.



Расми 1.2. - Натиҷаи таҳлили рентгенофазавии намунаи таҳқиқшаванда (1 г $CaCO_3$).



Расми 1.3. - Натиҷаи таҳлили рентгенофазавии намунаи таҳқиқшаванда (1 г CaF_2).

Натиҷаҳои таҳқиқи хосиятҳои гармофизикии хокаи оҳаки ношукуфта ва маҳсулоти коркарди он, ки аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон ба даст оварда шудаанд, инчунин хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаи оҳаки ношукуфта ва маҳсулоти коркарди он дар ҳарорати хонагӣ дар ҳудуди (304-339) К вобаста ба навъи дастгоҳ пешниҳод шудаанд.

Барои муайян намудани коэффисиенти адсорбсияи хокаи оҳаки ношукуфта муодилаи зерин истифода мешавад:

$$\Gamma = \frac{\Delta m * 10^{-3}}{m_1 * 10^{-3} \mu * 10^{-3}} = \frac{(m_2 - m_1) * 10^{-3}}{(m_1 * \mu) * 10^{-6}}, \left[\frac{\text{мол}}{\text{кг}}\right] \quad (1.1)$$

дар ин ҷо: m_1 – массаи объекти таҳқиқшаванда дар ҳолати хушк (г, кг); m_2 – массаи объекти таҳқиқшаванда дар ҳолати намнок (г, кг); μ – массаи молярии об ($18*10^{-3}$). Натиҷаи таҷриба ҳангоми ҳарорати оби 299 К.

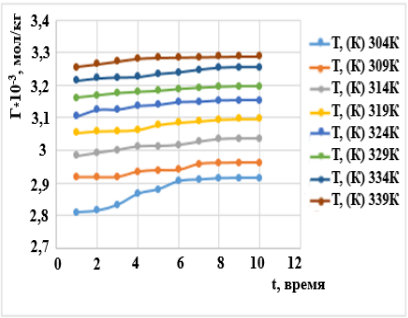
Ҷадвали 1.5. - Маълумоти ҳисобии адсорбсияи намунаҳои таҳқиқшаванда вобаста ба ҳарорат (304–339 К).

τ, дақиқа	T,(K)							
	304К	309К	314К	319К	324К	329К	334К	339К
1	2,81	2,918	2,983	3,054	3,104	3,161	3,214	3,256
2	2,815	2,918	2,993	3,059	3,124	3,168	3,221	3,264
3	2,833	2,919	3,002	3,06	3,125	3,175	3,224	3,273
4	2,867	2,935	3,013	3,063	3,136	3,179	3,225	3,282
5	2,881	2,939	3,014	3,078	3,139	3,182	3,234	3,285
6	2,906	2,940	3,017	3,085	3,148	3,188	3,239	3,286
7	2,911	2,958	3,027	3,089	3,149	3,192	3,247	3,287
8	2,915	2,961	3,035	3,094	3,153	3,195	3,253	3,288
9	2,916	2,962	3,037	3,096	3,154	3,197	3,255	3,289
10	2,916	2,962	3,037	3,096	3,154	3,197	3,255	3,289

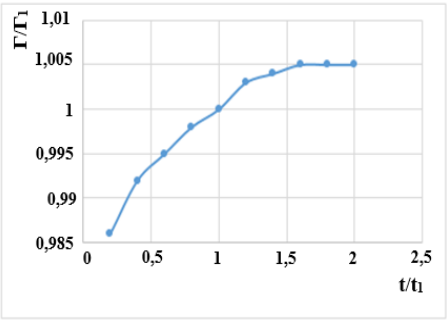
Хусусияти тағйирёбии гармидиҳии объектҳои таҳқиқшаванда дар расми 1.4 нишон дода шудааст.

Дар натиҷаи кори анҷомдодашуда барои ҳисоб ва коркарди маълумоти таҷрибавӣ оид ба коэффисиенти адсорбсия вобастагии функсионалии зерин истифода мешавад:

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_1} = \mathrm{f}\left(\frac{t}{t_1}\right) \quad (1.2)$$



Расми 1.4. - Вобастагии тағйирёбии коэффисиенти адсорбсия аз вақт дар ҳароратҳои гуногун.



Расми 1.5. - Вобастагии коэффисиенти нисбии адсорбсия $\frac{\Gamma}{\Gamma_1}$ аз вақти нисбӣ $\left(\frac{t}{t_1}\right)$ дар ҳарорати хонагӣ.

Муодилаи вобастагии массаи нисбӣ аз вақти нисбӣ $\left(\frac{t}{t_1}\right)$ чунин шакл дорад:

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_1} = -0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817 \qquad (1.3)$$

Барои коркард ва ҷамъбасти маълумоти таҷрибавӣ оид ба ҳарорати таҳзия вобастагиҳои функсионалии зерин истифода шудаанд:

$$\Gamma_1 = f(T) \qquad (1.4)$$

дар ин ҷо: Γ_1- коэффисиенти адсорбсияи оҳаки таҳқиқшаванда ($\Gamma_1 * 10^{-3}$мол/кг) ҳангоми ҳароратҳои гуногун (Т,К) мебошад

Ҷадвали 1.6. - Вобастагии Γ_1 аз ҳарорати Т,К.

Т, К	304	309	314	319	324	329	334	339
$\Gamma_1 * 10^{-3}$, мол/кг	2,881	2,939	3,014	3,078	3,139	3,182	3,234	3,285

Имконияти татбиқи ифодаи (1.3) ва маълумоти ҷадвали 1.6 дар расми 1.6 ба таври аён ва равшан нишон дода шудааст. Тавре ки хати каҷи дар расми 1.6 овардашуда нишон медиҳад, ҳамаи ҳисобҳо ва таҳқиқоти таҷрибавӣ ба як хати каҷи умумӣ оварда шудаанд. Аз ин рӯ, муодилаи хати каҷи ҳосилшуда чунин шакл дорад:

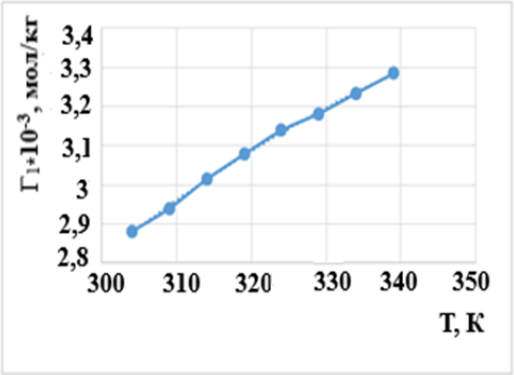
$$\Gamma_1 = -8 * 10^{-5}T^2 + 0{,}0633T - 8{,}94, \text{ мол/кг}, \qquad (1.5)$$

Аз муодилаи (1.3) ва бо дарназардошти (1.5) муодилаи зеринро ба даст меорем:

$$\Gamma = \left[-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right] * (-8 * 10^{-5}T^2 + 0{,}0633T - 8{,}94), \text{ мол/кг} \qquad (1.6)$$

Тавре аз расми 1.6 дида мешавад, маълумоти таҷрибавӣ дар ҳудуди фосилаи эътимодии интихобшуда ҷойгир шудаанд, ки он ҳамчун меъёри массаи моддаи сахти таҳҳиқшаванда истифода мешавад. Дар асоси ин натиҷа, муодилаи он чунин шакл дорад:

$$\Gamma_1 = f(m_{H_2O}) \qquad (1.7)$$



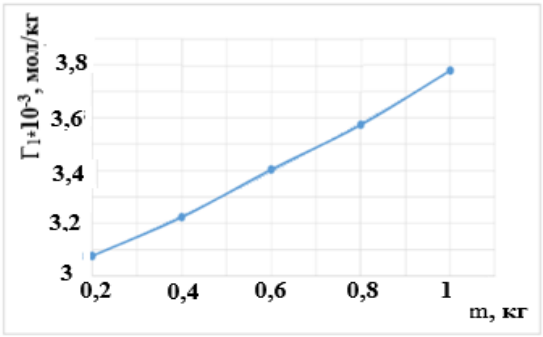
Расми 1.6. - Вобастагии коэффисиенти адсорбсия аз ҳарорат.

Барои коркард ва таҳлили чунин маълумоти таҷрибавӣ тағйирёбии ҳарорат ва вақти таъсиррасонӣ ба хокаи оҳакро муайян кардан зарур аст, ки онҳо ба миқдори зиёд аз буғи об вобаста мебошанд.

Ҷадвали 1.7. - Вобастагии Γ_1 аз массаи намунаи оҳак.

m,кг	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Γ_1*10^{-3}, мол/кг	3,078	3,224	3,405	3,573	3,779

Натиҷаҳои Γ_1*10^{-3}, мол/кг, вобаста ба массаи объекти таҳҳиқшаванда дар ҳарорати 299 К дар расми 1.7 нишон дода шудаанд.



Расми 1.7. - Вобастагии Γ_1 аз массаи объекти таҳҳиқшаванда дар ҳарорати 299 К.

Тавре ки аз расми 1.7 дида мешавад, вобастагии массаи объект аз ҳарорат ба буғи об вобаста аст.

$Г_1 = 0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + 2{,}94$, мол/кг (1.8)

Муодилаҳои (1.2) ва (1.8) дар шакли умумӣ чунин ифода мешаванд:

$$Г = \left(-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}00263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right) * Г_1 \quad (1.9)$$

Дар шакли умумӣ вобастагии мазкур бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$Г = \left(-0{,}0074\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0263\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9817\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.10)$$

Қиматҳои таҷрибавии адсорбсияи оҳаки таҳқиқшаванда вобаста ба вақт дар ҳароратҳои 309-339 К дар ҷадвали 1.5 оварда шудаанд.

Барои ҳар як ҳарорат (309, 314, 319, 324, 329, 334 ва 339 К) каҷи вобастагӣ мувофиқи муодилаҳои зерин сохта мешавад:

Ҳангоми 309К: $Г = -0{,}0007t^2 + 0{,}0068t + 0{,}9947$, мол/кг (1.11)

Ҳангоми 314К: $Г = -0{,}0025t^2 + 0{,}0103t + 0{,}992$, мол/кг (1.12)

Ҳангоми 319К: $Г = -0{,}001t^2 + 0{,}00068t + 0{,}9935$, мол/кг (1.13)

Ҳангоми 324К: $Г = -0{,}0007t^2 + 0{,}0051t + 0{,}9959$, мол/кг (1.14)

Ҳангоми 329К: $Г = -0{,}001t^2 + 0{,}0054t + 0{,}9954$, мол/кг (1.15)

Ҳангоми 334К: $Г = -0{,}0004t^2 + 0{,}0085t + 0{,}9921$, мол/кг (1.16)

Ҳангоми 339К: $Г = -0{,}0052t^2 + 0{,}0165t + 0{,}9882$, мол/кг (1.17)

Дар шакли умумӣ, муодилаҳои (1.11), (1.12), (1.13), (1.14), (1.15), (1.16) ва (1.17) чунин шакл доранд:

$$Г = \left(-0{,}0007\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0068\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9947\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{мол/кг} \quad (1.18)$$

$$Г = \left(-0{,}0025\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0103\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}992\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.19)$$

$$Г = \left(-0{,}001\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}00068\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9935\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.20)$$

$$Г = \left(-0{,}0007\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0051\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9959\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.21)$$

$$Г = \left(-0{,}001\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0054\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9954\right) * (0{,}1911(m)^2 + 0{,}6462(m) + +2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.22)$$

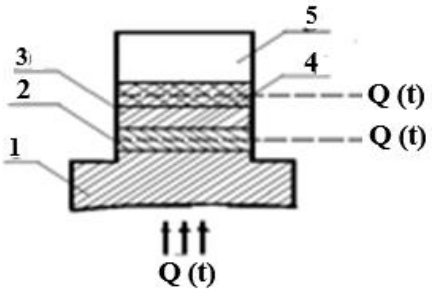
$$Г = \left(-0{,}0004\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0085\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9921\right) * (0{,}1911(m)^2 + + 0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.23)$$

$$Г = \left(-0{,}0052\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 + 0{,}0165\left(\frac{t}{t_1}\right) + 0{,}9882\right) * (0{,}1911(m)^2 + +0{,}6462(m) + 2{,}94), \text{ мол/кг} \quad (1.24)$$

Натиҷаҳои баҳодиҳии бадастомада имкон медиҳанд, ки бо эҳтимолияти эътимоднокии 95 % коэффисиенти адсорбсияи оҳаки таҳқиқшуда дар ҳароратҳои гуногун муайян карда шавад. Хатогии муайянкунӣ барои муодилаи (1.11) бо дарназардошти (1.18) - 4,2 %; барои муодилаи (1.12) бо дарназардошти (1.19) - 1,9 %; барои муодилаи (1.13) бо дарназардошти (1.20) - 1,19 %; барои муодилаи (1.14) бо дар назардошти (1.21) 1,9 %; барои муодилаи (1.15) бо дарназардошти (1.22) - 3,5 %; барои муодилаи (1.16) бо дарназардошти (1.23) -5 %; барои муодилаи (1.17) бо дарназардошти (1.24) - 6,7 %-ро ташкил медиҳад.

Дар боби дуюми диссертатсия бори аввал усулҳои нави таҷрибавии таҳқиқи хосиятҳои гармофизикии моддаҳои таҳқиқшаванда, ки аз ҳарорат вобастаанд, бо истифода аз пайдарҳамии содда ва фаҳмои ҳисобҳо, ҷадвалҳо ва расмҳо, инчунин натиҷаҳои мушаххаси ҳисобҳо баррасӣ шудаанд.

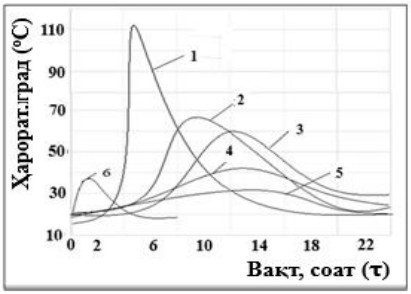
Пайвастшавии физикӣ-химиявии об ҳангоми сахтшавии гидрататсионии оҳаки ношукуфта муайян карда шудааст. Тавре маълум аст, дар шароити муосир масъалаҳои гуногуни ҳисобкунии гармигузаронӣ фаъолона ҳал карда мешаванд. Мақсади асосии татбиқи амалии ин таҳқиқот муайян намудани хосиятҳои гармофизикии моеъҳо ё хокаҳо дар асоси интиқоли гармӣ барои истифода дар моделсозии математикии мубодилаи гармӣ бо усулҳои гуногун мебошад. Дар интиқоли гармӣ коэффисиенти гармигузаронӣ (λ), барои хокаҳо яке аз параметрҳои муҳим ва мафҳумҳои асосӣ ба ҳисоб меравад. Дар дастгоҳи мазкур ченкунандаи гармигузаронии навъи ИТ-λ-400 истифода шудааст.Схемаи дастгоҳ барои таҳқиқи гармигузаронӣ бо истифода аз дастгоҳи гармкунии монотонӣ ва диаграммаи гармии он дар расми 2.1 ба таври аён нишон дода шудаанд.



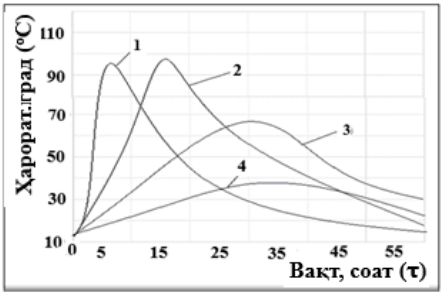
Расми 2.1. - Намуди берунии дастгоҳ: 1 - қисми асосӣ; 2 - лавҳаи мустаҳкамкунанда; 3 - лавҳаи контактӣ; 4 - ҳуҷайраи мисӣ бо объекти таҳқиқшаванда; 5 - стержен.

Гирифтан ва сахтшавии оҳаки ношукуфтаи чӯшон бо ҷудошавии миқдори зиёди гармӣ ҳамроҳ шуда, реаксияи сахт экзотермиро ба вуҷуд меорад: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + 15{,}5$ ккал.

Масалан, муаллиф Дорш К. дар расми 2.3 чунин пешниҳод намудааст: “Графикҳои нави тағйирёбии ҳарорат ҳангоми сахтшавии намудҳои гуногуни семент” (мақолаи Дорш К., ки соли 1936 дар мавзуи “Сахтшавӣ ва коррозияи сементҳо ГНТИУ” нашр шудааст) [22].



Расми 2.2. - Тағйирёбии ҳарорат ҳангоми гирифтани сементҳо: 1 - сементи глиноземӣ; 2 -сементи портландии баландсифат; 3 - сементи портландии оддӣ; 4 - сементи железопортландӣ; 5 - сементи домнагӣ; 6- гипс.

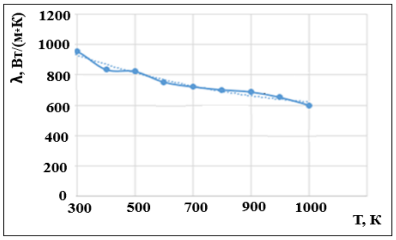


Расми 2.3. - Тағйирёбии ҳарорат ҳангоми гирифтани оҳаки ношукуфтаи ҷӯшон дар шаклҳои гуногун: 1- оҳаки бо 15% нопухтагӣ; 2 - оҳаки дорои пухтагии муътадил; 3 - оҳаки бо 15% аз ҳад пухтагӣ; 4 - оҳаки магнезиявӣ бо миқдори MgO - 32%.

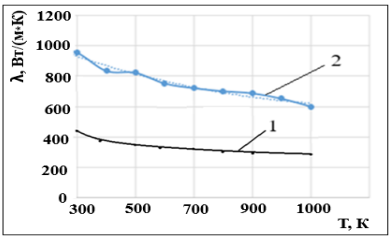
Ҷадвали 2.1. - Миқдори гармии ҳангоми гидрататсияи моддаҳои гуногуни пайвасткунанда хориҷшаванда ва давомнокии хориҷшавии он.

Навъҳои моддаҳои пайвасткунанда	Давомнокии хориҷшавии гармӣ	Миқдори гармӣ, кал/гр
Оҳаки ношукуфта	1,0 соат	276,0
Гачи нимобдор	1,0 соат	27,0
Портландсемент	1,0 шабонарӯз	30,0

Маълумоти бадастомада оид ба гармигузаронии оҳаки ношукуфта, ки бо истифода аз дастгоҳи автоматӣ гирифта шудааст, дар шакли графики зерин пешниҳод шудааст (расми 2.4).



Расми 2.4. - Гармигузаронии оҳаки ношукуфта (λ) вобаста ба ҳарорат.



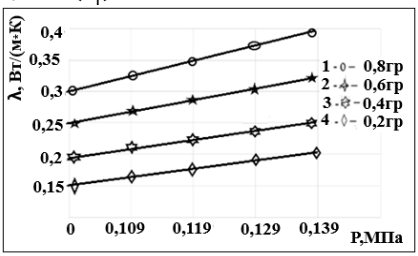
Расми 2.5. - Вобастагии гармигузаронии мис аз ҳарорат: 1 - (Cu -7,517) ва объекти таҳқиқшаванда: 2 - (CaO - 2,541).

Муодилаи вобастагии дар расми 2.4 овардашуда чунин шакл дорад:

$$\lambda = (-3*10^{-7}\cdot T^3 + 0{,}0007\cdot T^2 - 0{,}0764T + 654{,}09) *10^{-3},\ Вт/(м\cdot К) \qquad (2.1)$$

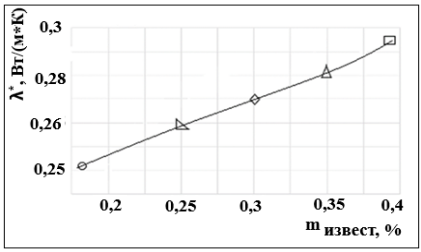
Бо дарназардошти муодила ва расми 2.4, барои коркард ва таҳлили маълумоти таҷрибавӣ ё таҳқиқотӣ оид ба гармигузаронии оҳаки ношукуфта вобастагии функсионалии зерин истифода мешавад:

$$\frac{\lambda}{\lambda^*} = f\left(\frac{P}{P_1^*}\right), \qquad (2.2)$$



Расми 2.6. – Гармигузаронии моддаи интиқолдиҳандаи гармии таҳқиқшаванда вобаста ба фишор (р), МПа, ва иловаи хокаи оҳак: ($m_{оҳак}$ = 65%)

1- 0 - $m_{оҳак}$ = 0,8гр, P = 0,141МПа
2 - ✦ - $m_{оҳак}$ = 0,6гр, P = 0,135МПа
3- ✿ - $m_{оҳак}$ = 0,4гр, P = 0,121МПа
4- ◊ - $m_{оҳак}$ = 0,2гр, P = 0,101МПа



Расми 2.7. – Вобастагии гармигузаронӣ (λ) ҳангоми р'=0,121 МПа барои моддаҳои интиқолдиҳандаи гармии таҳқиқшаванда аз ҳиссаи

1- 0 - $m_{оҳак}$ = 0,25гр
2 - △ - $m_{оҳак}$ = 0,26гр
3- ◇ - $m_{оҳак}$ = 0,28гр
4- □ - $m_{оҳак}$ = 0,3гр

Аз расми 2.6 вобастагии нисбии мазкур муайян карда шуда, он бо муодилаи зерин ифода мешавад:

$$\frac{\lambda}{\lambda^*} = -0{,}71\left(\frac{P}{P^*}\right)^2 + 1{,}93\left(\frac{P}{P^*}\right) - 0{,}21, \qquad (2.3)$$

Вобастагии бадастомада, ки дар расми 2.7 нишон дода шудааст, бо ифодаи зерин муайян карда шудааст:

$$\lambda^* = 0{,}13m^2 + 0{,}36m + 0{,}25, \text{ Вт/(м*К)} \qquad (2.4)$$

Дар натиҷа, муодилаи (2.3) бо дарназардошти муодилаи (2.4) шакли зеринро мегир

$$\lambda = \left[-0{,}71\left(\frac{\rho}{\rho^*}\right)^2 + 1{,}93\left(\frac{\rho}{\rho^*}\right) - 0{,}21\right] * \lambda^* \qquad (2.5)$$

Ҳисобҳои гузаронидашуда нишон медиҳанд, ки бо истифода аз ифодаи (2.4) ва бо дарназардошти (2.5) гармигузаронии CaO-и таҳқиқшуда бо хатогии камтар аз 4 % муайян карда мешавад.

Барои муайян намудани хосиятҳои физикӣ-химиявии маводи таҳқиқшаванда формулаи ҳисобии гармидиҳӣ чунин шакл дорад:

$$\alpha = \frac{m/ - m_{об}}{m_{\infty}} * 100\ \% \qquad (2.6)$$

дар ин ҷо: m_1- массаи ибтидоии оҳак дар ҳарорати 304 К дар давоми 1 дақиқа;

m- массаи объект; m_t - массае, ки пас аз муддати муайяни вақт такрор мешавад. Бо истифода аз формулаи (2.6) ва маълумоти ҷадвали 2.2 барои ҳарорати 304К

Ҷадвали 2.2. - Маълумоти ибтидоӣ барои баҳодиҳии миқдории фосилаи эътимодии хатогии ченкунии коэффисиенти варамкунӣ бо усули дастгоҳи таҳияшуда ва усули таҳқиқи коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо дар ҳарорати 304 К.

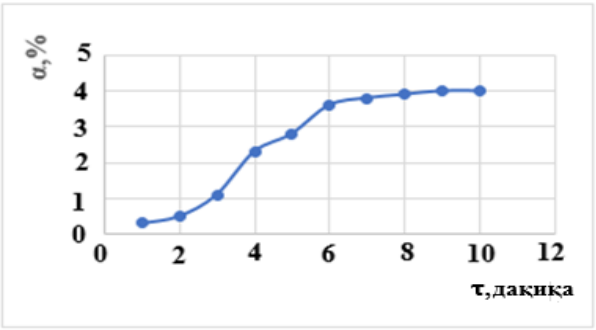
τ,дақиқа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α,%	0,3	0,5	1,1	2,3	2,8	3,6	3,8	3,9	4	4

Тағйирёбии коэффисиенти варамкунӣ барои объектҳои таҳқиқшаванда дар расми 2.8 нишон дода шудааст.

Вобастагии дар расми 2.8 овардашуда бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

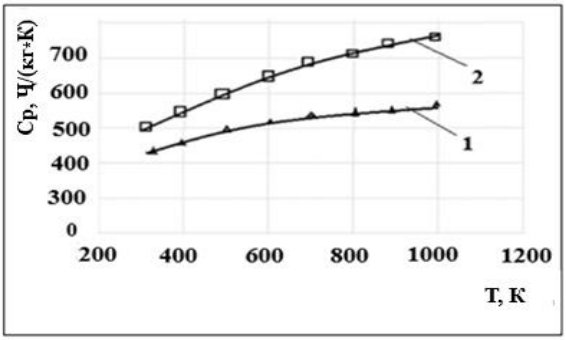
$$\alpha = - 0{,}0058\tau^2 + 0{,}1408\tau + 0{,}1883 \qquad (2.7)$$

Ифодаи (2.7) бо дарназардошти маълумоти ҷадвали 2.2 имкон медиҳад, ки коэффисиенти варамкунӣ бо эҳтимолияти эътимоднокии 95 % ва хатогии на бештар аз 4 % муайян карда шавад.



Расми 2.8. – Вобастагии коэффисиенти варамкунӣ α %, аз вақт τ.

Ченкуниҳо дар шароити гармкунии якмароми намунаҳо дар муҳити атроф гузаронида шуданд, ки ба шароити хунукшавии гудохта ҳангоми гирифтани намунаҳо аз ҳарорати гудохта то ҳарорати хонагӣ мувофиқат мекарданд. Дар корҳои [7, 22, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28] ва корҳои дигар муҳаққиқон, ки дар маълумоти адабиёт оварда шудаанд, кӯшишҳои тӯлонӣ барои ба даст овардани пайвастагиҳои оҳаки ношукуфтаи майдашуда дар асоси таҳқиқоти калориметрии ҷисми сахти $CaCO_3 = CaO + CO_2$ дар ҳудуди T ≥1 К дар корҳои [16, 29, 30, 31, 32, 33] гузориш шудаанд.



Расми 2.9. - Вобастагии гармиғунҷоиши хоси изобарии мис ва оҳаки ношукуфта: 1 - (Cu - 7,517 гр) ва оҳаки ношукуфта; 2 - (CaO - 2,541 гр). аз ҳарорати

Муодилаи зерини вобастагии ҳароратии гармиғунҷоиши оҳаки ношукуфта ба даст оварда шуд:

$$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3, Ҷ/(кг*К) \quad (2.8)$$

Тавре ки аз расми 2.9 дида мешавад, бо зиёд шудани ҳарорат гармиғунҷоиши хоси изобарӣ зиёд мешавад. Аз ифодаи вобастагии дар расми 2.9 овардашуда муодилаҳои зерин ба даст оварда шуданд.

$$C_p = 5*10^{-8}*T^3 - 0{,}0002\,T^2 + 0{,}5654\,T + 298{,}39, Ҷ/(кг\cdot К) \quad (2.9)$$

$$C_p = -4\cdot10^{-7}*T^3 + 0{,}0008\,T^2 - 0{,}0463T + 439{,}67, Ҷ/(кг\cdot К) \quad (2.10)$$

Тибқи арзёбиҳои гузаронидашуда, ифодаҳои (2.9) ва (2.10) имкон медиҳанд, ки гармиғунҷоиши хоси изобарии оҳак вобаста ба ҳарорат бо эҳтимолияти эътимоднокии 95 % ва хатогии на бештар аз 3 % муайян карда шавад.

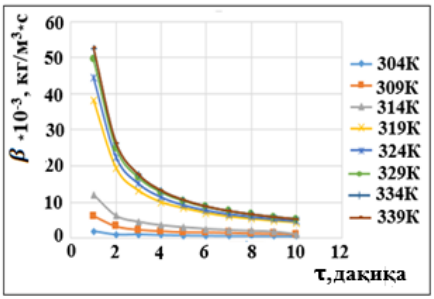
Дар боби сеюми диссертатсия усулҳои ченкунии хосиятҳои физикӣ-химиявии маводи таҳқиқшаванда пешниҳод шудаанд. Коэффисиенти адсорбсия вобаста ба массаи маводҳо таҳқиқ карда шудааст; гармиғунҷоиш ва гармигузаронии объектҳои таҳқиқшаванда вобаста ба ҳарорат омӯхта шудаанд; зичӣ ва часпакии объектҳои таҳқиқшаванда вобаста ба вақт ва ҳарорат муайян карда шудаанд. Дар ин боб коэффисиенти варамкунии маводи таҳқиқшаванда ҳамчун функсияи вақт дар ҳарорати хонагӣ муайян карда шудааст. Барои оҳаки ношукуфта маълумоти таҷрибавӣ оид ба гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши хос ва вобастагии ҳарорат аз вақт ба даст оварда шуда, инчунин дар асоси таҳқиқоти таҷрибавӣ усули омори математикӣ барои коркарди маълумоти бадастомада таҳия карда шудааст.

Тавре маълум аст, дар боби якум дастгоҳ барои муайян намудани коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо пешниҳод шуда буд. Дастгоҳ ва ҷузъҳои он ба таври муфассал таҳлил карда шудаанд. Дастгоҳи таҷрибавӣ ва

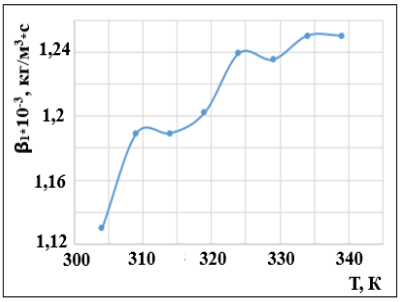
усули кори он барои таҳқиқи коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо, яъне барои муайян намудани коэффисиенти адсорбсияи моддаҳои хокаӣ дар вақтҳои гуногун ва ҳароратҳои гуногун истифода мешаванд. Бояд қайд кард, ки дастгоҳи таҷрибавӣ барои чен кардани коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо дар боби якум нишон дода шудааст (расми 1.1) (патентҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон № TJ 1279 ва № TJ 1280).

Таҳқиқи хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаи оҳаки дона-дона ва маҳсулоти коркарди он, ки аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон ба даст оварда шудаанд, бинобар душвориҳои назарраси ҳисобкунии вобаста ба хосиятҳои физикӣ-химиявии онҳо аҳамияти калони назариявӣ ва илмӣ дорад. Ёдовар мешавем, ки таҳқиқи хосиятҳои гармофизикии моеъҳо ё хокаҳо ҳангоми интиқоли гармӣ ба такмили хосиятҳои хокаи оҳак, инчунин ба муайян намудани механизми таъсири мутақобилаи байни молекулаҳо дар моддаҳои таҳқиқшаванда барои истифодаи моеъҳо ҳангоми интиқоли гармӣ ё омехта намудани оҳак бо моеъҳое, ки дар онҳо массаинтиқол ба амал меояд, саҳми назаррас мегузорад.

Таҳқиқот дар ҳарорати хонагии 299К, ҳарорати оби 301К, намии дохили дастгоҳ 30 %, m_1 = 1,6г ва $m_{об}$ =0,2г гузаронида шуд. Хусусияти тағйирёбии коэффисиенти массаинтиқоли оҳаки ношукуфтаи таҳқиқшаванда дар расми 3.1 нишон дода шудааст.



Расми 3.1. - Вобастагии коэффисиенти массаинтиқол β_1 = 10^{-5}, кг/(м^3·с), аз ҳарорат ва вақт (τ,дақ.) барои намунаҳои таҳқиқшаванда.



Расми 3.2. - Вобастагии коэффиси-енти массаинтиқоли оҳак аз вақт ҳангоми ҳароратҳои гуногун.

Дар натиҷа, вобастагиҳои дар расмҳои 3.1 ва 3.2 нишон додашуда бо муодилаи зерин ифода карда мешаванд:

$$\beta_1 = -9*10^{-5}T^2 + 0{,}061T - 9{,}0907,\ кг/(м^3*с) \quad (3.1)$$

$$\beta = \left(-0{,}0267\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}3516\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) - 0{,}0095\right)*\beta_1 \quad (3.2)$$

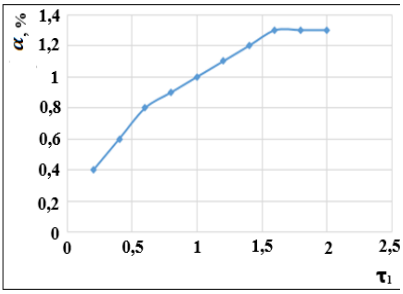
Аз муодилаи (3.1) бо дарназардошти (3.2) ҳангоми T = 319 К ҳосил мекунем:

$$\beta = \left(-0{,}0267\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}3516(\tau) - 0{,}0095\right)*(-9 * 10^{-5}T^2 + 0{,}061T - -9{,}0907), \frac{кг}{м^3 * с} \quad (3.3)$$

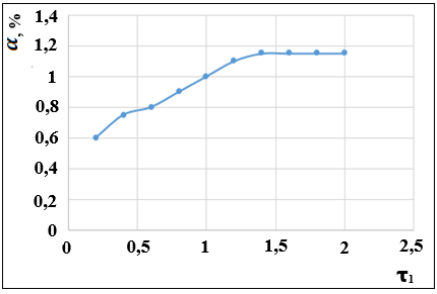
Дар натиҷаи маълумоти бадастомада ҳисобҳо нишон доданд, ки хатогии максималии ҷамъбастии нисбӣ ҳангоми сатҳи эътимоди α= 0,95 барои муодилаи (3.1) 0,4 % ва барои муодилаи (3.3) 0,2 %-ро ташкил дод.

Маълумоти бадастомада барои баҳодиҳии миқдории ҳудуди эътимодии хатогии ченкунии коэффисиенти варамкунӣ бо истифода аз усули дастгоҳи таҳияшуда ва усули таҳқиқи коэффисиенти адсорбсияи наномаводҳо истифода шуданд (расми 3.3- аз 304 К то 329 К; расми 3.4 - аз 307 К то 332 К; расми 3.5- аз 306 К то 341 К; расми 3.6- аз 304 К то 339 К).

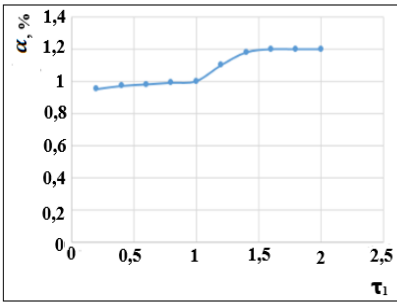
Ҳангоми τ=5 дақиқа тағйирёбии масса дар ҳамаи таҷрибаҳо бо такроршавии хуб мушоҳида шуда, дар давоми 1-10 дақиқа ба анҷом мерасад.



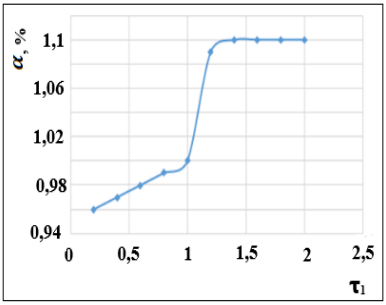
Расми 3.3. - Вобастагии коэффи-сиенти варамкунӣ α %, аз вақти τдақика.



Расми 3.4. - Вобастагии коэффи-сиенти варамкунӣ α %, аз вақт τ1дақика



Расми 3.5. - Вобастагии коэффи-сиенти варамкунӣ α %, аз вақт τ1дақика



Расми 3.6. - Вобастагии коэффи-сиенти варамкунӣ α %, аз вақт τ1дақика

Тавре ки аз таҳлили расмҳои 3.3, 3.4, 3.5 ва 3.6 дида мешавад, коэффисиенти варамкунии функсионалӣ (таҷзия) τ=f(T) аз ҳарорат хеле вобаста аст. Массаи миёнаи объект ҳангоми T=319 К мушоҳида мешавад.

$$\alpha = \left(-0{,}2652\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)2 + 1{,}0833\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) + 0{,}2067\right) * (-0{,}0006\,T^2 + +0{,}0108T + +0{,}957), \% \quad (3.4)$$

$$\alpha = \left(-0{,}2083(\frac{\tau}{\tau_1})^2 + 0{,}772(\frac{\tau}{\tau_1}) + 0{,}4467\right) * (-0{,}0007\,T^2 + +0{,}0314T + +0{,}8603), \% \quad (3.5)$$

$$\alpha = \left(-0{,}0142\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right)^2 + 0{,}1394\left(\frac{\tau}{\tau_1}\right) + 0{,}9018\right) * (-4 * 10^{-5}\,T^2 + +0{,}0083T + +0{,}9658), \% \quad (3.6)$$

$$\alpha = \left(-0{,}0199(\frac{\tau}{\tau_1})^2 + 0{,}1404(\frac{\tau}{\tau_1}) + 0{,}9152\right) * (-0{,}0006T^2 + 0{,}0102T + +0{,}9673), \% \quad (3.7)$$

Ҳисобҳо нишон доданд, ки хатогии максималии умумии нисбӣ ҳангоми эҳтимолияти эътимоднокии α = 0,95 барои муайян намудани коэффисиенти варамкунӣ вобаста ба ҳарорат барои формулаи (3.4) - 0,05 %; барои формулаи (3.5) - 0,1 %; барои формулаи (3.6) - 4 %; барои формулаи (3.7) - 0,2 %-ро ташкил медиҳад.

Дар боби чоруми диссертатсия коркарди маълумоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои гармофизикии оҳак дар ҳароратҳои гуногун оварда шудааст. Инчунин муайян намудани коэффисиенти варамкунӣ вобаста ба вақт дар ҳарорати хонагӣ баррасӣ шудааст.

Натиҷаҳои таҳқиқот нишон доданд, ки дар ҳудуди ҳарорати аз 300К то 1100 К гармиғунҷоиши хоси хокаи оҳаки бо мис тағйирдодашуда (7,517 г), оҳаки ношукуфта (2,541г) ва флюорит (0,918 г) 15-20 % мушоҳида мешавад. Бо зиёд шудани ҳарорат гармиғунҷоиши оҳаки ношукуфта ва флюорити тамғаи ФК-70 то 8-10 % зиёд мешавад.

Кучакшоев Д. С., Ҷабборов А. Г. ва Ҳолов А. “Гармиғунҷоиши хоси шишаҳо дар асоси борати висмут дар ҳудуди васеи ҳарорат” - ро чен кардаанд [41].

Муодилаи зерини вобастагии ҳароратии гармиғунҷоиши оҳаки ношукуфта ва флюорити тамғаи ФК-70 ба даст оварда шуд:

$$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3 \quad (4.1)$$

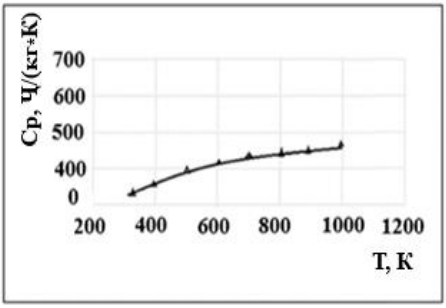
Маълумоти ба дастомада дар давоми 15 дақиқа ҳангоми 511 сония мушоҳида карда шуда, бо истифода аз дастгоҳи автоматӣ графики зерин ба даст оварда шуд.

Тавре ки аз расмҳои 4.1 ва 4.2 дида мешавад, бо зиёд шудани ҳарорат гармиғунҷоиш зиёд мешавад.

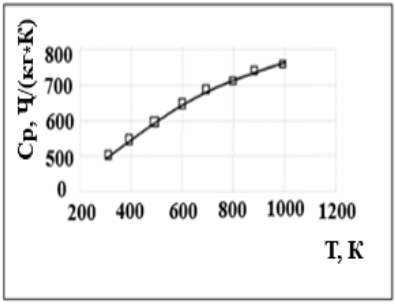
Аз вобастагиҳои дар ифодаҳои (4.1) ва (4.2) овардашуда муодилаҳои зерин ба даст оварда мешаванд:

$C_p = 5*10^{-8}T^3 - 0,0002T^2 + 0,5654T + 298,39$, Ҷ/(кг*К) (4.2)

$C_p = -4*10^{-7}T^3 + 0,0008T^2 - 0,0463T + 439,67$, Ҷ/(кг*К) (4.3)



Расми 4.1. - Гармиғунҷоиши хоси мис (7,517 г) вобаста ба ҳарорат.



Расми 4.2. - Гармиғунҷоиши хоси оҳаки ношукуфта (2,541 г) вобаста ба ҳарорат.

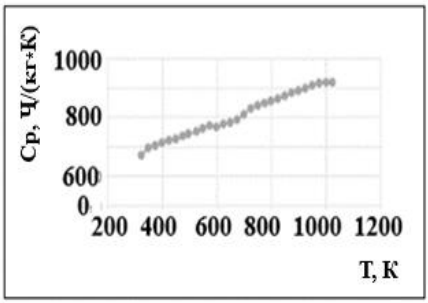
Ҳангоми 199 сония маълумоти раванд дар давоми 15 дақиқа мушоҳида карда шуда, бо истифода аз дастгоҳи автоматӣ графики зерин ба даст оварда шуд (расми 4.3).

Тавре ки аз расми 4.3 дида мешавад, гармиғунҷоиши хоси оҳаки ношукуфта бо баланд шудани ҳарорат зиёд мешавад.

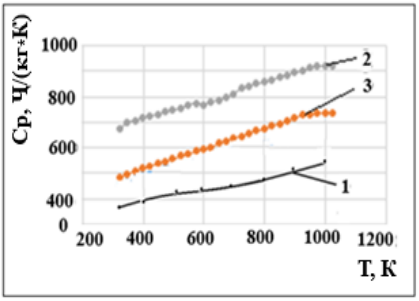
Муодилаи вобастагии дар расми 4.3 овардашуда чунин шакл дорад:

$C_p = -3*10^{-7}T^3 + 0,0007T^2 - 0,0764T + 654,09$, Ҷ/(кг·*К) (4.4)

Дар асоси натиҷаҳои бадастомада, ифодаҳои (4.2), (4.3) ва (4.4) имкон медиҳанд, ки гармиғунҷоиши хоси флюорити тамғаи ФК-70 ҳамчун функсияи ҳарорат бо сатҳи эътимоднокии 95 % ва хатогии на бештар аз 4 % муайян карда шавад.

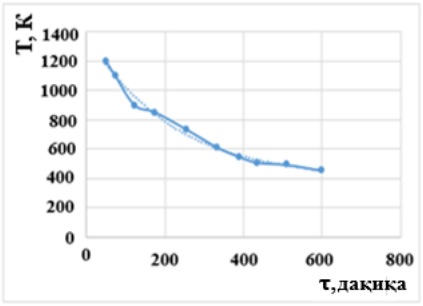


Расми 4.3. - Гармиғунҷоиши хоси флюорит (ФК-70), CaF_2 - 0,918 г, вобаста ба ҳарорат.

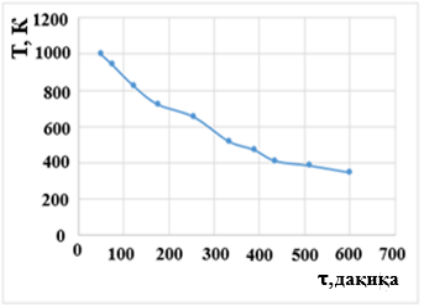


Расми 4.4. - Вобастагии гармиғун-ҷоиши хоси мис 1- (Cu -7,517 г) ва объектҳои таҳқиқшаванда: 2 -(CaF_2 -0,918 г) ва оҳаки ношукуфта; 3- (CaO – 2,541 г) аз ҳарорат.

Маълумоти асосии бо истифода аз дастгоҳи автоматӣ дар давоми 199 ва 800 сония бадастомада дар графикҳои зерин пешниҳод шудаанд:



Расми 4.5. - Вобастагии ҳарорати намунаи мис T аз вақти хунукшавӣ τ барои намунаи мисии 7,517 г.



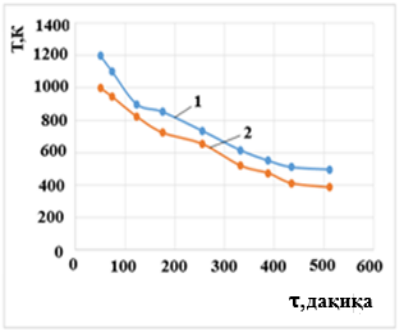
Расми 4.6. - Вобастагии ҳарорати намунаи флюорити тамғаи ФК-70 ТТ аз вақти хунукшавӣ τ барои намунаи 0,918 г.

Вобастагиҳои дар расмҳои 4.5 ва 4.6 нишон додашуда дар асоси муодилаҳои зерин сохта шудаанд:

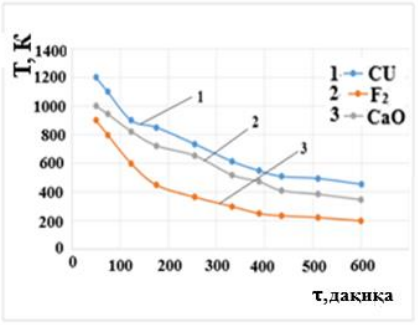
$$T,(K)= 2*10^{-8}\tau^{4} - 3*10^{-5}\tau^{3} + 0{,}0194*10^{2}\tau^{2} - 5{,}9945\tau + 1445{,}9 \quad (4.5)$$

$$T,(K) = 10^{-8}\tau^{4} - 2*10^{-5}\tau^{3} + 0{,}0093 * 10^{2}\tau^{2} - 3{,}5781\tau + 1158{,}6 \quad (4.6)$$

Тибқи ҳисобҳои гузаронидашуда, ифодаҳои (4.5) ва (4.6) ҳарорати хунукшавии моддаҳои таҳқиқшавандаро бо сатҳи эътимоднокии 95 % ва хатогии на бештар аз 3 % муайян мекунанд. Вобастагиҳои дар расми 4.8 нишон додашуда ҳароратӣ будани интиқоли гармиро барои оҳак, флюорит ва маҳсулоти хокаии аз рӯйи таркиби химиявӣ ва хосиятҳои физикӣ аз ҳам фарқкунанда инъикос намуда, қиматҳои максималии онро нишон медиҳанд:



Расми 4.7. - Вобастагии ҳарорати намунаҳо ТТ аз вақти хунукшавӣ τ (1- намунаи эталонии мис; 2 - намунаи хока).



Расми 4.8. - Вобастагии ҳарорати намунаҳо T аз вақти хунукшавӣ τ: 1- мис (Cu); 2- флюорит (CaF_2); 3- оҳаки ношукуфта (CaO).

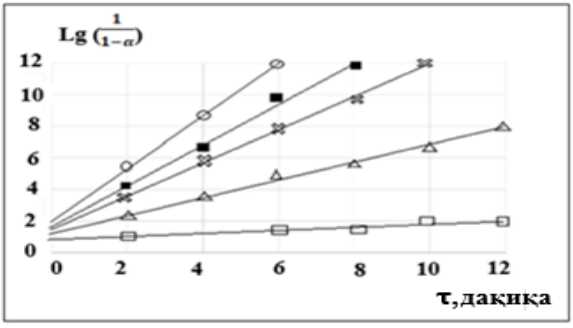
Тағйирёбии функсияҳои термодинамикии оҳаки ношукуфта бо афзоиши дараҷаи гетерогении (гуногуншаклии) сохтори он ҳангоми тағйир додани хокаи оҳак шарҳ дода мешавад. Оҳаки ношукуфта ҳамчун ҷузъи фаъоли сатҳӣ, ба монанди моддаҳои ҳаммонанди он (гаҷ ва семент), ба тағйирёбии эвтектикаи алюминий-силитсий мусоидат мекунад.

Дар боби панҷуми диссертатсия кинетикаи таҷзияи ҳароратии омехтаҳои оҳак бо хокаи флюорити тамғаи ФК-70 таҳқиқ карда шудааст. Хатогиҳои ченкунии параметрҳои гармофизикӣ, термодинамикӣ ва кинетикӣ муайян карда шудаанд. Хосиятҳои гармофизикии оҳаки ношукуфта ва флюорити тамғаи ФК-70 ба даст оварда шудаанд. Аррениус чунин қайд кардааст: “Усулҳои нави ҳисобкунии раванди ҷараён гирифтани реаксияҳои химиявӣ. Ин усул кинетикаи формалиро дақиқтар намуда, имкон медиҳад, ки раванди таҳлил бо истифода аз параметрҳои асосии физикӣ-химиявӣ ва термодинамикӣ, аксаран бидуни амиқ омӯхтани марҳилаҳои сершумори раванди химиявӣ, гузаронида шавад” [41].

Дар ин мақола таъсири хокаҳо, аз ҷумла оҳак ва флюорит, ба устувории обе, ки барои истифода ҳамчун моддаи интиқолдиҳандаи гармӣ пешбинӣ шудааст, баррасӣ ва таҳлил карда мешавад. Вобаста ба ин, ҳисоб кардани муҳлати истифодаи самараноки ин моддаҳо ва хосиятҳои гармофизикии онҳо, ки ҳангоми таҷзияи ҳароратӣ аз даст мераванд, зарур аст.

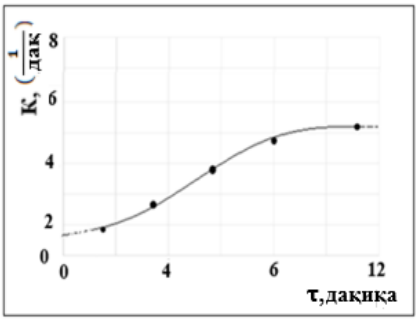
$$\frac{\partial\alpha}{\partial\tau} = f(1-\alpha), \qquad (5.1)$$

дар ин ҷо: α – дараҷаи таҷзия; τ – вақт, дақиқа, с; К – константаи суръат.

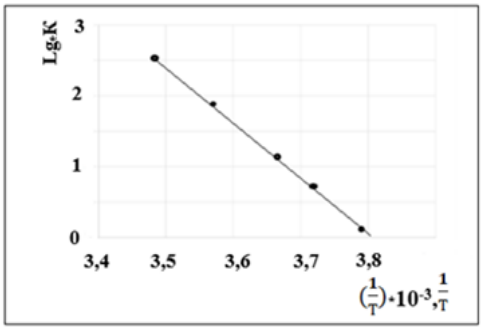


Расми 5.1. - Вобастагии $\lg\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)$ аз вақт (τ, дақиқа.):

1.T=283 К+0,2г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O; 2.T=282,5 К+0,4г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O; 3. T=282 К+0,5г CaO+0,2F_2+0,5г H_2O; 4.T=281,5 К+0,8г CaO + 0,2F_2+ 0,5г H_2O; 5. T=280 К+1г CaO + 0,2F_2 + 0,5г .



Расми 5.2. - Вобастагии константаи суръати реаксия К, 1/дақ., аз сония τ.



Расми 5.3. - Вобастагии lg К аз ҳарорати мутлақи баръакс.

Дар натиҷаи таҳқиқоти пайдарпай тағйирёбии суръати реаксия дар ҳамаи таҷрибаҳо бо такроршавандагии миёна ё хуб мушоҳида карда шуд, ки ин ба маълумоти баррасии адабиёт мувофиқат мекунад ва дар давоми 4-6 дақиқа пас аз оғози раванд ба анҷом мерасад. τ- дақиқа; К,1/дақ. Одатан, пас аз табдилоти математикӣ ин муодила шакли зеринро мегирад:

$$\lg\left(\frac{1}{1-\alpha}\right) = \frac{К_\tau}{2{,}303}\ , \qquad (5.2)$$

Тавре ки дар боло қайд карда шуд, тағйирёбии суръати реаксия дар ҳамаи таҳқиқот ё таҷрибаҳо бо такроршавандагии хуб мушоҳида карда шуда, ки ин ба маълумоти баррасии адабиёт мувофиқат мекунад ва пас аз 4-6 дақиқаи оғози раванд ба анҷом мерасад. τ - дақиқа; К,1/дақ. Логарифми константаи суръати реаксия К ҳамчун функсияи ҳарорат бо муодилаи Аррениус дар шакли зерин ифода карда мешавад:

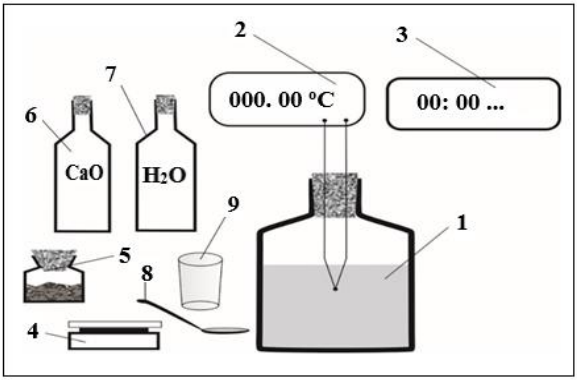
$$\lg К = \lg К_0 - \frac{E}{2{,}303 * RT}\ , \qquad (5.3)$$

Дар асоси муодила ва расми 5.3 чунин хулоса бароварда мешавад: дар натиҷаи ҳисобҳо ва таҳлили муодилаи (5.3) вобастагии хаттии lgК аз (1/Т) пурра тасдиқ карда шуд, ки он бо натиҷаҳои таҷрибавии дар расми 5.3 нишон додашуда пурра мувофиқат мекунад. Тавре ки аз расм бармеояд, қариб ҳамаи нуқтаҳои таҷрибавӣ дар наздикии хати рост ҷойгир шудаанд.

Қиматҳои энергияи фаъолшавӣ аз рӯйи тангенси кунҷи майли хати рост ва бо формулаи зерин муайян карда мешаванд:

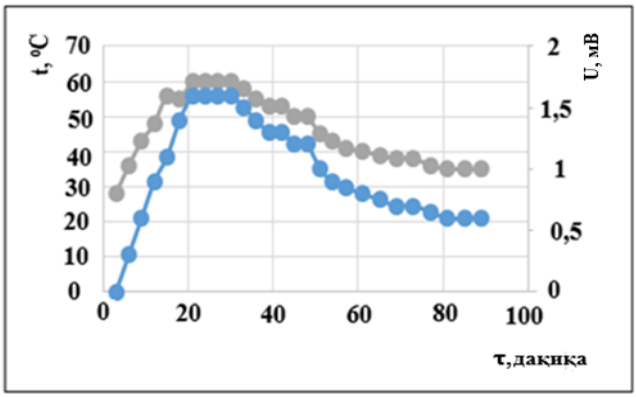
$$E = \frac{2{,}3RT_2\,T_1}{T_2 - T_1} \lg \frac{K_2}{K_1}\ , \qquad (5.4)$$

Қиматҳои ададии энергияи фаъолшавӣ ва вобастагии ҳароратии суръати таҷзия нишон медиҳанд, ки ин раванд дар соҳаи диффузионӣ-кинетикӣ сурат мегирад. Аз ин рӯ, тавсия дода мешавад, ки маълумоти истинодӣ бодиққат ба назар гирифта шаванд.



Расми 5.4. - Дастгоҳи таҷрибавӣ барои муайян намудани термограммаи электролитҳо: 1- зарфи Дюар; 2- термопараи алюмеалӣ; 3- дастгоҳ барои сабти вақти ҷории раванд; 4- тарозуи аналитикӣ; 5- хокаи флюорит; 6- оҳаки ношукуфта; 7- об; 8 ва 9 - зарфҳои химиявӣ.

Дар натиҷа, дар асоси нишондодҳои санҷандаи дифференсиалии ҳарорати хромел-алюмелӣ ва низоми сабти вақт, ки ба дастгоҳи таҳқиқотӣ (галванометр ва печи электрӣ) пайваст карда шудааст, графики вобастагии вақти тағзия аз ҳарорати маҳлул сохта шуд: $E = f(\Delta t)$.



Расми 5.10. - Вобастагии термо-ҚЭҲ-и термопара аз ҳарорат барои оҳаки ношукуфта ва омехтаи флюорити тамғаи ФК-70 (H_2O100г+CaO+CaF_2)100г

Тибқи арзёбиҳои гузаронидашуда, ифодаи (5.10) имкон медиҳад, ки термо-ҚЭҲ-и термопара барои CaO ва омехтаи CaF_2 вобаста ба ҳарорат ва вақт бо эҳтимолияти эътимоднокии 95 % ва хатогии на бештар аз 4 % муайян карда шавад.

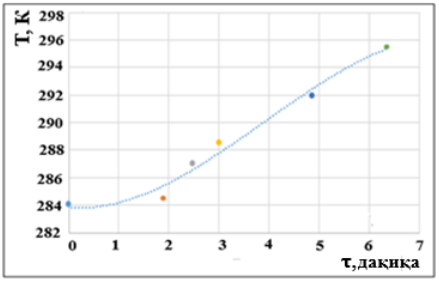
Дар боби шашуми диссертатсия параметрҳои физикӣ-химиявӣ ва термодинамикии низоми хокаи оҳаки ношукуфта + Об + флюорит таҳқиқ карда шудаанд. Таъсири ҳарорат ба тағйирёбии суръати реаксияҳои химиявӣ

муайян карда шудааст. Самаранокии иқтисодии истеҳсоли оҳаки ношукуфтаи майдашуда ва флюорит дар шакли холис, инчунин бо иловаҳо, муайян карда шудааст. Илова бар ин, талаботи техникаи бехатарӣ ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳо бо оҳаки ношукуфтаи майдашуда ва флюорити тамғаи ФК-70 мушаххас карда шудаанд. Дар ниҳоят, дар боби шашум натиҷаҳои асосии таҳқиқоти таҷрибавии параметрҳои термодинамикӣ ва равандҳои омехтаи оҳаки ношукуфта ва хокаи флюорити ФК-70 бо об пешниҳод шудаанд.

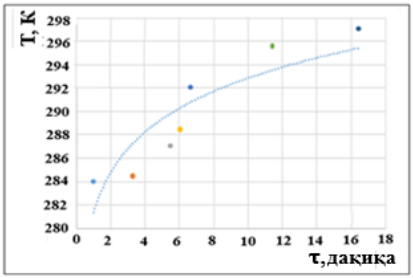
Шерченков А. А. истифодаи усули зеринро пешниҳод мекунад: “Хосиятҳои кинетикии маводи пайвасткунандаи сохтмонии оҳаки ношукуфта ва усулҳои нави ҳисобкунии хосиятҳои кинетикии маводи пайвасткунандаи сохтмонии оҳаки ношукуфта ва маҳсулоти он” [14].

Бо дарназардошти андешаҳои олимон, ҳангоми таҳқиқи ин се мавод чунин хулосаҳо ба даст оварда шуданд: ҳангоми коркарди ҳисобии натиҷаҳои таҷрибавӣ барои тавсифи хатти тамоюли давраи ибтидоии реаксия дар ҳолатҳои баррасишуда полиномҳои дараҷаи сеюм беҳтарин наздикшавиро таъмин карданд (расмҳои 6.1-6.2). Хатогии наздикшавӣ аз 2,0 % зиёд набуд.

Дар натиҷа, барои маълумоти таҷрибавии бадастомада беҳтарин функсия барои аппроксиматсияи хатти тамоюл функсияи дараҷавӣ гардид, ки хатогии тахминии он аз 6-7,0 % зиёд набуд (расми 6.2).



Расми 6.1. - Намунаи қитъаи ибтидоии термограммаи таҷрибавӣ бо хатти тамоюли дар он гузошташуда.



Расми 6.2. - Намунаи термограммаи таҷрибавӣ бо хатти тамоюли дар он гузошташуда.

Таҳлили регрессионӣ нишон дод, ки тавсифи дақиқтарини кинетикаи таҷзияи ҳароратии омехтаи оҳак (CaO) ва флюорит (F_2) бо об (H_2O) дар қисми ибтидоии раванд ба реаксияи тартиби дуюм мувофиқат мекунад (аниқтараш, ба тартиби дуюм наздик буда, n=1,8÷2,1), бо энергияи фаъолшавӣ дар ҳудуди \(78÷87) МҶ/кмол.

Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот чунин хулосаҳо баровардан мумкин аст:

- омехтаи хокаи оҳаки ношукуфта ва флюорит, ки дар таҳқиқоти таҷрибавӣ истифода шудааст, тавре ки қаблан қайд карда шуд, барои реаксияи таҷзияи маҳлули обӣ хосияти каталитикӣ надорад. Ба ин қимати энергияи фаъолшавӣ, ки ҳангоми коркарди термограммаҳои таҷрибавӣ ба

даст оварда шудааст, далолат мекунад. Ин қимат ба 74 МҶ/кмол наздик буда, тибқи маълумоти мавҷуда ба реаксияи бидуни катализатор мувофиқат мекунад;

- арзёбии вақти таҷзияи маҳлули обӣ дар омехтаи хокаи оҳаки ношукуфта ва флюорит нишон медиҳад, ки моеъи интиқолдиҳандаи гармии интихобшуда метавонад дар сохтмон дар ҳароратҳои гуногун дар давоми 25-50 сол бе талафоти назарраси хосиятҳо самаранок истифода шавад. Ин натиҷа бо таҳқиқоти дарозмуддати маҳлулҳо дар давраҳои 1, 2, 3 ва 5 сол пурра тасдиқ карда мешавад;

- усули тавсифшуда метавонад барои истифода дар таҳлили экспрессии кинетикаи реаксияҳои гуногуни моддаҳо, ки дорои хосиятҳои муайяншудаи гармофизикӣ ва термодинамикӣ мебошанд, тавсия карда шавад (гарми реаксия ва гарми реаксия).

-усули тавсифшуда метавонад барои истифода дар таҳлили экспрессии кинетикаи реаксияҳои гуногуни моддаҳо, ки дорои хосиятҳои муайяншудаи гармофизикӣ ва термодинамикӣ мебошанд, тавсия карда шавад (гарми реаксия ва гарми реаксия).

ХУЛОСАҲО

1. Хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ва термодинамикӣ, адсорбсия дар ҳарорати аз 304К то 339К омӯхта шуданд [2-М, 4- М, 5- М, 6- М, 7- М,16- М, 18- М, 20- М, 30- М, 31- М, 37- М, 41- М, 44- М, 45- М, 48- М, 49- М, 50- М, 51- М, 52- М, 53- М].

2. Дастгоҳи таҷрибавӣ барои омӯзиши хосиятҳои адсорбсия, термодинамикӣ ва седиментатсияи мавод сохта шудааст (Патенти Ҷумҳурии Тоҷикистон № 1279 (2021с) ва № 1280 (2021с)) [30- М, 31- М].

3. Тадқиқоти таҳлили рентгении оҳаксанги деҳаи Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон ва флюорити тамғаи ФК - 70 гузаронида шуд [15-М, 16-М].

4. Зичӣ (об + оҳак) вобаста ба вақт ва ҳарорати системаи об + консентратсияи хокаи (СаО) муайян карда шуд [9-М, 19-М, 21-М].

5. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибаҳо дар рушди саноатии истеҳсолӣ масолеҳ оид ба хосиятҳои асосии физикию химиявии оҳак ва флюорити тамғаи ФК - 70 дар Руссия, махсусан дар Тоҷикистон бори аввал дар қонунгузории ҷаҳонӣ, дастурамалҳо барои ин масолеҳи нави сохтмонӣ ба вучуд оварда шудааст [8-М, 9- М,11- М,17- М, 21- М, 20- М, 22- М, 23- М, 34- М, 35- М, 36- М, 41- М, 42- М].

6. Яке аз масъалаҳои асосии «Хусусиятхои физикию - химиявии оҳаки ношукуфта ва флюорити тамғаи ФК-70 ҳамчун пайвандкунандаи нав» муайян карда шуда вобаста ба гидрататсияи сахтшавии оҳак ва истифодаи он дар соҳаи сохтмон ва истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ нишон дода шудаанд [1- М, 2- М, 6- М, 7- М, 8- М, 10- М, 11- М, 12- М, 13- М, 21- М, 25- М, 33- М, 40- М, 41- М, 42- М, 43- М, 45- М, 46- М, 49- М, 51- М, 52- М, 53- М].

7. Гармиғунҷоиши хоси оҳак ва флюорит тамғаи (ФК - 70) омӯхта шуд ва маълум карда шуд, ки бо баланд шудани ҳарорат гармиғунҷоиши хоси

хокаи оҳак ва флюорит зиёд мешавад [12-М, 23- М, 24- М, 26- М, 28- М, 32-М, 33- М,48- М].

8. Таҳлили рентгении моддаи тадқиқоти (консентрати хокаи флюорит (ФК-70) ва оҳаксанги деҳаи Чаманзори ноҳияи Ёвон) гузаронида шуд [15-М,16-М].

9. Таҳлили таҷрибавии омузиши хосиятҳои термодинамикии моддаҳои тадқиқоти (оҳак + флюорит + об) дар ҳароратҳои гуногун ба мо имконият медиҳад, ки дар асл механизмҳои асосии интиқол ва парокандагии гармӣ муқаррар карда шаванд ё ин ки дар ин шароит на танҳо дар хокаи флюорит ва консентрати оҳаксанг, балки дар хокаҳои тар низ истифода мешаванд ва инчунин татбиқи консепсияҳои назариявиро санҷидан мумкин аст. [2-М, 3-М, 6- М, 9- М, 11- М, 12- М, 13- М, 15- М, 20- М, 22- М, 25- М, 27- М, 28- М, 29- М, 30- М, 31- М, 32- М, 34- М, 35- М, 36- М, 37- М, 39- М, 41- М, 42- М, 49- М, 51- М, 52- М, 53- М].

10. Вобастагии тағйирёбии ҳарорати оҳаки ношукуфта (Т) аз мӯҳлати хунукшавӣ (τ) омӯхта шуда ва дар натиҷа маълум гардид, ки бо баланд шудани ҳарорат мӯҳлати хунукшавӣ кам мешавад [13-М, 20-М, 25-М, 27-М].

11. Барои таҳлили кинетикии реаксияи таҷзияи гармии маҳлулҳои обӣ бо омехтаи хокаи оҳак ва хокаи флюорит бо як миқдори муайян барои натиҷаҳои хосиятҳои термограммаҳои таҷзияи бадастомада дар шароити зарфи Дюар усули мувозинати гармӣ татбиқ карда шуд [1-М, 2-М, 20-М,14-М, 22-М].

12. Ҳарорати таҷзияи омехтаҳои таҳқиқшаванда пурра омӯхта шуд; онҳо то як лаҳзаи муайяни вақти баланд мешаванд ва дар оянда амалан доимӣ мешаванд [1-М, 2- М, 3- М, 4- М, 5- М, 7- М, 8- М, 13- М, 15- М, 16-М, 17- М, 18- М, 34- М, 35- М, 36- М, 37- М, 39- М, 40- М, 41- М, 43- М, 44-М, 47- М, 48- М, 52- М, 53- М].

13. Муайян карда шуд, ки бо зиёд шудани фраксияҳои ҳиссаи массаи хокаи оҳак ва об бо зиёдшавии ҳарорати максималӣ ва инчунин бо зиёд шудани ҳаҷми нисбии хока ҳарорати системаи тадқиқшуда $CaO + F_2$ меафзояд [2-М, 3- М, 4- М, 5- М, 16- М, 18- М, 37- М, 40- М, 44- М, 47- М, 48-М, 49- М, 50- М, 51- М, 52-М, 53-М].

14. Давомнокии пиршавии электролитҳо аниқ карда шуд, ки ба ҳарорати он мутаносиби чаппа буда, ба таносуби массаи об аз таносуби омехтаи ҳиссаи массаи хока ё дигар маводи ба система иловашуда вобаста аст. Вобастагии ба ин монанд барои “вақти пиршавӣ” мушоҳида карда шуд [1-М, 11-М,12-М, 20-М, 24-М, 28-М].

15. Муқаррар карда шуд, ки дар баробари зиёд шудани ҳиссаи массаи хока ҳарорати пиршавии системаи об баланд мешавад [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 7-М, 8-М, 10-М, 13-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 23-М, 34-М, 35-М, 36-М, 37-М, 39-М, 40-М,41-М, 43-М, 44-М, 47-М,48-М,52-М,53-М].

16. Истифодашавандагии хокаи оҳак + флюорит барои реаксияи таҷзияи маҳлули обӣ хосиятҳои каталитикӣ надоранд, ки инро қиматҳои активатсияи энергияе ки аз коркарди термограммаҳои таҷрибавӣ ба даст

омадааст ба арзиши 74 МҶ/к моль наздик аст ва инчунин мувофиқи адабиёт реаксияи бе катализатор шаҳодат медиҳад [1-М,12-М,20-М,27-М,36-М,37-М].

17. Маҳлули об ва омехтаи хокаи алвонҷдиҳандаи флюорит бо оҳаки ношукуфта барои тоза кардани форсункаи мазутгузар (МБГ) пеш аз оғози кор дар ҳарорати зиёда аз (100 - 160)°С истифода бурдан мумкин аст, ки ин аз тамғаи мазут вобастагӣ дорад (М -100 -140°С; М-200 -160°С) [1-М, 2- М, 3- М, 5- М, 6- М, 7- М, 8- М, 9- М, 11- М, 12- М, 13- М, 15- М, 20- М, 22- М, 25- М, 27- М, 28- М, 29- М, 30- М, 31- М, 32- М, 34- М, 35- М, 36- М, 37- М, 39- М, 41- М, 42- М, 43- М, 49- М, 51- М, 52- М, 53-М].

Тавсияҳо оиди инкишофи минбаъдаи мавзуи тадқиқотии диссертатсия.

1. Дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва тадқиқотию таълимии кафедраи техника ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ дастгоҳи нав барои чен кардани адсорбсия (барои тамоми намуди наномаводҳо) сохта шуд. Онро донишҷӯён (ҳамаи донишгоҳҳо) ҳангоми иҷрои лоиҳаҳои дипломӣ, корҳои курсӣ ва корҳои озмоишӣ, инчунин омӯзгорон (олимон) ҳангоми навиштани рисолаҳои худ бе мамониат истифода бурда метавонанд.

2. Ҷадвалҳои муфассал барои фазаи рентгенӣ дар диапазони васеи ҳарорат (900–1273°С) ҳисоб ва тартиб дода шуданд, ки метавонанд аз ҷониби ташкилотҳои лоиҳавӣ ва сохтмонӣ барои равандҳои гуногуни технологӣ ба осонӣ истифода баранд.

3. Муодилаҳои эмпирикӣ (бо сатҳи эътимоднокии 95%) ба даст оварда шуданд, ки метавонанд барои ҳисобҳои муҳандисӣ истифода шаванд.

4. Тавсияҳои бадастомада метавонанд аз ҷониби донишҷӯёни бакалавр, магистр ва магистратураи кафедраи физикаи умумӣ дар Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ ва кафедраи техника ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ дар корҳои илмӣ ва тадқиқотии худ метавонанд пурра истифода баранд.

Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар нашрияҳои зерин оварда шудаанд: Мақолаҳо дар нашрияҳое, ки комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия кардааст:

[1-М]. Зарипов, Дж. А. Определение коэффициента массопереноса нагашёной извести при температуре (304-339)К / **Дж. А. Зарипов** // Вестник Технологического университета Тад-жикистана.1(48), – г.Душанбе ТУТ, 26.03. 2022г. – С. 52 – 59.

[2-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции негашённой извести месторождения села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан / **Дж. А. Зарипов**. // Вестник Педагогического универ-ситета (Естественные науки), №3(15). Издание Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни. Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими.,21.11.2022г.-С.105–116.

[3-М]. Зарипов, Дж. А. Коффициент адсорбции негашёной извести в интервале температур от 304к до 339к при её увлажнении водяным паром /

Дж. А. **Зарипов** // Вестник Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими. Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Иновации. Инвестации 2022г. –№ 3(59). – С.12 – 18.

[4-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции негашёной извести месторождения села Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан / **Дж. А**. **Зарипов** // Вестник педагогического университета (Естественные науки), №3-4(11-12). Издание Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни. Душанбе: ТТУ имени акад. М.С. Осими., 22.05.2021г. – С. 242–252.

[5-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование адсорбционых свойств негашёного известняка месторождения яванского района в выбранном интервале температуры (304-339К) / **Дж. А. Зарипов** // Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационнных технологий. г.Душанбе 2021г. – С. 48 – 50.

[6-М]. Зарипов, Дж. А. Физическое моделирование паросиловой установки / **Дж. А. Зарипов,** М. А. Зарипова, М. М. Сафаров, С. А. Тагоев, Э. Н. Хайётов // Политехнический вестник серии Интеллект. Инновации. Инвестиции (Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими), №1(41). Душанбе,-2018г. – С. 23 – 28.

[7-М]. Зарипов, Дж. А. Зависимости влагопроводности и плотности порошков на основе меди и никеля от времени выдержки в эксикаторе / М. Д. Пирмадов. М. М, Сафаров., С. А, Тағоев., **Дж.А. Зарипов.**, М. М. Анақулов., М. А. Зарипова // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования научно - технический журнал. 2(42), 2018г.– С. 56 – 58

[8-М]. Зарипов, Дж.А. Влияние магнитного поля на изменения температуропроводности магнитных жидкостей на основе водных растворов пероксида водорода / **Дж. А. Зарипов** М. А. Зарипова М. М.Сафаров, М. Т. Тургунбаев // Вестник Кургантюбинского государственного унверситета имени Носира Хусрава (научная журнал) серия естественных наук. 2/2 (54) р.Бохтар, 2018г. – С.29 – 31.

[9-М]. Зарипов, Дж. А. Назначение, компоненты, структуры, исследование и прогнозирование теплофизических свойств наноструктурных композиционных материалов и их растворов / Ш. А. Аминов. М. А. Зарипова, Х.А., Зоиров, С. А Тагоев Т. Р. Тиллоева., Ш. З. Нажмудинов., **Дж. А. Зарипов,** Г. Н. Неъматов, А. Г. Тошов, М. М. Сафаров // Вестник Таджикского национального университета (науч журн.. Душанбе: «Сино» 2011г.-С.63– 68.

[10-М]. Зарипов, Дж.А. Измерение удельной теплоёмкости порошка негашённой извсти и порошка флюорита (марки ФК-70) в зависимост от времени и температуры / Дж. А. Зарипов // Таджикского национального университета Серия естественных наук № 4, Душанбе. 2023г. – С.248 - 254

[11-М]. Зарипов, Дж. А. Зависимость изменения температуры образцов от времени охлаждения для негащённой извести / **Дж. А. Зарипов** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научная журнал) Серия естественная наук. 2/2 (123). Бохтар - 2024. - С42 - 44

[12-М]. Зарипов, Дж.А. Результаты исследования физико-химических, термодинамических и кинетических параметров системы пероксид водорода + вода + магнитный порошок / **Дж.А. Зарипов,** М.М Сафаров, П.М. Сафаров // Вестник Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Националной академии наук Таджикистана. Научный журнал №4(4). Душанбе -2024. – С. 144-154

[13-М]. Зарипов, Дж.А. Рентгенофазовое исследование характеристик порошковой гранулированной извести месторождения чаманзор яванского района республики таджикистан / **Дж.А. Зарипов,** // Вестник институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Националmной академии наук Таджикистана. Научный журнал №4(4). Душанбе -2024. – С. 136-144

Рӯйхати корҳо дар маҷаллаҳои конфронси байналмилалӣ

[14-М]. Зарипов, Дж. А. Правила безопасности по выполнению исследования адсорбционных свойств рентгенофазовым анализом в учебных лабораториях кафедры «Теплотехника и теплоэнергетика» / **Дж. А. Зарипов** // химия и инженерная экология-XXII Сборник трудов международной научной конференции (школа молодых учёных), посвященной 90-летию кафедры Общей химии и экологии. Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева-КАИ.Казань.23-24сентября 2022г.- С.301–304.

[15-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента набухания флюорита (флюори-товый концентрат порошок ФК-70) при температуре 314К / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, М. М. Сафаров // Сборник трудов III Международной конференции «Газоразрядная плазма и синтез нано структур», Казань, КНИТУ-КАИ,1-4 декабря 2022г. – С. 566 – 569

[16-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции и массопереноса известняка Яванского месторождения (Чаманзор) Республики Таджикистан / **Дж. А. Зарипов** Ш.Т. Зикилоев. Р. Дж. Давлатов // Сборник трудов Двенадцатой Международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии», 19-21 октября 2021г., г. Тамбов. МТФШ-12, Тамбов - 2022г. – С.184 – 191.

[17-М]. Зарипов, Дж. А. Изучение водопоглощения негашёной массы образцов извести от времени увлажнения / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной провозглашению четвертой национальной цели – индустриализации страны и 25-летию создания кафедры «Металлургия» (9 - 10 декабря 2021г). – С. 367 – 371

[18-М]. Зарипов, Дж. А. Изучение коэффициента адсорбции (1гр) негашёной массы об-разцов извести от времени увлажнения / **Дж. А. Зарипов //** Сборник статей, докладов и мате-риалов международной научно - практической конференции, посященной 30-летию Государственной неза-висимости Республики Таджикистан и 90-летию ТГПУ имени С.Айни. 24-25 декабря 2021г. – С.34 – 38

[19-М]. Зарипов, Дж. А. Зависимость плотности порошков на основе меди и никеля марки ПГ-19М от времени выдержки в эксикаторе / М. Д. Пирмадов, М. М. Сафаров, С.А. Тағоев, М. А. Зарипова, М.М. Анакулов, **Дж. А. Зарипов,** К.Н. Розиков // Материалы международной научно – практической конференции «Независимость - основа развития энергетики страны». Бохтарский район, посвященной празднованию Дня энергетика. 22 – 23 декабря 2017г – С.141 – 144

[20-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование испаряемости жидкостей и их температуры кипения / **Дж. А. Зарипов** М. М. Гуломов, Д. Ш. Раджабова, М .А. Зарипова, М. М. Сафаров // Материалы международной конференции «Актуальные проблемы современной физики», посвященной 80-летию памяти заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана,доктора физико- математических наук, профессора Нарзиева Бозора Нарзиевича, 2018г. – С. 215 – 216

[21-М]. Зарипов, Дж. А. Влияние нано материалов на изменение удельной изобарной теплоёмкости теплоносителей / Ш. А. Аминов, М. М. Сафаров, Х. А. Зоиров, **Дж. А. Зарипов,** // Сборник статей 9-ой Международной научно-технической конференции. Материалы и технологии 21 века. Пенза – март 2011. – Пенза: АННО «Приволжский Дом знаний», 2011г. – С. 127 – 130

[22-М]. Зарипов, Дж. А. Влияние влажности на изменение переносных свойств нано пористых материалов / М. Д. Пирмадов, М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, **Дж. А. Зарипов** и др//Материалы 4-ой международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии, СЭТТ-2011», Т.2, Москва - 2011г. – С. 383 – 389

[23-М]. Зарипов, Дж. А. Термодинамические свойства влажных порошков / М. Д., Пирмадов, М. М. Сафаров, **Дж. А. Зарипов,** Х. А. Зоиров и др // Труды международного научно – технического семинара «Актуальные проблемы и термовлажностной обработки материалов», посв. 100 - летию А.В. Лыкова. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственная лесотехническая академия» 11-13 мая 2010г. – С.68 – 74.

[24-М]. Зарипов, Дж. А. Влияние влажности и температуры на изменение теплоёмкости порошков и нано материалов / М.М. Сафаров, **Дж. А. Зарипов,** М.Д. Пирмадов, М. А. Зарипова и др // 3-я международная научно - практическая конференция СЭТТ. Москва - Тамбов: ТГТУ.2008г. - С. 382 – 383

[25-М]. Зарипов, Дж. А., Зависимость изменения температуры образцов от времени охлаждения для порошка негащеной известью (CaO), флюорита (CaF2) в качестве эталона / **Дж. А. Зарипов,** Э.С. Додхоев, Ш.Т. Зикил-лоев, Н.С. Шарипов // Материалы международной научной конференции на тему “Развитие энергетической отрасли в Республике Таджикистан” 22-декабр 2023г. Душанбе. – С-26 – 28**.**

[26-М]. Зарипов, Дж. А., Вляние температуры на изменение теплоёмкости твёрдых композиционных материалов с эффектом «памяти

форм» / С. К. Сафаров, М. А. Зарипова, (М. А. Зарифзода), М. М. Сафаров, А. С. Назруллоев, **Дж. А, Зарипов** // Материалы международной научно-практической конференции «Активные вопросы преподавания технических, точных и математических наук» Бохтар 17-18 мая 2024. – С.34-36. УДК 536.1.12.03.

Патентҳои хурди Ҷумҳуриявӣ ва Евроосиё

[27-М]. Зарипов, Ҷ. А. Дастгоҳ барои муайян кардани гармигузаронии ҷисмҳои сахт бо тарзи автоматикӣ / М.А. Зарипова, К.Б. Саидзода, Ҷ. А. Зарипов, Ш. Р. Сафаров, С. М. Шарипов, Т. Р. Тиллоева, М. Ҷабборзода, М. У. Умарализода, М. М., Сафаров, С. С. Рафиев // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Муассисаи давлатии Маркази миллии патент ва иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ **№ TJ 1185**, аризаи 2101552, ки дар Феҳристи давлатии ихтирооти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 27.09.2021 ба қайд гирифта шудааст.

[28- М]. Зарипов, Ҷ. А. Дастгоҳ барои муайян кардани коэффитсиенти адсорбсия / М. М. Сафаров, Ҷ. А. Зарипов, Т. Р. Тиллоева, Н. Б. Давлатов, Ш. Т. Зикиллоев, М. А. Зарипова, Ҳ. А. Зоиров, А. Г. Мирзомамадов, К. Мирзоева, С. С. Рачабова, С. С. Абдуназаров, Д. Ш. Ҳакимов, // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Муассисаи давлатии Маркази миллии патент ва иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ. **№ TJ 1280**, Душанбе, 2021. Идораи патенти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

[29- М]. Зарипов, Ҷ. А. Усули муайян кардани коэффитсиенти адсорбсия / М. М. Сафаров, Ҷ. А. Зарипов, М. А. Зарипова, Т. Р. Тиллоева, Н. Б. Давлатов, С. А. Маҳмадов, П. М. Сафаров, С. С. Рафиев, Ҳ. А. Зоиров, С. С. Абдуназаров, М. М. Сафаров, Г. Н. Неъматов // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Муассисаи давлатии Маркази миллии патент ва иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ. **№ TJ 1279**, Душанбе, 2021. Идораи патенти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

[30- М]. Зарипов, Ҷ.А. Дастгоҳ барои чен кардани гармиғунҷоиши хоси моеъҳои наноструктуравӣ ва маҳлулҳо дар реҷаи автоматӣ (вариантҳо). / М.М. Сафаров, Я. Зарипов, М.А.Зарифзода, П.М. Сафаров, Ш.Р. Сафаров, А. Назруллоев, М.Т. Тургунбоев, С.С.Рачабова, Ф.А.Амруллозода, Т.Р. Тиллоева, М.А.Абдуллоев // Вазорати рушди иқтисод ва савдои Ҷумҳурии Тоҷикистон. Муассисаи давлатии Маркази миллии патент ва иттилоот. Шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ. **№ TJ 1664,** Душанбе, 2025. Идораи патенти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

[31- М]. Зарипов Ҷ.А., Тарзи ченкунии гармиғунҷоиши хоси моеъҳо ва маҳлулҳои наноструктурадор / М.М. Сафаров, Ҷ.А. Зарипов, П.М. Сафаров, Т.Р. Тиллоева, Ш.Р. Сафаров, Ш.Р. Сафарзода, А.С. Нарзуллоев, М.Т. Турғунбоев, Ф. Абдуҷалолзода, М.М. Холиқзода, К. Мирзоева, М.А. Абдуллоев, Шерафган Н.З. // **№ 1729 TJ**, ки 20.02.2026 дархости № 2602233 пешниҳод шудааст, ки дар Идораи патенти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон

аз 20.02.2026 ба қайд гирифта шудааст. Идораи патенти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Воситаҳои таълимию методӣ

[32-М]. Зарипов, Дж. А. Техникаи гармо дар сохтмон. Дастури методӣ барои донишҷӯёни ихтисоси 700101-А1 – «Системаҳои таъмини газ, гармидиҳӣ ва ҳавои ҳаво», 700402-01-А1 - Сохтмон ва меъморӣ», 700201-06-А1 – «Сохтмон ва шахтаҳои зеризаминӣ» // **Ҷ. А. Зарипов**, М. А. Зарипова, М. А. Шаропова, Ш. А. Зарипов - Душанбе: ДТТ ба номи академик М.С. Осими протоколи №3 аз 29. 03. 2018с. –138с..

[33-М]. Зарипов, Дж. А. "Назария ва амалияи таҷҳизотҳои истихроҷ ва истифодаи ҳарорат дар истеҳсоли маҳсулотҳои сохтмонӣ ва термодинамика" оиди иҷроиши лоиҳаи курсӣ барои ихтисоси 700101 "Истеҳсоли масолеҳ,маснуот ва конструксияҳои сохтмонӣ"// **Ҷ. А. Зарипов,** М. А. Зари-пова, М. Д. Пирмадов – Душанбе: ДТТ ба номи академик М.С. Осими протоколи №4 аз 26. 03. 2019г. – 99с.

Монография

[34-М]. Зарипов, Дж.А. Физико-химические свойства кинетики разложения смесей водных растворов пероксида водорода и этиленгликоля с наноферомагнетиками при высоких параметрах состояния / М. М., Гуломов, М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, **Дж. А. Зарипов** // ШМ Технический колледж ТТУ им. акад. М.С. Осими, аз 25.05.2018г. Пр. №11. – Матбааи «Олами до-ниш». (2 тоҷик), Душанбе. –167с. УДК536.2134 ББК64. 5(1)434

[35-М]. Зарипов, Дж.А. Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан // **Дж. А. Зарипов,** М. М. Сафаров, М. М. Саидзода // Учебно-технического совета Пр. №7/14. Технического коледжа ТТУ им. акад. М.С. Осими от 27.10.2023г. Типография «Олами дониш». – Душанбе: –182с.

Руйхпти корҳо ва мақолҳои конференсияҳои ҷумҳуриявӣ

[36-М]. Зарипов, Дж. А. Рентгенофазовый анализ образца негашёной извести и флюоритового концентрата при температуре 1073К / **Дж. А. Зарипов,** Ш. Т. Зикиллоев, М. М. Сафаров / Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Математическое и компьютерное моделирование физических прцессов», посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науки и образования (9 февраля 2023г), Душанбе. – С. 227 – 230

[37-М]. Зарипов, Дж. А. Определение коэфицсиента набухания флюорита (флюоритовый концентрат порошка ФК-70) при температуре 303-328К / Ш.Т. Зикиллоев, **Дж. А. Зарипов** // Республиканская научно-методическая конференция «Проблемы изучения естественных, точных математических наук и методики их препадования в средних проффесиональных образовательных учреждения», посвящённая «Двадцатилетию изучения и развития естественных, математических и точных наук в области науки и образования (2020-2040г.)» Душанбе. 2023г. – С. 113 – 115

[38-М]. Зарипов, Дж. А. Коэффициент адсорбции порошка флюорита при температуре 303-328К/**Дж.А.Зарипов,** Т.Р. Тиллоева, Ш.Т. Зикиллоев // Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Энергетика: состояние и перспективы развития» 20-декабря 2022г. Душанбе. – С. 281 – 285

[39-М]. Зарипов, Дж.А. Теплофизические свойства строительных материалов – негашёной извести месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан / **Дж. А**. **Зарипов,** // Материалы Республиканской научно – практической конференции на тему «Энергетика состояние и перспективы развития» 20 - декабря 2022г. Душанбе. – С. 286 - 290

[40-М]. Зарипов, Дж. А. Определение массопереноса (0,2гр) негашёной извести при температуре 304-339К / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев // Материалы Республиканской научно – практической конференции на «Энергетика: состояние и перспективы развития» 20-го декабря 2021г. Душанбе. – С. 163 – 168

[41-М]. Зарипов, Дж. А. Определение размеров нано частиц на основе процесса седиментации / М.А. Абдуллоев, М.М. Гуломов, **Дж. А**. **Зарипов,** Х. А. Зоиров, П. М. Сафаров, М. М. Сафаров // Республиканская научно - практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ, г.Душанбе 27-28 августа 2021г–С.87– 91.

[42-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции известняка Яванского месторождения (Чаманзор) в зависимости массы, времени при различных температурах / **Дж. А**. **Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, Р. Дж. Давлатов // Республиканская научно – практическая конференция (с международным участием).Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ. Душанбе 27-28 августа 2021г. – С. 100 – 104.

[43-М]. Зарипов, Дж.А. Коэффициент набухания композитных материалов / **Дж. А**. **Зарипов** // Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ. г. Душанбе 27 августа 2021г.–С.153– 158

[44-М]. Зарипов, Дж. А. Коэффициент массопереноса известняка месторождения Чаманзор Яванского района / **Дж. А**. **Зарипов,** Ш. Т. Зикилоев, Р. Дж Давлатов // Республиканская научно - практическая конференция (с международным участием). Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ.г. Душанбе 27-28 августа 2021г. – С.170 – 174.

[45-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование коэффициента адсорбции (1гр) феррита / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев // Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационных технологий. Сборник материалов научно-практической республиканской конференции «Фундаментальная наука – основа совершенствования технологий и материалов» Душанбе 2021г. – С. 45 – 47.

[46-М]. Зарипов, Дж. А. Исследование адсорбционых свойств негашёного известняка месторождения яванского района в выбранном интервале температуры (304-339К) / **Дж. А. Зарипов** // Национальная академия наук Таджикистана. Центр исследования инновационнных технологий. Сборник

материалов научно-практической республиканской конференции «Фундаментальная наука – основа совершенствования технологий и материалов» Душанбе 2021г. – С. 48 – 50.

[47-М]. Зарипов, Дж. А. Оборудование для очистки воды от примесей / **Дж. А. Зарипов,** М.А. Зарипова, М.Д. Пирмадов, Б.С. Солиев // Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими. Материалы Республиканской научно-практической конференции. Наука - основа инновационного развития. Душанбе. 2020г. – С. 404 – 407

[48-М]. Зарипов, Дж.А. Иследование адсорбционных свойств оксид манган, стронций и лантанновых композитов в процессе увлажения паров воды при атмосферном давлении / Садридинов А.А., **Зарипов Дж.А.** // Материалы и научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Таджикская наука-ведущий фактор развития общества». 26 - 27 апреля 2017г., Часть 2. – С.136 -139

[49-М]. Зарипов, Дж. А., Температурная зависимость теплоёмкости и изменения термодинамических функций порошка флюорита (марки ФК-70) / **Дж. А. Зарипов,** Ш.Т. Зикиллоев, М. М. Сафаров, М. А. Зарипова, А. С. Назруллоев // Республиканская научно-практическая конференция. Тепло-энергетика и теплофизи- ческие свойства веществ. Посвященной объявлению 2020-2040 года «Двадцатилетием изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере науки и образования» 27-28 ноября 2023г. Душанбе – 2023г. – С. 130-133

[50-М]. Зарипов, Дж. А., Изготовление и градуировка термопары и их применение в установках для определения коэффициента адсорбции зернистых материалов / **Дж. А. Зарипов**, Г. С. Хоразмшоев // Республиканская научно-практическая конференция. Теплоэнергетика и теплофиз-ические свойства веществ. Посвященной объявлению 2020-2040года «Двадцатилетием изучения и развития естественных точных и математических наук в сфере науки и образования» 27-28 ноября 2023г. Душанбе – 2023. – С. 111 – 113

[51-М]. Зарипов, Дж. А., Определение коэффициент адсорбции флюорита марки ФК-70 при температуры (303 – 323)К / **Дж. А. Зарипов,** Ш. Т. Зикиллоев, М. А. Зарифзода // Определение коэффициент адсорбции флюорита при температуры (303 - 323)К // Материалы международной научно-практической конференции на тему “современные проблемы машиностроительной отрасли ”, посвященной провозглашению 2020-2040 годов “Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования” (31- октября 2024 года). ТТУ имени акад.М.С. Осими,- С.167-171

[52-М]. Зарипов, Дж. А., Зикилоев Ш. Т., Экспериментальных исследований коэффициента адсорбции флюорита марки ФК-70 при различных температурах (303 – 328) К. / **Дж. А. Зарипов**, Ш. Т. Зикиллоев // Республиканская научно-практическая конференция: «Актуальные проблемы физики конденсированного состояния и новые высокие технологии» /

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова институт инженерной физики. 29-30 ноября 2024 г.- С. 26 – 28

РУЙХАТИ АДАБИЕТИ ИСТИФОДАШУДА

1]. Смирнов, И.В. Брошюра «Негашёная известь в строительстве». Изд. Горъковского обкома союза промышленного строительства центра, г.Горкий, 1940г. – (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С.189 – 194.

[2]. Смирнов, И.В. Новый метод использования извести в строительстве. Журн. «Строительная промышленность», №4,1937 г.Книга Б.В.Осин. – С.3 – 26.

[3]. Смирнов, И.В. Смелее внедрять негашёную известь, от 21/ lV 1946г, №97 (8232). Газета «Горъковская коммуна»,Книга Б.В.Осин.–С.37– 41.

[4]. Смирнов, И.В. О применении негашёной извести в строительстве и производстве новых материалов. Газета «Промышленность строительных материалов» от 9/ Vl 1950г. №24 (184), (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С.15 – 26.

[5]. Смирнов, И.В. «Приготовление и применение в строительстве молотой негащёной извести». (Всесоюзное об-во по распространению политических и научных знаний). Изд. «Правда», М.1950г. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.139 – 143.

[6]. Любомирский Н.В. Химические принципы структурообразования известковых систем карбонизационного твердения / Любомирский Н.В., Федорцин С.И., Акимов А.М. // Вестник Одесской державной академик будивництва та архитектури. – Одесса: Зовниш реклам сервис. – 2009. – вып. № 33. – С. 257 – 262.

[7]. Осин, Б. В. Нагашёная известь как новое вяжущее вещество. М.: Промстройиздат, 1954г. – С.15 – 29

[8]. Осин, Б.В. Условия высокопрочного гидратационного твердения извести / Б.В. Осин, В.А. Ульянов, В.В. Волков // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1973. – № 10. – С. 72 – 77.

[9]. Тимрот, Д.Л., Варгафтик Н.Б., Ривкин С.Л. Экспериментальное изчение теплоёмкости водяного пара при высоких давлениях и температурах. // Изв. ВТИ. – 1948г. – №4. – С.43.

[10]. Львов, Б. В. Терморазложение твёрдых и жидких веществ / Б. В. Львов. – СПб. : Изд – во Политехн. Ун – та, 2006г. – 278с.

[11]. Некрасов, И.Я., Кунц А.Ф., Маркова В.В. Растворимость флюорита в воде и растворах NaCl при 150-500°С. Очерки физико-химической метрологии, вып. V11.М., Наука, 1978г. – 210с.

[12]. Самихов, Ш. Р. Кинетика разложения и физико-химическое изучение сульфидно - мышьяковых концентратов месторождения Чоре / Ш. Р Самихов, З. А. Зинченко // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. – 2012г – №9. – С. 224 – 227.

[13]. Панченков, Г. М. Химическая кинетика и катализ / Г. М. Панченков, В. П. Лебедев. – М. : Химия, 1985г. – 590с.

[14]. Шерченков, А. А. Оценка кинетических параметров кристаллизации материалов фазовой памяти по результатам ДСК

исследований. / А.А Шерченков. С. А. Козюхин, А. Б. Бабич // Термический анализ и калориметрия (RTAC-2013) : сб. тр. Междунар. науч. - техн. конф., С.- Петер-бург, 23 – 28 сент. 2013 г.– СПб. Изд-во Политехн. ун – та, 2013г.– С. 110 – 113.

[15]. Митгарц, Л.Б. Применение на «Магнитострое» молотой негашёной извести по способу лауреата Сталинской премии И.В. Смирнова. Маш - строийиздат, М.1950г. Книга Б.В. Осин. – С. 194 – 197 и 351 – 360.

[16]. Джайлс, Ч., Инграм ., Клюни Дж., Ликлема Я. И др. Адсорбция из растворов на поверхности твёрдых тел. М.: « Мир»., 1986г. – 488с

[17]. Мирзомамадов, А.Г., Сафаров М.М., Холиков М.М., Джураев Д.С., Абдуназаров С.С., Назирмадов Д.А., Назруллоев А.С. Теплофизические и адсорбционные свойства медных катализаторов на основе пористого гранулированного оксида алюминия в среде воздух-пар воды. В сборнике: Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства. Сборник научных трудов Международного научно-технического семинара, посвящённого 175-лет. со дня рождения Тимирязева К.А. 2018г.– С.250 – 255.

[18]. Ребиндер, П.А. Глава «Поверхностные явления и адсорбция», в кн. В.А. Наумова «Химия коллоидов». Госхимтехиздат,1932г. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.47 – 73.

[19]. Ребиндер, П.А., Петрова Н.Н., Смирнова А.М., Положинцева Е.Н. Поверхностные явления и значение малых добавок адсорбирующихся веществ в технологии строительных материалов. Изв. АН СССР, ОТН, №4, 1937. – 310с.

[20]. Дорш, К. Твердение и корозия цементов ГНТИУ, 1936г. – 338с

[21]. Абросеякова, В. Ф., Логгинов Г. И., Ребиндер П. А. Связывание извести в гидросиликатная кальция при нормальных условиях // Доклады АН СССР. – М.: изд-во АН СССР, 1957. Т. 115, №3. (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 235 – 259.

[22]. Безрук, В.М. Методы комплексного укрепления грунтов цементами с добавками извести и электролитов. М.: Автотрансиздат, 1958. (Книга Б.В.Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 139 – 254.

[23]. Вебер, М.А., Кавалерова В.И. Двухступенчатый способ приготовления известкового раствора на молотой негашёной извести. «Строительная промышленность», №6, 1953. (Книга Б. В. Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 144 – 374.

[24]. Гоготова, В.И. Молотая известь-кипелка. Сб. аннотация научно – исследовательских работ. Гос. Изд. литературы по строительству и архитектуре, 1951г. (Книга Б. В. Осин. «Негашёная известь как новое вяжущее вещество»). – С. 117 – 136.

[25]. Платунов, Е. С. Теплофизические измерения в монотонном режиме / Е. С. Платунов. – Л. : Энергия, 1973г. – 143с.

[26]. Сафаров, М. М., Богданов А.И., Зарипова М.А. и др. Экспериментальная установка для измерения теплоёмкости жидкостей при высоких параметрах состояния. / Тезисы докл. науч. практ. конф.1993 г, Душанбе. – С. 45.

[27]. Мустафаев, Р.А., Курепин В.В. Динамический метод измерения теплоёмкости жидкостей при высоких давлениях и температурах //ТВТ.-1973.-№1.-11. – С.114 – 115.

[28] Мустафаев, Р.А. Прибор для измерения теплоёмкости жидкостей при высоких давлениях в режиме монотонного разогрева.//Изв.ВУЗов СССР. Приборостроение. -1971г. – №7. – С.103 – 106.

[29]. Бехтерева, Е. М. Фазовые равновесия в трехкомпонентной взаимной системе Na, K||I, WO_4 / Бехтерева Е. М., Е. О. Игнатьева, И. К. Гаркуши // Там же. – С. 58 – 60.

[30]. Григорьев, П.Н. Применение извести в строительстве. Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре, М. 1952г. – 80с.

[31]. Григорьев, П.Н., Кузнецов А.М. Известь её производство и применение. Стройиздат Наркомстроя, 1944г. – 167с.

[32]. Didura V.G. Stabilizatsiya i ukreplenie gruntov v aerodromnom i dorozhnom stroitel'stve. Sbornik (Stabilization and strengthening of soils in the aerodrome and road construction. A collection), Leningrad, Izdvo LKVVIA im. A.F. Mozhaiskogo, 1963g, – P. 14 – 22.

[33]. Денвсов, О.Г. Грунт блоки с применением молотой нагашёной извести. Труды Горьк. инженерно-строит. ин-та, вып.24.XXIV,1953г.–С.3– 39

[34]. Донской, А.П. Молотая негашёная известь, её производство и применение. Ленгорисполком, Л.,1940. (Книга Б.В.Осин. «Негашёный извест как новое вяжущее вещество»). – С.362 – 368.

[35]. Егоров, И.В. Использование молотой нагашёной извести для устройства оснований и покрытий из переувлажненных глинистых грунтов. Л.: Изд-е Ленинградского дома научно-технической пропаганды, 1962г.– 24с.

[36]. Кучакшоев, Д.С., Джабаров А.Г., Холов А. Измерение удельной теплоёмкости стёкол на основе бората висмута в широком интервале температур. «наука и технологии» Материалы V Международной научно-практической конференции. Алматы 2022г.– С.117 – 122.

[37]. Цедерберг, Н.В. Теплопроводность газов и жидкостей. М.: Госэнергоиздат,1963г-408с.

[38]. Исаченко, В.П. Теплообмен при капельной конденсации пара: Дисс.докт.техн.наук. М.: МЭИ, 1970г. – 260с.

[39]. Сафаров, М.М., Зарипова М.А., Назруллоев А.С.и др. // Влияние наноструктурных частиц на изменение термодинамических и адсорбционных свойств на линии увлажения. Тезисы докладов 10-го Всероссийского симпозиума с международным участием. ФТИ имени А.Ф.Иоффе, РАН-Санкт Петербург, 2015г. – 42 С.

[40]. Егоров, И.В. Приближенный способ определения содержания CaO и MgO в молотой нагашёной извести // Информационный сборник. Л.: Изд-е ЛКВПИА им. А. Ф. Можайского, 1960г. – № 56. – 130с

[41]. Arrhenius, S. Z. Ueber die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren// Z.phys.Chem. –1889.–Bd. 4.–P.226–248.

[42]. Панченков, Г. М. Химическая кинетика и катализ / Г. М. Панченков, В. П. Лебедев. – М. : Химия, 1985г. – 590с.

АННОАТАЦИЯ

к диссертации **Зарипов Джашед Абдусаломович на тему «Теплофизические и адсорбционные свойства порошков, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.32. Теплофизика и теоретическая теплотехника**

В диссертацие изложены основы гидратационного твердения негащёной извести-опысани способи применения негащёной молотой извести в строительстве и впроизводстве строительных материалов, освещены также вопросы управления прцессом твердения негащёной извести.

Ключевие слова: известь, температура, давление, теплоёмкость, плотность, концентрация, теплопроводность, абдсорбсия, коэффитциент набухания, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, коэффитсиент теплоодачи, тепломасообмен, модел Максвела.

Основной цел диссертации - помочь технологам, строителям и исследователям в освоении нового способа приминение молотой извести. Состоит в экспериментальном и теоретическом исследовании теплофизические, термодинамические, седиментационные и адсорбционные свойства порошковой, гранулированной извести и её продуктов месторождения Чаманзор Яванского района Республики Таджикистан, при различных температурах и анализе особенностей механизмов переноса тепловой энергии в этих веществах при указанных условиях.

Для реализации поставленной цели требовалось решить следующие задачи:

- обосновать возможность применения метода монотонного разогрева для исследования теплофизических, термодинамических свойств исследуемых материалов;
- исследование теплофизические свойств материалов;
- использование новые установки для определения теплофизический свойств материалов;
- получено по теплофизических, адсорбционных, термодинамических и седиментационных свойств материалов;
- результаты экспериментальная данных для исследование адсорбционных, термодинамических и седиментационных свойств материалов;
- определение коэффициент набухании в зависимости от времени при комнатной температуры;
- выполнить комплексное исследование зависимости теплопроводности, удельной теплоёмкости, плотности и термодинамических характеристик, седиментация извести и получить пригодные для использования в качестве табличных характеристик исследованных материалов;

Для того чтобы обеспечить известью строительство, металлургию, многочисленные отрасли химической промышленности, сельское хозяйство и т.д., необходимо организовать мощные известковые заводы в Таджикистане. Такие заводы должны изготовлять различные виды продукции из известняка и извести. Они должны размещаться преимущественно у карьеров сырья и оснащается мощным высокопроизводительным оборудованием. При этом отходы одного производства могут быть использованы в качестве сырья другим производством. Тем самым будет достигнута высокая экономическая работы карьера и завода.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи **Зарипов Ҷамшед Абдусаломович дар мавзуи «Хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии хокаи оҳаки дона-дона ва маҳсулоти он аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон», ки барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 2.2.32. Физикаи ҳарорат ва назаряви техникаи гармо пешниҳод шудааст**

Дар диссертатсия асосӣ гидратсионии сахтшавии оҳаки ношукуфта оварда шудааст, ки усулҳои дар сохтмон ва истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ истифода бурдани охак тавсия дода мешавад, инчунин масъалаҳои идоракунии раванди сахтшавии оҳаки ношукуфта бараси шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: оҳак, ҳарорат, фишор, гармиғунҷоиш, зичӣ, консентратсия, гармигузаронӣ, ҷабиш, коэффитсиенти варамкунӣ, энталпия, энтропия, энергия Гиббс, коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармимассаивазкунӣ, модели Максвел.

Максади асосии диссертатсия - ёрӣ расондан ба технологҳо, сохтмончиён ва тадқиқотчиён дар барои аз худ намудани усули нави истифода бурдани оҳаки ордкардашуда. Аз омӯзиши таҳқиқотҳои таҷрибавӣ ва назариявии хосиятҳои гармофизикӣ, термодинамикӣ, седиментатсия ва адсорбсияи хокаи оҳаки донадор ва маҳсулоти он аз кони Чаманзори ноҳияи Ёвони Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҳароратҳои гуногун ва таҳлили хусусиятҳои механизмҳои интиқоли энергияи гармӣ дар ин моддаҳо дар шароити муқарраршуда иборат мебошад. Барои амалӣ гардонидани ин ҳадафҳо вазифаҳои зеринро ҳал кардан лозим меояд:

- имконияти истифодаи усули гармкунии монотониро барои омухтани хосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии материалҳои таҳқиқшаванда асоснок намояд;
-Омӯзиши хосиятҳои гармофизикии мавод;
- Истифодаи дастгоҳҳои нав барои муайян кардани хосиятҳои гармофизикии материалҳо;
- ба даст овардани хосиятҳои гармофизикӣ, адсорбсия, термодинамикӣ ва седиментатсияи маводҳо;
- натиҷаҳои маълумотҳои таҷрибавӣ барои омухтани хосиятҳои адсорбсионӣ, термодинамикӣ ва седиментационии материалҳо;
- муайян кардани коэффисиенти варамкунӣ вобаста аз вақт дар ҳарорати хона;
- вобастагии гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши хос, зичӣ ва характеристикаҳои термодинамикии седиментатсияи оҳакро хаматарафа таҳқиқ намуда ба сифати характеристикаҳо, ҷадвалӣ мувофиқро барои истифодаи материалҳои таҳқиқшуда ба даст овардан; Барои бо оҳак таъмин намудани соҳаҳои сершумори саноатиии химия, сохтмонҳо, металлургия, хоҷагии қишлоқ ва ғайра дар Тоҷикистон корхонаҳои пуриқтидори оҳак ташкил кардан лозим аст. Чунин корхонаҳо бояд аз оҳаксангу оҳаки ношукуфта ва навъҳои гуногуни маҳсулот сохтмониро истеҳсол кунанд. Онҳо бояд пеш аз ҳама дар наздикии конҳои ашьёи хом ҷойгир шуда, бо таҳҳизоти пуриқтидори сермаҳсул таъмин бошанд. Дар ин сурат партови як истеҳсолотро дигар истеҳсолот ҳамчун ашьёи хом истифода бурда метавонад. Бо ҳамин нишондиҳандаҳои баланди иқтисодӣ ҷойи кори нав ва корхонаҳои нав ба даст оварда мешаванд.

ANNOTATION

of the dissertation by Jashed Abdusalomovich Zaripov, titled "Thermophysical and Adsorption Properties of Powders, Granulated Lime, and Lime-Derived Products from the Chamanzor Deposit in the Yavan District of the Republic of Tajikistan," submitted for the degree of Doctor of Technical Sciences in the field of specialization 2.2.32. Thermophysics and Theoretical Heat Engineering

The dissertation outlines the fundamentals of the hydration hardening of quicklime, describes methods for using ground quicklime in construction and the production of building materials, and addresses issues regarding the control of the quicklime hardening process.

Keywords: lime: temperature, pressure, heat capacity, density, concentration, thermal conductivity, adsorption, swelling coefficient, enthalpy, entropy, Gibbs energy, heat transfer coefficient, heat and mass transfer, Maxwell model.

The primary objective of the dissertation - is to assist process engineers, construction professionals, and researchers in adopting a new method for utilizing ground lime. The work involves an experimental and theoretical study of the thermophysical, thermodynamic, sedimentation, and adsorption properties of powdered and granular lime-as well as derived products-sourced from the Chamanzor deposit in the Yavan District of the Republic of Tajikistan. It also analyzes the specific mechanisms of heat energy transfer within these materials under the specified conditions.

To achieve the stated goal, the following tasks had to beaddressed:

- to justify the applicability of the monotonic heating method for investigating the thermophysical and thermodynamic properties of the materials under study;
- investigation of the thermophysical properties of materials;
- use of new apparatus to determine the thermophysical properties of materials;
- data obtained regarding the thermophysical, adsorption, thermodynamic, and sedimentation properties of materials;
- experimental results for investigating the adsorption, thermodynamic, and sedimentation properties of materials;
- determination of the swelling coefficient as a function of time at room temperature;
- to conduct a comprehensive study of the dependencies of thermal conductivity, specific heat capacity, density, thermodynamic characteristics, and lime sedimentation, and to obtain data suitable for use as reference values for the materials studied;

To supply lime to the construction sector, the metallurgical industry, various branches of the chemical industry, agriculture, and other fields, it is necessary to establish large-scale lime plants in Tajikistan. Such facilities should produce a diverse range of products derived from limestone and lime. They should be located primarily near raw-material quarries and equipped with high-capacity, high-efficiency machinery. Furthermore, waste generated by one production process can be utilized as raw material for another, thereby ensuring high economic efficiency for both the quarry and the plant.

Типография «__» _____ с. 2026 был передан.
Печатать «__» _____ с. 2026 подписано.
Размер 60×84 1/16. Офсетная бумага № 1
Элемент условной печати 2,2
Номер публикации 100 экземплияр

Издательство Таджикский технический университет
им. академика М.С. Осими
734042, г. Душанбе, проспект академики Раҷабовы, 10а