

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

ВБД (УДК) 536.621.1

Бо ҳуқуқи дастнавис



ОЙМАТОВА Ҳочармо Холмуродовна

**ТАЪСИРИ НАНОҲОКАИ ГИДРАЗИН БА ТАҒЙИРЁБИИ ХОСИЯТҲОИ
ГАРМОФИЗИКӢ ВА АДСОРЕССИОНИИ ОМЕХТАИ СИСТЕМАИ
СЕҶУЗӢА (H_2SiO_4 , НАНОНАЙЧАҲОИ БИСӢРҚАБАТАИ КАРБОНӢ ВА N_2H_4)
ДАР ФАЗАИ САХТӢ**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ
доктори илмҳои техникаӣ аз рӯи ихтисоси
01.04.14 - Физикаи ҳарорат ва назарияи техникаи гармо

Душанбе – 2024

Кор дар кафедраи физикаи умумии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав ичро карда шудааст.

Мушовири илмӣ:

Зарифзода Моҳира Абдусалом

доктори илмҳои техникӣ, дотсент, и.в. профессори кафедраи техника ва энергетикаи гармои ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ

Муқарризони расмӣ:

Шарифов Абдумумин

доктори илмҳои техникӣ, профессор, мудирӣ шуъбаи энергетикаи гидрогении Институти химияи ба номи В.И. Никитини АМИТ

Назаров Холмурод Мирапович

доктори илмҳои техникӣ, профессор, директори Филиали Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ дар вилояти Суғд

Ибрагимов Холназар Исломович

доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи технологияи маснуоти нас-соҷии Донишгоҳи технологии Тоҷикистон

Муассисаи пешбар:

Институти физикаю-техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ

Ҳимояи диссертатсия рӯзи “28” декабри соли 2024, соати 14-00 дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-041 назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10 баргузор мегардад, e-mail: d.s6d.koa.041@yandex.ru Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи интернетии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ <http://ttu.tj> шинос шавед.

Автореферат санаи «20» ноябри соли 2024 аз рӯи феҳристи пешниҳодишуда ирсол шудааст.

**Котиби илмии Шӯрои диссертатсионии
якдаъфинаи 6D.KOA-041
н.и.т., дотсент**



Тағоев С.А.

МУҚҚАДИМА

Мубраммияти рисола: Аз омезиши механикии чузъҳои системаҳои тадқиқотӣ (кислотаи кремний (КК), НБК ва нанохокаи гидразин) барои ба даст овардани маводи нави беназири дорои хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсия иборат мебошад, ки ин вақтҳои охир масъалаи муҳим гардидааст ва проблемаи мубрами илмӣ гардидааст.

Ҳисоб кардани параметрҳои гармофизикӣ ва хосиятҳои адсорбсионии системаҳои сечузъа, таҳлили коррелятсия миёни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои тадқиқотӣ, инчунин аппроксиматсия кардани ин параметрҳо вобаста ба ҳарорат ва массаи гидразин ва ба даст овардани муодилаҳои ҳолатӣ низ масъалаи мубрам мебошад.

Дарачаи таҳияшудаи рисола: Масъалаҳои тадқиқи хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, наноайчаи бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразинро ҳам дар алоҳидагӣ ва ҳам бо иловаи миқдори гуногуни хокаи олимони тоҷик ва хориҷӣ ба таври таҷрибавӣ - Барабашко М.С., Фишер Е., Куртиус Т., Томишко М.М., Тет Пё Наинг, Мачидов Ҳ., Сафаров М.М., Зарипова М.А., Тургунбоев М.Т., Ҳакимов Д.Ш. ва дигарон омӯхтаанд. Механизми муайян кардани параметрҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ дар алоҳидагӣ муфассал тадқиқ карда шудааст, вале тағйир ёфтани хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ барои концентратсияҳои гуногун бо иловаи хокаи гидразин ба қадри кофӣ омӯхта нашудааст. Барои ҳисобкуниҳои муҳандисӣ маълумотҳои оид ба хосиятҳои термодинамикии системаҳои сечузъа истифода мешаванд. Рисола ба тадқиқи таҷрибавии хосиятҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) ва адсорбсионӣ (коэффитсиенти массадиҳӣ, адсорбсия ва варамкунӣ)-и системаҳои сечузъа дар ҳароратҳои аз 290К то 625К ва концентратсияи гуногуни гидразин бахшида шудааст.

ТАСНИФОТИ УМУМИИ ТАДҚИҚОТИ (ДИССЕРТАТСИЯ)

Мақсади кор: Муайян кардани таъсири нанохокаи гидразин ба тағйирёбии хосиятҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши хос ва ҳароратгузаронӣ) ва адсорбсионӣ (коэффитсиенти массадиҳӣ, адсорбсия ва варамкунӣ) омехтаҳои системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, НБК дар ҳолати сахтӣ вобаста ба тағйирёбии концентратсияи нанохокаи гидразин дар ҳароратҳои аз 290 К то 625 К ва ҳангоми бо буғи об намнок кардани системаҳои тадқиқотӣ мебошад.

Объекти тадқиқотӣ: системае, ки аз се чузъ ё омехтаи се хокаи — кислотаи кремний, наноайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин иборат аст.

Предмети тадқиқот: хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионӣ, инчунин коррелятсия миёни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии системаи сечузъаи тадқиқотии кислотаи кремний, НБК ва нанохокаи гидразин дар ҳолати сахт мебошад.

Методология ва усулҳои тадқиқот: Барои тадқиқот ва иҷрои рисола усули калориметри сабткунандаи дифференциалӣ истифода шудааст. Ин усул барои муайян кардани коэффитсенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ ва суръати реаксияи химиявӣ ҳангоми тағйир ёфтани ҳарорат (аз 295К то 625К) пешбинӣ шудааст. Барои омӯختани хосиятҳои адсорбсия намунаҳоро бо буғи об намнок карда, инчунин барои коркард ва таҳлили маълумоти таҷрибавӣ аз усули квадратҳои хурдтарин (барномаи компютери Excel, plot, усули квадратҳои хурд ва ғайра) барои параметрҳои омӯхташуда истифода бурдем.

Барои ноил шудан ба ин мақсад вазифаҳои зерин ҳал карда шуданд:

- патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон № ТҶ 1186.2021г.,5с “Усули муайян кардани гармигузаронии ҷисмҳои сахт” гирифта шуд.

- бо мақсади чен кардани хосиятҳои термодинамикӣ ва гармофизикии системаҳои тадқиқотии КК, НБК ва нанохокаи гидразин дар ҳудуди ҳароратҳои 290—625 К. асбоби ченкунии КСД азнавсозӣ карда шуд;

- тадқиқи маҷмӯъгии параметрҳои гармофизикӣ ба монанди коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ бо таъсири нанохокаи гидразин, инчунин суръати реаксияҳои химиявиро дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290К то 625К ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ анҷом дода шуд;

- тадқиқи маҷмӯъгии хосиятҳои адсорбсионӣ (коэффитсиентҳои адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) дар зерӣ таъсири нанохокаи гидразин дар чор намуна пеш аз гармкунӣ ва баъд аз гармкунӣ вобаста ба массаи системаҳои сечузаъи тадқиқотӣ аз вақти дар буғи об нигоҳ доштан ба роҳ монда шудааст;

- таҳлили коррелятсионӣ миёни хосиятҳои термодинамикӣ (гармиғунҷоиши хос) ва хосиятҳои гармофизикии (коэффитсиентҳои гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ) системаҳои сечузаъи тадқиқшаванда анҷом дода шуда, инчунин, коррелятсияи байни коэффитсиентҳои адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунии маводи тадқиқотӣ муқаррар карда шуданд;

- таҳлил ва коркард, инчунин, дар асоси маълумот дар бораи хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузаъи тадқиқшаванда вобаста ба ҳарорат ва консентратсияи нанохокаи гидразин як қатор муодилаҳои эмпирикӣ ба даст оварда шуданд.

Эътимоднокии натиҷаҳои рисола: Эътимоднокии натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ бо истифода аз асбобҳои ченкунии тасдиқшуда ва санҷидашуда, такроршавандагии баланди натиҷаҳои ченкунӣ таъмин карда мешавад, илова бар ин, натиҷаҳои тадқиқот дар Донишкадаи саноатии Вазорати саноат ва технологияи нави Ҷумҳурии Тоҷикистон, инчунин, дар Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав ва Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. Осимӣ истифода мешаванд.

Навгониҳои илмӣ рисола инҳо мебошанд:

- маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои гармофизикии омехтаҳои сечузаъи тадқиқотӣ дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290 К то 625 К. ба даст овардашуда;

- бо истифода аз маълумоти таҷрибавӣ оид ба параметрҳои термодинамикии системаҳои сечузаъ параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиентҳои гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ) бо таъсири нанохокаи гидразин бори аввал дар ҳудуди ҳароратҳои 290–625 К. ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ ҳисоб карда шуданд.

Дар рисолаи мазкур мо хосиятҳои кинетикии (адсорбсия) системаҳои тадқиқотиро ҳангоми намноккунӣ бо буғи об вобаста ба вақт дар ҳарорати хона ҳангоми таъсири нанохокаи гидразин баррасӣ кардем:

- бори аввал бо истифода аз маълумоте, ки аз дастгоҳи таҷрибавӣ, ки аз ҷониби профессор М.М.Сафаров ва шогирдони ӯ пешниҳодшуда (бо патент), коэффитсиентҳои адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузаъи кислотаи кремний, НБК бо таъсири нанохокаи гидразин дар муҳити намноккунанда вобаста ба вақт дар ҳарорати хона пеш ва баъд аз гармкунӣ ҳисоб кардем.

- бори аввал дар асоси маълумоте, ки дар бораи хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои тадқиқотӣ ба даст оварда шудаанд, алоқамандии коррелятсионӣ таҳлил карда, муодилаи ҳолат ба даст оварда шуд ва инчунин як қатор вобастагии аппроксиматсионӣ вобаста аз ҳарорат ва массаи гидразин ҳосил гардид;

- дар асоси маълумотҳои таҷрибавӣ ба дастовардашуда ва ҳисобкардашуда ҷадвалҳои оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузаъи тадқиқотӣ вобаста ба ҳарорат бо назардошти тағирёбии консентратсияи нанохокаи гидразин тартиб дода шуданд.

Аҳамияти амалӣ ва назариявии рисола:

- натиҷаҳои тадқиқот оид ба системаҳои сечузаъ бо тасдиқи катъии термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ асос ёфта, барои ҳалли масъалаҳои умумии параметрҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ ва қор карда баромадани технологияҳои принсипан наву самарабахши истеҳсоли асбобҳои термикӣ маълумот медиҳанд. Онҳоро инчунин дар раванди таълим барои омӯхтани фанҳои муҳандисӣ ба монанди «Гармофизика», «Термодинамикаи техникӣ» истифода бурдан мумкин аст;

- суръати гармкунӣ таҳлил карда шуда, дар асоси он коэффитсиенти гармигузаронии системаи сечузаъи кислотаи кремний, НБК ва нанохокаи гидразин ҳисоб карда шуд;

- таҳлили пурраи хосиятҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) ва кинематикии (коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) кислотаи кремний, НБК дар зерӣ таъсири нанохокаи гидразин гузаронида шуд;

- таҳлили ҳамаҷонибаи оид ба коррелятсияи миёни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, НБК ва наноҳокаи гидразин) гузаронида шуд;

- усули таҳлили вобастагиҳои аппроксиматсионӣ барои як қатор хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаи сечуза бо тағйирёбии ҳарорат ва массаи гидразин пешниҳод шудааст;

- ҷадвалҳои муфассали параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) ва хосиятҳои адсорбсияи (коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) системаҳои сечуза дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290 то 625 К. муайян карда шудаанд.

Татбиқи натиҷаҳои рисола: Натиҷаҳои тадқиқот дар Донишкадаи саноатии Вазорати саноат ва технологияҳои нави Ҷумҳурии Тоҷикистон, Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав татбиқ карда шуданд. Инчунин, натиҷаҳои тадқиқот барои татбиқ дар Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ ҳангоми ҳисоби равандҳои технологӣ ва термодинамикӣ, инчунин, дар маълумотномаҳо дар раванди таълим (Санадҳои татбиқ дар замима оварда мешаванд).

Ба ҳимоя пешниҳод мешавад:

- натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) дар зери таъсири наноҳокаи гидразин ва суръати реаксияи химиявии омехтаҳои сечуза (кислотаи кремний, НБК ва наноҳокаи гидразин) бо баланд шудани ҳарорат аз 290 то 625 К.

- натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои адсорбсионии системаҳои сечузаи кислотаи кремний, НБК бо таъсири наноҳокаи гидразин вобаста ба вақти намнокшавӣ;

- дастгоҳҳои мукамалкардашуда барои омехтани ҳарорати ғудохташавии (усули калориметри сабткунанда) системаҳои сечузаи тадқиқотӣ аз ҳарорат;

- таҳлили коррелятсияи миёни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии маводҳои тадқиқшаванда вобаста ба ҳарорат, вақти намнокшавӣ ва массаи наноҳокаи гидразин;

- муодилаҳои ҳолат барои ҳисоб кардани хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечуза дар ҳудуди васеи тағйирёбии параметрҳои ҳолат.

Саҳми шахсии муаллиф: Пеш аз ҳама, ин тартиб додани вазифаҳои асосӣ, интиҳоби усулҳо ва самтҳои тадқиқот, муқаррар намудани қонуниятҳои асосии равандҳои гармофизикию адсорбсионии гузаранда ва тартиб додани алгоритмҳои ҳалли онҳо ҳангоми омузиши системаҳои сечуза, гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлил ва омехтани алоқамандии байни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ, коркарди натиҷаҳои тадқиқот ва ба расмият даровардани ҳулосаҳои асосии кори тадқиқотӣ.

Рисола корҳои дахлдорро дар бар мегирад, аз қабилӣ модификатсияи кислотаи кремний, НБК ва наноҳокаи гидразини барои ба даст овардани маводи беназири дорои хосиятҳои махсуси термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ ва аз назари илмӣ яке аз мавзӯҳои мубрами имрӯз ба шумор меравад, ки ҳадафи он ошкор намудани бисёр масъалаҳои соҳаи муҳокимашаванда мебошад. Муодилаи ҳолат бо истифода аз параметрҳои гармофизикӣ ва хосиятҳои адсорбсияи системаҳои сечуза, ба ғайр аз алоқамандкунии ин параметрҳо дар пайвастиҳои термикӣ бо ҳаҷми гидразин буда, инчунин таҳти роҳбарии муаллиф дар доираи кори рисола номзади илмҳои техникӣ Сафаров Ш.Р. корҳои илмӣ-тадқиқотӣ анҷом додааст.

Баррасии натиҷаҳои рисола маъруза ва муҳокима карда шуданд:

Конференсияи илмию амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи «Масъалаҳои муосири рушди илмҳои табиатшиносӣ-риёзӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон», бахшида ба соли ҷавонон, 20-солагии Ваҳдати миллӣ ва 70-солагии Аълочии маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон, н.и.т., дотсент Б.А. Қодиров, Душанбе, 2017; 6-умин Конференсияи байналмилалӣ илмию амалии «Истиқлолият - асоси рушди энергетикаи кишвар» - 22-23-юми декабри соли 2017, вилояти Хатлон, ноҳияи Бохтари Ҷумҳурии Тоҷикистон бахшида ба таҷлили Рӯзи энергетикҳо, ш. Қурғонтеппа, 2017; Конференсияи байналмилалӣ илмию амалии «Масъалаҳои актуалии таълими математика ва табиатшиносӣ дар низоми кредитии таълимии ДДБ ба номи Носири Хусрав», Қурғонтеппа, 2018; 11- МБҒФ « Системаҳои иттилоотӣ ва сенсорӣ дар тадқиқоти гармофизикӣ» (6-9 ноябри 2018), Тамбов, 2018; Конференсияи байналмилалӣ илмию амалии «Масъалаҳои актуалии

таълими математика ва табиатшиносӣ дар низоми кредитии таълим» ДДБ ба номи Носири Хусрав, Бохтар, 2018; 20th Symposium on Thermophysical Properties (June 24-29, 2018 in Boulder), Colorado, 2018; Конференсияи байналмилалии илмию амалии «Истифодаи маводи таърихӣ ҳамчун воситаи тарбияи ифтихори миллӣ ва муҳаббат ба Ватан дар раванди тадқиқот ва омӯзиши фанҳои таълимӣ дар мактабҳои таҳсилоти ҳамагонӣ ва муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ» (19-20-уми октябри соли 2018), Бохтар, 2018; Конференсияи илмию амалии умуми-русия бо иштироки байналмилалии «Таҷҳизот ва технологияҳои муосир: мушкилот, ҳолат ва дурнамо» Қисми 2 (22-23 ноябри 2018), Рубсовск, 2018; XV Joint European Thermodynamic Conference. (21th-24th May 2019), Abstracts book.- Barselone, 2019; 4 - Конференсияи байналмилалии илмӣ: «Масъалаҳои физика ва химияи координатсионӣ», бахшида ба хотираи докторони илмҳои химия, профессорҳо Ёкубов Ҳамид Муҳсинович ва Юсуфов Зухуриддин Нуриддинович, (3-4 майи 2019), Душанбе, 2019; Конференсияи байналмилалии «Гузаришҳои фазавӣ, шодисаҳои критикӣ ва ғайрихаттӣ дар муҳитҳои конденсӣ» (15-20 сентябри 2019) - Махачқалъа, 2019; Маводҳои конференсияи байналмилалии илмӣ дар мавзӯи «Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълими он», бахшида ба 25-солагии Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80-солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (Бохтар, 18-19 октябри 2019). Бохтар, 2019; Проблемаҳои муосири энергетикаи гармӣ: маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-техникӣ (Липецк, 28 ноябри 2019), Липецк, 2019; 6 - Конференсияи байналмилалии илмӣ-техникии донишҷӯён, олимон ва мутахассисони ҷавон дар мавзӯи «Технологияҳои каммасраф ва самаранокии системаҳои техникӣ», Тамбов, 2019; 4 - Конференсияи байналмилалии илмӣ: «Масъалаҳои химияи физикӣ ва координатсия», Душанбе, 2019; Конференсияи байналмилалии илмӣ «Масъалаҳои муосири илмҳои табиатшиносӣ ва гуманитарӣ ва нақши онҳо дар таҳкими робитаҳои илмии байни кишварҳо», Душанбе, 2019; Конференсияи байналмилалии илмӣ «Тадқиқотчиёни ҷавони минтақаҳо», Вологда, 2019.- Ҷилди 1; Конференсияи байналмилалӣ дар мавзӯи «Гузаришҳои фазавӣ, ҳодисаҳои критикӣ ва ғайрихаттӣ дар муҳитҳои конденсӣ», Махачқала, 2019; Конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалӣ бахшида ба «20-солагии омӯзиши илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф» дар мавзӯи «Масъалаҳои муосири физика, муҳитҳои конденсӣ ва физикаи ядройӣ», Душанбе, 2020; Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Мушкилоти актуалии математика ва таълими он» бахшида ба 20-солагии омӯзиш ва рушди фанҳои табиӣ, дақиқ ва математика дар соҳаи илму маориф (2020-2040) ва 70-солагии Ходими хизматнишондодаи Тоҷикистон профессор А.Сатторова, Бохтар, 2020; Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-назариявӣ дар мавзӯи «Асосҳои рушд ва дурнамои илми химия дар Ҷумҳурии Тоҷикистон», бахшида ба 60-солагии факултети химия ва хотираи доктори илмҳои химия, профессор, академики Академияи ИДМ. Илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон Ишонқул Усмонович Нӯъмонов (12-14 сентябри 2020), Душанбе, 2020; X-умин конференсияи илмӣ-амалии «Ҳонишҳои Ломоносовӣ», бахшида ба 75-солагии Ғалаба дар Ҷанги Бузурги Ватанӣ (1941-1945), Илмҳои табиатшиносии ДММ, Душанбе, 2020; Конференсияи илмию амалии ҷумҳуриявӣ (бо иштироки байналмилалӣ). «Энергетикаи гармидиҳӣ ва ҳосиятҳои гармофизикии моддаҳо», Душанбе, 2021; Конференсияи байналхалқии илмию амалии «Саноати электрикии Тоҷикистон. Масъалаҳои сарфаи энергия, самаранокии энергия ва истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия». ДЭМ, Душанбе, 2021; Конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалӣ бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва «Бист соли омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф» дар мавзӯи «Мушкилоти муосири рушди соҳаи илмҳои табиатшиносӣ: дурнамои рушди минбаъда» (бо иштироки ИДМ), Бохтар, 2021; Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ: «Энергетика: ҳолат ва дурнамои рушд». ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ (20 декабри 2021), Душанбе, 2021; Materials of International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022), UAE, 2022; Мактаби дувоздахуми байналмилалии термофизики «Термофизика ва технологияҳои иттилоотӣ». - Тамбов (Маркази нашриёти Муассисаи давлатии бучетии таълимии федералии таҳсилоти олии "ДДТТ"), 2022. (РИНС); Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Дуромадҳои рушди тадқиқот дар соҳаи химияи пайвастагиҳои координатсионӣ ва ҷанбаҳои татбиқи онҳо» бахшида ба хотираи профессор Саодат Муҳаммадовна Баситова, ба 80-солагии содрӯзи ӯ ва 60-солагии педагогӣ. ва фаъолияти илми доктори илмҳои химия, профессор Азизқулова Онаҷон

Азизкуловна. (30-31 марти 2022), Душанбе, 2022; Маводҳои конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалӣ дар мавзӯи «Нақши Абурайхони Берунӣ дар рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзӣ ва техникаи бахшида ба «20-солагии омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф» ва 1050-солагии энциклопедисти маъруфи форс-тоҷик Абӯрайхони Берунӣ (Бохтар, 28 майи 2022), Бохтар, 2022; Маводҳои Мактаби 13-уми байналмилалии гармофизикӣ «Гармофизика ва технологияҳои иттилоотӣ», бахшида ба 60-солагии доктори илмҳои техникаи, профессор, аъзо. корр. Кобули З.В. ва 70-солагии Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, доктори илмҳои техникаи, профессор, академики АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон, академики АММ, академики Академияи ИХ Маскав Сафаров М.М. (Душанбе-Тамбов 17-20 октябри 2022), Душанбе, 2022; VI- Конференсияи байналмилалии илмӣ-техникии «Усулҳо ва воситаҳои муосири тадқиқоти хосиятҳои гармофизикии моддаҳо», Санкт-Петербург, 25-26 майи соли 2023; Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалии «Комёбиҳои нав дар соҳаи илмҳои табиатшиносӣ ва технологияҳои иттилоотӣ» бахшида ба «20-солагии омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ барои солҳои 2020-2040» Факултаи табиатшиносии Донишгоҳи Русияву Тоҷикистон (славянӣ), Душанбе, (30 майи 2023); Маводҳои конференсияи 7-уми байналмилалии илмӣ-техникии дар мавзӯи «Усулҳо ва воситаҳои муосири тадқиқоти хосиятҳои гармофизикии моддаҳо», Санкт-Петербург, 25 майи соли 2023

Интишорот. Аз рӯи натиҷаҳои тадқиқот 75 мақолаи илмӣ, аз ҷумла 20-тоаш дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 1 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон, 54-тоаш дар маводи конференсияҳои байналмилалӣ, ҷумҳуриявӣ ва симпозиумҳо ба нашр расидаанд.

Ҳаҷм ва сохтори рисола. Рисола аз муқаддима ва хулосаҳо, шарҳи ҷузъҳои тадқиқотӣ ва рӯйхати адабиётҳо, панҷ боб ва замима (30 саҳифа) иборат аст. Инчунин рисола дар 290 саҳифаи матни компютерӣ анҷом дода шуда, 26 ҷадвал, 48 рақам ва рӯйхати адабиёт иборат аз 305 адабиётро дар бар мегирад.

ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАДҚИҚОТ (ДИССЕРТАТСИЯ)

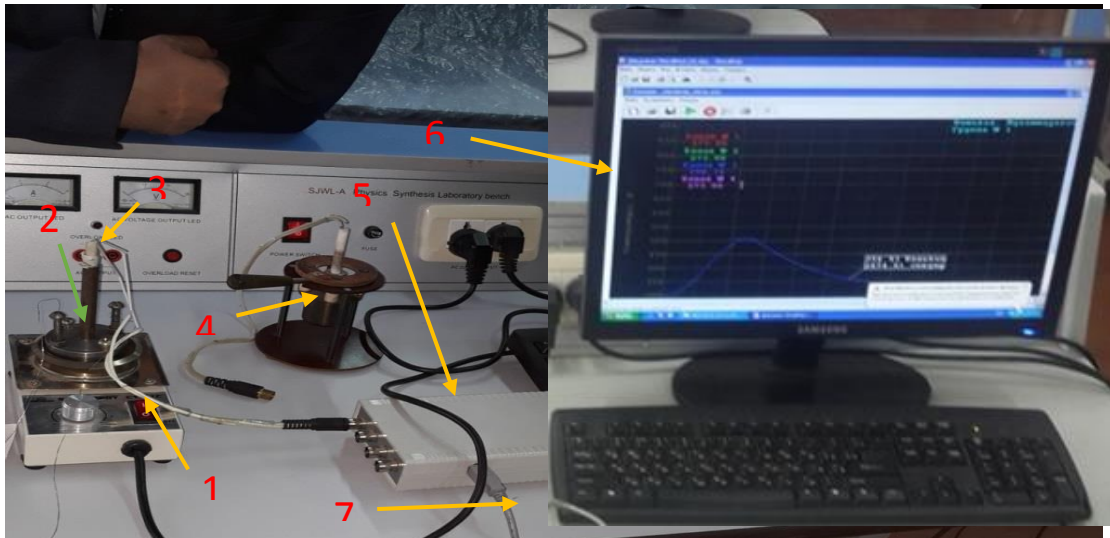
Дар сарсухан муҳимияти мавзӯ, мақсади ва вазифаҳои кор, наводгонӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалии натиҷаҳои кор, масъалаҳои ба дифоъ пешниҳодшаванда, саҳми шахсӣ, баррасии натиҷаҳои кор, наشري натиҷаҳо, ҳаҷм ва сохтори рисола оварда шудааст.

Дар боби якум шарҳи мухтасари адабиёт оид ба хосиятҳои физикӣ-химиявии ташкилдихандаҳои системаи сечуза, инчунин, баррасии натиҷаҳои тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ оварда шудааст.

Дар боби дуюм тавсифи муфассал, усули кор ва тарҳи таҷҳизоти таҷрибавӣ барои таҳқиқи гармиғунҷоиши хоси изобарӣ ва энтропия ҳангоми ҳароратҳои гуногун (калориметри сабткунанда), гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ, дастгоҳ барои муайян кардани зичии системаи сечуза ва дастгоҳи таҷрибавӣ барои муайян кардани коэффитсиенти адсорбсия, массагузаронӣ, варамкунии системаи тадқиқшаванда, инчунин, баҳодиҳи ба хатогии ҷенкуниҳо оварда шудааст.

Таҷҳизот барои таҳқиқи таҷрибавии гармиғунҷоиши хоси изобарӣ ва энтропияи маводҳо дар ҳароратҳои гуногун (калориметри сабткунанда)

Дастгоҳе, ки барои таҳқиқи таҷрибавӣ истифода мешавад, асосан аз қисмҳои зерин иборат мебошад: гармкунак (1); соғаҳо (2); термopараҳо (3); қаппаки соғаҳо (4); сабткунанда (5); компютер (6); кабели USB (7). Сабткунанда то +5 В кор карда аз манбаи USB ҷараён мегирад. Ячейка системаи сечуза бо вазни 260,47 грамм, баландии 26,5 мм ва диаметри 30 мм дорад. Гармкунак барои гарм кардани системаи сечуза ва таҳвил бошад, барои хунуккунии системаи сечуза истифода бурда мешавад. Ҳарорати таҷриба ба воситаи термopараи хромелалюмелӣ бо диаметри 0,15 мм ҷен карда мешавад. Сабткунанда тағйирёбии ҳароратро дар дохили камера ҷен намуда, маълумотҳоро ба компютер ба воситаи кабели USB равона мекунад. Компютер ҳароратро ҳамчун функцияи вақт сабт мекунад. Хатогии нисбии умумии ҷенкунии изобариро ҳангоми эҳтимолияти эҳтимодноки 0,95 2,8%-ро ташкил медиҳад. Барои санҷиши дастгоҳи таҷрибавӣ тадқиқотҳои санҷишӣ гузаронида шуд. Ба сифати намунаҳои санҷишӣ қалбаги истифода шуд (расми 1).



Расми 1. Дастгоҳи таҷрибавӣ (калориметри сёткунанда)

Усули пикнометрӣ барои муайян кардани зичии системаи сечузья.

Мо ин усулро барои чен кардани зичии системаҳои сечузья дар ҳарорати хона истифода бурдем. Барои ченкунии санҷиши ҳаҷми холии пикнометр оби дистиллятсионӣ истифода шудааст. Ҳаҷми пикнометр (V) бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$V = \frac{m - m_0}{\rho}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

ин ҷо m – массаи пикнометри пуркардашуда ва m_0 – массаи пикнометри холӣ (ҳаво) ва ρ – зичии оби дистиллятсионӣ (монанди дар маълумотнома). Дар натиҷаи ҳисобкуниҳои ададӣ ҳаҷми пикнометр ба $25,11 \times 10^{-6} \text{ м}^3$ баробар муайян карда шуд. Илова бар ин, ҳатогии умумии нисбии ченкунӣ бо усули пикнометрӣ 0,005% бо эътимоднокии $\alpha = 0,95$ мебошад.

Ченкуниҳо нишон дод, ки бо эҳтимолияти эътимоднокии $\alpha = 0,95$, ҳатогии нисбии ченкунии зичии системаҳои тадқиқотӣ ба 0,03% баробар ва ҳатои методии ченкунӣ 0,02% ва ҳатои дисперсия 0,07% баробар аст. Бо истифода аз ин ҳатогиҳо мо ҳатои умумии ченкунии зичии системаҳои сечузьяро ҳисоб кардем, ки ба 0,12% баробар аст.

Таҷҳизоти таҷрибавӣ барои тадқиқи коэффитсиенти адсорбсия ва коэффитсенти массадиҳӣ.

Дастгоҳи таҷрибавӣ, ки дар расми 2 нишон дода шудааст (ихтироъкардаи профессор М.М. Сафаров ва шогирдони ӯ), барои муайян кардани коэффитсиентҳои адсорбсия ва массадиҳии омехтаҳои тадқиқотии системаҳои сечузьяи КК, НБК ва наноҳокаи гидразини истифода шудааст. Дастгоҳ асосан аз 2 қисм иборат аст:

- зарфи цилиндрӣ - диаметри зарф тақрибан 5 см, баландиаш 8 см ва диаметри тур ба диаметри холигии дохили зарф баробар аст, майдони ҳар як тур 1 мм^2 аст.

- сониясанҷ бо саҳеҳии ченкунии 0,01 с ва тарозуи электроникии кесагӣ, ки бо саҳеҳии 0,001 грамм чен мекунад. Дар ибтидои таҷриба барои муайян кардани вазни зарф аз тарозу истифода мебарем. Ба зарф об рехта, вазни он муайян карда мешавад. Намунаҳои санҷишӣ якҷоя бо тур бар кашида мешавад. Баъд турсро бо донаҳои санҷишӣ дар зарфи обдор мегузорем ва вақти намнокшавиро бо сониясанҷ чен мекунем. Таҷриба ҳар 30 дақиқа тақрор карда мешавад.



Расми 2. Дастгоҳ барои муайян кардани коэффитсенти адсорбсия ва массадиҳӣ а) дастгоҳ; б) тарозуи электронӣ; в) тартиби пур кардани система.

Дар кори мазкур хосиятҳои адсорбсионии системаҳои сечуза дар муҳити намнок вобаста ба вақти намнок шудан дар ҳарорати хона омухта мешаванд.

Бо истифода аз формулаи (12) фарқи массаи объекти тадқиқшаванда дар зери таъсири буғи об муайян карда мешавад:

$$\Delta m = m_2 - m_1, \quad (2)$$

ин ҷо Δm – фарқи массаҳо (г), m_1 – массаи намунаи тадқиқоти хушк (г), m_2 – массаи намунаи намнок (г).

Бузургҳои ададии Δm (г) ва M (г/мол) -ро доништа, бо истифода аз формула коэффитсиенти адсорбсияи системаи сечузаи омехтаи нанохокаи гидразин, кислотаи кремний ва наноайчаҳои бисёрқабатаро бо формулаи зерин муайян кардан мумкин аст.

$$\Gamma = \frac{m_2 - m_1}{M m_1}, \quad (3)$$

ин ҷо Γ – коэффитсиенти адсорбсия, мол/г; m_1 - массаи намунаи хушк, г; m_2 – массаи намунаи тадқиқотӣ баъди адсорбсия дар муҳити намноккунанда, г; M – массаи молярии адсорбент, г/мол.

Бо иваз кардани бузургҳои масса пас аз намнок кардани намунаҳо, инчунин майдони умумии сатҳи катализаторҳо, массаинтиқолдиҳӣ бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\beta = \frac{\Delta m}{m_1 S \cdot t}, \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right) \quad (4)$$

Дар формулаи (4) β коэффитсиенти массаинтиқолдиҳӣ (кг/(м²·с) мебошад, ки дар он Δm фарқи массаи маводи тадқиқшаванда аз рӯи натиҷаҳои дар кардан (кг); m_1 - массаи омехтаи системаи сечуза дар ҳолати хушк, г. S - масоҳати умумии сатҳи омехтаи системаи сечуза бо назардошти ковокии онҳо (м²); t - вақтест, ки дар давоми он маводи тадқиқшаванда дар мешавад, соат ё сония.

Боби сеюм натиҷаҳои таҷрибавии таҳқиқи гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ, коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ дар ҳароратҳои гуногун ва массаи системаи сечуза КС, НКБ ҳангоми таъсири нанохокаи гидразин.

Ҳангоми тадқиқи хосиятҳои гармофизикӣ, системаҳои сечуза НК, НКБ ва нанохокаи гидразин асос ёфтаанд [136-138, 143, 174-179]. Дар ин қисм натиҷаҳои тадқиқи хосиятҳои гармофизикии чор консентратсияи системаҳои сечуза оварда шудаанд:

Ҷадвали 1.- Массаи ҷузъҳои асосии системаҳои сечуза (намунаҳои тадқиқоти маводҳои композитсионӣ).

Намуна	Массаи умумӣ	H ₂ SiO ₄		N ₂ H ₄		Наноайчаи бисёрқабатаи карбонӣ	
		м, г	п, %	м, г	п, %	м, г	п, %
1	26,0	20	76,90	5	19,30	1,0	3,80
2	36,2	25	69,06	10	27,62	1,2	3,32
3	46,5	30	64,52	15	32,26	1,5	3,22
4	56,7	35	61,73	20	35,27	1,7	3,00

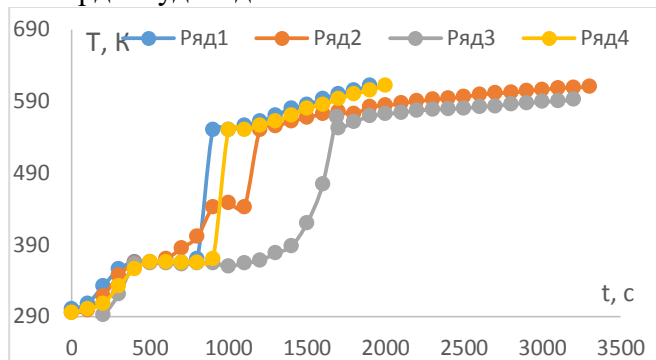
Азбаски объектҳои тадқиқотӣ дар шакли хока истифода мешаванд, аз ин рӯ мо бояд намуди пайванд ва сохтори кристаллии пайвастагӣ ё фазаи марҳилаи мобайнии ҷузъҳоро барои фарқият аз ҷузъҳо донем, пас гармигунҷоиши онҳоро аз рӯи қоидаи Нейман-Копп пайдо кардан мумкин аст, ки мувофиқи он гармигунҷоиши молярии пайвастагӣ (фазаи мобайнӣ, маҳлули саҳт) ба ҷамъи гармигунҷоиши ҷузъҳо баробар аст:

$$C = \sum n_i C_i, \quad (5)$$

Дар ин муодила n_i ҳиссаи массаи ҷузъ мебошад. Ин қоида барои аксари пайвастагиҳо бо дақиқии тақрибан 6% дар доираи ҳарорати Дебай кор мекунад. Барои мезофазаҳо ва аз ин рӯ барои зарраҳои саҳт ва моддаҳои хокагӣ, инчунин дар чойҳое, ки энергияи ташаккули онҳо (пайваस्तшавӣ) кам аст, мувофиқ мебошад.

Вобаста ба ин, дар ин бахш натиҷаҳои тадқиқи хосиятҳои гармофизикии системаи сечузаи КК, НКБ ва нанохокаи гидразин ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ дар ҳудуди муайяни ҳарорат оварда шудааст.

Вобастагии таҷрибавӣ аз вақт ва ҳарорати намунаҳои системаҳои сечуза бо истифода аз калориметри сабткунанда ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ аз рӯи таҷрибаҳои аввал дар расмҳои 3 оварда шудаанд.



Расми 3. Вобастагии тағйирёбии ҳарорати системаҳои сечуза аз вақти гармкунӣ он:

Қатори 1– ин намунаи №1 (76,90% $H_2SiO_3 + 19,30\%N_2H_4 + 3,80\%$ нано-найчаи бисёрқабатаи карбонӣ); қатори 2– ин намунаи №2 (69,06% $H_2SiO_3 + 26,62\%N_2H_4 + 3,32\%$ нано-найчаи бисёрқабатаи карбонӣ); қатори 3– ин намунаи №3 (64,52% $H_2SiO_3 + 32,26\%N_2H_4 + 3,22\%$ нано-найчаи бисёрқабатаи карбонӣ); қатори 4– ин намунаи №4 (61,73% $H_2SiO_3 + 35,27\%N_2H_4 + 3,00\%$ нано-найчаи бисёрқабатаи карбонӣ);

Аз расми 3 дида мешавад, ки ҳангоми гарм кардани системаҳои сечуза гузариши ду фаза ба вуҷуд меояд. Сабаб дар он аст, ки ҳарорати ғудохташавӣ ва гармкунӣ ҷузъҳои системаҳои сечуза гуногун аст. Азбаски ҳарорати ғудохташавии нано-найчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ аз 550K ва ҳарорати ғудохташавии кислотаи кремний 1350K ва дар кори мо ҳарорати максималии гармкунӣ 630 K аст, гуфтан мумкин аст, ки гузариши фазаҳо аз ҳисоби ғудохташавии гидразин ва нано-найчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ба вуҷуд меоянд. Натиҷаҳои таҷрибавӣ ба даст овардашудаи коэффитсиенти регрессионии ҳадди аққал 0,886-ро ҳангоми гарм кардани системаҳои сечуза нишон медиҳанд ва бо муодилаҳо хуб ифода мешаванд:

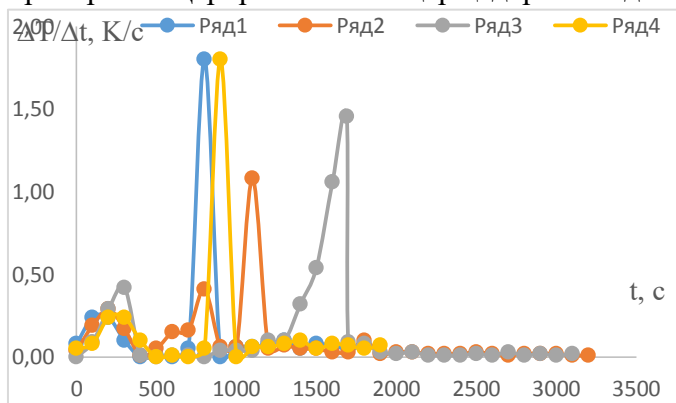
$$T = -4 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2694t + 269,64 \quad (6)$$

$$T = -5 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2503t + 266,42 \quad (7)$$

$$T = -2 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,1707t + 256,93 \quad (8)$$

$$T = -3 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2411t + 261,07 \quad (9)$$

Гармкунӣ ва хунуккунӣ дар тамоми намуна нобаробар рух медиҳад. Сатҳ ҳамеша нисбат ба қабатҳои дарунӣ зудтар гарм мешавад. Дар ин лаҳза фишори дохилӣ бо гармкунӣ ва хунуккунӣ зиёд мешавад. Барои истеҳсолнокии баланд мо бояд ҳарчи камтар вақтро барои гармкунӣ сарф кунем, яъне давидан бо суръати баланд, аммо мо бояд бидуни садама (сахт) тадқиқ кунем. Боварӣ ҳосил кардан лозим аст, ки гармӣ дар ҳама минтақаҳои дохили намуна баробар аст. Ҳарорати ячейка ҳар қадар баланд бошад, ҳамон қадар тезтар гарм мешавад.



Расми 4. Вобастагии суръати гармкунӣ системаҳои сечуза аз вақт:

Ғайр аз ин, суръати гармкунӣ низ ба муҳити воқеъ будани объекти тадқиқотӣ вобаста аст.

Чӣ тавре ки аз расми 4. дида мешавад, суръати гармкунӣ системаҳои сечуза вобаста ба вақт ба таври ҷаҳишнок тағйир меёбад, ки инро чунин шарҳ додан мумкин аст: «Ҳамаи намунаҳо дар таҷрибаи якуми омехтаи системаҳои сечуза дар ҳолатҳои агрегатии гуногун мебошанд».

Суръати гармкунӣ аз муҳити атроф ва ҳосиятҳои гармофизикии он вобаста аст. Хусусиятҳои асосии ҳосиятҳои гармофизикие, ки ба суръати гармкунӣ таъсир мерасонанд, инҳоянд: гармигузаронӣ, гармиғунҷоиш, вазни хос, муқовимати электрикӣ ва нуфузпазирии магнитӣ. Таъсири гармиғунҷоиш, гармигузаронӣ ва вазни хосро аз ҳисоби ҳароратгузаронӣ, ки суръати паҳншавии ҳароратро дар маводи тадқиқотӣ тавсиф мекунад, ба назар гирифтани мумкин аст.

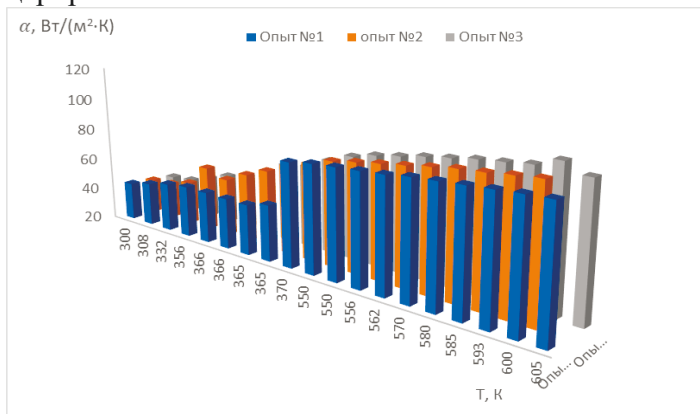
Истифодаи маълумот дар бораи гармигунҷоиши хоси системаҳои сечуза ва ченкуниҳои таҷрибавии суръати гармкунӣ ва хунуккунӣ, коэффитсиенти гармидиҳии онҳо ҳисоб карда шуданд.

Бинобар сабабе ки гармидиҳӣ дар сатҳи қисмӣ шоранда якхела нест, дар ҳисобкуниҳои амалӣ коэффитсиенти гармидиҳӣ ба маҳаллӣ α_x (дар масофаи x аз саршавии сатҳи шоранда) ва миёна $\alpha_{миёна}$ (дар тамоми сатҳи шоранда) ҷудо мешавад. Барои ҳамин ҷиҳати муайян намудани коэффитсиенти гармидиҳӣ барои ҳисобкуниҳо дар қори мазкур мо формулаи Нютонро истифода бурдем, ки аз гармигунҷоиши хос ва элементи масоҳат вобаста мебошад [11-М,12-М,18-М,24-М,49-М]:

$$a = \frac{Cm \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)}{s \Delta T}, \quad \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad (10)$$

ин ҷо m - мувофиқан массаи намунаи тадқиқотӣ ва S – масоҳати сатҳи ячейка, яъне намуна, T ва T_0 – ҳарорати намуна дар раванди гармкунӣ/хунуккунӣ дар ибтидои ченкунӣ.

Маълумотҳои ба дастомадаро истифода бурда, вобастагии коэффитсиенти гармидиҳиро аз ҳарорат месозем.



Расми 5. Вобастагии коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуза аз ҳарорат ҳангоми гармкунӣ (намунаи 1)

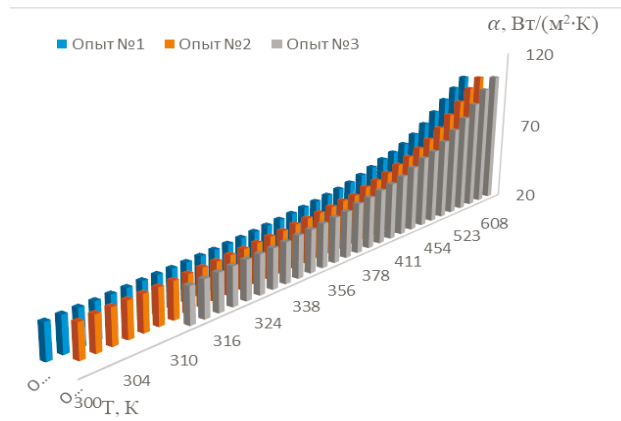
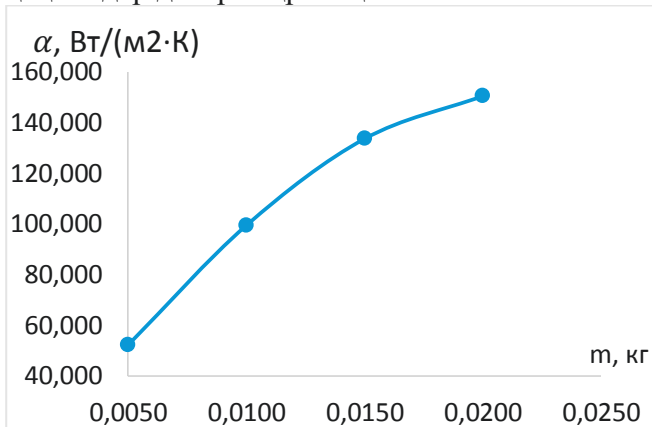


Рисунок 6. Зависимость коэффицента теплоотдачи тернарных систем от температуры при охлаждении (образец 1)

Мувофиқи расм бо баланд шудани ҳарорат коэффитсиенти гармидиҳӣ низ меафзояд. Афзоиши коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуза аз шумораи зиёди молекулаҳои ба девори ячейка бархӯрда вобаста аст ва ин боиси тағйирёбии калони ҳарорат мегардад. Коэффитсиенти гармидиҳӣ аввал ба таври хаттӣ, яъне дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290К то 370К зиёд мешавад ва баъд якбора тез зиёд мешавад, баъд дар ҳудуди боқимондаи ҳарорат ба таври хаттӣ тағйир меёбад.

Ҷаҳиши коэффитсиенти гармидиҳӣ ҳангоми ҷаҳиши ҳарорат, яъне пас аз гузариши фазаӣ пайдо мешавад. Ҷаҳиш ба ҳарорат аз ҳисоби нанохокаи гидразин ба амал меояд. Азбаски гидразин моддаи тез оташгиранда мебошад, ҳарорати ҷӯшиши он 113,5 °С аст, дар ҳарорати 550К гидразин тамоми энергияи худро хорич карда, бухор мешавад ва аз ин рӯ, чунин ҷаҳиш дар дигар таҷрибаҳо ноаён аст.



Расми 7. Вобастагии коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуза аз массаи нанохокаи гидразин дар ҳарорат 365К.

Тағйирёбии коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуза баи КК, НБК дар зери таъсири нанохокаи гидразин барои ҳарорати 365К барои чор намуна бо истифода аз натиҷаҳои ба дастомадаро дар расми 7 оварда шудаанд. Ҷи тавре ки аз расм дида мешавад, бо афзоиши массаи нанохокаи гидразин коэффитсиенти гармидиҳӣ низ меафзояд.

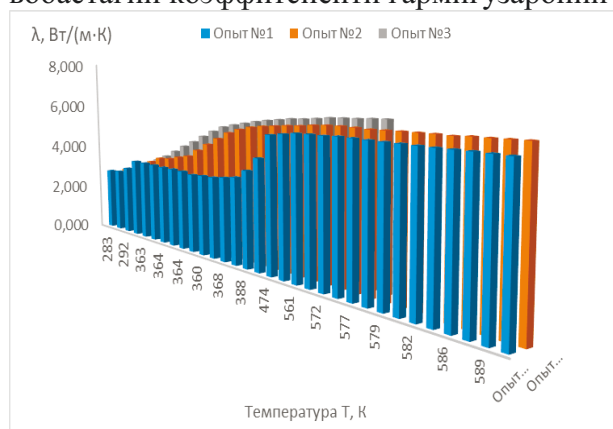
Гармигузаронии системаҳои сечуза дар ҳароратҳои гуногун, дар асоси маълумотҳои коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармиғунҷоиш бо усули калориметри сабткунанда

Барои ба таври таҷрибавӣ омӯхтани коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза (КК, НБК ва наноҳокаи гидразин) вобаста ба таркиби ҷузъҳо калориметри сабткунанда истифода шуд, ки дар ҳароратҳои гуногун чен карданро имкон медиҳад. Барои муайян кардани коэффитсиенти гармидиҳӣ дар ин кор мо маълумотҳоро дар бораи гармиғунҷоиш тавассути калориметри сабткунанда дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290 то 625 К гирифташуда ва маълумотҳоро дар бораи хосиятҳои дастгоҳҳои дар боби 2-и ин кор овардашуда истифода кардем.

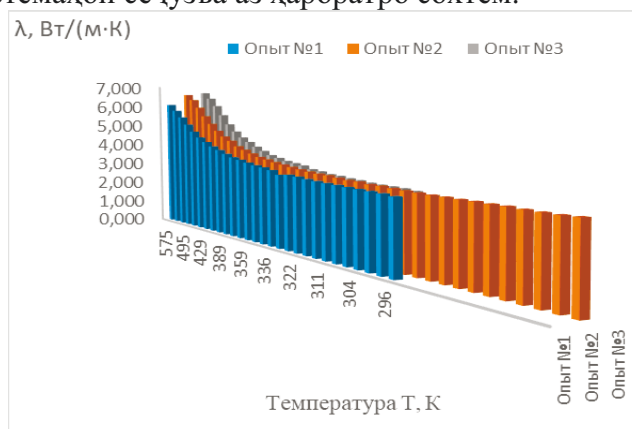
Дар қори мазкур коэффитсиенти гармигузарониро бо формулаи зерин муайян кардан лозим аст:

$$\lambda = Cm \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right) \frac{h}{S \Delta T}, \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}} \quad (11)$$

Маълумотҳое, ки бо ёрии ифодаи (11) ба даст оварда шуданд, тавассути онҳо ҷадвали вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза аз ҳароратро сохтем.



Расми 8. Тағйирёбии коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза ҳангоми гармкунӣ (намунаи №3- 64,52% H_2SiO_3 + 32,26% N_2H_4 +3,22% наноҷаҳои бисёрқабатаи карбонӣ).



Расми 9. Тағйирёбии коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза ҳангоми хунуккунӣ (намунаи №3 бо консентратсияҳои (64,52% H_2SiO_3 +32,26% N_2H_4 + 3,22% наноҷаҳои бисёрқабатаи карбонӣ).

Дар расми 8 нишон дода шудааст, ки ҳангоми гарм кардани омехтаҳои системаҳои сечуза (КК, НБК ва наноҳокаи гидразин) бо афзоиши ҳарорат коэффитсиенти гармигузаронӣ зиёд мешавад. Аммо дар ин консентратсия коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза дар таҷрибаи яқум қариб мувофиқи қонуни логарифмӣ ва дар таҷрибаҳои боқимонда қимати коэффитсиенти гармигузаронӣ аз рӯи қонуни ҳаттӣ тағйир меёбад.

Натиҷаҳои ҷенкуни, ки дар расми 9 оварда шудаанд, нишон медиҳанд, ки бо паст шудани ҳарорат коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечузаи кислотаи кремний, НБК ва наноҳокаи гидразин дар ҳамаи таҷрибаҳо кам мешавад.

Бо ёрии таҷриба вобастагии зерини коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечузаро ба хосиятҳои ҷузъҳои онҳо муайян кардааст:

1. Бузургии коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза бо афзоиши ҳарорат зиёд ва бо камшавии ҳарорат кам мешавад;
2. Ба гармигузаронии системаҳои сечуза чунин хусусиятҳои сохтори модда, ба монанди фраксияи консентратсия (массаи гидразин) ба таври назаррас таъсир мерасонад, илова бар ин, он метавонад аз ҳарорат таъсир расонад;
3. Азбаски коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза аз гармиғунҷоиши хос ва зичӣ вобаста аст, онҳо ба коэффитсиенти гармигузаронӣ низ таъсири назаррас мерасонанд;
4. Дар таҷрибаҳои аввал дар ҳама консентратсияҳо коэффитсиенти гармигузаронӣ таври ҷаҳишмонанд тағйир меёбад ва дар таҷрибаҳои боқимонда коэффитсиенти гармигузаронӣ, қариб ки ба таври ҳаттӣ тағйир меёбад;

5. Бо афзоиши ҳиссаи чузъҳои кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин, коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечузъа зиёд мешавад. Ҳамин тариқ, барои дучузъа ин далел дар афзоиши монотонии коэффитсиенти гармигузаронӣ зоҳир мешавад.

Таъсири наноҳокаи гидразин ба коэффитсиенти ҳароратгузаронии системаҳои сечузъа (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин) вобаста аз ҳарорат

Дар ин бахш объекти тадқиқоти системаи сечузъаи кислотаи кремний (H_2SiO_4), нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбони (НБК) ва наноҳокаи гидразин мебошанд. Мавзӯи тадқиқот омӯзиши тағйирот дар параметрҳои физикии системаи сечузъа, ки аз КК, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин иборат аст, мебошад.

Яке аз бузургҳои физикӣ, ки ҳам ҳосияти модда аст «ҳароратгузаронӣ» ном дорад, ки дар асл бо истилоҳи диффузияи ҳароратӣ ифода меёбад. Он ба суръати тағйир ё ҳарорати эквиваленти модда дар чараёни ғайримувозинати энергияи гармӣ дахл дорад, ки чунин муайян карда мешавад

$$\alpha = \frac{\lambda}{C_p \rho}, \quad m^2/c \quad (12)$$

дар ин ҷо ρ – зичии хока, C_p – гармиғунҷоиши ҳоси изобарии омехтаҳои тадқиқотӣ.

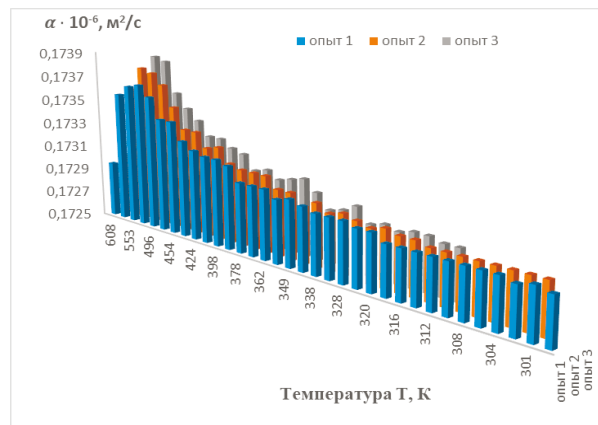
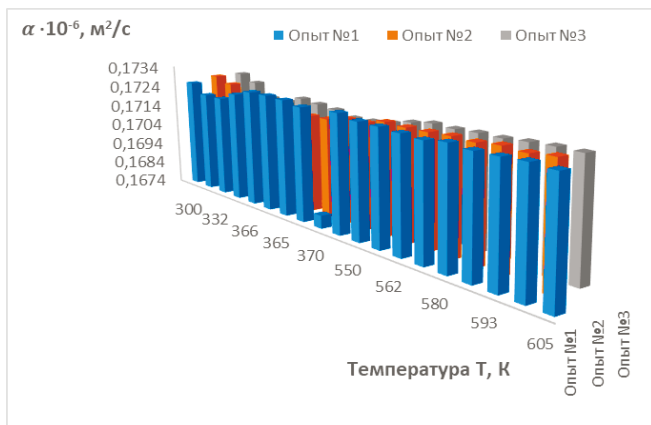
Ҷадвали 2.- Коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ ($\alpha \cdot 10^{-6}, m^2/c$) вобаста аз ҳарорати системаҳои сечузъа ҳангоми гармкунии намунаи якум бо концентратсияҳои 76,90% $H_2SiO_3 + 19,30\% N_2H_4 + 3,80\%$ нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ.

Ҳангоми гармкунӣ											
Таҷрибаи №1				Таҷрибаи №2				Таҷрибаи №3			
T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$	T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$	T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$	T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$	T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$	T, K	$\cdot 10^{-6}, m^2/c$
300		550	0,1728	296		513	0,1722	281		501	0,1719
308	0,1726	556	0,1727	296	0,1728	535	0,1722	281	0,1728	529	0,1721
332	0,1722	562	0,1727	305	0,1726	548	0,1725	292	0,1725	549	0,1723
356	0,1722	570	0,1726	330	0,1722	562	0,1725	325	0,1719	563	0,1725
366	0,1726	580	0,1726	360	0,1720	575	0,1725	358	0,1719	578	0,1724
366	0,1728	585	0,1727	392	0,1720	586	0,1725	380	0,1722	591	0,1725
365	0,1729	593	0,1726	426	0,1719	598	0,1725	405	0,1722	604	0,1725
365	0,1728	600	0,1726	459	0,1719	606	0,1726	433	0,1721	614	0,1726
370	0,1727	605	0,1727	490	0,1720	616	0,1726	468	0,1719	622	0,1726
550	0,1680	612	0,1726			622	0,1727			630	0,1726

Мувофиқи бузургҳои дар ҷадвали 2 овардашуда ҳангоми ба 612K баланд шудани ҳарорат дар таҷрибаи аввал коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ ба 2,80% ва дар таҷрибаҳои дуюм ва сеюм ҳангоми гарм кардани чузъҳои системаҳои сечузъа аз 622K ва 630K, коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ қариб тағйир намеёбад, яъне a – ба 0,56% кам мешавад.

Қиматҳои коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ, ки дар ҷадвали 2 ҳангоми гарм кардани чузъҳои системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин оварда шудаанд, нишон медиҳанд, ки дар таҷрибаи аввал бо афзоиши ҳарорат коэффитсиенти a ба таври ҷаҳишнок тағйир меёбад ва дар ду таҷрибаи дигар коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ аввал кам шуда ва баъд меафзояд.

Аз расмҳо дида мешавад, ки коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ барои ҳамаи таҷрибаҳо аввал зиёд шуда ва баъд ҳангоми хунук шудани омехтаи системаи сечузъа кам мешавад. Ин усули ҳисобкунӣ ба мо имкон дод, ки коэффитсиенти ҳароратгузарониро бо ҳатогии умумии нисбии 0,06% ҳисоб кунем.



Расми 10. Вобастагии коэффитсиенти хароратгузаронии объектҳои тадқиқотӣ аз харорат ҳангоми гармкунӣ.

Расми 11. Вобастагии коэффитсиенти хароратгузаронии намунаи якум ҳангоми хунуккунӣ.

Таъсири нанохокаи гидразин ба ҳосиятҳои адсорбсионии омехтаҳои системаҳои сечуза (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) дар харорати хона вобаста аз вақти намноккунӣ ва масса

Коэффитсиенти адсорбсионии композитҳои аз ҷиҳати технологӣ муҳими чунин системаҳои сечуза буда, ба монанди хокаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин дар фазаи саҳт ба соҳаҳои гуногуни илм ва техника таваҷҷуҳи калони илмӣ доранд. Натиҷаи таҷрибаҳо дар ҷабвалҳои 3-4 оварда шудааст

Ҷадвали 3.- Маълумоти таҷрибавӣ оид ба тағйирёбии массаи системаҳои сечуза барои ду намуна то гармкунӣ.

Вақт t (соат)	Масса m, (г)							
	Намунаи №1				Намунаи №2			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,222	0,423	0,623	0,822	0,228	0,425	0,626	0,831
1,0	0,234	0,434	0,635	0,834	0,236	0,438	0,635	0,840
1,5	0,245	0,445	0,645	0,844	0,247	0,448	0,646	0,849
2,0	0,253	0,454	0,653	0,849	0,254	0,454	0,655	0,855
2,5	0,257	0,457	0,656	0,852	0,263	0,460	0,659	0,857
3,0	0,257	0,457	0,656	0,852	0,265	0,462	0,661	0,859
3,5	0,257	0,457	0,656	0,852	0,265	0,462	0,661	0,859
4,0					0,265	0,462	0,661	0,859

Намунаи №1- (76,92% H_2SiO_3 +19,31% N_2H_4 +3,85% нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ);
 намунаи №2- (69,06% H_2SiO_3 +26,62% N_2H_4 +3,32% нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ).

Аз ҷадвали 3 дида мешавад, ки массаи системаҳои сечуза ҳангоми ҷаббиши намӣ зиёд мешавад. Дар сурати 0,6 г зиёд шудани массаи системаҳои сечузаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва хокаи гидразин 0,6 г, ҷаббиш дар намунаҳои якум ва дуҷум 73% зиёд мешавад. Инчунин бо зиёд шудани вақти намнокшавӣ массаи системаҳои сечуза бо массааш 0,2 г ба 14% зиёд мешавад ва ҳангоми то 0,8 г зиёд шудани масса ин тағйирот ба 3,5% кам мешавад.

Илова бар ин гуфтан мумкин аст, ки пеш аз гарм кардан дар намунаи якум то 2 соат раванди ҷаббиши намӣ об ба амал меояд, аз 2,5 соат омехтаи системаҳои сечуза сер мешавад ва дар намунаи дуҷум аз 3 соат сар карда, системаи тадқиқотӣ сер мешавад.

Чадвали 4.- Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба тағйирёбии массаи системаҳои сечуза барои ду намунаҳо баъди гармкунӣ.

Вақт t (соат)	Масса m, (г)							
	Намунаи №1				Намунаи №2			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,234	0,433	0,634	0,834	0,243	0,472	0,654	0,835
1,0	0,256	0,446	0,645	0,846	0,266	0,484	0,675	0,856
1,5	0,261	0,457	0,658	0,858	0,285	0,492	0,695	0,877
2,0	0,263	0,464	0,664	0,865	0,288	0,500	0,700	0,888
2,5	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,503	0,701	0,896
3,0	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,506	0,702	0,9
3,5	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,506	0,702	0,9

намунаи №1- ($76,92\% \text{H}_2\text{SiO}_3 + 19,31\% \text{N}_2\text{H}_4 + 3,85\%$ наноайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ);
намунаи №2- ($69,06\% \text{H}_2\text{SiO}_3 + 26,62\% \text{N}_2\text{H}_4 + 3,32\%$ наноайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ).

Инчунин, аз чадвали 4 (баъди гармкунӣ) дида мешавад, ки массаи системҳои сечуза ба монанди намунаи якум дар намунаи дуюм ҳам ҳангоми фурубарии намӣ меафзояд. Бо зиёд шудани массаи системаҳои сечузаи кислотаи кремний наноайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин ба 0,6 г фурубарӣ дар намунаҳои якум ва дуюм ба 73% зиёд мешавад. Инчунин бо зиёд шудани вақти намноккунӣ массаи системаҳои сечуза ҳангоми масса 0,2г ба 14% афзуда, ҳангоми масса то 0,8г будан ин тағйирот ба 3,5% кам мешавад. Ғайр аз ин, гуфтан мумкин аст, ки то гармкунии намунаи якум ба муддати 2 соат раванди фурубарии намӣ об мегузарад ва аз 2,5 соат сар шуда, омехтаи системаҳои сечуза сер мешаванд ва дар намунаи дуюм пас 3 соат нигоҳ доштани система мешавад.

Чадвали 5.- Коэффитсиенти адсорбсияи системаҳои сечуза барои ду намунаи то гармкунӣ.

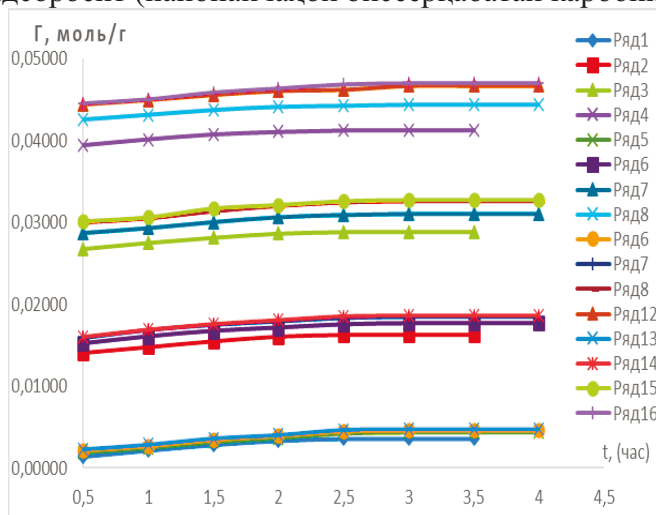
Вақт t (соат)	Коэффитсиенти адсорбсия Г, мол/г							
	Намунаи №1				Намунаи №2			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,00139	0,01412	0,02679	0,03939	0,00189	0,01517	0,02873	0,04255
1,0	0,00215	0,01482	0,02755	0,04015	0,00243	0,01605	0,02933	0,04316
1,5	0,00285	0,01551	0,02818	0,04078	0,00317	0,01672	0,03007	0,04376
2,0	0,00336	0,01608	0,02869	0,04110	0,00364	0,01713	0,03068	0,04417
2,5	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00425	0,01753	0,03095	0,04430
3,0	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00438	0,01767	0,03109	0,04444
3,5	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00438	0,01767	0,03109	0,04444
					0,00438	0,01767	0,03109	0,04444

Чадвали 6.- Коэффитсиенти адсорбсияи системаҳои сечуза барои ду намуна то гармкунӣ.

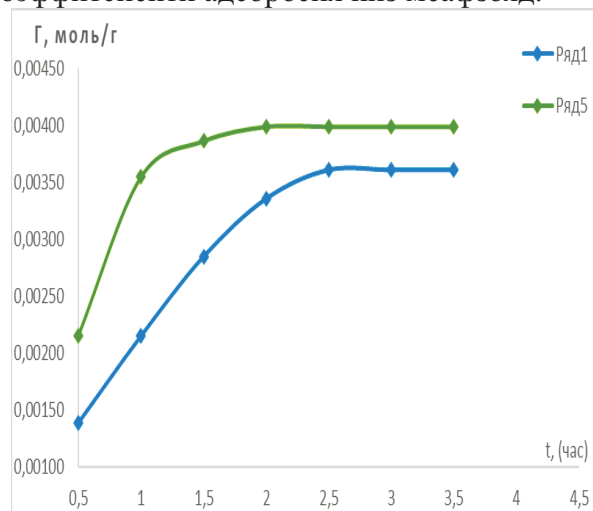
Вақт t (соат)	Коэффитсиенти адсорбсия Г, мол/г							
	Намунаи №3				Намунаи №4			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,00210	0,01584	0,03006	0,04442	0,00231	0,01598	0,03013	0,04456
1,0	0,00266	0,01682	0,03055	0,04498	0,00287	0,01759	0,03062	0,04505
1,5	0,00343	0,01745	0,03139	0,04561	0,00364	0,01759	0,03174	0,04589
2,0	0,00392	0,01787	0,03202	0,04610	0,00406	0,01808	0,03216	0,04638
2,5	0,00448	0,01829	0,03244	0,04624	0,00469	0,01857	0,03265	0,04688
3,0	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702
Давоми чадвали 6.								
3,5	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702
4,0	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702

Қайд кардан мумкин аст, ки бо зиёд шудани массаи системаҳои сечуза дар таҷрибаи якум коэффитсиенти адсорбсия 94,6%, дар таҷрибаи дуюм 95,6%, дар таҷрибаи сеюм 95,3% ва дар таҷрибаи чорум 94,8% меафзояд. Аз маълумотҳои ҷадвалҳои 5 ва 6 истифода бурда, вобастагии коэффитсиенти адсорбсияро вобаста аз вақт пеш аз гарм кардан ба таври графикӣ тасвир кунем.

Чӣ тавре ки аз расми 12 дида мешавад, бо зиёд шудани массаи системаҳои сечузаи тадқиқотӣ коэффитсиенти адсорбсия низ меафзояд. Ҳамин тариқ, қайд кардан мумкин аст, ки коэффитсиенти адсорбсия дар таҷрибаи якум аз бузургии коэффитсиенти адсорбсия дар таҷрибаи дуюм хеле кам аст. Инро бо он шарҳ додан мумкин аст, ки баробари зиёд шудани адсорбент (наноайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ) коэффитсиенти адсорбсия низ меафзояд.



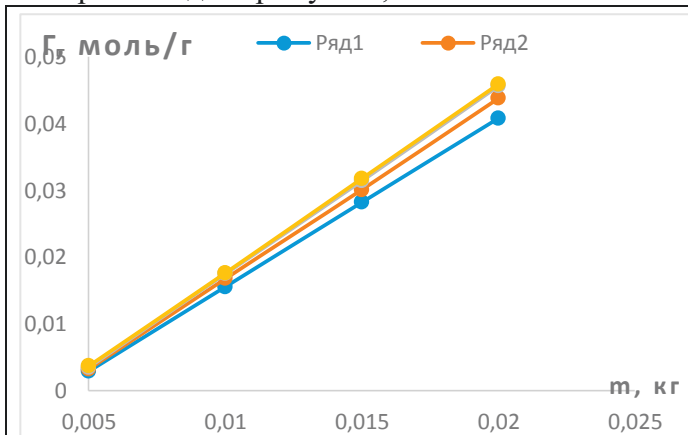
Расми 12. Тағйирёбии вобастагии коэффитсиенти адсорбсияи аз вақт: намунаи №1 қатори 1 (0,2), қатори 2 (0,4), қатори 3 (0,6), қатори 4 (0,8) намунаи №1, қатори 5 (0,2), қатори 6 (0,4), қатори 7 (0,6), қатори 8 (0,8) намунаи №2, қатори 9 (0,2), қатори 10 (0,4), қатори 11 (0,6), қатори 12 (0,8) намунаи №3, қатори 13 (0,2), қатори 14 (0,4), қатори 15 (0,6), қатори 16 (0,8) намунаи №4 то гармкунӣ.



Расми 13. Муқоисаи вобастагии тағйирёбии коэффитсиенти адсорбсия аз вақт фақат барои омехтаи 0,2г. омехтаи системаи сачуза пеш ва баъди гармкунӣ: қатори 1-омехтаи системаи сечуза пеш аз гармкунӣ; қатори 2- омехтаи системаи сачуза баъд аз гармкунӣ.

Дар расми минбаъда натиҷаи тадқиқи коэффитсиенти адсорбсия танҳо барои массаи 0,2 г барои омехтаҳои системаҳои сечуза пеш ва баъд аз гармкунӣ нишон дода шудааст.

Тавре ки натиҷаи ҳисобкунӣҳо нишон дод, бо зиёд шудани вақти намнокшавӣ аз ҳисоби фурубарии намӣ, массаи системаҳои сечуза зиёд мешавад ва ин боиси зиёд шудани коэффитсиенти адсорбсия мегардад. Ғайр аз ин, коэффитсиенти адсорбсия пеш аз гармкунӣ назар ба баъди гармкунӣ 5,5% кам аст.



Расми 14. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз нанохокаи гидразин барои 1,5 соати фурубарии намӣ, пеш аз гармкунӣ

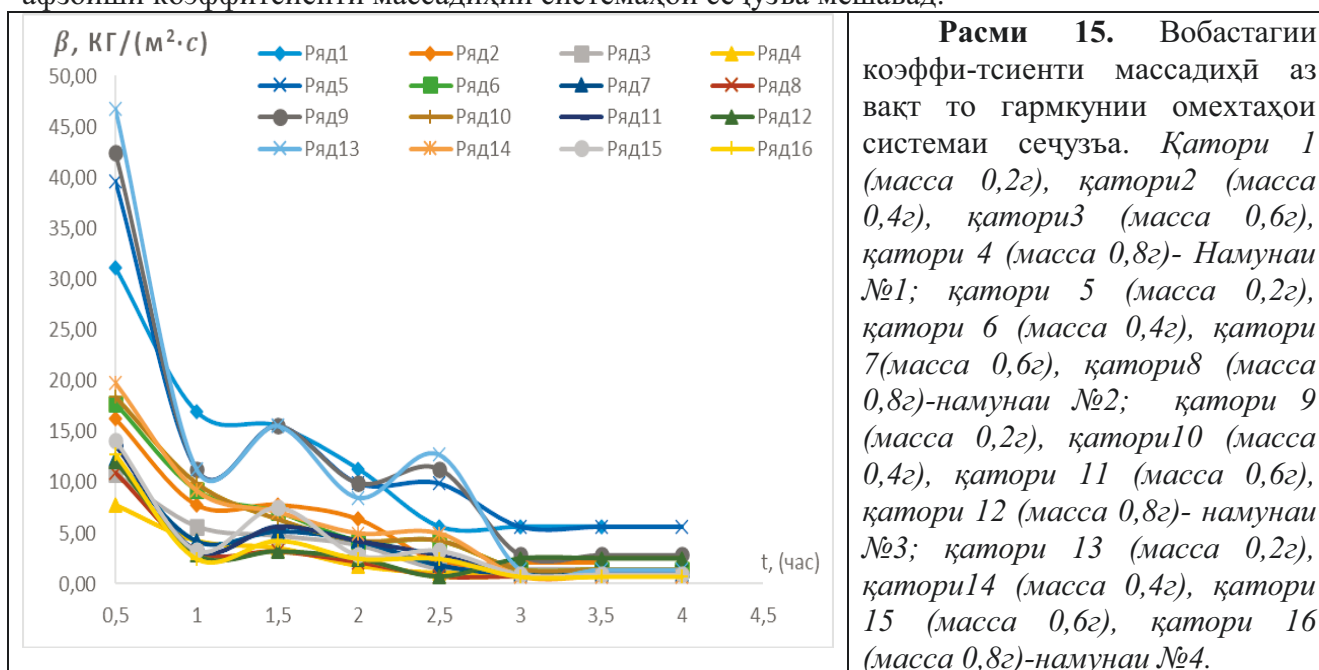
Аз расми 13 дида мешавад, ки тағйирёбии коэффитсиенти адсорбсия вобаста аз вақти пеш аз гарм кардан нисбат ба графикҳои 12 намоёнтар мебошад.

Инчунин аз натиҷаҳои таҷрибаи истифода намуда гафики вобастагии коэффитсиенти адсорбсияро аз массаи нанохокаи гидразин пеш аз гармкунӣ ва баъд аз гармкунӣ барои 1,5 соати вақти намнокшавӣ месозем. Чӣ тавре, ки расми 14 дида мешавад, бо зиёд шудани массаи нанохокаи гидразин барои вақти фурубарии 1,5 соат коэффитсиенти адсорбсия низ меафзояд.

Таъсири нанохокаи гидразин ба коэффитсиенти мссадиҳии омехтаҳои системаҳои сечузьа (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) дар ҳарорати хона вобаста аз вақти намнокшавӣ ва массаи намунаҳои тадқиқотӣ.

Дар ин параграф мо натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавии массадиҳии системаҳои сечузьаи тадқиқотиро дар шароити муқаррарӣ (фишори атмосферӣ ва ҳарорати хона) пешниҳод намудем. Бо истифода аз маълумотҳои ба дастомада графикаи вобастагии коэффитсиенти массадиҳии β намунаҳои таҳқиқотиро аз вақти намноккунӣ t тасвир мекунем (расми 15).

Дар расми 15 вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ барои системаҳои сечузьа аз вақти намноккунӣ оварда шудааст. Чӣ тавре ки аз расми 15 дида мешавад, бо гузашти вақт коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузьа дар ҳамаи таҷрибаҳо кам мешавад. Дар таҷрибаи якум коэффитсиенти массадиҳӣ аз дигар таҷрибаҳо нисбатан кам мебошад. Инро бо он шарҳ додан мумкин аст, ки зиёдшавии консентратсияи омехтаи системаҳои сечузьа сабаби афзоиши коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузьа мешавад.



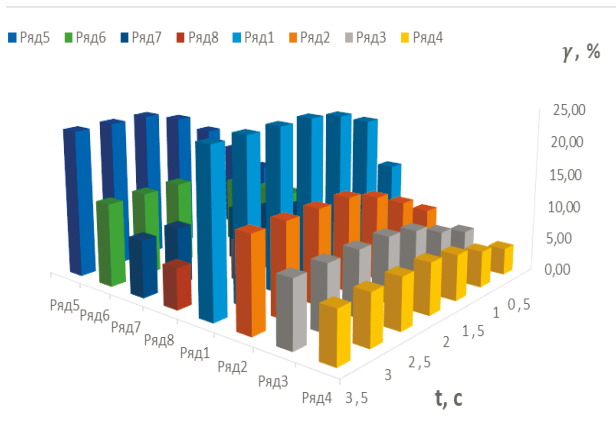
Таъсири нанохокаи гидразин ба коэффитсиенти варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузьа (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) дар ҳарорати хона вобаста аз вақти намнокшавӣ бо буғи об ва массаи намунаҳои таҳқиқотӣ

Дар ин қор усули баркашкунӣ дар муҳити намнок истифода шудааст. Коэффитсиенти варамкуниро бо ифодаи зерин муайян мекунем:

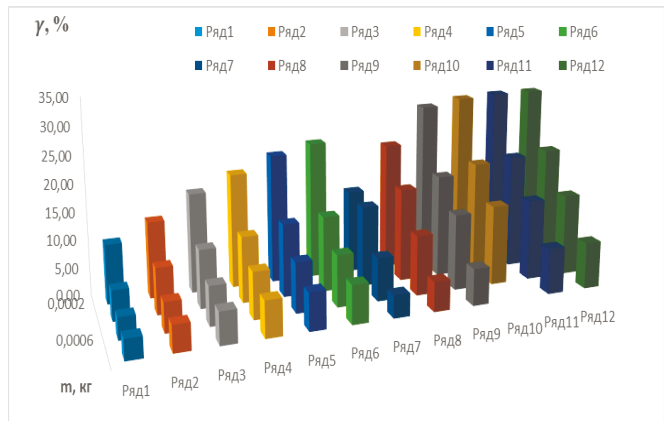
$$\gamma = \frac{m - m_0}{m_\infty} \cdot 100, \quad \% \quad (13)$$

ин ҷо m_0 - массаи намунаи дар ибтидои ченкунӣ, m - массаи намуна баъди адсорбсия ва m_∞ - массаи сершавии маводҳои тадқиқотӣ.

Чӣ тавре ки аз расмҳои 16, 17 дида мешавад, коэффитсиенти варамкунии системаҳои сечузьаи массааш 0,2 г пеш аз гармкунӣ нисбат ба баъди гармкунӣ 35,9 фоиз зиёд мешавад. Чунон, ки аз графикҳо дида мешавад, дар ҳар ду маврид (пеш аз гармкунӣ ва баъд аз гармкунӣ) баробари зиёд шудани массаи системаҳои тадқиқшаванда коэффитсиенти варамкунӣ кам мешавад. Ин гуна тағйирёбии график натиҷаи тағйир ёфтани массаи омехтаҳои таҳқиқотии системаҳои сечузьа мебошад.



Расми 16. Вобастагии коэффитсиенти в-рамкунии системаҳои сечузаи тадқиқотӣ аз вақт. Қатори 1-(ҳангоми массаи 0,2г, то гармкунӣ); қатори 2-(ҳангоми массаи 0,4г, то гармкунӣ); қатори 3-(ҳангоми массаи 0,6г, то гармкунӣ); қатори 4-(ҳангоми массаи 0,8г, то гармкунӣ); қатори 5-(ҳангоми массаи 0,2г, баъди гармкунӣ); қатори 6-(ҳангоми массаи 0,4г, баъди гармкунӣ); қатори 7-(ҳангоми массаи 0,6г, баъди гармкунӣ); қатори 6-(ҳангоми массаи 0,8г, баъди гармкунӣ).

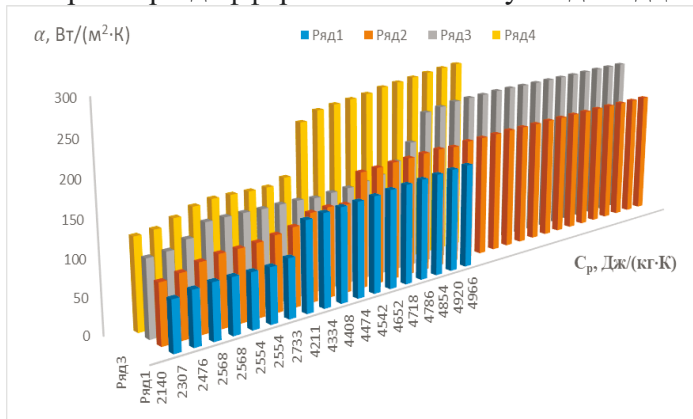


Расми 17. Вобастагии коэффитсиенти в-рамкунии системаҳои сечузаи тадқиқотӣ аз массаи онҳо. Қатори 1-(ҳангоми 0,5 соат, то гармкунӣ); қатори 2-(ҳангоми 1,0 соат, то гармкунӣ); қатори 3-(ҳангоми 1,5 соат, то гармкунӣ); қатори 4-(ҳангоми 2,0 соат, то гармкунӣ); қатори 5-(ҳангоми 2,5 соат, то гармкунӣ); қатори 6-(ҳангоми 2,5 соат, то гармкунӣ); қатори 7-(ҳангоми 0,5 соат, баъди гармкунӣ); қатори 8-(ҳангоми 1,0 соат, баъди гармкунӣ); қатори 9-(ҳангоми 1,5 соат, баъди гармкунӣ); қатори 10-(ҳангоми 2,0 соат, баъди гармкунӣ); қатори 11-(ҳангоми 2,5 соат, баъди гармкунӣ); қатори 12-(ҳангоми 3,0 соат, баъди гармкунӣ).

Дар боби чорум корролятсияи байни параметрҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва хосиятҳои адсорбсионии омехтаҳои системаи сечуза оварда шудааст.

Коррелятсияи миёни коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечуза (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин)

Дар боби мазкур мо вобастагиҳои коррелятсионӣ миёни коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузаро тадқиқ намудем. Дар қорҳои дар алоҳидагӣ коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои тадқиқотӣ бо усули калориметри дифференсиалии сабткунанда тадқиқ карда шудааст.



Расми 18. Вобастагии коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) ҳангоми гармкунӣ.

Бо истифода аз маълумотҳои ба дастамада графикаи вобастагии коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин сохта шудааст.

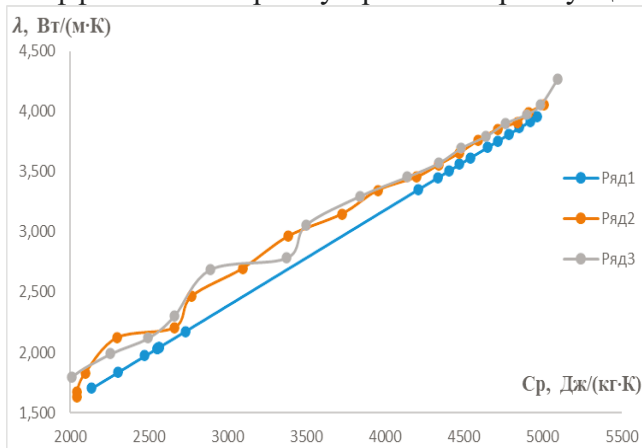
Тавре аз графикаи 18 дида мешавад, вобастагии коэффитсиенти гармидиҳӣ аз гармиғунҷоиши хоси якбора тағйир меёбад. Инро бо он шарҳ додан мумкин аст, ки ҳангоми гарм кардани омехтаи системаҳои сечуза гузариши фазаӣ ба амал меояд. Мумкин аст, ки баробари зиёд шудани гармиғунҷоиши хоси омехтаҳои тадқиқотӣ системаҳои сечуза коэффитсиенти гармидиҳӣ низ зиёд мешавад.

Коррелятсия байни гармиғунҷоиши хос ва коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечузъа (H_2SO_4 , НКБ ва нанохокаи N_2H_4)

Дар зербоби мазкур коррелятсия миёни гармиғунҷоиши хос ва коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечузъа тадқиқ карда шудааст.

Дар ин қисм вобастагии байни гармиғунҷоиши хос ва коэффитсиенти гармигузаронии омехтаҳои системаҳои тадқиқотии кислотаи кремний, НКБ ва нанохокаи гидразин вобаста аз массаи гидразин тадқиқ карда шудааст. Фаҳмидани он муҳим аст, ки коррелятсия на сабаби алоқаро, балки танҳо муносибати байни тағйирёбандаҳоро нишон медиҳад. Таносуб танҳо муносибати байни ин параметрҳоро нишон медиҳад; муносибатҳои натиҷавӣ дар ин намунаи мушаххас, мисли дигараш мушоҳида карда намешаванд.

Аз расми 18 дар таҷрибаи якум ҳудуди гармиғунҷоиши хос аз $2733 \frac{Ч}{кг \cdot К}$ то $4211 \frac{Ч}{кг \cdot К}$ ва дар ҳудуди гармигузаронӣ аз $2,176 \frac{Вт}{м \cdot К}$ то $3,352 \frac{Вт}{м \cdot К}$ чаҳиш дида мешавад. Ин чаҳиш ба сабаби гузариши фазавии якум пайдо мешавад. Дар дигар таҷрибаҳои боқимонда вобастагии коэффитсиенти гармигузаронӣ аз гармиғунҷоиши хос шакли афзоиши хаттӣ дорад.



Расми 19. Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронӣ аз гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, нано-найчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) ҳангоми гармкунӣ: Қатори 1-таҷрибаи №1; Қатори 2-таҷрибаи №2; Қатори 3-таҷрибаи №3.

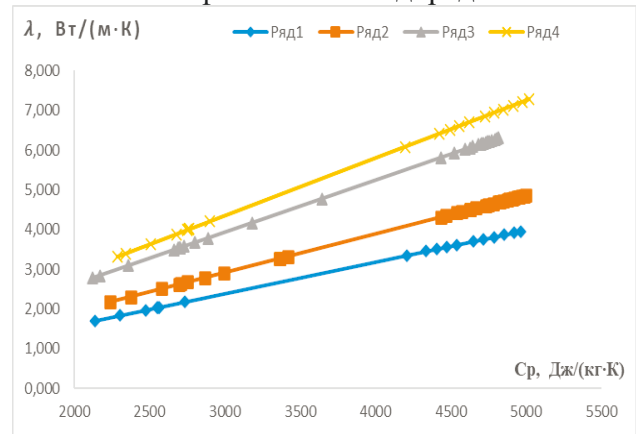
Маълумотҳои калориметри сабткунандаро оид ба гармиғунҷоиши хос ва коэффитсиенти гармигузаронӣ барои чор консентратсияи омехтаҳои системаҳои сечузъа графикаи вобастагии коэффитсиенти гармигузарониро аз гармиғунҷоиши хоси системаҳои тадқиқшаванда месозем.

Чӣ тавре ки аз расми 20 дида мешавад, дар ҳолати зиёд шудани нанохокаи гидразин дар намуна коэффитсиенти гармигузаронӣ зиёд шуда, дар айни замон гармиғунҷоиши хоси омехтаҳои системаҳои сечузъаро зиёд мекунад.

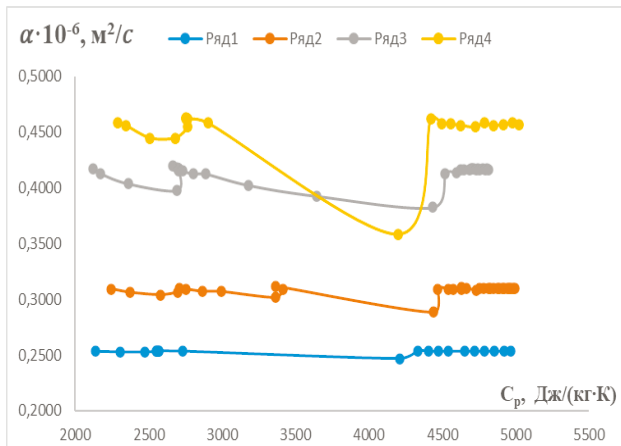
Алоқамандӣ байни коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаи сечузъа (КК, нано-найчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин)

Дар ин қор мо робитаи байни коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаи хоқаҳои нано-найчаҳои карбонӣ, кислотаи кремний ва нанохоқаҳои гидразинро тадқиқ кардем. Барои омӯзиши коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ ва гармиғунҷоиши хос мо усули калориметри дифференсиалии сабткунандаро истифода бурдем.

Барои тадқиқи вобастагии байни коэффитсиентҳои ҳароратгузаронӣ ва гармиғунҷоиши хос мо маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба ин параметрҳоро, ки дар қорҳо оварда шудаанд, истифода бурдем ва вобастагии коэффитсиенти ҳароратгузарониро аз гармиғунҷоиши хос графикаи ($\alpha = f(C_p)$) системаҳои тадқиқотии кислотаи кремний, НКБ ва нанохокаи гидразин ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ сохта шудааст.



Расми 20. Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронӣ аз гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, нано-найчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) ҳангоми хунуккунӣ: Қатори 1-таҷрибаи №1; Қатори 2-таҷрибаи №2; Қатори 3-таҷрибаи №3.



Расми 21. Вобастагии коэфитсиенти ҳароратгузаронӣ аз гармиғунҷоиши хоси системаҳои сечузьаи тадқиқотӣ (КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин) ҳангоми гармкунӣ:

Қатори1-намунаи №1 массаи 5г гидразин; Қатори2- намунаи №2 массаи 10г гидразин; Қатори3- намунаи №3 массаи 15г гидразин ва Қатори4- намунаи №4 массаи 20г гидразин.

Чуноне ки аз расми 21 дида мешавад, вобаста аз гармиғунҷоиши хос коэфитсиенти ҳароратгузаронӣ якбора тағйир меёбад. Дар баробари зиёд шудани массаи нанохокаи гидразин коэфитсиенти ҳароратгузаронии системаҳои сечузьаи таҳқиқотӣ вобаста аз гармиғунҷоиши хос зиёд мешавад. Инчунин қайд кардан мумкин аст, ки бо афзоиши ҳиссаи концентратсияи нанохокаи гидразин, дар дигар намунаҳо ҳақиқи монанд мушоҳида мешавад. Ин ҳодисаро чунин шарҳ додан мумкин аст: чуноне ки аз корҳои пештараи мо маълум аст, ҳангоми гарм кардани маводи таҳқиқотӣ аз таъсири нанохокаи гидразин ба кислотаи кремний ва нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ гузариши фазавӣ мушоҳида мешавад ва сабаби асосии тағйирёбии полиномии коэфитсиенти ҳароратгузарононӣ вобаста ба гармиғунҷоиши хоси маводи системаҳои сечузьаи таҳқиқотӣ мебошад.

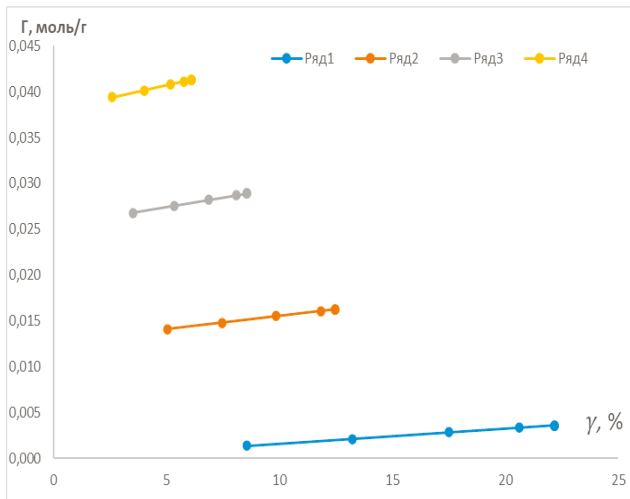
Ҳангоми хунуккунӣ, чунон ки аз расми 22 дида мешавад, вобаста аз гармиғунҷоиши хос, коэфитсиенти ҳароратгузаронӣ мувофиқи қонуни ҳатӣ тағйир меёбад. Дар баробари зиёд шудани массаи нанохокаи гидразин коэфитсиенти ҳароратгузаронии системаҳои сечузьаи таҳқиқотӣ вобаста аз гармиғунҷоиши хос зиёд мешавад.

Коррелятсия байни коэфитсиенти адсорбсия ва коэфитсиенти варамкунӣ барои омехтаи механикии системаҳои сечузьа (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи N_2H_4)

Мақсади кори мазкур омӯзиши коррелятсия миёни коэфитсиенти адсорбсия ва коэфитсиенти варамкунии омехтаи системаҳои сечузьа (кислотаи кремний, НБК ва нанохокаи гидразин) пеш аз гармкунӣ ва таҳлил кардани рафтори он мебошад. Дар ин кор, мо вобастагии байни коэфитсиенти адсорбсия ва коэфитсиенти варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузьаи кислотаи кремний, НБК ва хокаи гидразинро тадқиқ кардем. Барои тадқиқи коррелятсия миёни коэфитсиенти адсорбсия ва коэфитсиенти варамкунӣ мо маълумотеро истифода бурдем, ки дар дастгоҳи таҷрибавии ихтироъкардаи профессор М.М.Сафаров ва шогирдони ӯ ба даст оварда шудааст (расми 3).

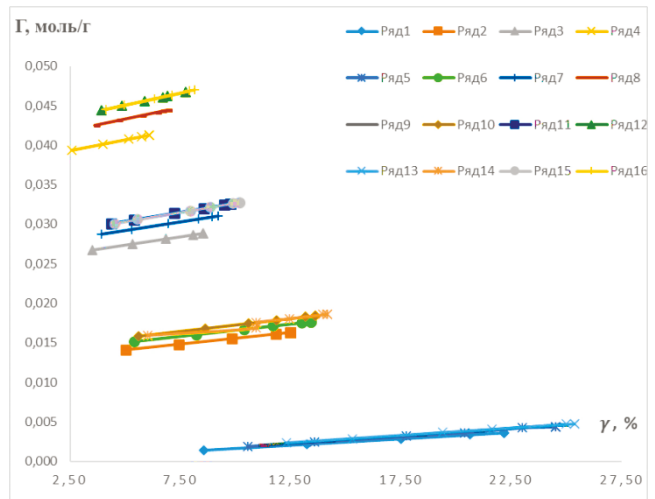
Маълумотҳои ба даст омадаро истифода бурда графикаи вобастагии коэфитсиенти адсорбсияро аз коэфитсиенти варамкунӣ барои намунаи якум месозем.

Чи тавре ки аз расми 23 дида мешавад, бо зиёд шудани коэфитсенти адсорбсияи ҳамаи намунаҳо пеш аз гармкунӣ ва баъди гармкунӣ, коэфитсенти варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузьа зиёд мешавад. Ғайр аз ин дида мешавад, ки баробари зиёд шудани массаи омехтаи системаҳои сечузьаи таҳқиқотӣ коэфитсиенти варамкунӣ кам шуда, коэфитсиенти адсорбсия зиёд мешавад ва дар баробари зиёд шудани концентратсияи омехтаҳои системаҳои сечузьа коэфитсиенти адсорбсия ва варамкунӣ зиёд мешаванд.



Расми 23. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунии системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) то гармкунӣ:

Қатори1-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,2г; Қатори2-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,4 г; Қатори3-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,6 г; Қатори4-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,8 г;



Расми 24. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунии системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин) то гармкунӣ:

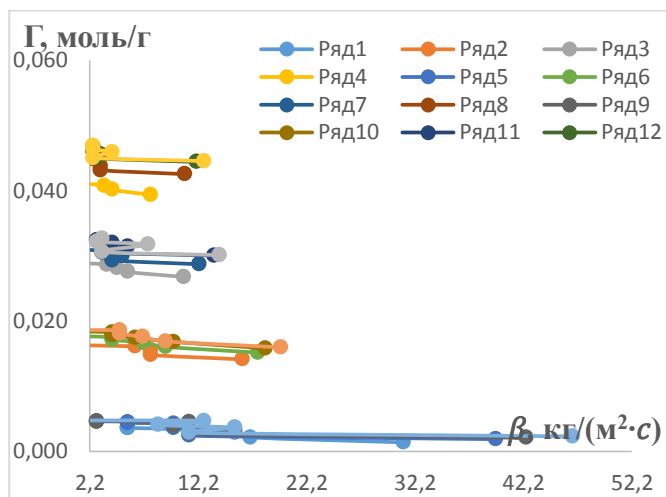
Қатори1,2,3,4-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи якум; Қатори5,6,7,8-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи дуюм; Қатори9,10,11,12-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г дар намунаи сеюм; Қатори13,14,15,16-вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти варамкунӣ ҳангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи чорум.

Алоқамандӣ байни коэффитсиенти адсорбсия ва коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузъа (кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин)

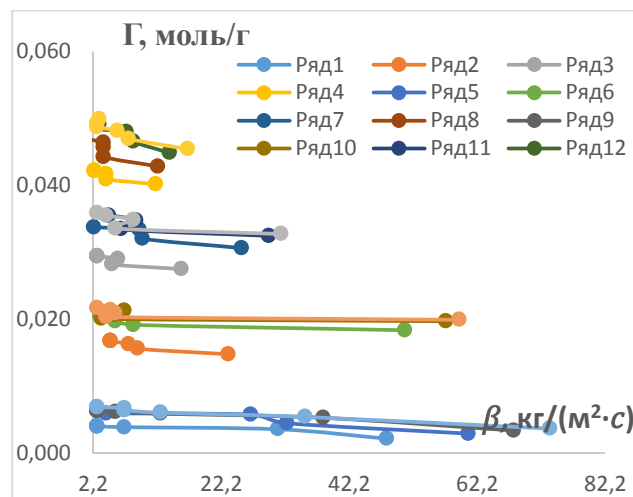
Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти адсорбсия ва коэффитсиенти массадиҳӣ барои тадқиқи коррелятсияи коэффитсиенти адсорбсия ва коэффитсиенти массадиҳӣ истифода шудаанд. Бо истифода аз ин маълумотҳо, мо графикҳои вобастагии коэффитсиенти адсорбсияро аз коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин месозем.

Тавре ки аз расмҳои 25,26 дида мешавад, коэффитсиенти адсорбсия бо зиёд шудани массаи намуна ва вақти намнокшавӣ зиёд мешавад ва коэффитсиенти массадиҳӣ бо зиёд шудани вақт ва масса кам мешавад. Гуфтан мумкин аст, ки дар давоми 3 соат коэффитсиенти адсорбсия 61,5% ва бо афзоиши масса 96,5% меафзояд. Дар давоми 3 соат коэффитсиенти массадиҳӣ ба 25,5% ва ҳангоми афзоиши масса 75% кам мешавад.

Чӣ тавре ки аз расмҳои 25, 26 дида мешавад, бо зиёд шудани коэффитсиенти адсорбсия коэффитсиенти массадиҳӣ кам мешавад. Аз ин расмҳо инчунин ба хулосае омадан мумкин аст, ки бо зиёд шудани массаи системаи сечузъаи таҳқиқотӣ коэффитсиенти массадиҳӣ кам шуда, коэффитсиенти адсорбсия зиёд мешавад.



Расми 25. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин) то гармкунӣ:



Расми 26. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузъаи тадқиқотӣ (КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин) баъди гармкунӣ:

Қатори 1, 2, 3, 4 -вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти массадиҳӣ хангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи якум; Қатори 5, 6, 7, 8- вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти массадиҳӣ хангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи дуум; Қатори 9, 10, 11, 12- вобастагии коэффитсиенти адсорбсия аз коэффитсиенти массадиҳӣ хангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г дар намунаи сеюм; Қатори 13, 14, 15, 16-вобастагии коэффитсиенти адорбсия аз коэффитсиенти массадиҳӣ хангоми массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г дар намунаи чорум.

Вобастагии коррелятсионӣ байни хосиятҳои адсорбсионӣ, коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунии системаҳои тадқиқотӣ

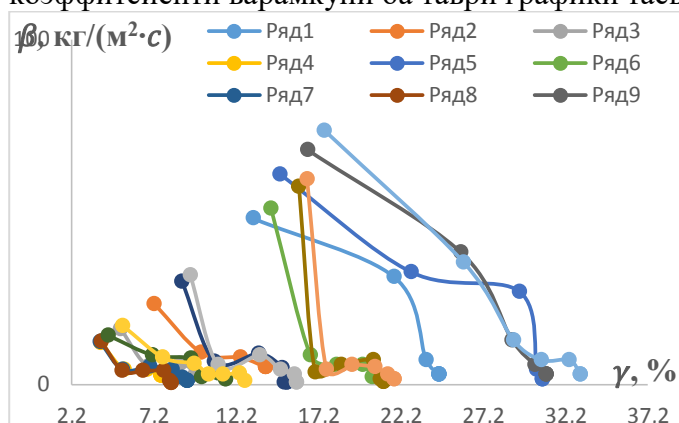
Дар ин қор мо коррелятсия миёни коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунии системаҳои таҳқиқотиини кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразинро тадқиқ кардем. Барои тадқиқи коррелятсия миёни коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунӣ мо маълумотҳоеро, ки дар дастгоҳи таҷрибаии ихтироькардаи профессор М.М.Сафаров ва шогирдонаш муайян гардидааст, истифода бурдем, ки дар қадвали 7 оварда шудаанд.

Қадвали 7.- Маълумоти таҷрибаии коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунии системаҳои тадқиқотиини кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин дар дараҷаи 295К

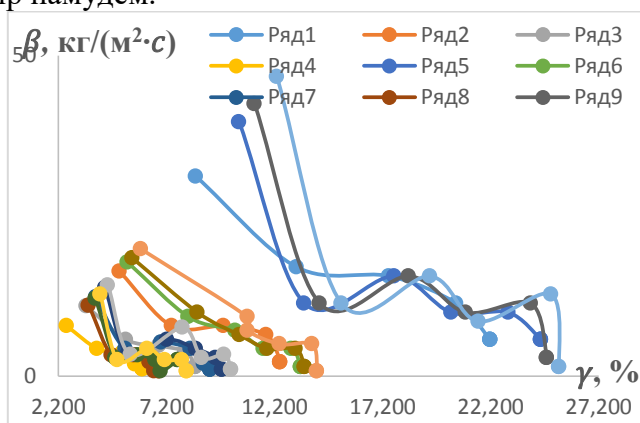
Время t (час)	Образец №1							
	Коэффициент набухания γ , %				Коэффициент массотдачи β , $\frac{кг}{м^2 \cdot с}$			
	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008
0,5	8,560	5,033	3,506	2,582	31,14	16,28	10,85	7,78
1,0	13,230	7,440	5,335	3,991	16,99	7,78	5,66	4,25
1,5	17,510	9,847	6,860	5,164	15,57	7,78	4,72	3,54
2,0	20,623	11,816	8,079	5,751	11,32	6,37	3,77	1,77
2,5	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06
3,0	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06
3,5	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06

Тавре ки аз қадвали 7 дида мешавад, коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин бо афзоиши массаи маводи таҳқиқотӣ кам шуда, бо зиёдшавии вақт коэффитсиенти варамкунӣ зиёд мегардад ва коэффитсиенти массадиҳӣ кам мешавад. Гуфтан мумкин аст, ки дар давоми 3,5 соат коэффитсиенти массадиҳӣ ба 81,8% кам шуда, бо

афзоиши масса дар 0,5 соати аввал 75% кам мешавад ва баъдан дар давоми 3,5 соат ҳангоми афзоиши масса коэффитсиенти массадиҳӣ ба 81% кам мешавад. Дар давоми 3,5 соат коэффитсиенти варамкунӣ 61% ва бо зиёд шудани масса коэффитсиенти варамкунӣ 70% кам мешавад. Бо истифода аз маълумотҳои чадвали 7 мо вобастагии коэффитсиенти массадиҳиро аз коэффитсиенти варамкунӣ ба таври графикӣ тасвир намудем.



Расми 27. Вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ системаҳои сечузаи таҳқиқотӣ (КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин) то гармкунӣ:



Расми 28. Вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ системаҳои сечузаи таҳқиқотӣ (КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин) баъди гармкунӣ:

Қатори 1, 2, 3, 3 -вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ барои массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г дар намунаи якум; Қатори 5, 6, 7, 8-вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ барои массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г дар намунаи дуум; Қатори 9, 10, 11, 12-вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ барои массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г дар намунаи сеум; Қатори 13, 14, 15, 16-вобастагии коэффитсиенти массадиҳӣ аз коэффитсиенти варамкунӣ барои массаи 0,2г, 0,4г, 0,6г, 0,8г барои намунаи чорум.

Чи тавре ки аз расмҳои 27-28 дида мешавад, ҳангоми зиёд шудани коэффитсиенти массадиҳӣ коэффитсиенти варамкунӣ омехтаҳои системаи сечуза низ зиёд мешавад. Инчунин аз ин расмҳо чунин хулоса баровардан мумкин аст, ки бо афзудани омехтаҳои системаи сечуза коэффитсиенти варамкунӣ ва массадиҳӣ низ меафзояд.

Дар боби чорум таҳлил ва қаторҳои мувофиқи коркарди маълумотҳои эмпирики гармофизики (гармидиҳӣ, гармигузаронӣ и ҳароратгузаронӣ) ва адсорбсионии (коэффитсиент адсорбсии, масодиҳӣ и варамкунӣ) маводҳои омӯхташаванда оварда шудааст. Вобастагии апроксиматсионии маводҳои таҳқиқотӣ ҳангоми ҳароратҳои гуногун ва консентратсия маводҳои таркибии системаи сечуза.

Таҳлил ва коркарди маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузарони системаҳои сечуза

Вобастагии функционалии дар поён овардашуда аз тарафи мо барои таҳлил ва коркарди маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти гармидиҳӣ вобаста аз ҳарорат истифода шудааст:

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad \frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad \frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right) \quad (13)$$

ин ҷо α –коэффитсиенти гармидиҳии намунаҳои тадқиқотӣ вобаста аз ҳарорат; α_1 — коэффитсиенти гармидиҳии намуна дар ҳарорати T_1 ; T – ҳарорате, ки дар он таҷриба гузаронида шудааст.

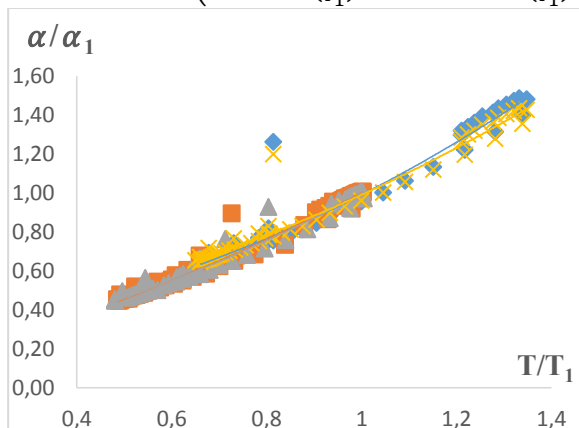
Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои тадқиқотӣ барои чор намуна дар расми 29, ки бо муодилаҳои зерин ифода карда мешаванд:

$$\alpha = \left(0,5444 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1678 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (14)$$

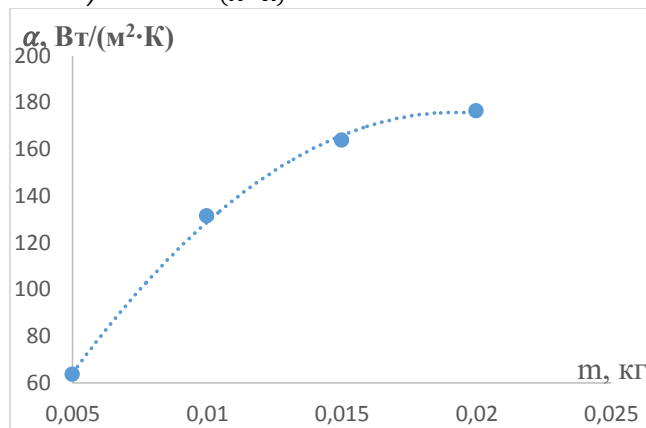
$$\alpha = \left(0,5284 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6204 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1924\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (15)$$

$$\alpha = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (16)$$

$$\alpha = \left(0,4426 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2828 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3056\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (17)$$



Расми 29. Вобастагии нисбати коэффитсиенти гармидиҳии $\left(\frac{\alpha}{\alpha_1}\right)$ системаҳои сечуэбаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин аз нисбати $\left(\frac{T}{T_1}\right)$ барои чор намуна.



Расми 30. Вобастагии коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуэба аз массаи наноҳокаи гидразин.

α_1 функцияи массаи наноҳокаи гидразин, ки бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$\alpha_1 = f(m) \quad (18)$$

Хати қаче дар расми 30. тасвир шудааст ба воситаи муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$\alpha_1 = (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (19)$$

Бо истифода аз муодилаи (18) ифодаҳои (14-17)-ро навиштан мумкин аст:

$$\alpha = \left(0,5444 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1678 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (20)$$

$$\alpha = \left(0,5284 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6204 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1924\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (21)$$

$$\alpha = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (22)$$

$$\alpha = \left(0,4426 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2828 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3056\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (23)$$

Муодилаҳои ба даст овардашудаи (20-23) имкон медиҳанд, ки коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечуэба бо хатогии нисбии умумии аз 3,88% то 4,74% вобаста ба ҳарорат ҳисоб карда шавад. Барои анҷом додани ҳисобкуниҳо, донистани массаи наноҳокаи гидразин зарур мебошад.

Инчунин бо истифодаи маълумотҳои таҷрибавӣ муодилаи эмпирикӣ барои ҳисоб кардани коэффитсиенти гармигузаронӣ ҳосил карда шуд:

$$\lambda = \left(0,596 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1947 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (24)$$

$$\lambda = \left(0,4608 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6536 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1939\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (25)$$

$$\lambda = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (26)$$

$$\lambda = \left(0,4526 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2728 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3256\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (27)$$

Ҳисоб кардани коэффитсиенти гармигузаронии омехтаҳои тадқиқотии системаҳои сечуза ҳангоми аз 300K то 624K тағйир ёфтани ҳарорат бо истифода аз муодилаи (24-27) бо ҳатогии аз 2,22 то 4,81% -ро медиҳад.

Бо истифода аз муодилаҳои (24-27) гармигузаронии намунаҳои тадқиқотии системаҳои сечуза ҳисоб кардан мумкин аст, барои ин массаи нанохокаи гидразинро дар системаҳои сечуза тадқиқотӣ доништан лозим аст.

Инчунин барои муайян кардани коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ системаи сечуза тадқиқшаванда аз ҷониби мо муодилаи зерин ҳосил карда шуд:

$$\alpha = \left(0,179 \left(\frac{T}{T_1} \right)^2 + 0,267 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,0865 \right) \cdot \alpha_1 = (-924,19(m)^2 + 42,632m - 0,0188) \cdot 10^{-6}, \quad \frac{m^2}{c} \quad (28)$$

Муодилаи ба даст овардашудаи (28) ба мо имкон медиҳад, ки ба таври ададӣ коэффитсиенти ҳароратгузаронии системаҳои сечуза таҳқиқотии кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразинро бо ҳатогии нисбии умумӣ аз 0,88% то 2,77% вобаста ба ҳарорат ва массаи гидразин ҳисоб карда шавад. Барои анҷом додани ҳисобкуниҳо доништани танҳо массаи нанохокаи гидразин дар ҳарорати аз 290K то 625K зарур мебошад.

Ҳосилкунии муодилаҳои эмпирикӣ оид ба коэффитсиенти адсорбсионӣ, массадиҳӣ ва варамкунии омехтаҳои системаҳои сечуза дар ҳарорати ҳона

Дар ин зерфасл маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунии системаҳои сечузаи кислотаи кремний ва нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ҳангоми фурубарии буғи об бо вобастагии функционалии зерин коркард ва таҳлил карда шудаанд:

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_0} = f\left(\frac{t}{t_0}\right), \quad \frac{\beta}{\beta_0} = f\left(\frac{t}{t_0}\right), \quad \frac{\gamma}{\gamma_1} = f\left(\frac{t}{t_1}\right) \quad (29)$$

Дар ин формула Γ , β , γ — адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ дар муддати вақти t мебошад. Γ_0 , β_0 , γ_1 - коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ дар вақти t_0 , t_0 чунин интиҳоб карда мешавад, ки Γ ба бузургии миёнаи давраи ченкардашуда мувофиқат кунад. Интиҳоби t тақсимоти нуқтаҳои таҷрибавиро ба хати меъерӣ кам мекунад.

Тасдиқи муодилаи (29) барои намунаҳое, ки мо пеш аз гармкуни омӯхта будем, нишон дод, ки вай вобастагии вақт аз коэффитсиентҳои фурубарӣ (адсорбсия)-и ин зарраҳоро аз ҷиҳати сифатӣ ва миқдорӣ шарҳ медиҳад. Дар расми 31 иҷрошавии системаи сечузаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин (29) пеш аз гармкуни нишон дода шудааст.

Аз расми 31 дида мешавад, ки ҳамаи нуқтаҳои таҷрибавӣ дар хати қач мувофиқат мекунад, ки чуни ифода карда мешавад:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \Gamma_0, \quad \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (30)$$

Дар муодилаи (30) a , b ва c коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ мебошад, ки дар ҷадвали 8 оварда шудаанд.

Ҷадвали 8.- Бузургии коэффитсиентҳои a , b ва c муодилаи (30)

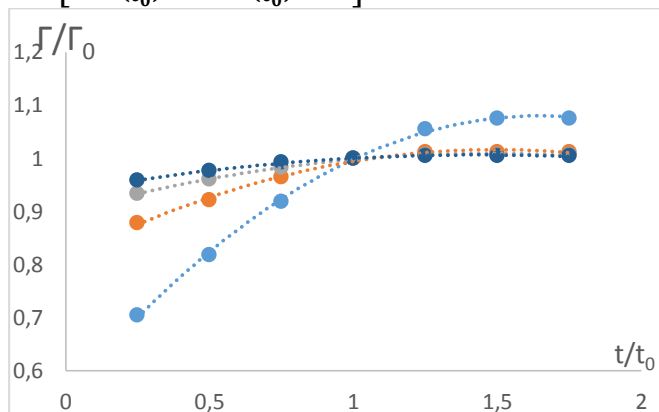
Коэффитсиентҳо Массаи объект, (г)	a	b	c	Коэффитсиенти коррелятсия R^2
0,2	0,1939	0,6395	0,5525	0,999
0,4	0,0915	0,273	0,8127	0,9946
0,6	0,0505	0,1488	0,8994	0,9971
0,8	0,0335	0,0964	0,937	0,9954

Таҳлили Γ_0 нишон дод, ки вай функсияи массаи хокаи системаҳои сечуза мебошад $\Gamma_0 = f(m)$ (расми 32).

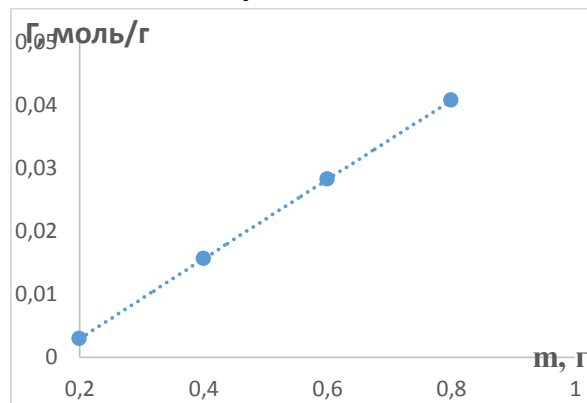
$$\Gamma_0 = -0,0011(m)^2 + 0,0641(m) - 0,0098, \quad \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Г}} \quad (31)$$

Аз муодилаи (30) бо назардошти муодилаи (31), ифода барои ҳисоб кардани коэффитсиенти таҳқиқоти адсорбсия ҳамчун функсияи масса ва вақт ҳосил мекунем:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (-0,0011(m)^2 + 0,0641(m) - 0,0098), \quad \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Г}} \quad (32)$$



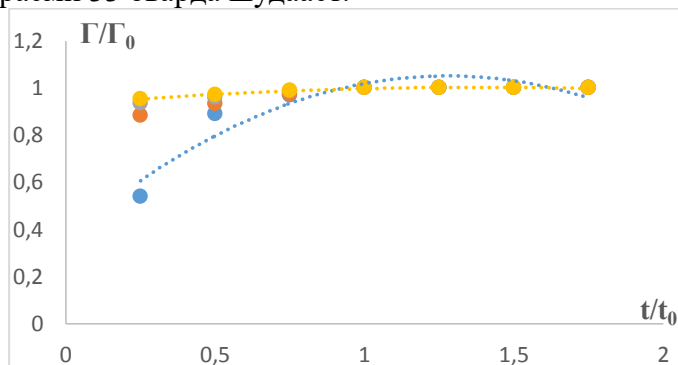
Расми 31 Вобастагии нисбати коэффитсиенти адсорбсияи системаҳои сечуэаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи намноккардашуда аз нисбати вақт.



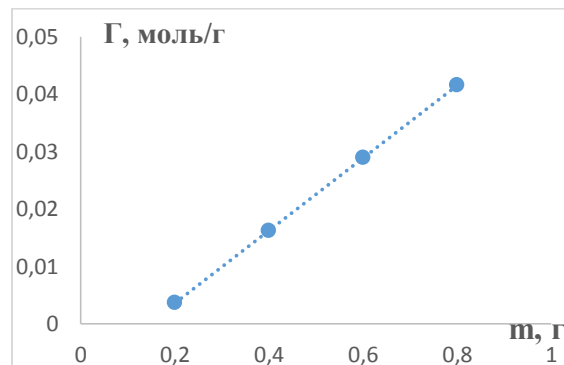
Расми 32. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсияи системаҳои сечуэаи намноккардашудаи КК, ННКБ ва нанохокаи гидразин аз вақт.

Агар қимати Γ_0 маълум бошад, мо муодилаи 32-ро барои ҳисоб кардани коэффитсиенти адсорбсия ҳамчун функсияи вақт барои намунаи тадқиқшаванда истифода мебарем. Муодилаи (32) бо хатогии умумии нисбӣ аз $-0,38\%$ то $2,68\%$ вобастагии коэффитсиенти адсорбсияи намунаи таҳқиқотиро дар ҳарорати 293 К тавсиф мекунад.

Баррасӣ намудани муодилаи (29) барои намунаҳои таҳқиқотӣ пас аз гарм кардан нишон медиҳад, ки вобастагии коэффитсиентҳои адсорбсияи ин маводҳо аз вақт аз ҷиҳати сифатӣ ва миқдорӣ низ тавсиф шудааст. Вобастагии техникӣ - иқтисодии системаи сечуэаи (29) кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин пас аз гармкунӣ дар расми 33 оварда шудааст.



Расми 33. Вобастагии нисбати коэффитсиенти адсорбсияи $\left(\frac{\Gamma}{\Gamma_0} \right)$ системаҳои сечуэаи намнокшудаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин аз нисбати вақт $\left(\frac{t}{t_0} \right)$.



Расми 34. Вобастагии коэффитсиенти адсорбсияи сечуэаи намнокшудаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин аз вақти намноккунӣ.

Хати қачи умумие, ки дар расми 33 оварда шудааст, бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \Gamma_0, \quad \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Г}} \quad (33)$$

Дар муодилаи (33) а, b ва c коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ мебошад, ки бузургҳои он дар ҷадвали 9 оварда шудааст.

Чадвали 9.- Бузургиҳои коэффитсиентҳои a , b ва c муодилаи (33)

Коэффитсиентҳо Массаи объект, (г)	a	b	c	Коэффитсиенти коррелятсия R^2
0,2	-0,4203	1,094	0,3851	0,8854
0,4	-0,0384	0,1064	0,9293	0,9857
0,6				
0,8				

Таҳлили Γ_0 нишон дод, ки вай функсияи массаи нанохокаи гидразини системаи сечуза мебошад $\Gamma_0 = f(m)$ (расми 34).

$$\Gamma_0 = 0,0633(m) - 0,009, \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (34)$$

Бо назардошти муодиаҳои (33)-(34), барои ҳисоб кардани коэффитсиенти адсорбсияи системаҳои таҳқиқотӣ вобаста аз вақт ва масса ифодаи зеринро ба даст меорем:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (0,0633(m) - 0,009), \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (35)$$

Агар бузургии Γ_0 аз рӯи формулаи (35) маълум бошад, он гоҳ коэффитсиенти адсорбсияи намунаҳои таҳқиқотиро ҳисоб намудан мумкин мебошад. Муодилаи (35) барои вобаста будан аз вақт имкон медиҳад, ки коэффитсиенти адсорбсияи намунаҳои таҳқиқотӣ баъди гармкунӣ дар ҳарорати 293K бо ҳатогии нисбии умумии аз 0,44 то 3,65% ҳисоб карда шавад.

Бо истифода аз маълумотҳои таҷрибавӣ муодилаи эмпирикӣ барои ҳисоб кардани коэффитсиенти массадиҳӣ ҳосил карда шуд.

Чадвали 10.- Бузургиҳои коэффитсиентҳои a , b ва c муодилаи (35)

Коэффитсиентҳо Массаи объектҳо, (г)	a	b	c	Коэффитсиенти коррелятсия R^2
0,2	1,6987	-4,1987	3,0	0,9525
0,4	1,7196	-4,418	3,3587	0,9109
0,6	1,9825	-4,8858	3,3226	0,9511
0,8	2,3707	-5,5603	3,5517	0,9752

Чадвали 11.- Бузургиҳои коэффитсиентҳои a , b ва c муодилаҳои 38 ва 39.

Коэффитсиентҳо Массаи объект, (г)	a	b	c	Коэффитсиенти коррелятсия R^2
Қисми I				
0,2	-16,232	-3,6522	4,1594	1
0,4	47,435	-30,965	5,8471	1
0,6	68,293	-41,317	7,00	1
0,8	57,302	-35,814	6,2488	1
Қисми II				
0,2	0,2029	-	-	-
0,4	0,5765	-	-	-
0,6	0,5122	-	-	-
0,8	0,5398	-	-	-

То гармкунӣ

$$\beta = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45830m + 21,046), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (36)$$

Баъд аз гармкунӣ

а) Қисми I

$$\beta = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45295m + 21,815), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (37)$$

б) Қисми II

$$\beta = [a] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45295m + 21,815), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (38)$$

Хатогии нисбии умумии муайян кардани коэффитсиенти массадиҳӣ бо муодилаи (39), яъне то гармкунӣ намунаи тадқиқотӣ аз -5,36% то 5,65% ва бо муодилаҳои (35 ва 37), яъне баъди гармкунӣ мувофиқан аз -2,84 то 1,61%-ро ташкил медиҳанд, ки бо натиҷаҳои ҷенкунӣ баҳо дода шудааст. Барои ҳисоб кардани коэффитсиенти массадиҳии системаҳои сечузъа танҳо массаи намунаи тадқиқотиро доништан лозим аст.

Дар муодилаҳои (39) ва (40) а, b ва c коэффитсиентҳои муодилаҳои эмпирикӣ мебошанд, ки бузургии онҳо дар ҷадвали 12 оварда шудааст.

Ҷадвали 12.- Бузургии коэффитсиентҳои а, b ва c муодилаҳои (39) ва (40).

Коэффитсиентҳо	a	b	c
Масса, кг			
То гармкунӣ			
0,0002	-0,127	0,8127	0,3148
0,0004	-0,381	1,2081	0,1889
0,0006	-0,381	1,2085	0,1889
0,0008	-0,3532	1,0171	0,3238
Баъди гармкунӣ			
0,0002	1,0727	-	-
0,0004	1,1091	-	-
0,0006	1,1481	-	-
0,0008	1,2037	-	-

Дар муодилаи (41) а, b ва c коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ баъди гармкунӣ мебошанд, ки бузургии онҳо дар ҷадвали 13 оварда шудаанд.

Ҷадвали 13.- Бузургии коэффитсиентҳои а, b ва c муодилаи (41).

Коэффитсиентҳо	A	B	C
Масса, кг			
0,0002	-0,4632	1,2316	0,2886
0,0004	-0,181	0,5862	0,5671
0,0006	-0,3962	1,0838	0,31
0,0008	-0,3389	1,0497	0,2084

То гармкунӣ

$$\gamma = \left[a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (39)$$

$$\gamma = a(4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (40)$$

Баъд аз гармкунӣ

$$\gamma = \left[a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (2 \cdot 10^7 m^2 - 55061m + 37,342), \% \quad (41)$$

Санҷиши муодилаҳои (39) ва (40) (то гармкунӣ) нишон доданд, ки онҳо коэффитсиенти варамкунӣ системаҳои сечузъаи омӯхташударо дар ҳудуди вақти 0 - 3,5 соат бо хатогии умумии нисбии 0,23-4% тавсиф мекунанд. Хатогии умумии нисбӣ дар муайян кардани коэффитсиенти варамкунӣ мувофиқи муодилаи (41), яъне баъди гармкунӣ намунаи санҷиш аз 0,88 то 4,7% буда, аз натиҷаи ҷенкунӣ ҳисоб карда мешавад.

Ҳосилкунии муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронии вобаста аз гармиғунҷоиши хос ҳангоми коррелятсия миёни ин параметрҳо

Барои коркард ва таҳлили коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ ва гармиғунҷоиши хоси намунаҳои таҳқиқотӣ мо графики вобастагии коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши омехтаҳои системаҳои сечузъа ва нисбати ин параметрҳоро истифода бурдаем:

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{C_p}{C_p^*}\right), \quad \frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{C_p}{C_{p_1}}\right), \quad \frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{C_p}{C_{p_1}}\right) \quad (42)$$

ин ҷо, α , λ , α – коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронии намунаи таҳқиқотӣ вобаста аз гармиғунҷоиши хос; α_1 , λ_1 , α_1 – коэффитсиенти гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронии намунаи таҳқиқотӣ ҳангоми C_p^* ; C_p – гармиғунҷоиши хос, ҳангоми гузаронидани таҷриба гузаронида шудааст.

Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои таҳқиқотӣ ҳангоми гармкунӣ (расми 35) дар поён оварда шудааст:

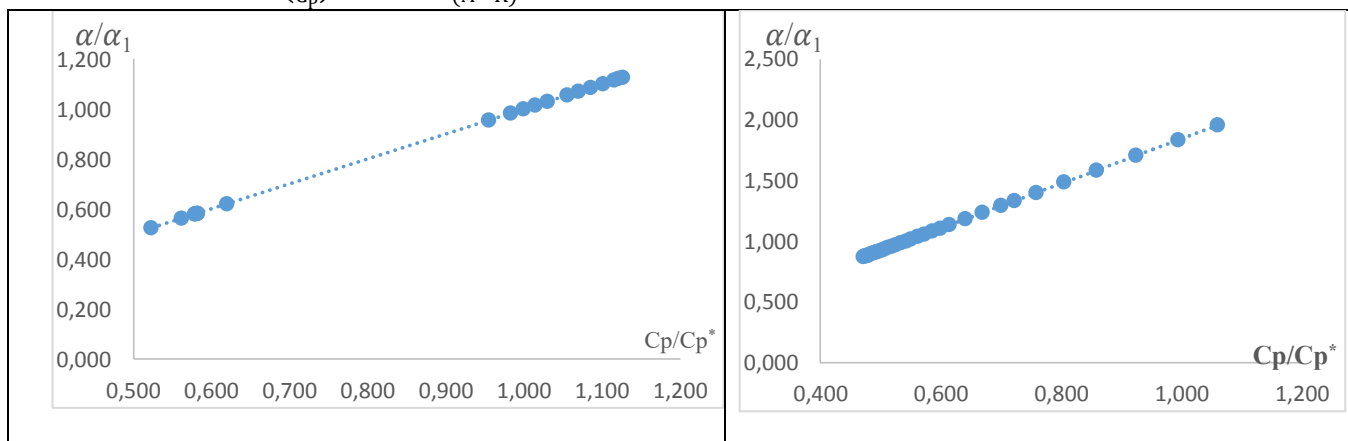
Ҳар як нуқта дар атрофи хати каҷи умумӣ бо коэффитсиенти коррелятсияи $R = 1$ хуб меҳабанд, ки бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$\alpha = \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (43)$$

Бузургҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси системаҳои таҳқиқотӣ ҳангоми хунуккунӣ дар расми 36 оварда шудаанд.

Ҳам ҳангоми гармкунӣ ва ҳам ҳангоми хунуккунӣ, ҳар як нуқта дар хати каҷи умумӣ бо коэффитсиенти коррелятсияи $R=1$, ки бо муодила тавсиф шудааст, хуб мувофиқат мекунад:

$$\alpha = 1,0841 \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (44)$$



Расми 35. Вобастагии нисбати коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин аз нисбати гармиғунҷоиши хос ҳангоми $m=5 \cdot 10^{-3}$ кг гидразин (ҳангоми гармкунӣ).

Расми 36. Вобастагии нисбати коэффитсиенти гармидиҳии системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин аз нисбати гармиғунҷоиши хос ҳангоми $m=5 \cdot 10^{-3}$ кг гидразин (ҳангоми хунуккунӣ).

Дар ифодаҳои (43) ва (44) параметри α_1 функсияи массаи нанохокаи гидразин мебошад, ки бо ифодаи зерин тавсиф дода мешавад:

$$\alpha_1 = f(m) \quad (45)$$

Аз расми 37 дида мешавад, ки хати каҷи бо коэффитсиенти коррелятсияи $R = 0,9999$ бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

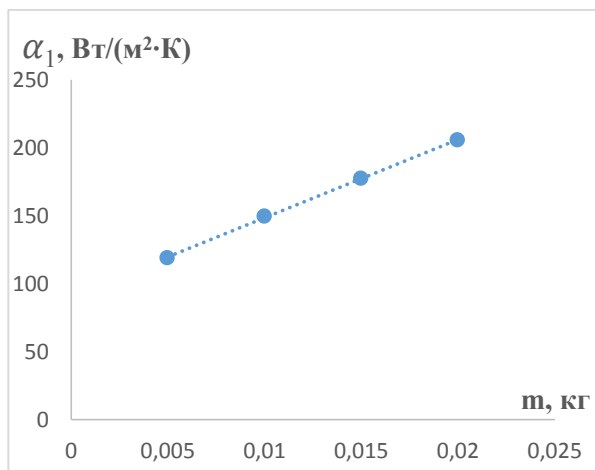
$$\alpha_1 = (-20455(m)^2 + 6272,4(m) + 98,517), \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (46)$$

Бо истифода аз муодилаи (46) ифодаҳои (43) ва (44) дар намуди зерин навишта мешаванд:

Инчунин барои муайян кардани коэффитсиенти гармигузаронии намунаҳо бо зиёд шудани нисбияти гармиғунҷоиши хос қонуни полиномиалии муодилаҳои зерин ҳосил карда шуд:

$$\lambda = \left(-0,7687 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,2289 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) - 0,0915 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (49)$$

$$\lambda = \left(-0,5489 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 1,8116 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,0081 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (50)$$



Расми 37. Вобастагии коэффитсиенти гармидихии системаҳои сечуза аз массаи нанохокаи гидразин.

$$\lambda = \left(-0,4742 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,0432 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,4988 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (51)$$

$$\lambda = \left(-0,5179 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,2532 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,7416 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (52)$$

Ҳисобкунии коэффитсиенти гармигузаронии омехтаҳои тадқиқотии системаҳои сечуза вобаста ба гармигунҷоиши хос бо истифода аз муодилаҳои (49)-(52) ҳатогии то 5%-ро медиҳад.

Бо истифода аз муодилаҳои (49)-(52) ба таври таҷрибавӣ гармигузарониро ҳисоб кардан мумкин аст, ки барои ин массаи нанохокаи гидразинро дар системаҳои сечузаи тадқиқшаванда доништан лозим аст.

Бо чунин пайдарҳамии муодила барои ҳисоб кардани коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ барои маводҳои тадқиқшаванда ҳосил карда шуд:

$$\alpha = \left[\left(0,0477 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 - 0,0746 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 1,0518 \right) (-47215m^2 + 251,96m + 0,1378) \right] \cdot 10^{-6}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (53)$$

Ҳисоб кардани коэффитсиенти ҳароратгузаронии омехтаҳои тадқиқотии системаҳои сечуза вобаста ба гармигунҷоиши хос бо истифода аз муодилаҳои (53) ҳатогии то 2,4% медиҳад.

ХУЛОСАҲО ВА НАТИҶАҲОИ АСОСИИ РИСОЛА

Рисолаи мазкур яке аз аввалин корҳои таҳқиқотӣ мебошад, ки дар он хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечуза вобаста ба вақт, масса ва ҳарорат дар ҳудуди ҳароратҳои 295—625К ба таври таҷрибавӣ муайян карда шудаанд.

1. Дар асоси таҷрибаҳои гузаронидашуда таҳлили параметрҳои термодинамикӣ (гармигунҷоиш, энтропия, энталпия, энергияи дохилӣ, энергияҳои Гиббс ва Гелмголтс) ва гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидихӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ) системаҳои сечузаи таҳқиқотӣ бо истифода аз усули калориметри сабткунанда (зичии) ва усули баркашкунӣ (хосиятҳои адсорбсионӣ) гузаронида шуд [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 8-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М, 31-М, 32-М, 33-М, 36-М, 37-М, 38-М, 39-М, 40-М, 41-М, 42-М, 44-М, 45-М, 50-М, 55-М, 57-М, 58-М, 63-М, 69-М, 70-М, 75-М].

- Ҳисобкуниҳо нишон доданд, ки ҳатогии максималии умумии нисбии ченкунӣ бо эҳтимолияти эътимодноки $\alpha = 0,95$ барои гармигунҷоиши хоси системаи сечуза 2,9%, коэффитсиенти гармигузаронӣ 3,5%, коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ 3,2%, зичӣ системаи

сечузъа 0,12% мебошад [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 8-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М, 31-М, 32-М, 33-М, 36-М, 37-М, 38-М, 41-М, 42-М, 44-М, 45-М, 50-М, 54-М, 55-М, 57-М, 58-М, 70-М, 75-М].

- Ҳисобкунии хатогихое, ки дар натиҷаи санчишҳо оид ба ҳосиятҳои адсорбсиаи маводи омӯхташаванда ба амал меоянд, муфассал тавсиф карда шудаанд [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 8-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М, 31-М, 32-М, 33-М, 36-М, 37-М, 38-М, 41-М, 42-М, 44-М, 45-М, 50-М, 55-М, 57-М, 58-М, 70-М, 75-М].

2. Дар натиҷаи таҷрибаҳои гузаронидашуда ба ҳулосае омадан мумкин, ки суръати гармкунӣ аз муҳит ва ҳосиятҳои гармофизиқии он вобаста аст. Хусусиятҳои асосии ҳосиятҳои гармофизиқие, ки ба суръати гармкунӣ таъсир мерасонанд, инҳоянд: гармигузаронӣ, гармиғунҷоиш, ҳароратгузаронӣ ва ғайра [1-М, 10-М, 14-М, 17-М, 19-М, 21-М, 22-М, 27-М, 28-М, 39-М, 49-М, 57-М, 59-М, 60-М, 63-М, 65-М, 68-М, 69-М, 70-М].

- Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот ҳосиятҳои гармофизиқии омехтаҳои системаҳои сечузъа, ки аз кислотаи кремний ва нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ бо таъсири наноҳокаи гидразин иборатанд, нишон дода шуд, ки бо баланд шудани ҳарорат то 626 К, гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронии системаҳои сечузъа низ зиёд мешаванд ва бо паст шудани ҳарорат то 300 К ин параметрҳо низ кам мешаванд. [11-М, 14-М, 17-М, 19-М, 21-М, 22-М, 27-М, 28-М, , 39-М, 49-М, 57-М, 59-М, 60-М, 65-М, 68-М, 69-М, 71-М, 72-М, 73-М].

- Бо истифода аз натиҷаҳои таҷрибаҳо оид ба ҳосиятҳои гармофизиқӣ ва адсорбсиаи системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва наноҳокаи гидразин суръати реаксияҳои химиявӣ ҳисоб карда шуд ва аз он бармеояд, ки бо зиёд шудани вақт ва ҳарорат суръати реаксияи химиявӣ кам мешавад. [7-М, 17-М, 19-М, 21-М, 22-М, 27-М, , 28-М, , 62-М, 64-М, 66-М, 68-М, 69-М, 71-М, 72-М, 73-М].

- Натиҷаҳои таҳқиқи ҳосиятҳои адсорбсиаи омехтаҳои системаҳои сечузъа кислотаи кремний ва нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ҳангоми таъсири наноҳокаи гидразин нишон доданд, ки бо зиёд шудани вақт ва концентратсияи коэффитсиенти адсорбсиа зиёд мешавад. [12-М, 16-М, 15-М, 16-М, 18-М, 47-М, 50-М, 51-М, 53-М, 55-М, 59-М, 65-М, 68-М, 69-М, 73-М].

- Ҳосиятҳои адсорбсионии системаҳои сечузъа, ба монанди коэффитсиенти адсорбсиа, коэффитсиенти варамкунӣ чен карда шуда, коэффитсиенти массадиҳии омехтаи намнокшудаи хоҳаҳои системаи сечузъа бо бӯғи об вобаста ба вақти намноккунӣ ва массаи намунаҳои таҳқиқотӣ дар зери таъсири наноҳокаи гидразин ҳисоб карда шуд [12-М, 14-М, 15-М, 16-М, 18-М, 47-М, 50-М, 51-М, 53-М, 55-М, 59-М, 65-М, 68-М, 69-М, 73-М].

3. Дар натиҷаи таҷрибаҳои гузаронидашуда вобастагии аналитикӣ миёни гармиғунҷоиши хос ва коэффитсиентҳои гармидиҳӣ, гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ, инчунин вобастагии коррелясионӣ миёни коэффитсиентҳои адсорбсиа, массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунӣ дар ҳароратҳои гуногун, концентратсияи чузъҳо дар таркиби омехтаи системаҳои сечузъа муқаррар карда шуданд [12-М, 14-М, 15-М, 16-М, 18-М, 46-М, 50-М, 51-М, 53-М, 55-М, 62-М, 65-М, 68-М, 69-М, 71-М, 72-М, 73-М].

- Коэффитсиенти гармидиҳӣ бо ҳатогии нисбии миёнаи аз 3,88% то 4,7% муайян карда шуд (ҷадвалҳои П. 5.1, П.5.2) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Ҳатогии миёнаи нисбии коэффитсиенти гармидиҳии системаи сечузъа ҳангоми гармкунӣ ва хунокукунӣ аз 2,22 то 4,81%-ро ташкил дод (ҷадвалҳои П.5.3-П.5.4) [1-М, 2-М 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ бо ҳатогии миёнаи нисбӣ аз 2,22 то 4,81% ҳангоми гармкунӣ ва хунокукунӣ ҳисоб карда шуд (ҷадвалҳои П.5.3-П.5.4) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М].

4. Параметрҳои адсорбсионӣ муайян карда шуд:

- Коэффитсиенти адсорбсиа бо ҳатогии нисбии миёнаи пеш аз гармкунӣ аз 0,37 то 2,68% ва пас аз гармкунӣ аз 0,44 то 3,65% (ҷадвалҳои П.5 7.-П.5.8) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Коэффитсиенти массадиҳӣ бо хатогии миёнаи нисбӣ пеш аз гармкунӣ аз 0,17 то 5,65% ва пас аз гармкунӣ аз 0,03 то 2,84% (ҷадвалҳои П.5.9-П.5.10.) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Коэффитсиенти варамкунӣ бо хатогии миёнаи нисбӣ пеш аз гармкунӣ аз 0,23 то 4,23% ва баъд аз гармкунӣ аз 0,88 то 4,7% (ҷадвалҳои П.5.11-П.5.12.) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М].

- Коэффитсиенти гармидиҳӣ бо хатогии миёнаи нисбӣ 2,30% ҳангоми гармкунӣ (таблица П.5.13) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Коэффитсиенти гармигузаронии системаҳои сечуза бо хатогии миёнаи нисбӣ 1,14%, ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ (ҷадвали П.5.14) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М];

- Коэффитсиенти ҳароратгузаронӣ бо хатогии миёнаи нисбӣ 2,16%, ҳангоми гармкунӣ ва хунуккунӣ (ҷадвали П.5.15) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М].

5. Маълумотҳои таҷрибавӣ таҳлил карда шуда, вобастагии аппроксиматсионӣ ба даст оварда шудааст, ки бо хатогии умумии нисбии 0,7-10% коэффитсиенти адсорбсияи объектҳои таҳқиқотиро дар ҳудуди вақти 0-3,5 соат вобаста ба коэффитсиенти варамкунӣ тавсиф мекунад. (ҷадвали П.5.16) [1-М, 2-М, 5-М, 10-М, 11-М, 12-М, 16-М, 24-М, 43-М, 48-М, 53-М, 55-М, 56-М, 68-М, 73-М,].

Тавсия, дурнамои рушди минбаъдаи мавзӯи таҳқиқотии рисола

1. Бори аввал маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба параметрҳои термодинамикӣ (гармғунҷоиши хос, зичӣ, энтропия, энталпия) ва хосиятҳои адсорбсионӣ (коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ), ки дар асоси онҳо параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) чамъ оварда шуданд ва вобастагии таҳлили ин параметрҳо аз ҳарорат ва вақт муайян карда шуданд.

2. Ҷадвалҳои муфассали параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) ва хосиятҳои адсорбсияи (адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) системаи сечузаи хоқаҳои кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин дар ҳароратҳои аз 290 К то 625 К вобаста ба массаи гидразин тартиб дода шудааст.

3. Вобастагии эмпирикии бадастомадаро барои ҳисоб кардан ва пешгуии хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечуза дар шакли хоқа дар як қатор параметрҳои ҳолати (ҳарорат, масса ва концентратсия) истифода бурдан мумкин аст.

4. Натиҷаҳои таҳқиқот дар Институти саноати Вазорати саноат ва технологияи нави Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳангоми ҳисобкуниҳои технологӣ ва равандҳои термодинамикӣ, инчунин ба сифати маълумотномаҳо дар ДДБ ба номи Носири Хусрав ва ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ истифода мебаранд (санадҳои татбиқ пешниҳод карда мешаванд).

РҶҲАТИ ИНТИШОРОТИ ДОИР БА МАВЗҶИ ДИССЕРТАТСИЯ

Мақолаҳо дар маҷаллаҳои тавсияи ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон

[1-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энергии Гиббса в тернарных системах / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, Дж. Ф. Собиров, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров** // Инновация. Наука. Образование. (научный журнал).-М.:, 2021.- №27. - С.917-925.

[2-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние порошка гидразина на изменение удельной теплоёмкости тернарных систем кремниевой кислоты и многослойной углеродной нанотрубки в зависимости от температуры / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров** // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2020. - №4. - С.165-175.

[3-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет одного из основных термодинамических потенциалов (энергия Гельмгольца) тернарных систем / **Ш.Р. Сафаров, Х.Х. Ойматова, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров, М.А. Файзова** // Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук (Сборник научных трудов).- Санкт-Петербург, 2020.- С.19-21.

[4-М]. **Ойматова, Х.Х.** Комплексное определение термодинамических и калорических величин наножидкостей системы жидкого диэтилового эфира и ОУНТ / М.М. Гуломов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал) / Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. - №1(2). - С.86-94.

[5-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение внутренней энергии тернарной системы многослойной углеродной нанотрубки и кремниевой кислоты / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, С.С. Рафиев, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал) / Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. -№3(2). - С.83-90.

[6-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между диэлектрической проницаемостью и плотностью растворов системы бензол и диизопропиловый эфир при атмосферном давлении и комнатной температуре / Д.Ш. Хакимов, М.М. Сафаров, А. Неъматов, **Х.Х. Ойматова**, Р.Дж. Давлатов, А.Р. Раджабов // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. (РИНЦ) - Душанбе, 2017. - №4(40).- С.17-27.

[7-М]. **Ойматова, Х.Х.** Анализ применимости уравнения типа Тейта к различным классом веществ в конденсированном состоянии на примере плотности. II. вычисление плотности/ М.М., Сафаров, М.М. Гуломов, **Х.Х. Ойматова**, Р.Дж. Давлатов, Д.Ш.Хакимов, С.С. Рафиев, Д.Ш. Раджабов, С.С. Хасанова, З.К. Хусейнов // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. - №2. - С. 92-98.

[8-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние одностенных углеродных нанотрубок (OCSiAl) на изменение динамической вязкости растворов системы бензол-диизопропиловый эфир/ Д.Ш.Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимеркаев, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал). Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. -№3(2). - С.71-79.

[9-М]. **Ойматова, Х.Х.** Изменение мицеллярных образований ЦТАВ при диспергировании многосистемных углеродных нанотрубок / М.М. Гуломов, М.М.Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова, М.А. Абдуллоев, Д.Ш. Раджабова // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции.-Душанбе, 2018.- №1(41). - С.15-23.

[10-М]. **Ойматова, Х.Х.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях / З.К. Хусайнов, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров, М.Т.Тургунбаев // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2019. - №2. - С. 196-204.

[11-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет коэффициента теплоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нано-порошка гидразина при нагревании/ **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/3(90). - С.42-46

[12-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента массоотдачи тернарных систем до и после нагрева / **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/4(93). - С.43-49.

[13-М]. **Ойматова, Х.Х.** Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои хона / З.К.Хусайнов, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/4(93). - С.49-54.

[14-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента теплопроводности тернарных систем с учётом изменения температуры и коэффициента теплоотдачи / **Х.Х. Ойматова** // «Universum: технические науки» (Научный журнал. Часть 1). - Москва, 2022. - № 2(95). – С. 53-57.

[15-М]. **Ойматова, Х.Х.** Корреляция между коэффициентом адсорбции и коэффициентом набухания для механических смесей трёхкомпонентных систем (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и N₂H₄) / **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2022. - №2/1(96). - С.37-40.

[16-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента адсорбции тернарных систем в процессе увлажнения паров воды при комнатной температуре / **Х.Х. Ойматова** // Вестник технологического университета Таджикистана (научный журнал). – Душанбе, 2022. - №1 (48). - С.106-115.

[17-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет коэффициента температуропроводности тернарных систем с использованием данным полученным сканирующим калориметром / **Х.Х. Ойматова** // Тенденции развития науки и образования (Рецензируемый научный журнал «LJournal»).- Самара, 2023.- №94, (февраль 2023, Часть 5). - С.54-57.

[18-М]. **Ойматова, Х.Х.** Исследование коэффициента набухания тернарных систем при увлажнении паров воды / **Х.Х. Ойматова** // Тенденции развития науки и образования (Рецензируемый научный журнал «LJournal»).- Самара, 2022.- №84, (Апрель 2022, Часть 1). - С.98-103.

[19-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет изменения энтропии и удельной теплоты плавления тернарных систем при влиянии нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Файзова, М.М. Сафаров** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). – Бохтар, 2020. - №2/2(75). - С.33-38.

[20-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтальпии тернарных систем. /**Ш.Р. Сафаров, Х.Х. Ойматова, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, М.А. Файзова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). – Бохтар, 2020. - №2/2(75). - С.43-49.

[21-М]. **Ойматова, Х.Х.** Модель для описания теплопроводности наножидкостей / **М.М. Сафаров, М.М. Гуломов, М.М. Холиков, Д.Ш. Хакимов, С.С. Рафиев, М.А. Абдуллоев, Х.Х. Ойматова, Ш.Р.Сафаров, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадали, З.К. Хусейнов** // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Курган-Тюбе, 2018. №2/2(54). - С.42-46.

Патентҳо

[22-М]. **Ойматова Х.Х.** Способ определения теплопроводности твердых тел. / **М.М. Сафаров, К.Б. Саидзода, М.М. Гуломов, Дж.Ф. Собиров, Т.Р. Тилоева, К. Мирзоева, С.С. Джумаев, С.С. Абдуназаров, Д.Ш. Хакимов** // Патент Республики Таджикистан № ТЈ 1186, 2021.-5с

Мақолаҳо дар маводи конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ

[23-М]. **Ойматова Х.Х.** Влияние углеродоподобной сажи на изменение геометрических размеров и плотности целлюлозы / **М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, Х.Х. Ойматова, М.А. Файзова, А. Сулаймонкулова** // Материалы Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения «КТГУ имени Носира Хусрава» – Курган-Тюбе, 2018. - С.420-422.

[24-М]. **Oimatova, H.H.** The Effect Of Silver Nanoparticles On The Change in Some Of The Thermodynamic Characteristics of Coolants In Coolers Collectors. / **F. Abdjalilzoda, M.M. Gulomov, H.H. Oimatova, J.F. Sobirov, T.R. Tilloeva, M.A. Zaripova, B.G. Faiziev, R.Dj. Davlatov, D.Sh. Rajabova, K. Mah-madali M.M. Safarov, Sh.R. Safarov** // XV Joint European Thermodynamic Conference. (21th -24 th May 2019), Abstracts book.- Barselone, 2019. - p.105.

[25-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние температуры, давления и концентрации многостенных нанотрубок на изменение теплофизических свойств теплоносителей и хладагентов / **М.М. Гуломов, Д.Ш. Хакимов, Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев, М.М. Сафаров** // Материалы Международной конференции на тему «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах» – Махачкала, 2019. - С.167-169.

[26-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние наночастиц OCSiAl и сажи на изменение термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов / **М.М. Сафаров, Д.Ш. Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимеркаев, А.Р. Раджабов, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев** // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.180-181.

[27-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение удельной теплоемкости тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.182-185.

[28-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет изменения удельной теплоёмкости тернарных систем при ее охлаждении и при влиянии кремниевой кислоты радарным методом измерения / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октября соли 2019). - Бохтар, 2019. - С.122-124.

[29-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические свойства газообразных простых эфиров при различных температурах. Эксперимент и численные методы. / М.М. Гуломов, С.Х. Мирзоев, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Д.Ш. Раджабова, М.А.Файзова, М.А. Абдуллоев, С.Г. Ризоев // Материалы международной научно-практической конференции « Независимость-основа развития энергетики страны» 22-23 декабря 2017 года, Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан Посвященный к празднованию дня энергетиков. – Кургантюба, 2017.-С.139-142.

[30-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет калорических и термодинамических свойств водных смесей фенилгидразина при высоких температурах и давлениях. / М.М. Гуломов, С.Х. Мирзоев, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Д.Ш. Раджабова, М.А.Файзова, М.А. Абдуллоев, С.Г. Ризоев//Материалы научно-практической республиканской конференции на тему «Современные проблемы развития естественных и математических наук в Республике Таджикистан», посвященной году Молодежи, 20-летию Примирения и 70-летию Отличника образования РТ, к.т.н, доцента Кодирова Б.А. – Душанбе, 2017. - С.35-38.

[31-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокompозитов. / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, З.К. Хусейнов, М.М. Сафаров, Д.А. Назирмадов М.А. Зарипова, М.М. Гуломов // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октября соли 2019). – Бохтар, 2019. - С.160-161.

[32-М]. **Ойматова, Х.Х.** Автоматизированный комплекс для определения термодинамических характеристик нанорошков и пищевых продуктов при различных температурах /М.М. Гуломов, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова М.А. Абдуллоев, К.Б. Саидзода, Р.Дж Давлатов, Ш.Р. Сафаров, К.Н. Розыков, М.М. Сафаров, Ш.О. Яхъяев // Материалы 11 МТФШ «Информационно-сен-сорные системы в теплофизических исследованиях», Т.1. – Тамбов, 2018. - С.169-173

[33-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние металлических наночастиц на изменение реологических свойств углеводов. / М.М. Гуломов Д.Ш. Хакимов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, К. Мухаммадали, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С.Джумъаев, М.М. Сафаров // 6 Международная научно-техни-ческая конференция студентов, молодых ученых и специалистов на тему «Энергосберегающие и эффективность в технических системах».- Тамбов, 2019. - С.72-

[34-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтропии тернарных систем кремниевой кислоты и многослойных углеродных нанотрубок / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров // Материалы 4 Международной научной конференции: «Вопросы физической и координационной химии». – Душанбе, 2019. - С.195-202.

[35-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтропии, удельной теплоты плавления тернарных систем / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, С.С. Рафиев, К. Мухаммадали, Д.А. Назирмадов,

Б.А.Тимеркаев, А.Г. Мирзомамадов, С.С. Абдуназаров, З.К. Хусайнов // Материалы Международной научной конференции «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами». – Душанбе, 2019. - С. 109-113.

[36-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет термодинамических характеристик реакций получения полимеров по калориметрическим данным и расчет стандартных энтропий образования / К. Мухаммадали, Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октября соли 2019) – Бохтар, 2019. - С.62-63.

[37-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтальпии тернарных систем кремниевых кислот / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова** М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции «Молодые исследователи - регионов». – Вологда, 2019.- Т.1. - С.348-350.

[38-М]. **Ойматова, Х.Х.** Эффективность бесконтактного инфракрасного термометра и его типы использования / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж. Ф. Собиров, М.М. Сафаров, Махмадали К // Международная конференция «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию Конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогических наук, профессора Шарифзода Джумъа Шариф Сборник трудов. - Бохтар, 2019.-С. 53-55.

[39-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические характеристики реакций получения полимеров по калориметрическим данным / К. Мухаммадали, **Х.Х. Ойматова**, М.М. Гуломов, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, Д.А. Назирмадов // Современные проблемы теплоэнергетики: материалы Международной научно-технической конференции (г. Липецк, 28 ноября 2019). - Липецк, 2019. - С.127-131.

[40-М]. **Ойматова, Х.Х.** Вклад нанотрубок OCSIAI и сажи на поведение реологических и термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов. / Д.Ш. Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимеркаев, **Х.Х. Ойматова**, А. Р.Раджабов, М.М. Сафаров, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.З. Нажмуддинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев // Материалы 6 международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах” (3-5 июня 2019). - Тамбов, 2019. - С.169-170.

[41-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние углеродоподобных наночастиц на изменение теплоемкости полимеров. /К. Мухаммадали, М.М. Сафаров, **Х.Х. Ойматова** // Материалы Международной научной конференции “Молодые исследователи -регионам” (23-24 апреля 2019).- Вологда, 2019.- Т.1.- С.340-342.

[42-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение углероноцелеулозных нанопорошков и исследование их термодинамических характеристик. / М.А. Зарипова, Ю.Ф. Гортышов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, С.Г. Ризоев, З.Х. Хусайнов, К. Махмадали // Материалы 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях” (6-9 ноября 2018).- Тамбов, 2018.- Т.2.-С.242-245.

[43-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение эмпирических уравнений для расчета изменения энтальпии тернарных систем / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.Т. Тургунбаев // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные задачи математики и её преподавания», посвященная 20-летию изучения и развития естественных, точных дисциплин и математики в области науки и образования (2020-2040гг.) и 70-летию заслуженного работника Таджикистана, профессора А.С. Сатторова. – Бохтар, 2020. - С. 59-61.

[44-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение адсорбционных свойств тернарных систем в процессе увлажнения паров воды при комнатной температуре/**Х.Х. Ойматова** Ш.Р. Сафаров, С.С. Рафиев, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов//Материалы X-ой научно-практической конференции «Ломоносовские чтения», посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.). Ч.1. Естественные науки МГУ. Душанбе, 2020.-.С.53-58

[45-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет температуропроводности тернарных систем с использованием данным полученных сканирующим калориметром /**Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов**//Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.149-152.

[46-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между изменением энтальпии и внутренней энергией тернарных систем кремниевой кислоты, VCEYN и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** //Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.181-183.

[47-М]. **Ойматова, Х.Х.** Экспериментальное определение коэффициента массоотдачи тернарных систем до и после нагрева / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** //Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.115-124.

[48-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение эмпирических уравнений для расчета плотности тернарных систем / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. - С.183-187.

[49-М]. **Ойматова, Х.Х.** Коэффициент теплопроводности тернарных систем с учётом коэффициента теплоотдачи/ **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А.Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы международной научно-практической конференции «Электроэнергетика Таджикистана. Проблемы энергосбережения, энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии». МЭИ. Душанбе. – 2021.-С.170-174.

[50-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между коэффициента адсорбции и коэффициента массоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы республиканской научно практической конференции посвященной 30 - летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» на тему «Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ). Бохтар. – 2021. – С. 421-423.

[51-М]. **Ойматова, Х.Х.** Корреляция между экспериментальными данными по коэффициентом массоотдачи и коэффициентом набухания опытных образцов тернарных систем / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов** // Материалы международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». ТТУ имени академик М.С. Осими (20 декабря, 2021 г.). – Душанбе, 2021.- С. 178-181.

[52-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние наночастиц (сажи и 70%углеродных нанотрубок) на поведение теплопроводности метилбутилкетона при атмосферном давлении / **С.М. Шарипов, Х.Х. Ойматова, М. М. Сафаров** // Материалы международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». ТТУ имени академик М.С. Осими (20 декабря, 2021 г.). – Душанбе, 2021.- С. 173-178.

[53-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента набухания тернарных систем в процессе увлажнения паров воды. / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Двенадцатая международная теплофизическая школа «Теплофизика и информационные технологии». - Тамбов (Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2022.- С. 66-72. (РИНЦ).

[54-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчетно-экспериментальные значения коэффициента теплоотдачи тернарных систем/**Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов** // Сборник статей первой международной научно-практической конференции “Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений и аспекты их применения”, посвященной памяти профессора Баситовой

Саодат Мухаммедовны, 80- летию со дня рождения и 60-летию педагогической и научно-исследовательской деятельности доктора химических наук, профессора Азизкуловой Онаджон Азизкуловны. (30-31 марта 2022 г.). – Душанбе, 2022.- С. 160-164.

[55-M]. **Oimatova, H.H.** Correlation between thermal conductivity and specific heat capacity of ternary systems (CC, MWCNT and N₂ H₄) / **H. H. Oimatova, M. M. Safarov, Sh. R. Safarov** // Materials of International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022). - UAE, 2022. – Pp. 121-130.

[56-M]. **Oimatova, H.H.** Influence (20 wt % carbon nanotubes) on heat capacity changes of liquid methylbutyl ketone / **S. M. Sharipov, H. H. Oimatova, M. M. Safarov**// Materials of International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022). - UAE, 2022. – Pp. 112-117.

[57-M]. **Ойматова, Х.Х.** Теплопроводность системы этиленгликоль+ TiO₂ в зависимости от температуры при атмосферном давлении. / **С.Х. Мир-зоев, Т.Р. Тиллоева, М.А. Зарипова, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, М.А. Файзова, С.С. Хасанова** // Материалы международной научно-практической конференции «Независимость-основа развития энергетики страны» 22-23 декабря 2017 года, Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан Посвященный к празднованию дня энергетиков.-Бохтар, 2017. - С. 162-166

[58-M]. **Ойматова, Х.Х.** Теплофизические свойств веществ (расчет и эксперимент). / **М.А. Зарипова, М.М. Гуломов, Х.Х. Ойматова, А. Нейматов, А. Мирзомаматов, С.К. Давлатшоев, Т.Р. Тиллоева, Дж.Ф. Собиров** // Материалы Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения ”КТГУ имени Носира Хусрава.- Бохтар, 2018. - С. 464-466.

[59-M]. **Oimatova H.H.** Thermal conductivity of the system of cellulose and benzene / **M.A. Zaripova, H.H. Oimatova, M.A. Faizova , A. Sultankulova** // 20th Symposium on Thermophysical Properties (June 24-29 , 2018 in Boulder). - Colorado, 2018. -p.456.

[60-M]. **Ойматова, Х.Х.** Теплоемкость и теплопроводность композиционных материалов на основе полимеров. / **А.А. Хубатхузин, Б.Г. Файзиев, К.Б. Саидзода, Х.Х. Ойматова, М.Т. Тургунбаева** // Материалы международной научно-практической конференции» Использование краеведческих материалов как способ воспитания национальной гордости и любви к родине в процессе исследования и изучение учебных предметов в средних общеобразовательных школах и высших учебных заведениях” (19-20 октября 2018г). - Бохтар, 2018. -С.278-280

[61-M]. **Ойматова, Х.Х.** Динамическая вязкость гидразинзамещенных водных растворов. / **М.Т. Тургунбаева, Х.Х. Ойматова, М.А. Зарипова, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, К. Мухамадали, М.А. Файзова** // Материалы международной научно-практической конференции «Независимостьоснова развития энергетики страны» (22-23 декабря 2017 года), Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан. посвященный к празднованию дня энергетиков.-Бохтар, 2017. - С. 642-648.

[62-M]. **Oimatova H.H.** Influence Of Polimer and Carbon- Containing Systems on the Change in Termodinamic Properties of Solvents. / **M.M. Gulomov, T.R. Tilloeva, H.H. Oimatova, M.A. Zaripova, B.G. Faiziev, A.A. Khubatkhusin, D.Sh. Rajabova** // XV Joint Evropian Termodinamic Conference. Barcelona 21th -24 th May 2019, Abstracts dook. – Barcelona, 2019.- p. 103.

[63-M]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние углерод подобные наночастиц на изменение теплоемкости и теплопроводности растворов полимеров. / **К. Мухамадали, Х.Х. Ойматова, М.А. Зарипова** // Материалы 4 Международной научной конференции: «Вопросы физичкой и координационной химий» Посвященной памяти докторов химических наук, профессоров Якубова Хамида Мухсиновича и Юсуфова Зухуриддина Нуриддиновича, (3-4 мая 2019 г.).-Душанбе, 2019.- С.213-221.

[64-M]. **Ойматова, Х.Х.** Реологические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокмозитов (N₂H₄), температуры и давления. / **М.М. Гуломов, Т.Р. Тиллоева, Д.Ш. Хакимов, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, Д.А. Назриматов, С.С. Джумъев, Ш.З. Нажмидинов, Б.Г. Файзиев** // Материалы Международной

конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, (15- 20 сентября 2019).- Махачкала, 2019.- С.173-175.

[65-М]. Ойматова, Х.Х. Экспериментальные данные по температуропроводности гидразиналищенных водных растворов при высоких параметрах состояния. / М.Т. Тургунбоев, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, З.К. Хусейнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали // Материалы 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях” (6-9 ноября 2018).- Тамбов, 2018.- Т.2.- С.281-286.

[66-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние температуры и давления на теплопроводность, температуропроводность и вязкость водных растворов аэрозина и диметилгидразина. / М.Т. Тургунбоев, **Х.Х. Ойматова**, К. Мухамадали, З.К. Хусейнов, Ш.Р. Сафаров, Ш.Н. Зардаков // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы” Часть 2 (22-23 ноября 2018). – Рубцовск, 2018.- С.897-901.

[67-М]. Ойматова, Х.Х. Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах / З.К. Хусейнов, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадали // Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муносири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019).- Бохтар, 2019.- С.64-65.

[68-М]. Ойматова, Х.Х. Экспериментальные данные по температуропроводности гидразиназамещенных водных растворов при высоких параметрах состояния. / М.Т. Тургунбоев, **Х.Х. Ойматова**, З.К. Хусейнов, Ш.Н. Зардаков, С.Дж. Мирзоев // Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муносири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019).- Бохтар, 2019., С.85-88

[69-М]. Ойматова, Х.Х. Температуропроводность металлических материалов в турбонасосных агрегатах в поле центробежных сил. / М.М. Гуломов, Д.Ш. Хакимов, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, С.С. Джумаев, Ш.З. Нажмидинов, Б.Г. Файзиев // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.170-172.

[70-М]. Ойматова, Х.Х. Скорость химической реакции тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров // Сборник статей республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в республике Таджикистан», посвященной 60-летию химического факультета и памяти д.х.н., профессора, академика АН РТ Нуманова Ишанкула Усмановича (12-14 сентября 2020 г). – Душанбе, 2020. – С.113-116.

[71-М]. Ойматова, Х.Х. Корреляция между коэффициентом теплопроводности и удельной теплоёмкости тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров // Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Роль Абурайхана Беруни в развитии естественных, математических и технических наук, посвященной «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 1050-летию известного персидско-таджикского энциклопедиста Абурайхана Беруни (г. Бохтар 28 мая 2022 г.). – Бохтар, 2022.- С. 178-181.

[72-М]. Ойматова, Х.Х. Корреляция между коэффициента теплоотдачи и удельной теплоёмкости тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.С. Шарипов, М.М. Сафаров // Материалы 13 международной теплофизической школы «теплофизика и информационной технологии» посвящается 60-летию д.т.н., профессор, член. корр. Кобули З.В. и 70- летию Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИА РТ, академика МИА, академика МАХ Сафарова М.М. (г. Душанбе-Тамбов 17-20 октября 2022 г.). – Душанбе, - 2022.- С. 61-64.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**
Бохтарский государственный университет им. Носира Хусрава

УДК 536.621.1

На правах рукописи



ОЙМАТОВА Ходжармо Холмуродовна

**ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА ГИДРАЗИНА НА ИЗМЕНЕНИЕ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ
ТЕРНАРНЫХ СИСТЕМ (H_2SiO_4 , МНОГОСЛОЙНОЙ УГЛЕРОДНОЙ
НАНОТРУБКИ И N_2H_4) В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ**

01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности
01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника

Душанбе – 2024

Работа выполнена в Бохтарском государственном университете им. Носира Хусрава

Научный консультант:

Зарифзода Мохира Абдусалом
доктор технических наук, профессор

**Официальные
оппоненты**

Шарифов Абдумумин
Доктор технических наук, профессор, заведующий отделом водородной энергетики
Института химии им. Никитина, НАНТ

Назаров Холмурод Мирапович
доктор технических наук, профессор, директор филиала Агентства химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Республики Таджикистан по Согдийской области

**Оппонирующая
организация**

Ибрагимов Холназар Исломович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технологии текстильных изделий» Технологического университета Таджикистана
Институт физики им. С.У. Умаров, НАНТ

Защита диссертации состоится «28» декабря 2024 г. в 14-00 на заседании одnorазового диссертационного совета 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени акад. М.С. Осими, по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект акад. Ражабовых 10а, e-mail: d.s6d.koa.041@yandex.ru С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими и на официальном сайте университета <http://ttu.tj>.

Автореферат разослан «20» ноября_2024 г.

**Учёный секретарь одnorазового
диссертационного с овета,
кандидат технических наук, дотсент**



Тагоев С.А.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: Заключается в механическом смешивании компонентов исследуемых систем (кремниевой кислоты (СК), МУНТ и нанопорошка гидразина) для того, чтобы получить новые уникальные материалы с термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами, и это в последнее время является важным вопросом и самой актуальной проблемой в науке.

Расчёт теплофизических параметров и адсорбционных свойств трёхкомпонентных систем, анализ корреляционной связи между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами исследуемых систем, а также аппроксимирование этих параметров в зависимости от температуры и массы гидразина получение соответствующего уравнения состояния также остается актуальным вопросом.

Степень разработанности темы диссертационной работы: Вопросы исследования теплофизических и адсорбционных свойств тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нано-трубки и нанопорошка гидразина как по отдельности, так и с содержанием различного количества порошка изучались таджикскими, и зарубежными учеными: экспериментально - Барабашко М.С., Fischer E., Curtius T., Томишко М. М., Тет Пью Наинг, Маджидов Х., Сафаров М.М., Зарипова М.А., Тургунбаев М.Т., Хакимов Д.Ш. и др. Механизм определения термодинамических, теплофизических и адсорбционных параметров подробно изучен по отдельности, но изменение термодинамических, теплофизических и адсорбционных свойств для различных концентраций с содержанием различных количеств нанопорошка достаточно не изучено. Данные по термодинамическим характеристикам трёхкомпонентных систем используются для инженерных расчётов. Работа посвящена экспериментальному исследованию теплофизических (коэффициент теплоотдачи, теплопроводности, удельная теплоемкости и температуропроводности) и адсорбционных (коэффициент массоотдачи, адсорбции и набухания) свойств тернарных систем при температуре от 290К до 625К и различной концентрации нанопорошка гидразина.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель работы: Определение влияния нанопорошка гидразина на теплофизических (коэффициент теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и адсорбционных (коэффициент массоотдачи, адсорбции и набухания) свойств смесей трёхкомпонентных систем кремниевой кислоты, МСУНТ в зависимости от концентрации нанопорошка гидразина, изменения температуры от 290К до 625 К и от времени увлажнения парами воды данных систем.

Объект исследования: Система, которая состоит их трёх компонентов, или из смеси трёх порошков - кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина.

Предмет исследования. Теплофизические и адсорбционные свойства, а также корреляционная связь между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами исследуемой тройной системы кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина в твёрдой фазе.

Методология и методы исследования: Для исследования и выполнения данной диссертационной работы был использован метод дифференциального сканирующего калориметра. Этот метод предназначен для определения коэффициента теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности, скорости химической реакции при изменении температуры (от 295К до 625К). Для исследования адсорбционных свойств нами было выполнено увлажнение образцов парами воды, а также для обработки и обобщения экспериментальных данных использован метод наименьших квадратов (компьютерная программа Excel, plot, метод наименьших квадратов и др.) по исследуемым параметрам.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- получен малый патент Республики Таджикистан «Способ определения теплопроводности твёрдых тел». № ТЈ 1186.2021г.,5с
- для того чтобы измерить термодинамические и теплофизические свойства исследуемых систем СК, МСУНТ и нанопорошка гидразина в интервале температур (290-625)К, усовершенствовать измерительное устройство ДСК;

- выполнить комплексное исследование теплофизических параметров, таких как коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности при влиянии нанопорошка гидразина, а также скорость химической реакции в интервале температур от 290К до 625К при нагревании и охлаждении;

- выполнить комплексное исследование адсорбционных свойств (коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания) при влиянии нанопорошка гидразина в четырёх образцах до и после нагревания, в зависимости от массы исследуемых тернарных систем и от времени выдержки в паре вод

- выполнить корреляционный анализ между термодинамическими (удельная теплоёмкость) и теплофизическими (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности) свойствами исследуемых тернарных систем, а также установить корреляционную связь между коэффициентами адсорбции, массопередачи и набухания исследуемых компонентов тернарных систем

- обобщить и обработать, а также получить ряд эмпирических уравнений на основе данных по термодинамическим, теплофизическим и адсорбционным свойствам исследуемых тернарных систем в зависимости от температуры и концентрации нанопорошка гидразина.

Достоверность диссертационных результатов: Достоверность результатов экспериментальных исследований обеспечивается применением апробированных и испытанных средств измерений, высокой воспроизводимостью результатов измерений, кроме того, результаты исследований применяются в Институте промышленности МП и НТ РТ, также в Бохтарском государственном университете им. Н. Хусрава и Таджикском техническом университете им. академика М.С. Осими.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- получены экспериментальные данные по теплофизическим свойствам исследуемых трёхкомпонентных смесей в интервале температур от 290К до 625К;

- при помощи экспериментальных данных по термодинамическим параметрам тернарных систем впервые были рассчитаны теплофизические параметры (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности) при влиянии нанопорошка гидразина в пределе температур (290–625)К при нагревании и охлаждении;

В данной работе мы рассмотрели кинетические (адсорбционные) свойства исследуемых систем при увлажнении парами воды в зависимости от времени при комнатной температуре при влиянии нанопорошка гидразина;

- впервые при помощи данных, полученных на экспериментальной установке, запатентованной профессором Сафаровым М.М. и его учениками, были рассчитаны коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания смесей трёхкомпонентных систем кремниевой кислоты, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина в среде увлажнения в зависимости от времени при комнатной температуре до и после нагревания;

- впервые на основе полученных данных по теплофизическим и адсорбционным свойствам исследуемых систем были анализированы корреляционные связи и получено уравнение состояния, также получен ряд аппроксимационных зависимостей от температуры и массы гидразина;

- на основе полученных экспериментальных данных и расчётных данных были составлены таблицы по теплофизическим и адсорбционным свойствам исследованных тернарных систем в зависимости от температуры с учётом изменения концентрации нанопорошка гидразина.

Практическая ценность работы:

Результаты исследования по тройным системам основаны на строгих термодинамических, теплофизических и адсорбционных утверждениях и предоставляют информацию для решения общих проблем термодинамических, теплофизических и адсорбционных параметров и разработки принципиально новых и более эффективных технологий изготовления теплотехнических устройств. Они также могут быть использованы в учебном процессе для изучения таких инженерных дисциплин, как «Теплофизика», «Техническая термодинамика»;

- проанализирована скорость нагрева и на ее основе рассчитан коэффициент теплопроводности тройной системы кремниевой кислоты, МУНТ и нанопорошка гидразина;

- проведён полный анализ по теплофизическим свойствам (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и кинематическим свойствам (коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания) кремниевой кислоты, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина;

- проведен комплексный анализ по корреляционной зависимости между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами исследуемых тройных систем (кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина);

- предложен метод обобщения аппроксимационных зависимостей для ряда теплофизических и адсорбционных свойств тройной системы при изменении температуры и массы гидразина;

- Подробные таблицы теплофизических параметров (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и адсорбционных свойств (коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания) тройных систем в интервал температуры от 290 до 625К.

Внедрение результатов работы. Результаты исследования внедрены в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава. Также результаты исследования приняты для внедрения в Таджикском техническом, университете имени академика М.С. Осими при расчете технологических и термодинамических процессов, а также в качестве справочных данных в учебном процессе (акты внедрения прилагаются).

На защиту выносятся:

- результаты экспериментального исследования по теплофизическим свойствам (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) при влиянии нанопорошка гидразина и скорости химической реакции тройных смесей (кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина) с ростом температуры от 290 до 625К;

- результаты экспериментального исследования по адсорбционному свойству тройных систем, кремниевой кислоты, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина в зависимости от времени увлажнения;

- усовершенствованные установки для исследования температуры плавления (метод сканирующего калориметра) исследуемых тройных систем от температуры;

- корреляционный анализ между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами исследуемых материалов в зависимости от температуры, времени увлажнения и массы нанопорошка гидразина;

- уравнения состояния для расчёта теплофизических и адсорбционных свойств тернарных систем в широком интервале изменения параметров состояния.

Личный вклад автора. - Прежде всего, это постановка основных задач, выбор методов и направлений исследований, установление основных закономерностей протекающих теплофизических и адсорбционных процессов и разработка алгоритмов их решения при изучении тройных систем, проведение экспериментов, анализ и изучение взаимосвязей между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами, обработка результатов исследований и формализация основных выводов исследовательской работы.

Диссертация включает соответствующие работы, такие как модификация кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина для получения уникальных материалов с особыми термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами, и с научной точки зрения считается одной из важнейших тем научной работы, цель которого раскрыть множество вопросов в области обсуждения. Уравнение состояния с использованием теплофизических параметров и адсорбционных свойств тройных систем, помимо корреляции этих параметров в термической связи с объемом гидразина, также под руководством автора в рамках диссертации, кандидата технических наук Сафарова Ш.Р. провел научные исследования.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на: Научно-практической республиканской конференции на тему «Современные проблемы развития естественных и математических наук в Республике Таджикистан», посвященной году Молодежи, 20-летию Примирения и 70-летию Отличника образования РТ, к.т.н, доцента Кодирова Б.А., Душанбе, (2017); 6 Международной научно-практической конференции «Независимость основа развития энергетики страны» 22-23 декабря 2017 года,

Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан, посвященной празднованию Дня энергетиков, г. Курган-Тюбе, (2017); Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения «КТГУ имени Носира Хусрава», Курган-Тюбе, (2018); 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях” (6-9 ноября 2018), Тамбов (2018); Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения” КТГУ имени Носира Хусрава, Бохтар, (2018); 20th Symposium on Thermophysical Properties (June 24-29, 2018 in Boulder), Colorado (2018); Международной научно-практической конференции «Использование краеведческих материалов как способа воспитания национальной гордости и любви к родине в процессе исследования и изучение учебных предметов в средних общеобразовательных школах и высших учебных заведениях» (19-20 октября 2018г), Бохтар, (2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы” Часть 2 (22-23 ноября 2018), Рубцовск, (2018); XV Joint European Thermodynamic Conference. (21st-24 th May 2019), Abstracts book.- Barselone, (2019); 4 Международной научной конференции: «Вопросы физической и координационной химий», посвященной памяти докторов химических наук, профессоров Якубова Хаида Мухсиновича и Юсуфова Зухуриддина Нуриддиновича, (3-4 мая 2019 г.), Душанбе, (2019); Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, (15- 20 сентября 2019).- Махачкала, (2019); Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания», посвященной 25-летию Конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогических наук, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октября соли 2019). Бохтар, (2019); Современные проблемы теплоэнергетики: материалы Международной научно-технической конференции (г. Липецк 28 ноября 2019), Липецк, (2019); 6 Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов на тему «Энергосберегающие технологии и эффективность в технических системах», Тамбов (2019); 4 Международной научной конференции: «Вопросы физической и координационной химии», Душанбе (2019); 16. Международной научной конференции «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами», Душанбе (2019); Международной научной конференции «Молодые исследователи - регионов», Вологда, - Т.1. (2019); Международной конференции на тему «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах», Махачкала, (2019); Республиканской научно-практической конференции, посвященной «20-летию изучения естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» на тему «Современные проблемы физики, конденсированного состояния и ядерная физика», Душанбе (2020); Международной научно-практической конференции «Актуальные задачи математики и её преподавания», посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных дисциплин и математики в области науки и образования (2020-2040гг.) и 70-летию заслуженного работника Таджикистана, профессора А.С. Сатторова, Бохтар, (2020); Республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в Республике Таджикистан», посвященной 60-летию химического факультета и памяти д.х.н., профессора, академика АН РТ Нуманова Ишанкула Усмановича (12-14 сентября 2020 г), Душанбе, (2020); X-ой научно-практической конференции «Ломоносовские чтения», посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 г.). Ч.I. Естественные науки МГУ, Душанбе, (2020); Республиканской научно-практической конференции (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ», Душанбе (2021); Международной научно-практической конференции «Электроэнергетика Таджикистана. Проблемы энергосбережения, энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии». МЭИ, Душанбе, (2021); Республиканской научно-практической конференции, посвященной 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» на тему «Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ), Бохтар, (2021);

Международной научно практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». ТТУ имени академика М.С. Осими (20 декабря, 2021 г.), Душанбе, (2021); Materials of International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022), UAE, (2022); Двенадцатой международной теплофизической школе «Теплофизика и информационные технологии». - Тамбов (Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»), (2022). (РИНЦ); Международной научно-практической конференции “Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений и аспекты их применения”, посвященной памяти профессора Баситовой Саодат Мухаммедовны, 80-летию со дня рождения и 60-летию педагогической и научно-исследовательской деятельности доктора химических наук, профессора Азизкуловой Онаджон Азизкуловны. (30-31 марта 2022 г.), Душанбе, (2022); Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Роль Абурайхана Беруни в развитии естественных, математических и технических наук, посвященной «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 1050-летию известного персидско-таджикского энциклопедиста Абурайхана Беруни (г. Бохтар 28 мая 2022 г.), Бохтар, (2022); Материалы 13 Международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии», посвященная 60-летию д.т.н., профессора, член. корр. Кобули З.В. и 70-летию Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИА РТ, академика МИА, академика МАХ Сафарова М.М. (г. Душанбе-Тамбов 17-20 октября 2022 г.), Душанбе (2022). VI Международной научно-технической конференции “Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ”, Санкт Петербург, 25 -26 мая (2023); Международной научно-практической конференции «Новые достижения в области естественных наук и информационных технологий», посвящённой «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук на 2020-2040гг.» Естественнонаучный факультет Российско-Таджикского (Славянского) университета, Душанбе, **(30 мая 2023 года)**;

33. Материалы 7 Международной научно-технической конференции на тему «Современные методы и средства исследования теплофизических свойств веществ», г. Санкт-Петербург (25 мая 2023 г).

Публикация. По результатам исследований опубликовано 75 научных работ, из них 20 в журналах, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 1 малый патент Республики Таджикистан, 54 в материалах международных, Республиканских конференций и симпозиумов.

Объем и структура диссертация. Диссертация работа состоит из введения и выводов, обзора исследованных компонентов и списка использованной литературы, пяти глав и приложения (50 стр.). Данная работа выполнена на **330** страницах компьютерного текста и содержит **26**-таблиц, **48**-рисунков и список литературы из 305 наименований библиографических ссылок.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении изложена актуальность темы, цели и задачи работы, новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, вопросы, ведущие к защите, личный вклад, рассмотрение результатов работы, публикация результатов, объем и структура диссертации.

В первой главе представлен краткий обзор литературы по физико-химическим свойствам компонентов тернарных систем, а также обзор результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Во второй главе представлено подробное описание, способ работы и дизайн экспериментального оборудования для исследования удельной изобарной теплоёмкости и энтропии веществ при различных температурах (сканирующий калориметр), теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности, устройство для определения плотности трёхкомпонентных систем и экспериментальная установка для определения коэффициента адсорбции и массоотдачи, набухания исследуемых х систем, а также оценка погрешности измерений.

Прибор для экспериментального исследования термодинамических параметров (теплоёмкость и энтропия) исследуемых веществ в зависимости от температуры и времени (сканирующий калориметр).

Экспериментальная установка (сканирующий калориметр) в основном состоит из нагревателя (1), ячейки (2), термопары (3), держателя ячейки (ёмкость) (4), регистратора (5), который подключается к персональному компьютеру (6) и подключается с помощью кабеля USB (7). Рекордер работает от напряжения до +5 вольт и получает питание через разъём питания USB. В ячейку помещаются смеси трехкомпонентных систем массой 260,47 г, высотой 26,5 мм и диаметром 30 мм. Нагреватель используется для нагрева ячейки трехкомпонентной системы, подставки для охлаждения смесей трехкомпонентной системы. Для измерения температуры испытания использовалась хром-алюминиевая термопара диаметром 0,15 мм. С помощью этого регистратора определяется изменение температуры в ячейке и передается на ПК через USB-кабель. Компьютер фиксирует зависимость температуры от времени. При доверительной вероятности 0,95 суммарная относительная погрешность измерения удельной изобарной теплоемкости равна 2,8%.

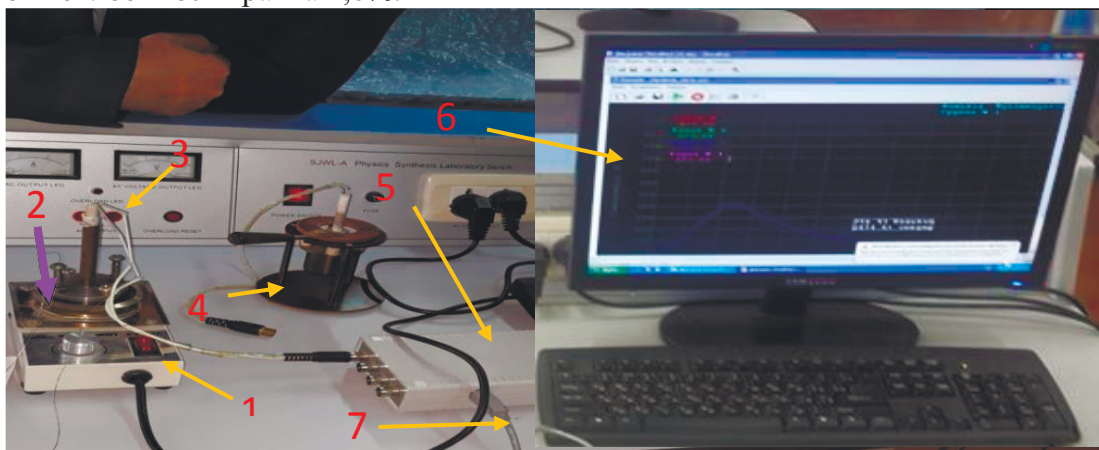


Рисунок 1. Внешний вид экспериментальной установки (сканирующий калориметр)

Устройство для определения плотности трёхкомпонентных систем

Для измерения плотности трёхкомпонентных систем при комнатной температуре использовали пикнометрический метод. Дистиллированная вода использовалась для очистки объёма внутренней полости пикнометра. Объём внутренней полости пикнометра (V) рассчитывался по формуле

$$V = \frac{m - m_0}{\rho}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где m и m_0 - масса заполненного пикнометра и масса пустого пикнометра (т. е. воздуха), соответственно, ρ - плотность дистиллированной воды (по справочнику). Результаты численных расчётов, т.е. $2,511 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

Общая относительная ошибка по пикнометрическому методу при доверительной вероятности $\alpha = 95$ составляет 0,005%.

Расчёты показали, что доверительный интервал погрешности измерения плотности в относительной форме при $\alpha = 0,95$ составляет 0,03%, методическая погрешность 0,02%, инструментальная погрешность 0,07%, общая относительная погрешность измерения 0,12%.

Экспериментальное устройство для исследования коэффициента адсорбции и коэффициента массоотдачи

Экспериментальная установка, которая изображена на рисунке 1 (изобретена профессором Сафаровым М.М. и его учениками), использовалась для определения коэффициентов адсорбции и массоотдачи исследуемых смесей тернарных систем КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина. Установка в основном состоит из 2-х частей:

- цилиндрический сосуд - диаметр емкости около 5 см, высота 8 см и диаметр сетки равен диаметру внутренней полости сосуда, площадь каждой сетки 1 мм^2 ;

- секундомер с точностью измерения 0,01с и карманные электронные весы, которые измеряют с точностью 0,001 г. В начале эксперимента мы используем весы для определения веса контейнера. Наливаем в ёмкость воду и определяем её вес. Испытываемые образцы взвешиваем вместе с сеткой. Затем сетку с тестируемыми гранулами размещаем в емкость с водой и секундомером измеряем время смачивания. Эксперимент повторяли каждые 30 минут.



Рисунок 2. Установка для определения коэффициента адсорбции и массоотдачи а) установка; б) электронные весы; в) порядок заполнения системы.

В данной работе изучены адсорбционные свойства тернарных систем во влажной среде в зависимости от времени увлажнения при комнатной температуре.

С помощью формулы (5) определяется разность масс исследуемого объекта под действием паров воды:

$$\Delta m = m_2 - m_1, \quad (2)$$

где Δm - разность масс (г), m_1 - масса сухого исследуемого образца (г), m_2 - масса влажного образца (г).

Если знать численные значения Δm (г) и M (г/моль) можно определить коэффициент адсорбции трехкомпонентной системы, смеси нанопорошка гидразина, Кремниевая кислота и многослойных нанотрубок, по формуле:

$$\Gamma = \frac{m_2 - m_1}{M m_1}, \quad (3)$$

где Γ – коэффициент адсорбции, моль/г; m_1 - масса сухого образца, г; m_2 - масса испытуемого образца после адсорбции в увлажняющей среде, M – молярная масса адсорбента, г/моль.

Путем подстановки значений массы после смачивания образцов, а также общей площади поверхности катализаторов массоперенос рассчитывается по следующей формуле:

$$\beta = \frac{\Delta m}{m_1 S \cdot t} \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right) \quad (4)$$

В формуле (7) β – является коэффициентом массоотдачи ($\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$), где Δm - разница в массе исследуемого материала по результатам смачивания (кг); m_1 - масса смеси тройной системы в сухом состоянии, г. S - общая площадь поверхности смеси тройной системы с учётом их пористости (м^2); t - время, в течение которого смачивается исследуемый материал, часы или секунды.

Третья глава состоит из результатов экспериментальных исследований теплоотдачи, теплопроводности температуропроводности, коэффициент адсорбции, коэффициент массоотдачи и набухания в различных значениях температуры и массы тернарных систем КК, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина.

При исследовании теплофизических свойств за основу тернарных систем взяты КК, МСУНТ и нанопорошок гидразина. В данном разделе приведены результаты исследования теплофизических свойств четырёх концентраций тернарных систем которые приведены в таблица 2.

Таблица 1.- Основные компоненты композиционных материалов для получения смесей исследуемых композиционных материалов.

Образец	Общая масса	H_2SiO_4		N_2H_4		МСУНТ	
		м, г	п, %	м, г	п, %	м, г	п, %
1	26,0	20	76,90	5	19,30	1,0	3,80
2	36,2	25	69,06	10	27,62	1,2	3,32

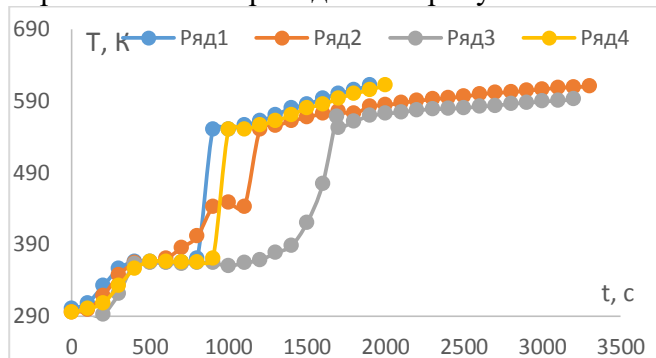
Так как исследуемые объекты использованы в виде порошка, поэтому мы должны знать тип связи и кристаллическую структуру соединения или промежуточный фазовый переход компонента на предмет отличия от таковых для компонентов, тогда их теплоёмкость может быть найдена по правилу Неймана-Коппа, согласно которому молярная теплоёмкость соединения (промежуточной фазы, твёрдого раствора) равна сумме теплоёмкостей компонентов:

$$C = \sum n_i C_i, \quad (5)$$

В этом уравнении n_i — массовая доля компонента. Это правило применимо работает для большинства соединений с точностью около 6% в диапазоне температур Дебая. Подходит для мезофаз и, следовательно, для твердых частиц и порошковых веществ, а также там, где энергия их образования (связывания) низкая.

В связи с этим в данном разделе представлены результаты исследований теплофизических свойств трёхслойной системы КК, МСУНТ и порошка гидразина при нагреве и охлаждении в определённом диапазоне температур.

Экспериментально полученные временные зависимости температуры образцов тернарных систем с помощью сканирующего калориметра при нагревании и охлаждении по первым опытам приведены на рисунке 3.



Ряд1— это образец №1 с концентрацией (76,90% H_2SiO_3 + 19,30% N_2H_4 +3,80% многослойной углеродной нанотрубки); Ряд2— это образец №2 с концентрацией (69,06 % H_2SiO_3 +26,62% N_2H_4 +3,32% многослойной углеродной нанотрубки); Ряд3— это образец №3 с концентрацией (64,52% H_2SiO_3 +32,26% N_2H_4 +3,22% многослойной углеродной нанотрубки); Ряд4— это образец №4 с концентрации (61,73% H_2SiO_3 + 35,27% N_2H_4 + 3,00% многослойной углеродной нанотрубки).

Рисунок 3. Рависимость изменения температур тернарных систем от времени при её нагреве:

Из рисунка 3 видно, что при нагревании тернарных систем появляются два фазовых перехода. Причина в том, что температура плавления и нагрева компонентов тернарных систем разная. Так как, температура плавления многослойной углеродной нанотрубки от 550K и температура плавления кремниевой кислоты 1350K, а в нашей работе максимальная температура нагрева 630K, то можно сказать что фазовые переходы появляются за счёт плавления гидразина и многослойной углеродной нанотрубки. Полученные экспериментальные результаты показывают коэффициент регрессии не менее 0,886 при нагревании тернарных систем и хорошо описываются уравнением:

$$T = -4 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2694t + 269,64 \quad (6)$$

$$T = -5 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2503t + 266,42 \quad (7)$$

$$T = -2 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,1707t + 256,93 \quad (8)$$

$$T = -3 \cdot 10^{-5}t^2 + 0,2411t + 261,07 \quad (9)$$

Нагрев и охлаждение неравномерно происходит по всему образцу. Поверхность всегда нагревается быстрее, чем внутренние слои. В этот момент внутреннее давление увеличивается при нагреве и охлаждении. Для высокой производительности нам нужно потратить как можно меньше времени на разогрев, то есть бег на максимальной скорости, но нам нужно исследовать без треска (жёстко). Убедитесь, что тепло одинаково во всех областях внутри образца. Чем больше температура ячейки, тем быстрее она нагревается.

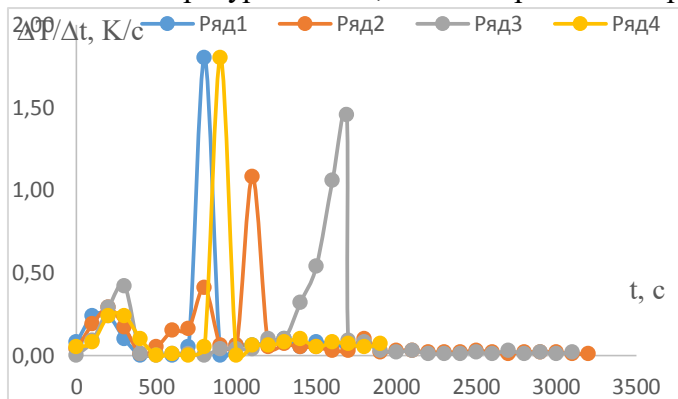


Рисунок 4. Зависимость скорость нагрева тернарных систем от времени

Кроме того, скорость нагрева также зависит от среды, в которой находится объект исследования. Как видно из рисунка 4, скорость нагревания тернарных систем со временем изменяется скачкообразно. её можно объяснить так : во всех образцах в первых опытах смеси тернарных систем находится в разном агрегатном состоянии.

Скорость нагрева зависит от среды его теплофизического свойства. Основными характеристиками теплофизических свойств, влияющих на скорость нагрева, являются: теплопроводность, теплоёмкость, удельный вес, электрическое сопротивление и магнитная проницаемость. Влияние теплоёмкости, теплопроводности и удельного веса может быть учтено за счёт температуропроводности, характеризующей скорость распространения температуры в исследуемых материалах.

Используя данные удельной теплоёмкости тернарных систем и экспериментальные значения скорости нагревания и охлаждения, вычислили их коэффициент теплоотдачи.

Так как теплоотдача неодинакова по всей поверхности обтекаемого тела, в практических расчётах различают местный α_x (на расстоянии x от начала обтекаемой поверхности) и средний $\alpha_{ср}$ (по всей обтекаемой поверхности) коэффициенты теплоотдачи. Поэтому для расчёта коэффициента теплоотдачи в данной работе мы использовали формулу Ньютона, которая зависит от удельной теплоёмкости и элемента площади:

$$a = \frac{cm(\frac{\Delta T}{\Delta t})}{s\Delta T}, \quad \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad (10)$$

где m - соответственно масса исследуемых образцов и S - площадь поверхности ячейки, т.е. образца, T и T_0 – температура образца в процессе нагревания/охлаждения и температура в начале измерения.

Используя полученные данные, построили график зависимости коэффициента теплоотдачи от температуры.

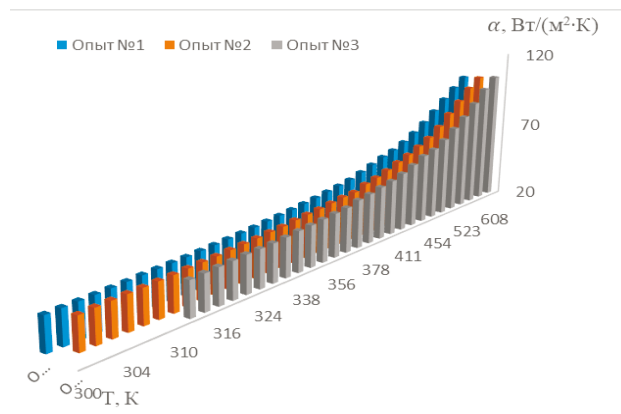
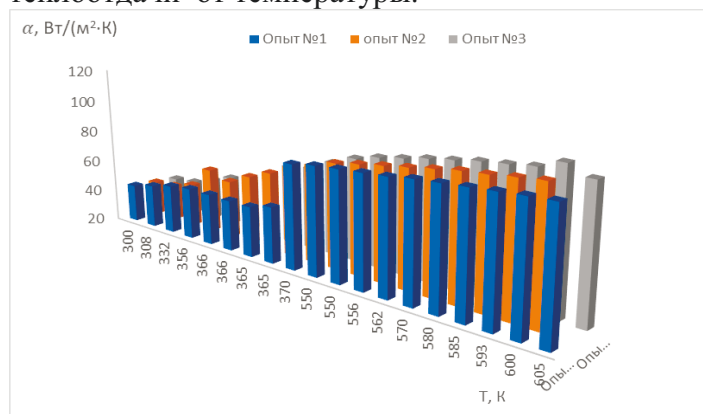


Рисунок 5. Зависимость коэффициента теплоотдачи тернарных систем от температуры при нагревании (образец 1)

Рисунок 6. Зависимость коэффициента теплоотдачи тернарных систем от температуры при охлаждении (образец 1)

Как видно, с ростом температуры коэффициента теплоотдачи тоже возрастает. Увеличение коэффициента теплоотдачи тернарных систем зависит от большого количества ударившихся молекул о стенку ячейки и это приводит к большим изменениям температуры. Коэффициент теплоотдачи как видно из рисунка с начала увеличивается линейно, то есть в интервале температуры от 290К до 370К, а потом происходит резкое увеличение, затем в остальном интервале температура изменяется линейно.

Скачок коэффициента теплоотдачи появляется при скачке температуры, т.е. после фазового перехода. Скачок температуры появляется за счёт нанопорошка гидразина. Так как гидразин является горючим веществом и его температура кипения составляет 113,5°С то при температуре 550К гидразин выделяет всю свою энергию и испаряется и поэтому в других опытах такого скачка не видно.

Как видно из рисунка 6, с понижением температуры коэффициента теплоотдачи тернарных систем тоже понижается. Коэффициент теплоотдачи тройной системы уменьшается по линейному закону.

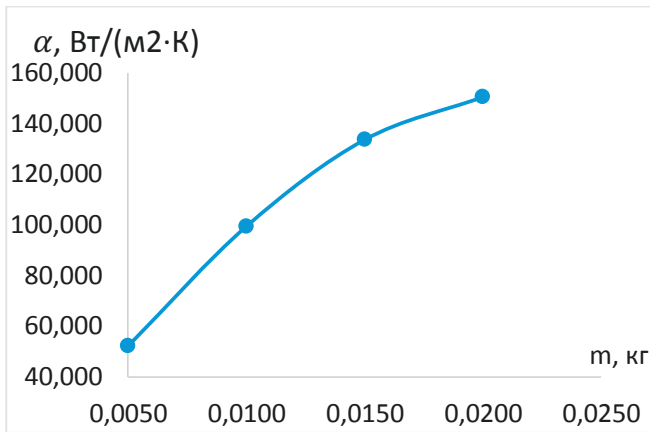


Рисунок 7. Зависимость коэффициента теплоотдачи тернарных систем от массы нанопорошка гидразина показана при температуре 365К.

Изменение коэффициента теплоотдачи тернарных систем КК, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина при температуре 365К для четырёх образцов с использованием полученных данных приведена на рисунке 7. Как видно из рисунка при увеличении массы нанопорошка гидразина коэффициент теплоотдачи также увеличивается.

Теплопроводность тройных систем при различных температурах, по данным коэффициента теплоотдачи, теплоёмкости методом сканирующей калориметрии

Для экспериментального исследования коэффициента теплопроводности тройных систем (КК, МСУНТ и нанопорошков гидразина) в зависимости от состава компонентов был использован сканирующий калориметр, позволяющий проводить измерения при различных температурах. Для определения коэффициента теплоотдачи в данной работе мы использовали данные по теплоёмкости полученных сканирующим калориметром в диапазоне температур от 290 до 625 К и данные о свойствах установок, приведённых в главе 2 данной работы.

В этой работе следует определить коэффициент теплопроводности по формуле:

$$\lambda = Cm \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right) \frac{h}{S \Delta T}, \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \quad (11)$$

Используя полученные данные по данной формуле, построим график зависимости коэффициента теплопроводности тернарных систем от температуры.

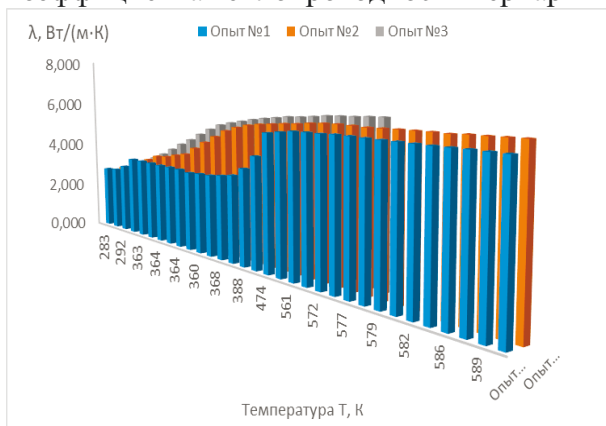


Рисунок 8. Изменение коэффициента теплопроводности тернарных систем при нагревании (образец №3 с концентрацией (64,52% H_2SiO_3 + 32,26% N_2H_4 + 3,22% многослойной углеродной нанотрубки).

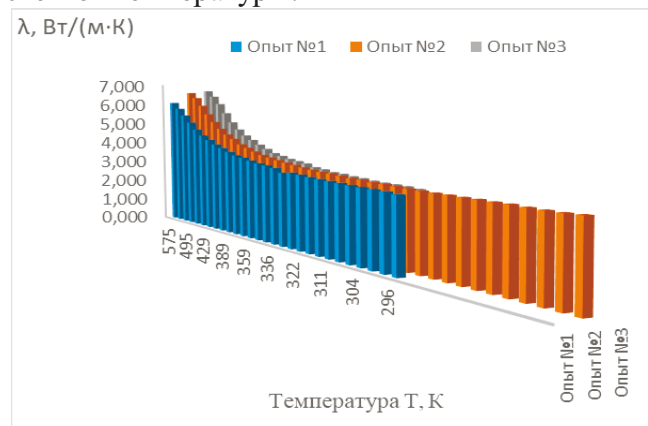


Рисунок 9. Изменение коэффициента теплопроводности тернарных систем при охлаждении (образец №3 с концентрацией (64,52% H_2SiO_3 + 32,26% N_2H_4 + 3,22% многослойной углеродной нанотрубки).

Рисунок 8 показывает, что при нагревании смесей тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) коэффициент теплопроводности увеличивается с увеличением температуры. Но при этой концентрации коэффициент теплопроводности тернарных систем в первом опыте изменяется почти по логарифмическому закону, а в остальных опытах значение коэффициента теплопроводности изменяется почти по линейному закону.

Результаты измерений, представленные на рисунке 9, показывают, что с уменьшением температуры коэффициент теплопроводности тернарных систем кремниевой кислоты, МУНТ и нанопорошка гидразина уменьшается во всех опытах.

Экспериментами выявлены следующие зависимости коэффициента теплопроводности трёхкомпонентных систем от характеристик их компонентов:

1. Значение коэффициента теплопроводности трёхкомпонентных систем с ростом температуры увеличивается, а с уменьшением температуры уменьшается;

2. На теплопроводность тернарных систем существенно влияют такие характеристики структуры материала, как доля концентрации (масса гидразина), кроме того, на нее может влиять температура;

3. Так как коэффициент теплопроводности тернарных систем зависит от удельной теплоёмкости и плотности, то существенно они тоже влияют на коэффициент теплопроводности;

3. В первых опытах во всех концентрациях коэффициент теплопроводности меняется скачко-образно, а в других остальных опытах коэффициент теплопроводности изменяется почти по линейному закону;

4. С возрастанием доли компонента кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина коэффициент теплопроводности тернарных систем увеличивается. Так, для двухкомпонентного, этот факт проявляется в монотонном росте коэффициента теплопроводности.

Расчёт коэффициента температуропроводности исследуемых систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) в интервал температур

В данном разделе объектом исследования являются тернарная система кремниевой кислоты (H_2SiO_4), многослойной углеродной нанотрубки (МСУНТ) и нанопорошка гидразина. Предметом исследования является изучение изменения физических параметров трёхкомпонентной системы, состоящей из КК, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина.

Одной из теплофизических величин также является свойство материала, называемое «температуропроводностью», которое на самом деле выражается в терминах термодиффузии. Это относится к скорости изменения или эквивалентной температуре вещества в неравновесном потоке тепловой энергии, определяемой как:

$$\alpha = \frac{\lambda}{C_p \rho}, \quad \text{м}^2/\text{с} \quad (12)$$

где ρ – насыпная плотность, C_p – удельная изобарная теплоемкость исследуемых смесей.

Таблица 2.- Коэффициент температуропроводности ($\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$) в зависимости от температуры тернарных систем при нагревании первого образца с концентрацией (76,90% H_2SiO_3 + 19,30% N_2H_4 + 3,80% многослойной углеродной нанотрубки)

При нагревании											
Опыт №1				Опыт №2				Опыт №3			
T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	T, К	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$
ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦА 2.											
300		550	0,1728	296		513	0,1722	281		501	0,1719
308	0,1726	556	0,1727	296	0,1728	535	0,1722	281	0,1728	529	0,1721
332	0,1722	562	0,1727	305	0,1726	548	0,1725	292	0,1725	549	0,1723
356	0,1722	570	0,1726	330	0,1722	562	0,1725	325	0,1719	563	0,1725
366	0,1726	580	0,1726	360	0,1720	575	0,1725	358	0,1719	578	0,1724
366	0,1728	585	0,1727	392	0,1720	586	0,1725	380	0,1722	591	0,1725
365	0,1729	593	0,1726	426	0,1719	598	0,1725	405	0,1722	604	0,1725
365	0,1728	600	0,1726	459	0,1719	606	0,1726	433	0,1721	614	0,1726
370	0,1727	605	0,1727	490	0,1720	616	0,1726	468	0,1719	622	0,1726
550	0,1680	612	0,1726			622	0,1727			630	0,1726

Согласно значениям, приведенные в таблице 2 при увеличении температуры на 612К в первом опыте, коэффициент температуропроводности на 2,80% уменьшается, а во втором и

третьем опытах при нагревании компонентов тернарных систем на 622К и 630К, коэффициент температуропроводности почти не изменяется, т.е. α – уменьшается на 0,56%.

Значения коэффициента температуропроводности, которые приведены в таблице 2 при нагревании компонентов тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина, показывают, что в первом опыте, при увеличении температуры коэффициент α изменяется скачкообразно, а в двух остальных опытах коэффициент температуропроводности сначала уменьшается, а потом увеличивается.

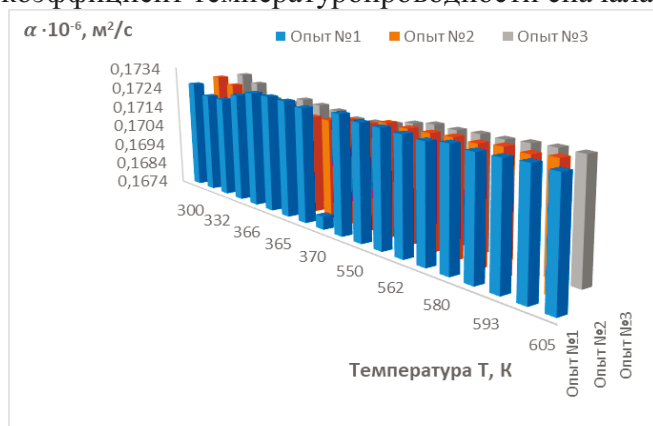


Рисунок 10. Зависимость коэффициента температуропроводности исследуемых объектов от температуры при нагревании

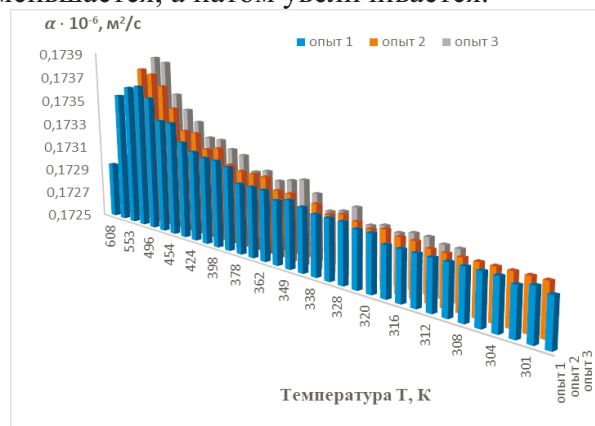


Рисунок 11. Зависимость коэффициента температуропроводности исследуемых объектов от температуры при охлаждении первой концентрации

Из рисунке видно, что, во всех образцах при комнатной температуре коэффициента температуропроводность имеют одинаковое значение. Этот метод расчёта позволил нам рассчитать коэффициента температуропроводности с общей относительной погрешностью 0,06%.

Влияние нанопорошка гидразина на адсорбционные свойства исследуемых систем кремниевой при комнатной температуре в зависимости от времени увлажнения и массы

Коэффициенты ов адсорбции являются технологически важными композитами, таких систем, как тройная - порошки КК, многостенные углеродные нанотрубки и нанопорошки гидразина и твердые фазы, представляют большой научный интерес в различных паровых средах и практических применениях.

Экспериментальные данные приведены в таблицы 3-4.

Таблица 3.- Экспериментальные данные по изменению массы тернарных систем в двух образцах до нагревания

Время t (час)	Масса m, (г)							
	Образец №1				Образец №2			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,222	0,423	0,623	0,822	0,228	0,425	0,626	0,831
1,0	0,234	0,434	0,635	0,834	0,236	0,438	0,635	0,840
1,5	0,245	0,445	0,645	0,844	0,247	0,448	0,646	0,849
2,0	0,253	0,454	0,653	0,849	0,254	0,454	0,655	0,855
2,5	0,257	0,457	0,656	0,852	0,263	0,460	0,659	0,857
3,0	0,257	0,457	0,656	0,852	0,265	0,462	0,661	0,859
3,5	0,257	0,457	0,656	0,852	0,265	0,462	0,661	0,859
4,0					0,265	0,462	0,661	0,859

образец №1- (76,92% H_2SiO_3 +19,31% N_2H_4 +3,85%многослойной углеродной нанотрубки);образец №2- (69,06% H_2SiO_3 +26,62% N_2H_4 +3,32%многослойной углеродной нанотрубки).

Из таблицы 3 видно, что масса тернарных систем при поглощении влаги увеличивается. С увеличением масса тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина на 0,6 г поглощение станет больше на 73% в первых и, во-вторых, образцах. Также с увеличением времени массы тернарных систем увеличивается на 14% при массе 0,2г, а с увеличением массы до 0,8г эти изменения спустится на 3,5%. Кроме того, можно сказать, что до нагревания в первом образце до 2 часов идёт процесс поглощения влаги воды, начиная с 2,5 часов, смеси тернарных систем станут насыщенными, а во втором образце, начиная с 3 часов исследуемая система станет насыщенной.

Таблица 4.- Экспериментальные данные по изменению массы тернарных систем в двух образцах после нагревания

Время t (час)	Масса m, (г)							
	Образец №3				Образец №4			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,234	0,433	0,634	0,834	0,243	0,472	0,654	0,835
1,0	0,256	0,446	0,645	0,846	0,266	0,484	0,675	0,856
1,5	0,261	0,457	0,658	0,858	0,285	0,492	0,695	0,877
2,0	0,263	0,464	0,664	0,865	0,288	0,500	0,700	0,888
2,5	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,503	0,701	0,896
3,0	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,506	0,702	0,9
3,5	0,263	0,464	0,664	0,865	0,289	0,506	0,702	0,9

образец №3- (64,52% H_2Si +32,26% N_2H_4 +3,22%многослойной углеродной нанотрубки); образец №4- (61,73% H_2SiO_3 +35,27% N_2H_4 +3,00%многослойной углеродной нанотрубки).

Также из таблицы 4 (после нагревания) видно, что масса тернарных систем как первых и вторых образцов при поглощении влаги увеличивается. С увеличением массы тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина на 0,6 г поглощение станет больше на 73% в первых и во-вторых образцах. Также с увеличением времени массы тернарных систем увеличивается на 14% при массе 0,2г, а с увеличением массы до 0,8г эти изменения спустятся на 3,5%. Кроме того, можно сказать, до нагревания в первом образце до 2 часов идёт процесс поглощения влаги воды, начиная с 2,5 часов, смеси тернарных систем станут насыщенными, а во втором образце, начиная с 3 часов, исследуемая система станет насыщенной.

Таблица 5.- Коэффициент адсорбции тернарных систем в двух образцах до нагревания

Время t (час)	Коэффициент адсорбции Г, моль/г							
	Образец №1				Образец №2			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,00139	0,01412	0,02679	0,03939	0,00189	0,01517	0,02873	0,04255
1,0	0,00215	0,01482	0,02755	0,04015	0,00243	0,01605	0,02933	0,04316
1,5	0,00285	0,01551	0,02818	0,04078	0,00317	0,01672	0,03007	0,04376
2,0	0,00336	0,01608	0,02869	0,04110	0,00364	0,01713	0,03068	0,04417
2,5	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00425	0,01753	0,03095	0,04430
3,0	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00438	0,01767	0,03109	0,04444
3,5	0,00361	0,01627	0,02888	0,04129	0,00438	0,01767	0,03109	0,04444
					0,00438	0,01767	0,03109	0,04444

Можно отметить, что с ростом массы тернарных систем в первом опыте коэффициент адсорбции растёт на 94,6%, во втором опыте на 95,6%, в третьем опыте на 95,3% и в четвёртом опыте на 94,8%.

Таблица 6.-Коэффициент адсорбции тернарных систем в двух образцах до нагревания

Время t (час)	Коэффициент адсорбции Г, моль/г							
	Образец №3				Образец №4			
	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г	0,2 г	0,4 г	0,6 г	0,8г
0,5	0,00210	0,01584	0,03006	0,04442	0,00231	0,01598	0,03013	0,04456
1,0	0,00266	0,01682	0,03055	0,04498	0,00287	0,01759	0,03062	0,04505
1,5	0,00343	0,01745	0,03139	0,04561	0,00364	0,01759	0,03174	0,04589
2,0	0,00392	0,01787	0,03202	0,04610	0,00406	0,01808	0,03216	0,04638
2,5	0,00448	0,01829	0,03244	0,04624	0,00469	0,01857	0,03265	0,04688
3,0	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702
3,5	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702
4,0	0,00462	0,01843	0,03258	0,04673	0,00476	0,01864	0,03279	0,04702

Используя данные таблиц 5 и 6, построим график зависимости коэффициента адсорбции от времени до нагревания.

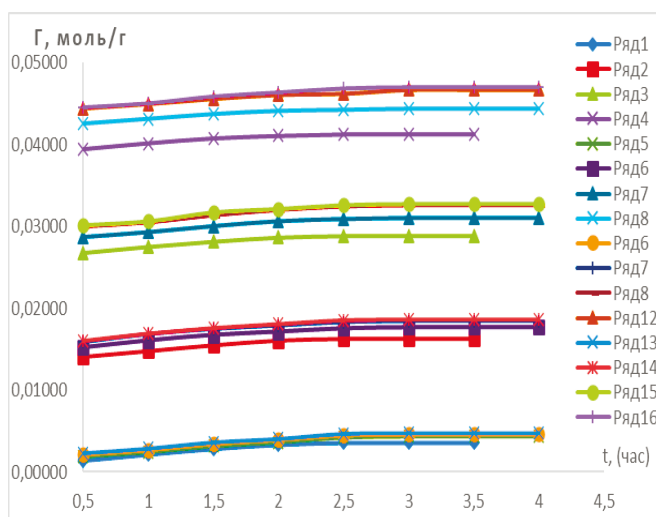


Рисунок 12. Изменения зависимости коэффициента адсорбции от времени: ряд1 (0,2), ряд 2 (0,4), ряд3 (0,6), ряд4 (0,8) образец №1, ряд 5 (0,2), ряд 6 (0,4), ряд 7 (0,6), ряд8 (0,8) образец №2, ряд9 (0,2), ряд10 (0,4), ряд11 (0,6), ряд12 (0,8) образец №3, ряд13 (0,2), ряд14 (0,4), ряд15 (0,6), ряд16 (0,8) образец №4 до нагревания.

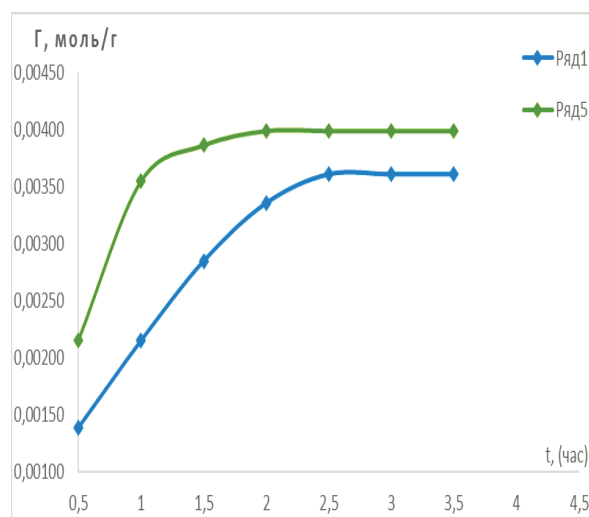
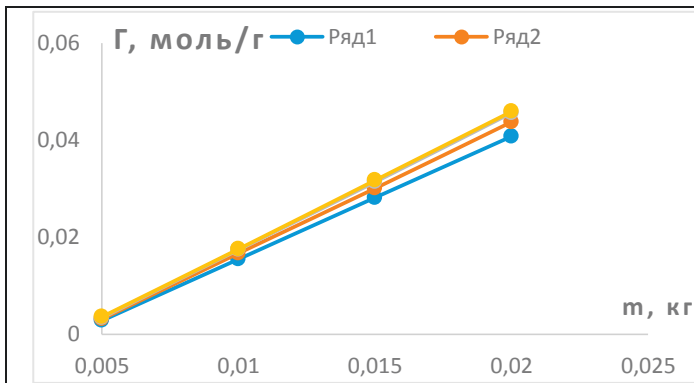


Рисунок 13. Сравнительная зависимость изменения коэффициента адсорбции от времени только для массы 0,2г. смесей тернарных до и после нагрева: ряд1- смеси тернарных систем до нагревания; ряд2- смеси тернарных систем после нагревания.

Как видно из рисунка 12, с увеличением масса исследуемых тернарных систем, коэффициент адсорбции тоже увеличивается. Таким образом, можно отметить, что коэффициент адсорбция в первом опыте значительно меньше чем значение коэффициента адсорбции во втором опыте. Это можно объяснить тем, что с увеличением адсорбента (многослойной углеродной нанотрубки) коэффициент адсорбции тоже растёт.

На следующем рисунке представлен результат коэффициента адсорбции только для массы 0,2г. смесей тернарных до и после нагрева.

Как показал результат расчёта с ростом времени за счёт поглощения влага массы тернарных систем увеличивается и это приводит к увеличению коэффициента адсорбции. Кроме того, коэффициент адсорбции до нагревания 5,5% меньше, чем после нагревания.



Рисунка 14. Зависимость коэффициента адсорбции тернарных систем от массы нанопорошка гидразина за 1,5 часов поглощения влаги до нагревания.

Из рисунка 13 видно, что изменение коэффициента адсорбции в зависимости от времени до нагрева виднее, чем на графике 11.

Также используя полученные экспериментальные данные был построен график зависимости коэффициента адсорбции от массы нанопорошка гидразина до и после нагревания для 1,5 часов времени поглощения влаги. Как видно из рисунка 14 при увеличении массы нанопорошка гидразина коэффициент адсорбции также увеличивается.

Влияние нанопорошка гидразина на коэффициент массоотдачи исследуемых тернарных систем при комнатной температуре в зависимости от времени увлажнения и массы исследуемых образцов

В данном пункте мы представили результаты опытного изучения массоотдачи исследуемых тернарных систем при нормальных условиях (атмосферное давление и комнатная температура).

Используя полученные значения по коэффициенту массоотдачи был построен график зависимости коэффициента массоотдачи от времени (рисунок 15).

На рисунке 16 приведена зависимость коэффициентов массоотдачи для тернарных систем от времени увлажнения. Как видно из рисунка 15, с ростом времени коэффициента массоотдачи тернарных систем во всех опытах уменьшается. В первом опыте коэффициент массоотдачи относительно меньше, чем в остальных опытах.

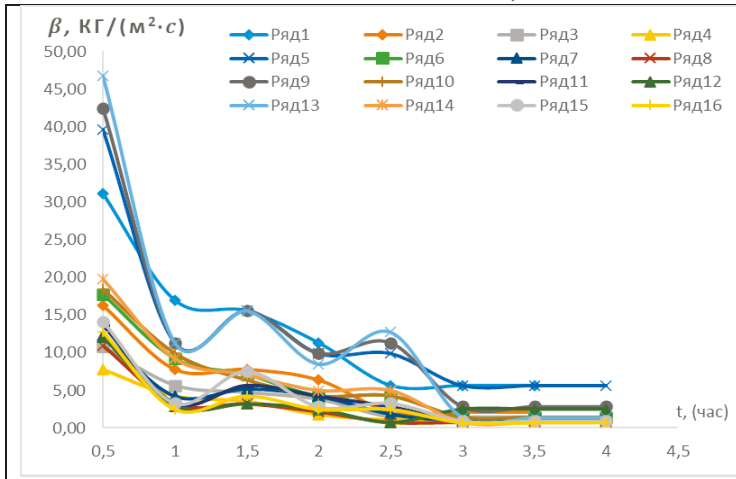


Рисунок 15. Зависимость коэффициента массоотдачи от времени до нагревания смесей тернарных систем. Ряд1 (масса 0,2г), ряд2 (масса 0,4г), ряд3 (масса 0,6г), ряд4 (масса 0,8г)-образец №1; ряд5 (масса 0,2г), ряд6(масса 0,4г), ряд7(масса 0,6г), ряд8 (масса 0,8г)-образец №2; Ряд9 (масса 0,2г), ряд10 (масса 0,4г), ряд11 (масса 0,6г), ряд12 (масса 0,8г)-образец №3; ряд13 (масса 0,2г), ряд14 (масса 0,4г), ряд15 (масса 0,6г), ряд16 (масса 0,8г)-образец №4.

Это можно объяснить тем, что увеличение концентрации смесей тернарных систем приводит к увеличению коэффициента массоотдачи тернарных систем.

Влияние нанопорошка гидразина на коэффициент набухания тернарных систем при комнатной температуре в зависимости от времени увлажнения паров воды и массы исследуемых образцов

В данной работе использован метод возвышения в среде увлажнения. Определяем коэффициент набухания по следующему выражению:

$$\gamma = \frac{m - m_0}{m_\infty} \cdot 100, \quad \% \quad (13)$$

где m_0 - масса образца в начале измерения, m - масса образца после адсорбции и m_∞ - масса насыщения исследуемого вещества.

Из рисунков 16, 17 видно, что коэффициент набухания тернарных систем при массе 0,2г до нагревания на 35,9% увеличивается, чем после нагревания. Как видно из графиках, в обоих случаях (до и после нагрева) с увеличением массы исследуемых систем коэффициент набухания уменьшается. Такого рода изменение графика является следствием изменения массы исследования смесей тернарных систем.

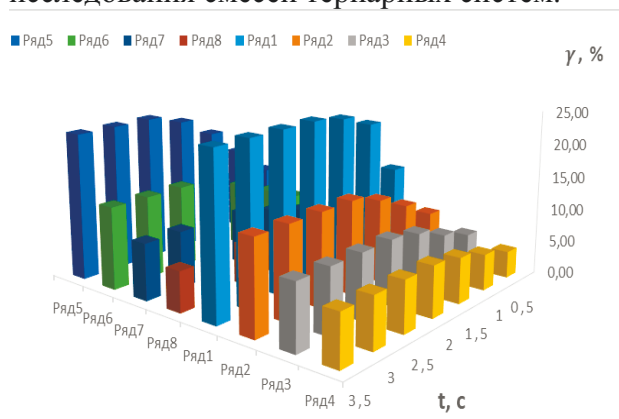


Рисунок 16. Зависимость коэффициента набухания исследуемых тернарных системы от времени.

Ряд 1-(при массе 0,2г, до нагрева); ряд 2-(при массе 0,4г, до нагрева); ряд 3- при массе 0,6г, до нагрева; ряд 4- при массе 0,8г, до нагрева; ряд 5- при массе 0,2г, после нагрева; ряд 6- при массе 0,4г, после нагрева; ряд 7- при массе 0,6г, после нагрева; ряд 8- при массе 0,8г, после нагрева.

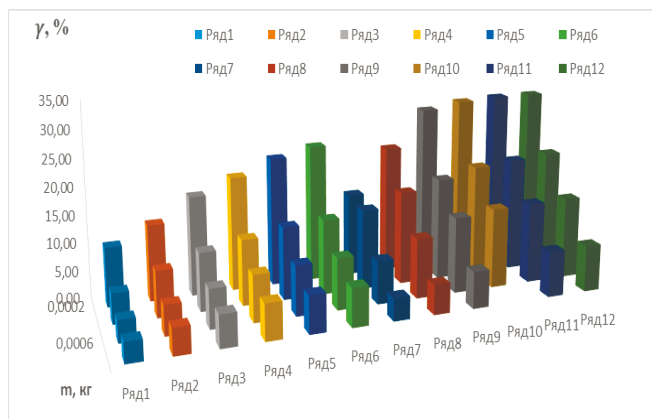
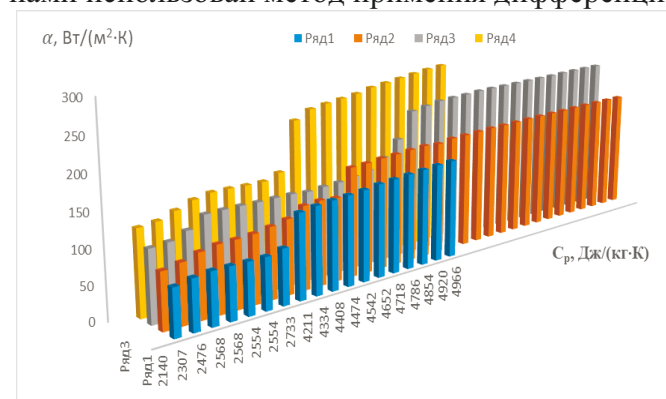


Рисунок 17. Зависимость коэффициента набухания исследуемых тернарных систем от ее массы. Ряд 1-(за 0,5 часов до нагрева); ряд 2-за при 1,0 час, до нагрева; ряд 3 за при 1,5 часов, до нагрева; ряд 4-за 2,0 часа, до нагрева; ряд 5- 2,5 часов, до нагрева; ряд 6-за 2,5 часов, до нагрева; ряд 7-за 0,5 часа, после нагрева; ряд 8- за 1,0 часов, после нагрева; ряд 9- за 1,5 часов, после нагрева; ряд 10 за 2,0 часов, после нагрева); ряд11-(при 2,5 часа, после нагрева; ряд 12- за 3,0 часов, после нагрева.

В четвертой главе описана корреляция термодинамически, теплофизических параметров и адсорбционных свойств смесей тернарных систем.

Корреляция между коэффициентами теплоотдачи и теплоёмкости тернарных систем (салицоловой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина)

В данной работе мы исследовали связь между коэффициентами теплоотдачи и удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем салицоловой кислоты многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина. Для исследования теплопроводности этих параметров нами использован метод применения дифференциального сканирующего калориметра.



Рисунка 18. Зависимость коэффициента теплоотдачи от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нано-трубки и нанопорошка гидразина):

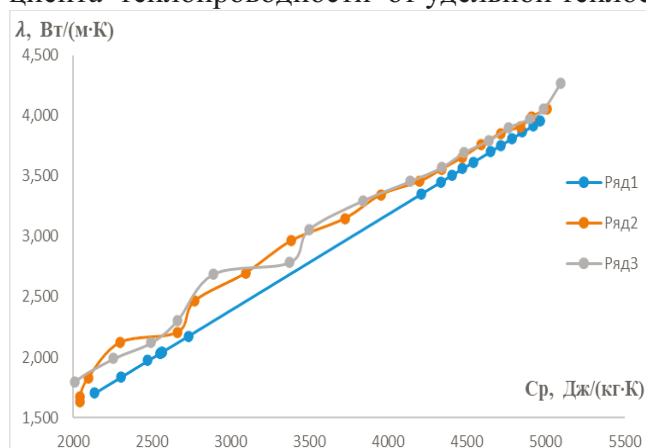
Используя полученные данные, был построен график зависимости коэффициента теплоотдачи и удельной теплоёмкости тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина. Как видно из графика 18, зависимости коэффициента теплоотдачи от удельной теплоёмкости изменяется скачкообразно. Это можно объяснить тем что при нагревании смесей тернарных систем появляются фазовые переходы. Видно, что с увеличением удельной теплоёмкости исследуемых смесей тернарных систем при нагревании коэффициент теплоотдаче тоже увеличивается.

Корреляция между удельной теплоёмкостью и коэффициентом теплопроводности исследуемых систем (H_2SO_4 , МСУНТ и N_2H_4)

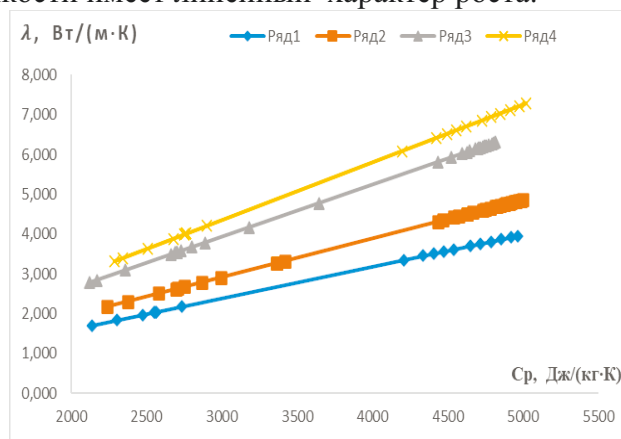
В данном подразделе исследована корреляционная зависимость между удельной теплоёмкостью коэффициентом теплопроводности тернарных систем.

В этом разделе исследована связь между удельной теплоёмкостью и коэффициентом теплопроводности смесей исследуемых систем силициловой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина в зависимости от массы гидразина. Важно понимать, что корреляция показывает только взаимосвязь между переменными, а не причинно-следственную связь. Соотношения лишь показывают взаимосвязь между этими параметрами, полученные соотношения не могут наблюдаться в данном конкретном образце, как в другом.

Из рисунок 17 в первом опыте в интервале удельной теплоёмкости от $2733 \frac{Дж}{кг \cdot К}$ до $4211 \frac{Дж}{кг \cdot К}$ и в интервал теплопроводности $2,176 \frac{Вт}{м \cdot К}$ до $3,352 \frac{Вт}{м \cdot К}$ виден скачок. Этот скачок появляется за счёт фазового перехода первого ряда. В других остальных опытах зависимость коэффициента теплопроводности от удельной теплоёмкости имеет линейный характер роста.



Рисунка 19. Зависимость коэффициента теплопроводности от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина) при нагревании: Ряд1-опыт №1; Ряд2-опыт №2; Ряд3-опыт №3.



Рисунка 20. Зависимость коэффициента теплопроводности от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) при охлаждении: Ряд1-образец №1 при массе 5г гидразина; Ряд2- образец №2 при массе 10г гидразина; Ряд3- образец №3 при массе 15г гидразина и Ряд4- образец №4 при массе 20г гидразина.

Используя данные сканирующий калориметр по удельной теплоёмкости и коэффициент теплопроводности по четырём концентрациям смесей тернарных систем построим график зависимости коэффициента теплопроводности от удельной теплоёмкости исследуемых систем.

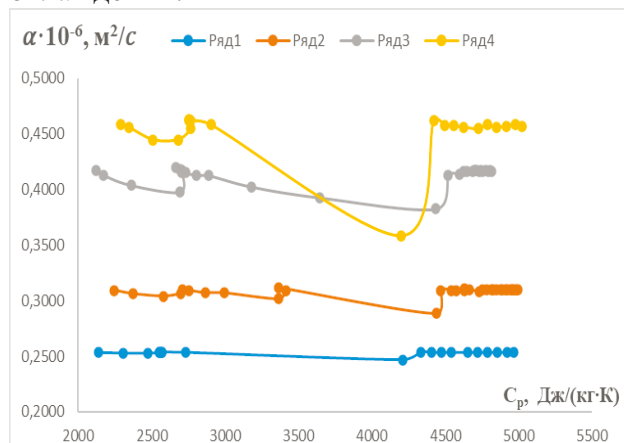
Как видно на рисунке 20 при увеличении образца нанопорошка гидразина коэффициент теплопроводности увеличивается и одновременно увеличивается удельная теплоёмкость смесей тернарных систем.

Взаимосвязь между коэффициентом температуропроводности и теплоёмкости исследуемых тернарных систем КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина

В данной работе мы исследовали взаимосвязь между коэффициентом температуропроводности и удельной теплоёмкости системы порошков многослойной углеродной нанотрубки, кремниевой кислоты и нанопорошков гидразина. Для исследования коэффициента температуропроводности и удельной теплоёмкости нами использован метод дифференциальной сканирующей калориметрии.

Для исследования взаимосвязь между коэффициентами температуропроводности и удельной теплоёмкости нами были использованы экспериментальные данные по этим параметрам, которые были проведены в работах, и построили график зависимости коэффициента температуропроводности от удельной теплоёмкости ($\alpha = f(C_p)$) исследуемых

систем силициловой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина при нагревании и охлаждении.



Рисунка 21. Зависимость коэффициента температуропроводности от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем ((КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) при нагревании:

Ряд1-образец №1 при массе 5г гидразина; Ряд2- образец №2 при массе 10г гидразина; Ряд3- образец №3 при массе 15г гидразина и Ряд4- образец №4 при массе 20г гидразина.

Как видно на рисунке 21 в зависимости от удельной теплоёмкости коэффициента температуропроводности изменяется скачкообразно. С увеличением массы нанопорошка гидразина коэффициента температуропроводности исследуемых тернарных систем в зависимости от удельной теплоёмкости увеличивается. Ещё можно отметить, что с увеличением доли концентрации нанопорошка гидразина скачок в каждой концентрации тоже увеличивается. Это явление можно объяснить так: как известно из предыдущих наших работ, при нагревании исследуемых материалов за счёт влияния нанопорошка гидразина в кремниевой кислоте и многослойной углеродной нанотрубке появляются фазовые переходы, и это фазовые переходы является основной причиной полиномиальной изменения коэффициента температуропроводности в зависимости от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем.

При охлаждении как видно на рисунке 22, в зависимости от удельной теплоёмкости, коэффициент температуропроводности изменяется по линейному закону. С увеличением массы нанопорошка гидразина коэффициента температуропроводности исследуемых тернарных систем в зависимости от удельной теплоёмкости увеличивается.

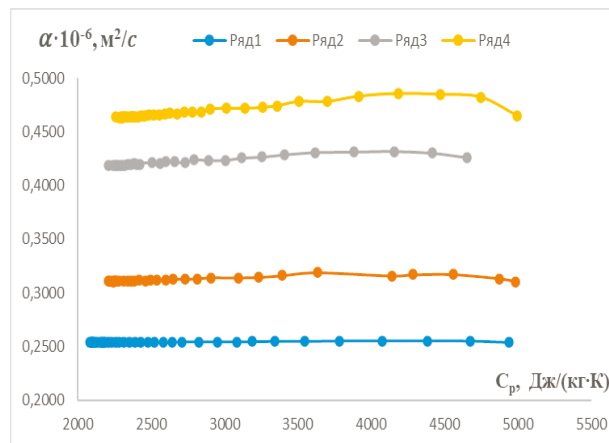
Корреляция между коэффициентом адсорбции и коэффициентом набухания для механических смесей трёхкомпонентных систем (КК, МСУНТ и N_2H_4)

Целью данной работы является исследование корреляции между коэффициентной адсорбции и коэффициентом набухания смесей трёхкомпонентных систем (силицивой кислот, МСУНТ и нанопорошка гидразина) до нагревания и анализировать его поведения.

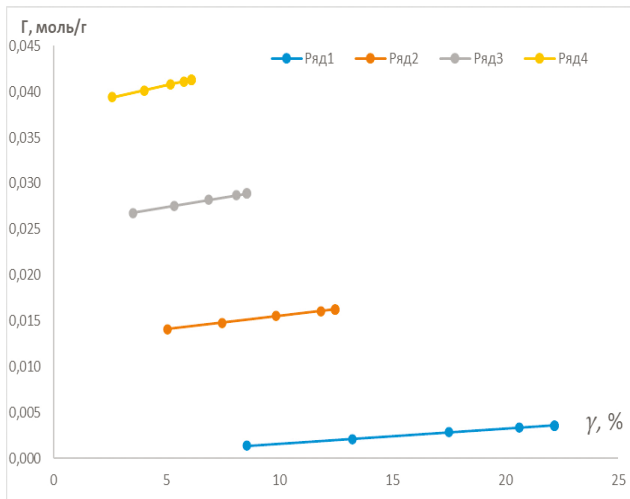
В данной работе мы исследовали взаимосвязи между коэффициентом адсорбции и коэффициентом набухания смесей трёхкомпонентных систем силициловой кислоты МСУНТ и нанопорошка гидразина. Для исследования корреляции между коэффициентом адсорбции и коэффициентом набухания нами использованы данные, полученные на экспериментальной установке, изобретённой профессором Сафаровым М. М. и его учениками (рисунка 3).

Используя полученные данные, построим график зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента набухания исследуемых материалов для первой концентрации до нагревания тернарных систем.

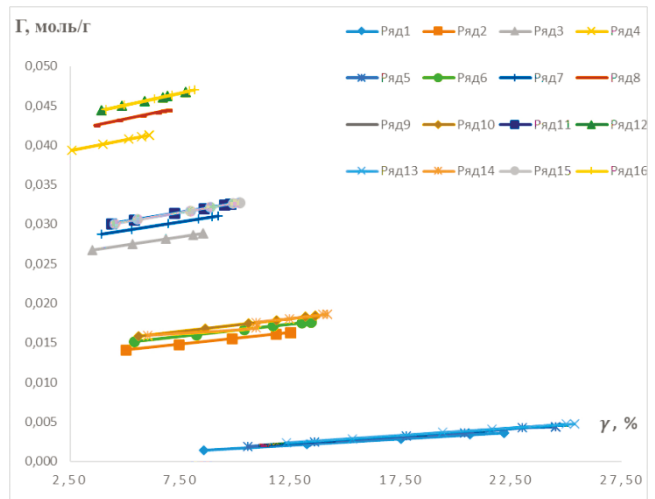
Как видно на рисунке 23 при увеличении коэффициента адсорбции коэффициент набухания смесей трёхкомпонентных систем возрастает. Ещё из этого рисунка можно сделать вывод, что с увеличением массы, исследуемых смеси тернарной системы коэффициент набухания уменьшается, а коэффициент адсорбции увеличивается.



Рисунка 22. Зависимость коэффициента температуропроводности от удельной теплоёмкости исследуемых тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) при охлаждении:



Рисунка 23. Зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания исследуемых тернарных систем для первого образца (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина) до нагревания: Ряд1-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,2г; Ряд2-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,4 г; Ряд3-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,6 г; Ряд4-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,8 г;



Рисунка 24. Зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания исследуемых тернарных систем (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина) до нагревания для всех образцов: Ряд1,2,3,4-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в первом образце; Ряд5, 6,7,8-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г во втором образце; Ряд9, 10, 11, 12-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в третьем образце; Ряд13,14, 15, 16-зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в четвёртом образце

Взаимосвязь между коэффициентами адсорбции и коэффициентами массоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина

Экспериментальные данные по коэффициенту адсорбции и коэффициенту массоотдачи были использованы для исследования корреляции между коэффициентами адсорбции и коэффициентами массоотдачи с использованием этих данных построим графики зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента массопередачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина.

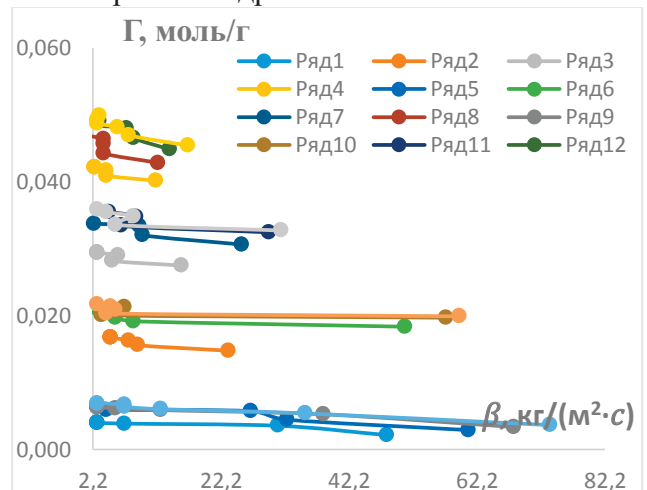
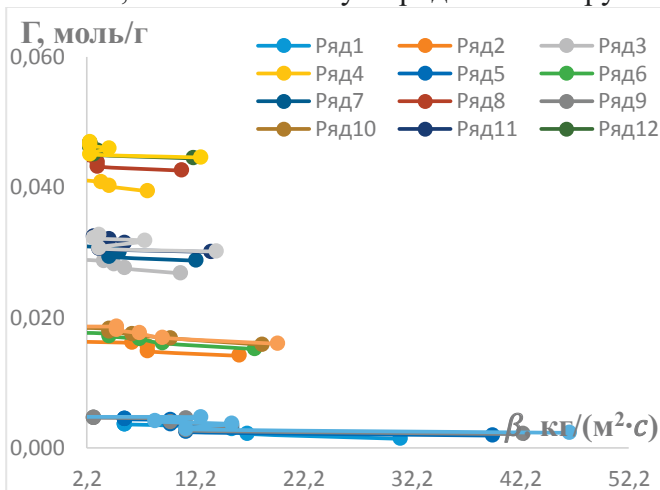


Рисунок 25. Зависимость коэффициента адсорбции от коэффициента массоотдачи исследуемых тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) до нагревания:

Ряд 1,2,3-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента массоотдачи при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в первом образце; Ряд 5,6,7,8-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента массоотдачи при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г во втором образце; Ряд 9,10,11,12-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента массоотдачи при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в третьем образце; Ряд 13,14,15,16-зависимости коэффициента адсорбции от коэффициента массоотдачи при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в четвёртом образце

Как видно на рисунках 25, коэффициент адсорбции с увеличением массы и времени увеличивается, а коэффициент массоотдачи с ростом времени и массы уменьшается. Можно сказать, что в течение 3 часов коэффициент адсорбции увеличивается на 61,5%, а с ростом массы-на 96,5%. В течение 3 часа коэффициент массоотдачи уменьшается на 25,5%, а с ростом массы она уменьшается на 75%.

Как видно на рисунках 25, 26 при увеличении коэффициента адсорбции коэффициент массоотдачи уменьшается. Ещё, глядя на эти, можно сделать вывод, что с увеличением массы исследуемой тернарной системы коэффициент массоотдачи уменьшается, а коэффициент адсорбции увеличивается.

Корреляционная связь между адсорбционными свойствами, коэффициентом массоотдачи и коэффициентом набухания исследуемых систем

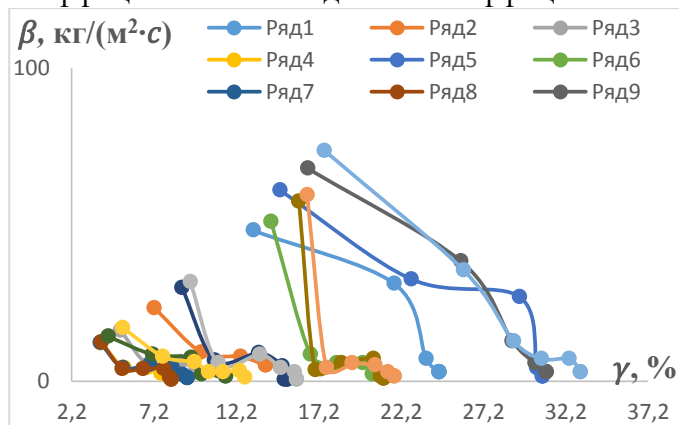
В данной работе мы исследовали корреляционную связь между коэффициентом массоотдачи и коэффициентом набухания исследуемых систем салициловой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина. Для исследования корреляция между коэффициентом массоотдачи и коэффициентом набухания нами использованы данные, полученные по экспериментальной установке, изобретённой профессором Сафаровым М.М. и его учениками, которые проведены в таблице 7.

Чадвали 7.- Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба коэффитсиенти массадиҳӣ ва коэффитсиенти варамкунии омехтаи системаҳои сечузъаи кислотаи кремний, нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва нанохокаи гидразин дар ҳарорати 295К.

Вақт t (соат)	Намунаи №1							
	Коэффитсиенти варамкунии γ , %				Коэффитсиент массадиҳӣ β , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$			
	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008
0,5	8,560	5,033	3,506	2,582	31,14	16,28	10,85	7,78
1,0	13,230	7,440	5,335	3,991	16,99	7,78	5,66	4,25
1,5	17,510	9,847	6,860	5,164	15,57	7,78	4,72	3,54
2,0	20,623	11,816	8,079	5,751	11,32	6,37	3,77	1,77
2,5	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06
3,0	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06
3,5	22,179	12,473	8,537	6,103	5,66	2,12	1,42	1,06

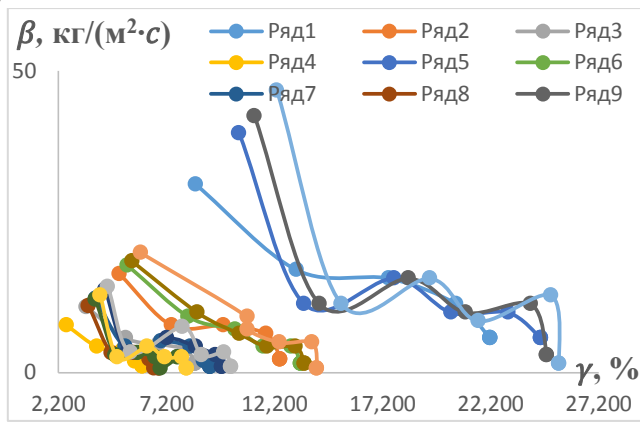
Как видно из таблицы 7 коэффициент массоотдачи и коэффициент набухания смесей трёхкомпонентных систем салициловой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина с увеличением массы исследуемых материалов линейно уменьшается, а с увеличением времени коэффициент набухания увеличивается и коэффициент массоотдачи уменьшается. Можно сказать, что в течение 3,5 часа коэффициент массоотдачи уменьшается на 81,8%, а с ростом массы в первые 0,5 часов уменьшается на 75%, и последовательно в течение 3,5 часов с увеличением массы коэффициент массоотдачи уменьшается на 81%. В течение 3,5 часов коэффициент набухания увеличивается на 61%, а с ростом массы коэффициент

набухания уменьшается на 70%. Используя данные таблицы 4.5, построим график зависимости коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания.



Рисунка 27. Зависимость коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания исследуемых тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) после нагревания:

Ряды 1,2,3,3-зависимости коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в первом образце; Ряды 5,6,7,8-зависимости коэффициента массо-отдачи от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г во втором образце; Ряды 9,10,11,12-зависимости коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в третьем образце; Ряды 13,14, 15,16-зависимости коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания при массе 0,2г, 0,4г, 0,6г,0,8г в четвёртом образце.



Рисунка 28. Зависимость коэффициента массоотдачи от коэффициента набухания исследуемых тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) до нагревания:

Как видно на рисунке 27-28 при уменьшении коэффициента массоотдачи коэффициент набухания смесей трёхкомпонентных систем увеличивается. Ещё из этого рисунка можно сделать вывод, что с увеличением масс исследуемой смеси тернарной системы коэффициент набухания и коэффициент массоотдачи уменьшается.

В пятой главе представлен анализ и приемлемые варианты обобщения эмпирических данных по теплофизическим (теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и адсорбционным (коэффициент адсорбции, массоотдачи и набухания) параметрам изучаемых образцов. Выведены аппроксимационные зависимости изучаемых образцов при различных температурах и концентрации составных компонентов тернарных систем.

Обработка и обобщение экспериментальных данных по коэффициентам теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности смесей тернарных систем

Функциональные зависимости, который приведены ниже, нами были использованы для обобщения и обработки экспериментальных данных коэффициентов теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности по температурной зависимости:

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad \frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad \frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right) \quad (13)$$

где α –коэффициенто исследуемого образца в зависимости от температуры. α_1 — коэффициентов теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности образца при температуре T_1 . T – температура, при которой проводилось исследование.

Экспериментальные примеры тройных систем, силисивой кислоты многослойных углеродных нанотрубок и гидразиновых нанотрубок хорошо удовлетворяют уравнение 13.

$$\alpha = \left(0,5444 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1678 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (14)$$

$$\alpha = \left(0,5284 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6204 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1924\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (15)$$

$$\alpha = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (16)$$

$$\alpha = \left(0,4426 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2828 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3056\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (17)$$

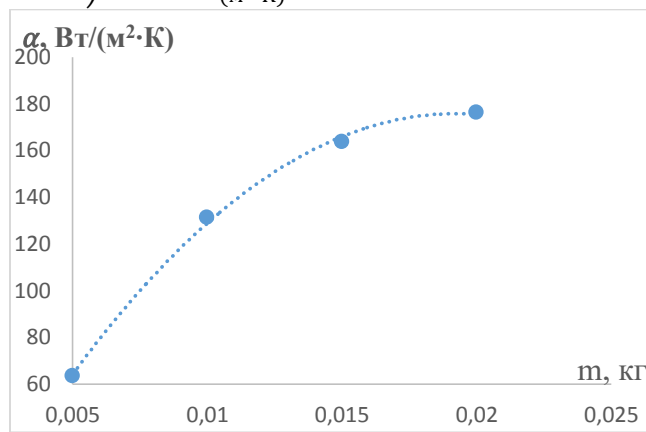
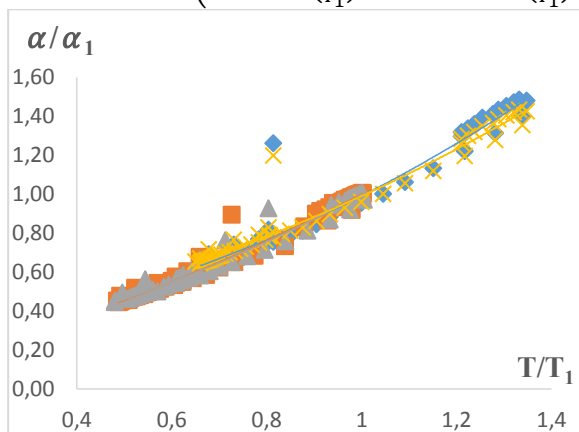


Рисунок 29. Зависимость относительного коэффициента теплоотдачи $\left(\frac{\alpha}{\alpha_1}\right)$ тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина от относительной температуры $\left(\frac{T}{T_1}\right)$ для четырёх образцов

Рисунок 30. Зависимость коэффициента теплоотдачи тернарных систем от массы нанопорошка гидразина

α_1 является функцией массы нанопорошка гидразина, который описывается выражением:

$$\alpha_1 = f(m) \quad (18)$$

Кривая линия, изображённая на рисунке 30, выражаются уравнением:

$$\alpha_1 = (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (19)$$

С использованием уравнения (13) выражениями (14-17) пишется следующими:

$$\alpha = \left(0,5444 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1678 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (20)$$

$$\alpha = \left(0,5284 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6204 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1924\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (21)$$

$$\alpha = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (22)$$

$$\alpha = \left(0,4426 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2828 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3056\right) \cdot (-550972(m)^2 + 21190m - 27,982), \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (23)$$

Полученные уравнения (20-23) позволяют рассчитать коэффициент теплоотдачи тернарных систем с общей относительной погрешностью от 3,88% до 4,74% в зависимости от температуры. Для произведения расчёта необходимо знать только массу нанопорошка гидразина.

В такой последовательности нами были представлен следующие уравнения:

$$\lambda = \left(0,596 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,1947 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2993\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (24)$$

$$\lambda = \left(0,4608 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,6536 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,1939\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (25)$$

$$\lambda = \left(0,5637 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,4946 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,2604\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (26)$$

$$\lambda = \left(0,4526 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 0,2728 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 0,3256\right) \cdot (-14601m^2 + 561,54m - 0,7415), \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad (27)$$

Расчет коэффициента теплопроводности изучаемых смесей тернарных систем при изменении температуры от 300К до 624К уравнением 24-27 даёт погрешность от 2,22 до 4,81%.

С помощью уравнений 24-27 можно вычислить теплопроводность экспериментально, где для этого необходимо знать массу нанопорошка гидразина в исследуемых тернарных системах.

Также для определения коэффициент температуропроводности исследуемых тернарных систем нами были получены следующие выражения:

$$\alpha = \left(0,179 \left(\frac{T}{T_1} \right)^2 + 0,267 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,0865 \right) \cdot \alpha_1 = (-924,19(m)^2 + 42,632m - 0,0188) \cdot 10^{-6}, \quad \frac{m^2}{c} \quad (28)$$

Полученные уравнения (28) позволяют численно рассчитать коэффициент температуропроводности исследуемых тернарных систем, кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина с общей относительной погрешностью от 0,88% до 2,77%, в зависимости от температуры и массы гидразина. Для произведения расчёта необходимо знать только массу нанопорошка гидразина и температуру от 290К до 625К.

Получение эмпирических уравнений по коэффициентам адсорбции, массоотдачи и набухании смесей тернарных систем при комнатной температуре

В этом подразделе обработаны и обобщены экспериментальные данные по коэффициентам адсорбции, массоотдачи и набухании трёхкомпонентных систем силициловой кислоты, многостенными углеродными нанотрубками при поглощении водяным паром по функциональной зависимости.

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_0} = f\left(\frac{t}{t_0}\right), \quad \frac{\beta}{\beta_0} = f\left(\frac{t}{t_0}\right), \quad \frac{\gamma}{\gamma_1} = f\left(\frac{t}{t_1}\right) \quad (29)$$

В этой формуле, где Γ — адсорбция в момент времени t . Γ_0 - коэффициент адсорбции в момент времени t_0 , t_0 выбирается так, чтобы Γ соответствовало среднему значению измеряемого периода. Выбор t сводит распределение экспериментальных точек к линии нормировки.

Подтверждение уравнения 29 для исследованных нами образцов до нагревания показало, что оно качественно и количественно объясняет временную зависимость коэффициентов поглощения (адсорбция) этих частиц. На рис. 31 показана зависимость выполнимости тройной системы кремния, многостенных углеродных нанотрубок и гидразиновых нанопорошков до нагревания.

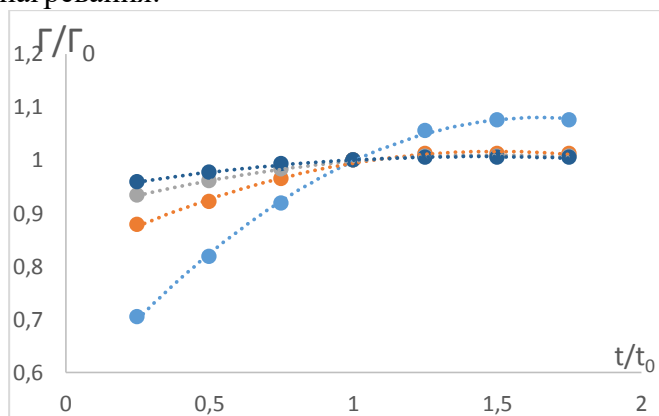


Рисунок 31. Зависимость относительного коэффициента адсорбции увлажненной тернарной системы диоксида кремния, многослойной углеродной нанотрубки и нано-порошка от относительного времени

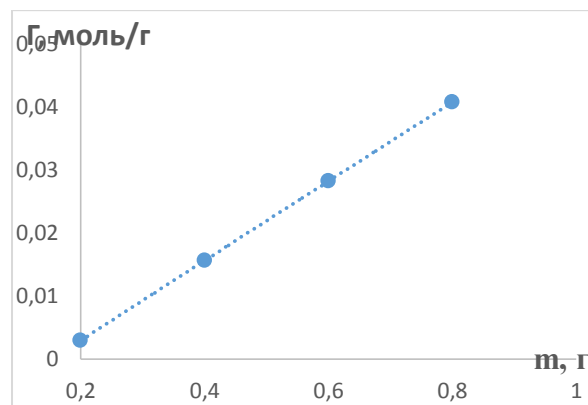


Рисунок 32. Зависимость коэффициента адсорбции увлажненной тернарной системы диоксида кремния, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка от времени

На рис. 30 видно, что все экспериментальные точки соответствуют обычной кривой, задаваемой выражением:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \Gamma_0, \quad \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (30)$$

В уравнении (31) a , b и c являются коэффициентами эмпирического уравнения, значение которых представлены в таблице 8.

Таблица 8.- Значения коэффициентов a , b и c уравнения (30)

Коэффициенты Масса объекта, (г)	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	Коэффициент корреляции R ²
0,2	0,1939	0,6395	0,5525	0,999
0,4	0,0915	0,273	0,8127	0,9946
0,6	0,0505	0,1488	0,8994	0,9971
0,8	0,0335	0,0964	0,937	0,9954

Γ_0 показало что оно является функцией массы порошка тернарных систем $\Gamma_0 = f(m)$ (рисунок 5.8).

$$\Gamma_0 = -0,0011(m)^2 + 0,0641(m) - 0,0098, \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (31)$$

Уравнения (30) с учётом уравнения (31), получим выражения для того, чтобы рассчитать исследуемый коэффициент адсорбции как функцию времени и массы:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (-0,0011(m)^2 + 0,0641(m) - 0,0098), \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (32)$$

Если значение Γ_0 известно, используется уравнение (32) для расчёта коэффициента адсорбции как функции времени для исследуемого образца. Уравнение (32) с общей относительной ошибкой от -0,38% до 2,68% показывает зависимость коэффициента адсорбции исследуемого образца при температуре 293 К.

Рассмотрение уравнения (28) для исследуемых образцов после нагревания показывает, зависимость коэффициентов адсорбции этих компонентов от времени, также описывается качественно и количественно. Техничко-экономическая зависимость тройной системы силициловой кислоты, многостенных углеродных нанотрубок и гидразиновых нанопорошков после нагрева представлена на рис. 33.

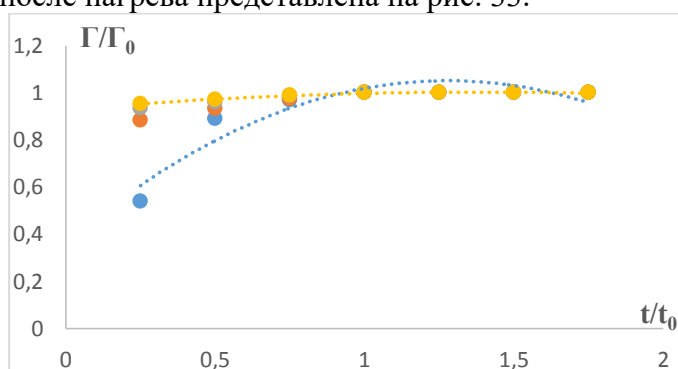


Рисунок 33. Зависимость относительного коэффициента адсорбции $\left(\frac{\Gamma}{\Gamma_0}\right)$ увлажнённой тернарной системы диоксида кремния, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка от относительного времени $\left(\frac{t}{t_0}\right)$.

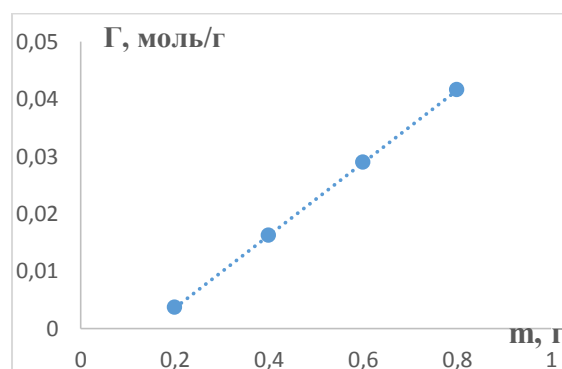


Рисунок 34. Зависимость коэффициента адсорбции увлажнённой тернарной системы диоксида кремния, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка от времени

Общая кривая, которая видна на рисунке 33, выражается уравнением:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \Gamma_0, \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (33)$$

В уравнении (33) *a*, *b* и *c* являются коэффициентами эмпирического уравнения, значение которых представлены в таблице 9.

Таблица 9.- Значения коэффициентов *a*, *b* и *c* уравнения (33)

Коэффициенты Масса объекта, (г)	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	Коэффициент корреляции R ²
0,2	-0,4203	1,094	0,3851	0,8854
0,4	-0,0384	0,1064	0,9293	0,9857
0,6				
0,8				

Γ_0 показала что оно является функцией массы порошка тернарных систем $\Gamma_0 = f(m)$ (рисунок 34).

$$\Gamma_0 = 0,0633(m) - 0,009, \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (34)$$

Из уравнения (48), с учётом уравнения (34) для расчета коэффициента адсорбции исследуемых объектов в зависимости от времени и массы получим:

С учётом уравнений (33) и (34), получим следующее выражение для того, чтобы рассчитать коэффициент адсорбции исследуемой системы по времени и массе:

$$\Gamma = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (0,0633(m) - 0,009), \frac{\text{моль}}{\text{г}} \quad (35)$$

Если значение Γ_0 известно, по формуле (35) вычисляем коэффициент адсорбции исследуемого образца. Уравнение (35) для временной зависимости коэффициента адсорбции исследуемого образца после нагревания при температуре 293 К с общей относительной погрешностью от 0,44 до 3,65 %.

В такой последовательности нами было получено уравнение для расчёта коэффициента массоотдачи тернарных систем до и после нагревания:

Таблица 10.- Значение коэффициентов a , b и c уравнения 36.

Коэффициенты Масса объекта, (г)	a	b	c	Коэффициент корреляции R^2
0,2	1,6987	-4,1987	3,0	0,9525
0,4	1,7196	-4,418	3,3587	0,9109
0,6	1,9825	-4,8858	3,3226	0,9511
0,8	2,3707	-5,5603	3,5517	0,9752

Таблица 11.- Значения коэффициентов a , b и c уравнения 37 и 38.

Коэффициенты Масса объекта, (г)	a	b	c	Коэффициент корреляции R^2
Участка I				
0,2	-16,232	-3,6522	4,1594	1
0,4	47,435	-30,965	5,8471	1
0,6	68,293	-41,317	7,00	1
0,8	57,302	-35,814	6,2488	1
Участка II				
0,2	0,2029	-	-	-
0,4	0,5765	-	-	-
0,6	0,5122	-	-	-
0,8	0,5398	-	-	-

До нагревания

$$\beta = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45830m + 21,046), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (36)$$

После нагревания

а) Участка I

$$\beta = \left[-a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45295m + 21,815), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (37)$$

б) Участка II

$$\beta = [a] \cdot (3 \cdot 10^7 m^2 - 45295m + 21,815), \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad (38)$$

Общая относительная погрешность определения коэффициента массоотдачи в уравнении (36), то есть до нагревания исследуемого образца, составляет от -5,36% до 5,65%, а в уравнениях (37 и 38), то есть после нагревания равно от -2,84 до 1,61% и была оценена по результатам измерений.

В уравнениях (39) и (40) а, b и с являются коэффициентами эмпирического уравнения используются для расчёта коэффициента набухания, значение которых представлены в таблице 14.

Таблица 12.- Значения коэффициентов а, b и с уравнений (39) и (40).

Коэффициенты	А	В	с
Масса, кг			
До нагревания			
0,0002	-0,127	0,8127	0,3148
0,0004	-0,381	1,2081	0,1889
0,0006	-0,381	1,2085	0,1889
0,0008	-0,3532	1,0171	0,3238
После нагревания			
0,0002	1,0727	-	-
0,0004	1,1091	-	-
0,0006	1,1481	-	-
0,0008	1,2037	-	-

В уравнениях (41) а, b и с являются коэффициентами эмпирического уравнения после нагревания, значения которых представлены в таблице 13.

Таблица 13.- Значения коэффициентов а, b и с уравнений (41).

Коэффициенты	А	В	С
Масса, кг			
0,0002	-0,4632	1,2316	0,2886
0,0004	-0,181	0,5862	0,5671
0,0006	-0,3962	1,0838	0,31
0,0008	-0,3389	1,0497	0,2084

До нагревания.

$$\gamma = \left[a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (39)$$

$$\gamma = a(4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (40)$$

После нагревания.

$$\gamma = \left[a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right] (2 \cdot 10^7 m^2 - 55061m + 37,342), \% \quad (41)$$

Проверка уравнениями (39) и (40) (до нагревания) показала, что оно с общей относительной погрешностью 0,23-4% описывает коэффициент набухания исследуемых терманных систем в интервале времени 0-3,5 часов. Общая относительная погрешность определения коэффициента набухания по уравнению (41), то есть после нагревания исследуемого образца составляет от 0,88 до 4,7% и была оценена по результатам измерений.

Получение эмпирического уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности в зависимости от удельной теплоёмкости при корреляции между этими параметрами

Для обобщения и обработки этих коэффициентов и удельной теплоёмкости исследуемых образцов нами использован график зависимости этих коэффициентов от удельной теплоёмкости смесей терманных систем и соотношение этих параметров.

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{C_p}{C_p^*}\right), \quad \frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{C_p}{C_p^*}\right), \quad \frac{\alpha}{\alpha_1} = f\left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \quad (42)$$

где α – коэффициент теплоотдачи испытуемого образца в зависимости от удельной теплоёмкости; α_1 – коэффициент теплоотдачи испытуемого образца при C_p^* ; C_p – удельная теплоёмкость, при которой проводилось испытание.

Данные экспериментов по коэффициенту теплоотдачи и удельной теплоёмкости исследуемых систем при нагревании (рисунок 35), которые приведены ниже:

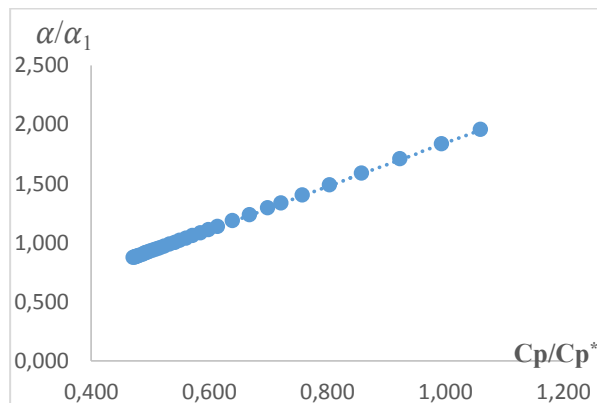
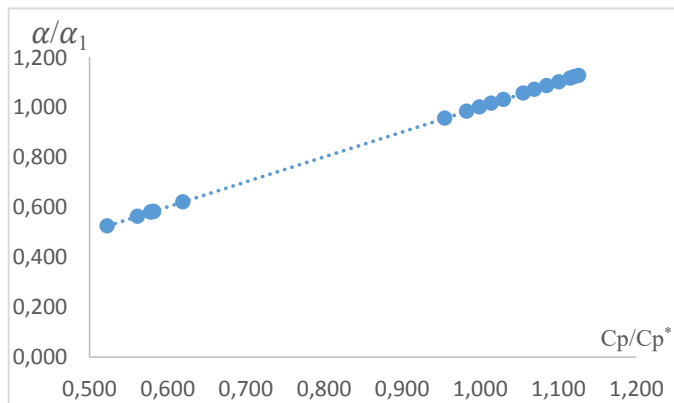


Рисунок 35. Зависимость относительного коэффициента теплоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина от относительной удельной теплоёмкости при $m=5 \cdot 10^{-3}$ кг гидразина (при нагревании)

Рисунок 36. Зависимость относительного коэффициента теплоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина от относительной удельной теплоёмкости при $m=5 \cdot 10^{-3}$ кг гидразина (при охлаждении)

Каждая точка хорошо ложится вдоль общей кривой с коэффициентам корреляциям $R = 1$, которая описывается уравнением:

$$\alpha = \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (43)$$

Экспериментальные значения по коэффициенту теплоотдачи и удельной теплоёмкости исследуемых систем при охлаждении приведены на рисунок 35.

Как и при нагревании, при охлаждении все точки хорошо ложатся вдоль общей кривой с коэффициентом корреляциям $R = 1$, которых описываются уравнением:

$$\alpha = 1,0841 \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot \alpha_1, \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (44)$$

В выражение (43) и (44) параметр α_1 является функцией массы нанопорошка гидразина, который описывается выражением:

$$\alpha_1 = f(m) \quad (45)$$

Из рисунка 37 видно, что кривая линия с коэффициентами корреляции $R = 0,9999$ описывается уравнением:

$$\alpha_1 = (-20455(m)^2 + 6272,4(m) + 98,517), \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (46)$$

Для использования уравнения (46) выражениями (43) и (44) пишется следующим образом

$$\alpha = \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot (-20455(m)^2 + 6272,4(m) + 98,517), \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (47)$$

$$\alpha = 1,0841 \left(\frac{C_p}{C_p^*}\right) \cdot (-20455(m)^2 + 6272,4(m) + 98,517), \quad \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})} \quad (48)$$

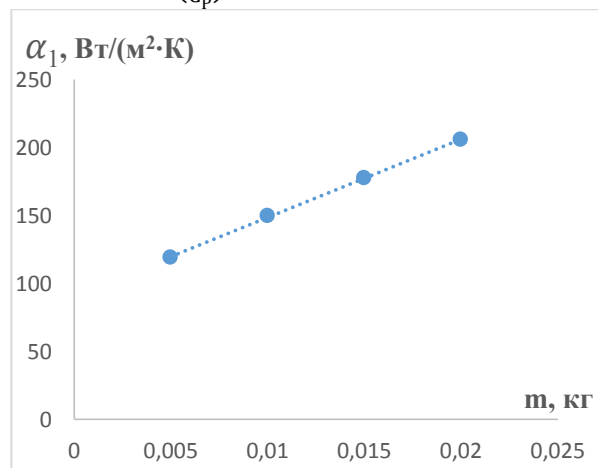


Рисунок 37. Зависимость коэффициента теплоотдачи тернарных систем от массы нанопорошка гидразина

Получение уравнения (47) и (48) позволяют рассчитать коэффициент теплоотдачи тернарных систем при нагревании 2,30% и при охлаждении 2,27%, для этого нужно знать значение массы нанопорошка гидразина.

Также для коэффициента теплопроводности образцов с увеличением относительной удельной теплоёмкости по полиномиальному закону были получены следующие уравнения:

$$\lambda = \left(-0,7687 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,2289 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) - 0,0915 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (49)$$

$$\lambda = \left(-0,5489 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 1,8116 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,0081 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (50)$$

$$\lambda = \left(-0,4742 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,0432 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,4988 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (51)$$

$$\lambda = \left(-0,5179 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 + 2,2532 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 0,7416 \right) (-4781,8m^2 + 267,16m + 1,2452) \quad (52)$$

Расчёт коэффициента теплопроводности изучаемых смесей тернарных систем в зависимости от удельной теплоёмкости уравнениями (49)-(52) даёт погрешность до 5%.

С помощью уравнений (49)-(52) можно вычислить теплопроводность экспериментально, где для этого необходимо знать массу нанопорошка гидразина в исследуемых тернарных системах.

С такой последовательностью для коэффициента температуропроводности исследуемых образцов были получены следующие уравнения:

$$\alpha = \left[\left(0,0477 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right)^2 - 0,0746 \left(\frac{c_p}{c_{p_1}} \right) + 1,0518 \right) (-47215m^2 + 251,96m + 0,1378) \right] \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с} \quad (53)$$

Расчёт коэффициента температуропроводности изучаемых смесей тернарных систем в зависимости от удельной теплоёмкости уравнениями (53) даёт погрешность до 2,4%.

ВЫВОДЫ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Данная работа является одной из первых научно-исследовательских работ, где экспериментально определялись теплофизические и адсорбционные свойства тройных систем в зависимости от времени, массы и температуры в диапазоне 295-625К.

1. Выполнен анализ термодинамических (теплоемкость, энтропия, энтальпия) и теплофизических (коэффициент теплоотдачи, коэффициент теплопроводности и коэффициент температуропроводности) параметров исследуемых тернарных систем на основе проведенных опытов методом сканирующего калориметра (плотность) и метода взвешивания (адсорбционные свойства) [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 8-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 16-А, 17-А, 18-А, 19-А, 20-А, 21-А, 22-А, 24-А, 25-А, 26-А, 27-А, 28-А, 29-А, 30-А, 31-А, 32-А, 33-А, 36-А, 37-А, 38-А, 39-А, 40-А, 41-А, 42-А, 44-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 63-А, 69-А, 70-А, 75-А].

- Подробно описаны погрешности расчета в результате экспериментов по удельной теплоёмкости, теплопроводности, температуропроводности и плотности исследуемого материала [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 8-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 16-А, 17-А, 18-А, 19-А, 20-А, 21-А, 22-А, 24-А, 25-А, 26-А, 27-А, 28-А, 29-А, 30-А, 31-А, 32-А, 33-А, 36-А, 37-А, 38-А, 41-А, 42-А, 44-А, 45-А, 50-А, 54-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А].

- Расчёт показал, что максимальная суммарная относительная погрешность измерения с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$ для удельной теплоемкости трехкомпонентной системы составляет 2,9%, коэффициент теплопроводности 3,5%, коэффициент температуропроводности 3,2%, плотности триплетной системы 0,12% [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 8-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 16-А, 17-А, 18-А, 19-А, 20-А, 21-А, 22-А, 24-А, 25-А, 26-А, 27-А, 28-А, 29-А, 30-А, 31-А, 32-А, 33-А, 36-А, 37-А, 38-А, 41-А, 42-А, 44-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А].

- Подробно описан расчёт погрешностей в результате испытаний на адсорбционные свойства исследуемого материала [15-А, 16-А, 17-А, 19-А, 20-А, 22-А, 25-А, 26-А, 34-А, 35-А, 37-А, 46-А, 48-А, 49-А, 52-А, 53-А, 61-А, 62-А, 64-А, 65-А, 70-А, 71-А].

2. В результате проведенных опытов было доказано что, скорость нагрева зависит от среды его теплофизического свойства. Основными характеристиками теплофизических свойств, влияющих на скорость нагрева, являются: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводности и др. [1-А, 10-А, 14-А, 17-А, 19-А, 21-А, 22-А, 27-А, 28-А, 29-А, 33-А, 41-А, 51-А, 59-А, 61-А, 62-А, 65-А, 67-А, 70-А, 71-А, 72-А].

- По результатам исследования теплофизических свойств смесей тернарных систем, состоящих из кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки при влияние

нанопорошка гидразина, показано, что с повышением температуры до 626К теплоотдача, теплопроводность и температуропроводность трехкомпонентных систем тоже увеличиваются, а с понижением температуры до 300К эти параметры тоже понижаются [9-А, 11-А, 14-А, 17-А, 19-А, 21-А, 22-А, 23-А, 27-А, 28-А, 29-А, 33-А, 41-А, 51-А, 56-А, 59-А, 60-А, 61-А, 62-А, 67-А, 70-А, 71-А, 73-А, 74-А, 75-А].

– С использованием результатов проведённых опытов по теплофизическим и адсорбционным свойствам тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина выполнен расчёт скорости химических реакций, из которых следует, что с возрастанием времени и температуры скорость химической реакции уменьшается [7-А, 17-А, 19-А, 21-А, 22-А, 27-А, 28-А, 29-А, 33-А, 64-А, 66-А, 68-А, 70-А, 71-А, 73-А, 74-А, 75-А].

– Результаты исследования по адсорбционным свойствам смесей тернарных систем, состоящих из кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки при влиянии нанопорошка гидразина, показали, что с увеличением времени и концентрации коэффициент адсорбции увеличивается [12-А, 14-А, 15-А, 16-А, 18-А, 49-А, 52-А, 53-А, 55-А, 57-А, 61-А, 67-А, 70-А, 71-А, 75-А].

– Измерены адсорбционные свойства тернарных систем, такие как коэффициент адсорбции, коэффициент набухания и численно рассчитан коэффициент массопередачи увлажнённой смеси порошков тернарной системы парами воды в зависимости от времени увлажнения и массы исследуемых образцов [12-А, 14-А, 15-А, 16-А, 18-А, 49-А, 52-А, 53-А, 55-А, 57-А, 61-А, 67-А, 70-А, 71-А, 75-А].

3. В результате проведённых опытов были установлены аналитические зависимости между удельной теплоёмкостью и коэффициентами теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности, а также, корреляционные зависимости между коэффициентами адсорбции, массопередачи и коэффициентом набухания при различных температурах, концентрации компонентов в составе смеси тернарных систем [12-А, 14-А, 15-А, 16-А, 18-А, 49-А, 52-А, 53-А, 55-А, 57-А, 61-А, 67-А, 70-А, 71-А, 75-А].

– Коэффициент теплопередачи определяли со средней относительной погрешностью от 3,88 % до 4,74 % при нагреве и охлаждении (таблицы П. 5.1, П.5.2) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Среднюю относительную ошибку коэффициента теплопередачи тройной системы при нагреве и охлаждении, которая составляет от 2,22 до 4,81% (таблицы П.5.3-П.5.4) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Коэффициент температуропроводности со средней относительной ошибкой от 2,22 до 4,81%, были рассчитаны при нагревании и охлаждении (таблицы П.5.3-П.5.4) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А].

4. Определены адсорбционные параметры:

– Коэффициент адсорбции со средней относительной погрешностью до нагревания от 0,37 до 2,68%, а после нагрева от 0,44 до 3,65%, (таблицы П.5.7.-П.5.8)[1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Коэффициент массоотдачи со средней относительной погрешностью до нагревания от 0,17 до 5,65%, а после нагрева от 0,03 до 2,84% (таблицы П.5.9-П.5.10.) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Коэффициент набухания со средней относительной погрешностью до нагревания от 0,23 до 4,23%, а после нагрева от 0,88 до 4,7% (таблицы П.5.11-П.5.12.) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А].

– Коэффициент теплоотдачи со средней относительной погрешностью 2,30%, при нагревании (таблица П. [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Коэффициент теплопроводности тернарных систем со средней относительной погрешностью 1,14%, при нагревании и охлаждении (таблица П.5.14) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А];

– Коэффициент температуропроводности со средней относительной погрешностью 2,16%, при нагревании и охлаждении (таблицы П.5.15) [1-А, 2-А, 5-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А]

5. Обобщены экспериментальные данные и выведены аппроксимационные зависимости, которые с общей относительностью погрешностью 0,7-10% описывают коэффициент адсорбции исследуемых объектов в интервале времени 0-3,5 часов в зависимости от коэффициента набухания (таблица П.5.16) [1-А, 2-А, 5-А, 6-А, 10-А, 11-А, 12-А, 16-А, 24-А, 45-А, 50-А, 55-А, 57-А, 58-А, 70-А, 75-А].

Рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы исследования диссертационной работы

1. Впервые собраны экспериментальные данные по термодинамическим параметрам (удельная теплоёмкость, плотность, энтропия, энтальпия) и адсорбционным свойствам (коэффициент адсорбции, массоперенос и набухание), на основании которых были определены теплофизические параметры (коэффициент теплоотдачи, коэффициент теплопроводности и температуропроводности) и определена аналитическая зависимость этих параметров от температуры и времени.

2. Составлены подробные таблицы теплофизических параметров (коэффициент теплоотдачи, коэффициент теплопроводности и температуропроводности) и адсорбционных свойств (адсорбция, теплоотдача и набухание) тройной системы порошка кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина при температуре в диапазоне от 290 К до 625 К в зависимости от массы гидразина.

3. Полученная эмпирическая зависимость может быть использована для расчёта и прогнозирования теплофизических и адсорбционных свойств тернарных систем в виде порошка в диапазоне параметров состояния (температуры, массы и концентрации).

4. Результаты исследования внедрены в Институте промышленности МП и НТ Республики Таджикистан при расчёте технологических и термодинамических процессов, а также используются в качестве справочных данных в БГУ имени Носира Хусрава и ТГУ имени академика М.С. Осими (акты внедрения прилагаются).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи и издания, рекомендуемые ВАК при Президенте РТ.

[1-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энергии Гиббса в тернарных системах / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, Дж. Ф. Собиров, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров** // Инновация. Наука. Образование. (научный журнал).-М.:, 2021.- №27. - С.917-925.

[2-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние порошка гидразина на изменение удельной теплоёмкости тернарных систем кремниевой кислоты и многослойной углеродной нанотрубки в зависимости от температуры / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров** // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2020. - №4. - С.165-175.

[3-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет одного из основных термодинамических потенциалов (энергия Гельмгольца) тернарных систем / **Ш.Р. Сафаров, Х.Х. Ойматова, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров, М.А. Файзова** // Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук (Сборник научных трудов).- Санкт-Петербург, 2020.- С.19-21.

[4-М]. **Ойматова, Х.Х.** Комплексное определение термодинамических и калорических величин наножидкостей системы жидкого диэтилового эфира и ОУНТ / **М.М. Гуломов, Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров** // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал) / Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. - №1(2). - С.86-94.

[5-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение внутренней энергии тернарной системы многослойной углеродной нанотрубки и кремниевой кислоты / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, С.С. Рафиев, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров** // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал) / Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. -№3(2). - С.83-90.

[6-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между диэлектрической проницаемостью и плотностью растворов системы бензол и диизопропиловый эфир при атмосферном давлении и комнатной температуре / Д.Ш. Хакимов, М.М. Сафаров, А. Неъматов, **Х.Х. Ойматова**, Р.Дж Давлатов, А.Р. Раджабов // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. (РИНЦ) - Душанбе, 2017. - №4(40).- С.17-27.

[7-М]. **Ойматова, Х.Х.** Анализ применимости уравнения типа Тейта к различным классом веществ в конденсированном состоянии на примере плотности. II. вычисление плотности. / М.М., Сафаров, М.М. Гуломов, **Х.Х. Ойматова**, Р.Дж. Давлатов, Д.Ш.Хакимов, С.С. Рафиев, Д.Ш. Раджабов, С.С. Хасанова, З.К. Хусейнов // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. - №2. - С. 92-98.

[8-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние одностенных углеродных нано-трубок (OCSiAl) на изменение динамической вязкости растворов системы бензол-диизопропиловый эфир/ Д.Ш.Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимер-каев, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров // Вестник Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (научный журнал). Серия естественных наук. –Душанбе, 2018. -№3(2). - С.71-79.

[9-М]. **Ойматова, Х.Х.** Изменение мицеллярных образований ЦТАВ при диспергировании многосистемных углеродных нанотрубок / М.М. Гуломов, М.М.Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова, М.А. Абдуллоев, Д.Ш. Раджабова // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции.-Душанбе, 2018.- №1(41). - С.15-23.

[10-М]. **Ойматова, Х.Х.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях / З.К. Хусайнов, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров, М.Т.Тургунбаев // Вестник Таджикского национального университета (научный журнал), Серия естественных наук. –Душанбе, 2019. - №2. - С. 196-204.

[11-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет коэффициента теплоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нано-порошка гидразина при нагревании/ **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/3(90). - С.42-46

[12-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента теплоотдачи тернарных систем до и после нагрева / **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/4(93). - С.43-49.

[13-М]. **Ойматова, Х.Х.** Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигу-заронии махлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои хона / З.К.Хусайнов, **Х.Х. Ойматова**, М.М.Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2021. №2/4(93). - С.49-54.

[14-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента теплопроводности тернарных систем с учётом изменения температуры и коэффициента теплоотдачи / **Х.Х. Ойматова** // «Universum: технические науки» (Научный журнал. Часть 1). - Москва, 2022. - № 2(95). – С. 53-57.

[15-М]. **Ойматова, Х.Х.** Корреляция между коэффициентом адсорбции и коэффициентом набухания для механических смесей трёхкомпонентных систем (кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и N₂H₄) / **Х.Х. Ойматова** // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Бохтар, 2022. - №2/1(96). - С.37-40.

[16-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента адсорбции тернарных систем в процессе увлажнения паров воды при комнатной температуре / **Х.Х. Ойматова** // Вестник технологического университета Таджикистана (научный журнал). – Душанбе, 2022. - №1 (48). - С.106-115.

[17-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет коэффициента температуропроводности тернарных систем с использованием данным полученным сканирующим калориметром / **Х.Х. Ойматова** // Тенденции развития науки и образования (Рецензируемый научный журнал «LJournal»).- Самара, 2023.- №94, (февраль 2023, Часть 5). - С.54-57.

[18-М]. **Ойматова, Х.Х.** Исследование коэффициента набухания тернарных систем при увлажнении паров воды / **Х.Х. Ойматова** // Тенденции развития науки и образования

(Рецензируемый научный журнал «LJournal»).- Самара, 2022.- №84, (Апрель 2022, Часть 1). - С.98-103.

[19-М]. Ойматова, Х.Х. Расчет изменения энтропии и удельной теплоты плавления тернарных систем при влиянии нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Файзова, М.М. Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). – Бохтар, 2020. - №2/2(75). - С.33-38.

[20-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтальпии тернарных систем. /Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, М.А. Файзова // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). – Бохтар, 2020. - №2/2(75). - С.43-49.

[21-М]. Ойматова, Х.Х. Модель для описания теплопроводности наножидкостей / М.М. Сафаров, М.М. Гуломов, М.М. Холиков, Д.Ш. Хакимов, С.С. Рафиев, М.А. Абдуллоев, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р.Сафаров, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадали, З.К. Хусейнов // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). - Курган-Тюбе, 2018. №2/2(54). - С.42-46.

Патенты

[22-М]. Ойматова Х.Х. Способ определения теплопроводности твердых тел. / М.М. Сафаров, К.Б. Саидзода, М.М. Гуломов, Дж.Ф. Собиров, Т.Р. Тилоева, К. Мирзоева, С.С. Джумаев, С.С. Абдуназаров, Д.Ш. Хакимов // Патент Республики Таджикистан № ТЈ 1186, 2021.-5с

Статьи в материалах конференций

[23-М]. Ойматова Х.Х. Влияние углеродоподобной сажи на изменение геометрических размеров и плотности целлюлозы / М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Файзова, А. Сулаймонкулова // Материалы Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения «КТГУ имени Носира Хусрава» – Курган-Тюбе, 2018. - С.420-422.

[24-М]. Oimatova, H.H. The Effect Of Silver Nanoparticles On The Change in Some Of The Thermodynamic Characteristics of Coolants In Coolers Collectors. / F. Abdjalilzoda, M.M. Gulomov, **H.H. Oimatova**, J.F. Sobirov, T.R. Tilloeva, M.A. Zaripova, B.G. Faiziev, R.Dj. Davlatov, D.Sh. Rajabova, K. Mah-madali M.M. Safarov, Sh.R. Safarov // XV Joint European Thermodynamic Conference. (21th -24 th May 2019), Abstracts book.- Barselone, 2019. - p.105.

[25-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние температуры, давления и концентрации многостенных нанотрубок на изменение теплофизических свойств теплоносителей и хладагентов / М.М. Гуломов, Д.Ш. Хакимов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев, М.М. Сафаров // Материалы Международной конференции на тему «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах» – Махачкала, 2019. - С.167-169.

[26-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние наночастиц $OCSiAl$ и сажи на изменение термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов / М.М. Сафаров, Д.Ш. Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимеркаев, А.Р. Раджабов, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.180-181.

[27-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние нанопорошка гидразина на изменение удельной теплоемкости тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.182-185.

[28-М]. Ойматова, Х.Х. Расчет изменения удельной теплоемкости тернарных систем при ее охлаждении и при влиянии кремниевой кислоты радарным методом измерения /**Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора

Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019). - Бохтар, 2019. - С.122-124.

[29-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические свойства газообразных простых эфиров при различных температурах. Эксперимент и численные методы. / М.М. Гуломов, С.Х. Мирзоев, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Д.Ш. Раджабова, М.А.Файзова, М.А. Абдуллоев, С.Г. Ризоев // Материалы международной научно-практической конференции « Независимость-основа развития энергетики страны» 22-23 декабря 2017 года, Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан Посвященный к празднованию дня энергетиков. – Кургантюба, 2017.-С.139-142.

[30-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет калорических и термодинамических свойств водных смесей фенилгидразина при высоких температурах и давлениях. / М.М. Гуломов, С.Х. Мирзоев, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Д.Ш. Раджабова, М.А.Файзова, М.А. Абдуллоев, С.Г. Ризоев//Материалы научно-практической республиканской конференции на тему «Современные проблемы развития естественных и математических наук в Республике Таджикистан», посвященной году Молодежи, 20-летию Примирения и 70-летию Отличника образования РТ, к.т.н, доцента Кодирова Б.А. – Душанбе, 2017. - С.35-38.

[31-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокompозитов. / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, З.К. Хусейнов, М.М. Сафаров, Д.А. Назирмадов М.А. Зарипова, М.М. Гуломов // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019). – Бохтар, 2019. - С.160-161.

[32-М]. **Ойматова, Х.Х.** Автоматизированный комплекс для определения термодинамических характеристик нанорошков и пищевых продуктов при различных температурах /М.М. Гуломов, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова М.А. Абдуллоев, К.Б. Саидзода, Р.Дж Давлатов, Ш.Р. Сафаров, К.Н. Розыков, М.М. Сафаров, Ш.О. Яхъев // Материалы 11 МТФШ «Информационно-сен-сорные системы в теплофизических исследованиях», Т.1. – Тамбов, 2018. - С.169-173

[33-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние металлических наночастиц на изменение реологических свойств углеводов. / М.М. Гуломов Д.Ш. Хакимов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, К. Мухаммадали, Ш.З. Нажмуудинов, С.С. Рафиев, С.С.Джумъаев, М.М. Сафаров // 6 Международная научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов на тему «Энергосберегающие и эффективность в технических системах».- Тамбов, 2019. - С.72-73.

[34-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтропии тернарных систем кремниевой кислоты и многослойных углеродных нанотрубок / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Ш.З. Нажмуудинов, С.С. Рафиев, М.М. Сафаров // Материалы 4 Международной научной конференции: «Вопросы физической и координационной химии». – Душанбе, 2019. - С.195-202.

[35-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтропии, удельной теплоты плавления тернарных систем / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, С.С. Рафиев, К. Мухаммадали, Д.А. Назирмадов, Б.А.Тимеркаев, А.Г. Мирзомамадов, С.С. Абдуназаров, З.К. Хусайнов // Материалы Международной научной конференции «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами». – Душанбе, 2019. - С. 109-113.

[36-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет термодинамических характеристик реакций получения полимеров по калориметрическим данным и расчет стандартных энтропий образования / К. Мухаммадали, Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции на тему «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогического наука, профессора Шарифзода Джумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019) – Бохтар, 2019. - С.62-63.

[37-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение энтальпии тернарных систем кремниевых кислот / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова** М.М. Сафаров // Материалы международной научной конференции «Молодые исследователи - регионов». – Вологда, 2019.- Т.1. - С.348-350.

[38-М]. **Ойматова, Х.Х.** Эффективность бесконтактного инфракрасного термометра и его типы использования / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, Дж. Ф. Собиров, М.М. Сафаров, Махмадали К // Международная конференция «Современные проблемы математики и методика её преподавания» посвященная 25-летию Конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогических наук, профессора Шарифзода Джумъа Шариф Сборник трудов. - Бохтар, 2019.-С. 53-55.

[39-М]. **Ойматова, Х.Х.** Термодинамические характеристики реакций получения полимеров по калориметрическим данным / К. Мухаммадали, **Х.Х. Ойматова**, М.М. Гуломов, Ш.Р. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.М. Сафаров, Д.А. Назирмадов // Современные проблемы теплоэнергетики: материалы Международной научно-технической конференции (г. Липецк, 28 ноября 2019). - Липецк, 2019. - С.127-131.

[40-М]. **Ойматова, Х.Х.** Вклад нанотрубок OCSiAl и сажи на поведение реологических и термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов. / Д.Ш. Хакимов, М.М. Гуломов, Б.А. Тимеркаев, **Х.Х. Ойматова**, А. Р.Раджабов, М.М. Сафаров, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Ш.З. Нажмудинов, С.С. Рафиев, С.С. Джумаев // Материалы 6 международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах” (3-5 июня 2019). - Тамбов, 2019. - С.169-170.

[41-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние углеродоподобных наночастиц на изменение теплоемкости полимеров. /К. Мухаммадали, М.М. Сафаров, **Х.Х. Ойматова** // Материалы Международной научной конференции “Молодые исследователи -регионам” (23-24 апреля 2019).- Вологда, 2019.- Т.1.- С.340-342.

[42-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение углероноцелеулозных нанопорошков и исследование их термодинамических характеристик. / М.А. Зарипова, Ю.Ф. Гортышов, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, С.Г. Ризоев, З.Х. Хусайнов, К. Махмадали // Материалы 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях” (6-9 ноября 2018).- Тамбов, 2018.- Т.2.-С.242-245.

[43-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение эмпирических уравнений для расчета изменения энтальпии тернарных систем / Ш.Р. Сафаров, **Х.Х. Ойматова**, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров, Дж.Ф. Собиров, М.Т. Тургунбаев // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные задачи математики и её преподавания», посвященная 20-летию изучения и развития естественных, точных дисциплин и математики в области науки и образования (2020-2040гг.) и 70-летию заслуженного работника Таджикистана, профессора А.С. Сатторова. – Бохтар, 2020. - С. 59-61.

[44-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение адсорбционных свойств тернарных систем в процессе увлажнения паров воды при комнатной температуре/**Х.Х. Ойматова** Ш.Р. Сафаров, С.С. Рафиев, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов//Материалы X-ой научно-практической конференции «Ломоносовские чтения», посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.). Ч.1. Естественные науки МГУ. Душанбе, 2020.-С.53-58

[45-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчет температуропроводности тернарных систем с использованием данным полученных сканирующим калориметром /**Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов//Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.149-152.

[46-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между изменением энтальпии и внутренней энергией тернарных систем кремниевой кислоты, VCEYN и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров //Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.181-183.

[47-М]. **Ойматова, Х.Х.** Экспериментальное определение коэффициента массоотдачи тернарных систем до и после нагрева / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.115-124.

[48-М]. **Ойматова, Х.Х.** Получение эмпирических уравнений для расчета плотности тернарных систем / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы Республиканская научно-практическая конференция (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. - С.183-187.

[49-М]. **Ойматова, Х.Х.** Коэффициент теплопроводности тернарных систем с учётом коэффициента теплоотдачи/ **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А.Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы международной научно-практической конференции «Электроэнергетика Таджикистана. Проблемы энергосбережения, энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии». МЭИ. Душанбе. – 2021.-С.170-174.

[50-М]. **Ойматова, Х.Х.** Взаимосвязь между коэффициента адсорбции и коэффициента массоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Материалы республиканской научно практической конференции посвященной 30 - летию Государст-венной Независимости Республики Таджикистан и «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» на тему «Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ). Бохтар. – 2021, – С. 421-423.

[51-М]. **Ойматова, Х.Х.** Корреляция между экспериментальными данными по коэффициентом массоотдачи и коэффициентом набухания опытных образцов тернарных систем / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов** // Материалы международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». ТТУ имени академик М.С. Осими (20 декабря, 2021 г.). – Душанбе, 2021.- С. 178-181.

[52-М]. **Ойматова, Х.Х.** Влияние наночастиц (сажи и 70%углеродных нанотрубок) на поведение теплопроводности метилбутилкетона при атмосферном давлении / **С.М. Шарипов, Х.Х. Ойматова, М. М. Сафаров** // Материалы международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития». ТТУ имени академик М.С. Осими (20 декабря, 2021 г.). – Душанбе, 2021.- С. 173-178.

[53-М]. **Ойматова, Х.Х.** Определение коэффициента набухания тернарных систем в процессе увлажнения паров воды. / **Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров** // Двенадцатая международная теплофизическая школа «Теплофизика и информационные технологии». - Тамбов (Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2022.- С. 66-72. (РИНЦ).

[54-М]. **Ойматова, Х.Х.** Расчетно-экспериментальные значения коэффициента теплоотдачи тернарных систем/**Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М. М. Сафаров, С.М. Шарипов** // Сборник статей первой международной научно-практической конференции “Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений и аспекты их применения”, посвященной памяти профессора Баситовой Саодат Мухаммедовны, 80- летию со дня рождения и 60-летию педагогической и научно-исследовательской деятельности доктора химических наук, профессора Азизкуловой Онаджон Азизкуловны. (30-31 марта 2022 г.). – Душанбе, 2022.- С. 160-164.

[55-М]. **Oimatova, H.H.** Correlation between thermal conductivity and specific heat capacity of ternary systems (CC, MWCNT and N₂ H₄) / **H. H. Oimatova, M. M. Safarov, Sh. R. Safarov** // Materials of International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022). - UAE, 2022. – Pp. 121-130.

[56-М]. **Oimatova, H.H.** Influence (20 wt % carbon nanotubes) on heat capacity changes of liquid methylbutyl ketone / **S. M. Sharipov, H. H. Oimatova, M. M. Safarov**// Materials of

International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE - Russia - India» (June 17, 2022). - UAE, 2022. – Pp. 112-117.

[57-М]. Ойматова, Х.Х. Теплопроводность системы этиленгликоль+ TiO_2 в зависимости от температуры при атмосферном давлении. / С.Х. Мир-зоев, Т.Р. Тиллоева, М.А. Зарипова, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, М.А. Файзова, С.С. Хасанова // Материалы международной научно-практической конференции «Независимость-основа развития энергетики страны» 22-23 декабря 2017 года, Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан Посвященный к празднованию дня энергетиков.-Бохтар, 2017. - С. 162-166

[58-М]. Ойматова, Х.Х. Теплофизические свойств веществ (расчет и эксперимент). / М.А. Зарипова, М.М. Гуломов, Х.Х. Ойматова, А. Нейматов, А. Мирзомаматов, С.К. Давлатшоев, Т.Р. Тиллоева, Дж.Ф. Собиров // Материалы Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения ”КТГУ имени Носира Хусрава.- Бохтар, 2018. - С. 464-466.

[59-М]. Oimatova Н.Н. Thermal conductivity of the system of cellulose and benzene / М.А. Zaripova, Н.Н. Oimatova, М.А. Faizova , А. Sultankulova // 20th Symposium on Thermophysical Properties (June 24-29 , 2018 in Boulder). - Colorado, 2018. -p.456.

[60-М]. Ойматова, Х.Х. Теплоемкость и теплопроводность композиционных материалов на основе полимеров. / А.А. Хубатхузин, Б.Г. Файзиев, К.Б. Саидзода, Х.Х. Ойматова, М.Т. Тургунбаева // Материалы международной научно-практической конференции» Использование краеведческих материалов как способ воспитания национальной гордости и любви к родине в процессе исследования и изучение учебных предметов в средних общеобразовательных школах и высших учебных заведениях” (19-20 октября 2018г). - Бохтар, 2018. -С.278-280

[61-М]. Ойматова, Х.Х. Динамическая вязкость гидразинзамещенных водных растворов. / М.Т. Тургунбаева, Х.Х. Ойматова, М.А. Зарипова, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, К. Мухамадали, М.А. Файзова // Материалы международной научно-практической конференции «Независимостьоснова развития энергетики страны» (22-23 декабря 2017 года), Хатлонская область, Бохтарский район, Республика Таджикистан. посвященный к празднованию дня энергетиков.-Бохтар, 2017. - С. 642-648.

[62-М]. Oimatova Н.Н. Influence Of Polimer and Carbon- Containing Systems on the Change in Termodinamic Properties of Solvents. / М.М. Gulomov, Т.Р. Tilloeva, Н.Н. Oimatova, М.А. Zaripova, В.Г. Faiziev, А.А. Khubatkhusin, D.Sh. Rajabova // XV Joint Evropian Termodinamic Conference. Barcelona 21th -24 th May 2019, Abstracts dook. – Barcelona, 2019.- p. 103.

[63-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние углерод подобные наночастиц на изменение теплоемкости и теплопроводности растворов полимеров. / К. Мухамадали, Х.Х. Ойматова, М.А. Зарипова // Материалы 4 Международной научной конференции: «Вопросы физичкой и координационной химий» Посвященной памяти докторов химических наук, профессоров Якубова Хамида Мухсиновича и Юсуфова Зухуриддина Нуриддиновича, (3-4 мая 2019 г.).-Душанбе, 2019.- С.213-221.

[64-М]. Ойматова, Х.Х. Реологические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокмозитов (N_2H_4), температуры и давления. / М.М. Гуломов, Т.Р. Тиллоева, Д.Ш. Хакимов, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, Д.А. Назриматов, С.С. Джумъев, Ш.З. Нажмидинов, Б.Г. Файзиев // Материалы Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, (15- 20 сентября 2019).- Махачкала, 2019.- С.173-175.

[65-М]. Ойматова, Х.Х. Экспериментальные данные по температуропроволности гидразиналищенных водных растворов при высоких параметрах состояния. / М.Т. Тургунбоев, М.А. Зарипова, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусейнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали // Материалы 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях” (6-9 ноября 2018).- Тамбов, 2018.- Т.2.- С.281-286.

[66-М]. Ойматова, Х.Х. Влияние температуры и давления на теплопроводность, температуропроводность и вязкость водных растворов аэрозина и диметилгидразина. /

М.Т. Тургунбоев, **Х.Х. Ойматова**, К. Мухамадалии, З.К. Хусейнов, Ш.Р. Сафаров, Ш.Н. Зардаков // Материалы 8 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы” Часть 2 (22-23 ноября 2018). – Рубцовск, 2018.- С.897-901.

[67-М]. Ойматова, Х.Х.Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах / З.К. Хусейнов, **Х.Х. Ойматова**, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадалии.// Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муносири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагоги, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019).- Бохтар, 2019.- С.64-65.

[68-М]. Ойматова, Х.Х.Экспериментальные данные по температуропроводности гидразинзамещенных водных растворов при высоких параметрах состояния. / М.Т. Тургунбоев, **Х.Х. Ойматова**, З.К. Хусейнов, Ш.Н. Зардаков, С.Дж. Мирзоев // Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муносири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагоги, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябри соли 2019).- Бохтар, 2019., С.85-88

[69-М]. Ойматова, Х.Х. Температуропроводность металлических материалов в турбонасосных агрегатах в поле центробежных сил. / М.М. Гуломов, Д.Ш. Хакимов, М.А. Зарипова, **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, С.С. Джумаъев, Ш.З. Нажмидинов, Б.Г. Файзиев // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” (15- 20 сентября 2019). - Махачкала, 2019. - С.170-172.

[70-М]. Ойматова, Х.Х. Скорость химической реакции тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.М. Сафаров // Сборник статей республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в республике Таджикистан», посвященной 60-летию химического факультета и памяти д.х.н., профессора, академика АН РТ Нуманова Ишанкула Усмановича (12-14 сентября 2020 г). – Душанбе, 2020. – С.113-116.

[71-М]. Ойматова, Х.Х. Корреляция между коэффициентом теплопроводности и удельной теплоёмкости тернарных систем. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров // Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Роль Абурайхана Беруни в развитии естественных, математических и технических наук, посвященной «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 1050-летию известного персидско-таджикского энциклопедиста Абурайхана Беруни (г. Бохтар 28 мая 2022 г.). – Бохтар, 2022.- С. 178-181.

[72-М]. Ойматова, Х.Х. Корреляция между коэффициента теплоотдачи и удельной теплоёмкости тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.С. Шарипов, М.М. Сафаров // Материалы 13 международной теплофизической школы «теплофизика и информационной технологии» посвящается 60-летию д.т.н., профессор, член. корр. Кобули З.В. и 70- летию Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИА РТ, академика МИА, академика МАХ Сафарова М.М. (г. Душанбе-Тамбов 17-20 октября 2022 г.). – Душанбе, - 2022.- С. 61-64.

[73-М]. Ойматова, Х.Х. Получение эмпирические уравнение для расчета коэффициента теплоотдачи в зависимости от удельной теплоёмкости при корреляция между этими параметрами. / **Х.Х. Ойматова**, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров // Материалы 13 международной теплофизической школы «теплофизика и информационной технологии» посвящается 60-летию д.т.н., профессор, член. корр. Кобули З.В. и 70- летию Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИА РТ, академика МИА, академика МАХ Сафарова М.М. (г. Душанбе-Тамбов 17-20 октября 2022 г.). – Душанбе, - 2022.- С. 64-67.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба кори диссертатсионии Ойматова Ҳочармо Холмуродовна дар мавзуи «Таъсири нанохокаи гидразин ба тағйирёбии хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии омехтаи системаи сечуза (H_2SiO_4 , нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ ва N_2H_4) дар фазаи сахтӣ», барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 01.04.14—физикаи ҳарорат ва назарияи техникаи гармо

Вожакалимаҳо: нанохокаи гидразин; хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионӣ; омехтаи системаи сечуза; нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ

Навгониҳои илмӣ: маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба хосиятҳои гармофизикии омехтаҳои сечузаи тадқиқотӣ дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290 К то 625 К. ба даст овардашуда; бо истифода аз маълумоти таҷрибавӣ оид ба параметрҳои термодинамикии системаҳои сечуза параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиентҳои гармидиҳӣ, гармигузаронӣ, ҳароратгузаронӣ) бо таъсири нанохокаи гидразин бори аввал дар ҳудуди ҳароратҳои 290–625 К ҳисоб карда шуданд; коэффитсиентҳои адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунии омехтаҳои системаҳои сечузаи кислотаи кремний, НБК бо таъсири нанохокаи гидразин дар муҳити намнокунанда вобаста ба вақт дар ҳарорати хона пеш ва баъд аз гармкунӣ ҳисоб карда шудаанд; алоқамандии коррелясионӣ таҳлил карда шуда, муодилаи ҳолат ба даст оварда шуда, як қатор вобастагиҳои аппроксиматсионӣ вобаста аз ҳарорат ва массаи гидразин ҳосил карда шудааст; дар асоси маълумотҳои таҷрибавии ба дастовардашуда ва ҳисобкардашуда ҷадвалҳои оид ба хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузаи тадқиқотӣ вобаста ба ҳарорат бо назардошти тағйирёбии консентратсияи нанохокаи гидразин тартиб дода шуданд.

Аҳамияти амалӣ ва назариявии рисола: натиҷаҳои тадқиқот оид ба системаҳои сечуза бо тасдиқи катъии термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ асос ёфта, барои ҳалли масъалаҳои умумии параметрҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионӣ ва кор карда баромадани технологияҳои принсипан наву самарабахши истеҳсоли асбобҳои термикӣ маълумот медиҳанд. Онҳоро инчунин дар раванди таълим барои омӯхтани фанҳои муҳандисӣ ба монанди «Гармофизика», «Термодинамикаи техникӣ» истифода бурдан мумкин аст; суръати гармкунӣ таҳлил карда шуда, дар асоси он коэффитсиенти гармигузаронии системаи сечузаи кислотаи кремний, НБК ва нанохокаи гидразин ҳисоб карда шуд; таҳлили пурраи хосиятҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузарони ва ҳароратгузаронӣ) ва кинематикии (коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) кислотаи кремний, НБК дар зери таъсири нанохокаи гидразин гузаронида шуд; таҳлили ҳамаҷонибаи оид ба коррелятсияи миёни хосиятҳои термодинамикӣ, гармофизикӣ ва адсорбсионии системаҳои сечузаи тадқиқотӣ (кислотаи кремний, НБК ва нанохокаи гидразин) гузаронида шуд; усули таҳлили вобастагиҳои аппроксиматсионӣ барои як қатор хосиятҳои гармофизикӣ ва адсорбсионии системаи сечуза бо тағйирёбии ҳарорат ва массаи гидразин пешниҳод шудааст; ҷадвалҳои муфассали параметрҳои гармофизикӣ (коэффитсиенти гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ ва ҳароратгузаронӣ) ва хосиятҳои адсорбсия (коэффитсиенти адсорбсия, массадиҳӣ ва варамкунӣ) системаҳои сечуза дар ҳудуди ҳароратҳои аз 290 то 625 К муайян карда шуданд.

Татбиқи натиҷаҳои рисола. Натиҷаҳои тадқиқот дар Донишқадаи саноатии Вазорати саноат ва технологияҳои нави Ҷумҳурии Тоҷикистон, Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ ҳангоми ҳисоби равандҳои технологӣ ва термодинамикӣ, инчунин, дар маълумотномаҳо дар раванди таълим татбиқ шуда санади татбиқ гирифта шудаанд.

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу Ойматовой Ходжармо Холмуродовны на тему «Влияние нанопорошка гидразина на изменение теплофизических и адсорбционных свойств смесей тернарных систем (H_2SiO_4 , многослойной углеродной нанотрубки и N_2H_4) в твердой фазе» присуждена ученая степень доктора технических наук по специальности 01.04.14 - физика температуры и теория тепловой техники

Ключевые слова: гидразиновый нанопорошок; теплофизические и адсорбционные свойства; трехкомпонентная система; многослойные углеродные нанотрубки.

Научная новизна работы заключается в следующем: получены экспериментальные данные по теплофизическим свойствам исследуемых трёхкомпонентных смесей в интервале температур от 290К до 625К; при помощи экспериментальных данных по термодинамическим параметрам тернарных систем впервые были рассчитаны теплофизические параметры (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности) при влиянии нанопорошка гидразина в пределе температур (290–625) К при нагревании и охлаждении; рассчитаны коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания смесей трёхкомпонентных систем кремниевой кислоты, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина в среде увлажнения в зависимости от времени при комнатной температуре до и после нагревания; впервые на основе полученных данных по теплофизическим и адсорбционным свойствам исследуемых систем были анализированы корреляционные связи и получено уравнение состояния, также получен ряд аппроксимационных зависимостей от температуры и массы гидразина; на основе полученных экспериментальных данных и расчётных данных были составлены таблицы по теплофизическим и адсорбционным свойствам исследованных тернарных систем в зависимости от температуры с учётом изменения концентрации нанопорошка гидразина.

Практическая ценность работы: результаты исследования по тройным системам основаны на строгих термодинамических, теплофизических и адсорбционных утверждениях и предоставляют информацию для решения общих проблем термодинамических, теплофизических и адсорбционных параметров и разработки принципиально новых и более эффективных технологий изготовления теплотехнических устройств. Они также могут быть использованы в учебном процессе для изучения таких инженерных дисциплин, как «Теплофизика», «Техническая термодинамика»; проанализирована скорость нагрева и на ее основе рассчитан коэффициент теплопроводности тройной системы кремниевой кислоты, МУНТ и нанопорошка гидразина; проведён полный анализ по теплофизическим свойствам (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и кинематическим свойствам (коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания) кремниевой кислоты, МСУНТ при влиянии нанопорошка гидразина; проведен комплексный анализ по корреляционной зависимости между термодинамическими, теплофизическими и адсорбционными свойствами исследуемых тройных систем (кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина); предложен метод обобщения аппроксимационных зависимостей для ряда теплофизических и адсорбционных свойств тройной системы при изменении температуры и массы гидразина: составлены подробные таблицы теплофизических параметров (коэффициенты теплоотдачи, теплопроводности и температуропроводности) и адсорбционных свойств (коэффициенты адсорбции, массоотдачи и набухания) тройных систем в интервал температуры от 290 до 625К.

Внедрение результатов работы. Результаты исследования внедрены в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава, в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими при расчете технологических и термодинамических процессов, а также в качестве справочных данных в учебном процессе и получены акты внедрения.

ABSTRACT

for the dissertation work of Oymatova Khodzharo Kholmurodovna on the topic "The effect of hydrazine nanopowder on changes in the thermophysical and adsorption properties of mixtures of ternary systems (H_2SiO_4 , multilayer carbon nanotube and N_2H_4) in the solid phase" for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty 01.04.14 - Thermophysics and theoretical heat engineering

Keywords: hydrazine nanopowder; thermophysical and adsorption properties; three-component system; multilayer carbon nanotubes.

The scientific novelty: experimental data on the thermophysical properties of the studied three-component mixtures in the temperature range from 290K to 625K were obtained; using experimental data on the thermodynamic parameters of ternary systems, thermophysical parameters (heat transfer coefficients, thermal conductivity, thermal conductivity) were calculated for the first time under the influence of a hydrazine nanopowder in the temperature range (290-625) K when heated and cooling; the coefficients of adsorption, mass transfer and swelling of mixtures of three-component systems of silicic acid, MSNT under the influence of a hydrazine nanopowder in a humidification medium were calculated as a function of time at room temperature before and after heating; for the first time, based on the data obtained on the thermophysical and adsorption properties of the studied systems, correlations were analyzed and an equation of state was obtained, and a number of approximation dependences on temperatures and masses of hydrazine; Based on the obtained experimental data and calculated data, tables were compiled on the thermophysical and adsorption properties of the studied ternary systems depending on temperature, taking into account changes in the concentration of the hydrazine nanopowder.

Practical value of the work: the results of the research on triple systems are based on strict thermodynamic, thermophysical and adsorption statements and provide information to solve common problems of thermodynamic, thermophysical and adsorption parameters and the development of fundamentally new and more efficient technologies for manufacturing thermal engineering devices. They can also be used in the educational process to study engineering disciplines such as "Thermophysics", "Technical Thermodynamics"; a complete analysis was carried out on the thermophysical properties (coefficients of heat transfer, thermal conductivity and thermal conductivity) and kinematic properties (coefficients of adsorption, mass transfer and swelling) of silicic acid, MNT under the influence of hydrazine nanopowder; A method is proposed for generalizing approximation dependencies for a number of thermophysical and adsorption properties of a ternary system with changes in temperature and mass of hydrazine: detailed tables of thermophysical parameters (coefficients of heat transfer, thermal conductivity and thermal conductivity) and adsorption properties (coefficients of adsorption, mass transfer and swelling) of ternary systems in the temperature range from 290 to 625K are compiled. Implementation of the results of the work.

Implementation of work results. The results of the study were implemented at the Institute of Industry of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Tajikistan, Bokhtar State University named after Nosir Khusrav, at the Tajik Technical University named after Academician M.S. It was used in the calculation of technological and thermodynamic processes, as well as as reference data in the educational process, and the acts of implementation were obtained.

Разрешено к печати 04.10.2024 г.
Отпечатано с готового оригинала-макета. Формат: 60x90/16.
Печать офсетная. Тираж 80 экз.
Отпечатана в типографии “Фаровон-Принт”
С/И Ф. Камолов