

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

maleic anhydride in the modification process. Analysis of the result using infrared spectra and thermogravimetric differential thermal analysis.

Холмуродова С.А.	Термиз давлат университети Органик ва биоорганик кимё кафедраси докторанти
Алиқулов Р.В.	Термиз давлат университети кимё факультети, Органик ва биоорганик кимё кафедраси мудири, кимёфанлари доктори, профессор в.б.
Тураев Х.Х.	Термиз давлат университети кимё факультетидекани, кимёфанлари доктори, профессор
Бекназаров Х.С.	Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти, техника фанлари доктори, профессор
Джалилов А.Т.	ЎзР ФА академиги, Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти директори

УДК 547.245

ГИДРОФИЛЬ-ГИДРОФОБ КРЕМНЕЗЕМ СИНТЕЗИ ВА ҒОВАКЛИК ХУСУСИЯТЛАРИ ТАДҚИҚИ

Б.С. Сотиболдиев, Д.Қ. Шомуродов, Н.Т. Каттаев, А.С. Боймирзаев, Х.И. Акбаров

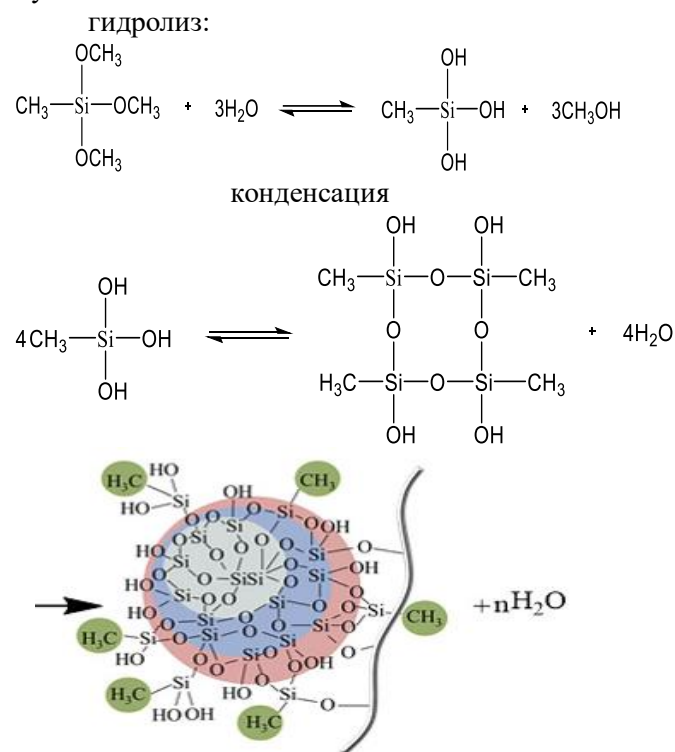
Кириш. Сўнгги йилларда ўзига хос тузилиши туфайли кремнезем асосидаги материалларга бўлган эътибор кучаймоқда. Уларнинг хоссаларини (сирт юзаси, ғоваклиги, структураси ва х.к.) ўзгартириш орқали қўлланилиш соҳаларини кенгайтириш мумкин. Жумладан, кремнезем асосидаги материалларнинг гидрофил-гидрофоблигини бошқариш орқали комплекс хусусиятли аэрогеллар олинган бўлиб, улар ўзига хос механик хусусиятлари, юқори сирт юзаси ($>1000 \text{ м}^2/\text{г}$), жуда кичик зичлиги ($0,03\text{-}0,20 \text{ г/см}^3$) ва юқори самарали иссиқлик изоляцион хусусияти, юқори ҳароратга бардошлилиги, ўтда ёнмаслиги, яхши шаффофлик, кичик синдириш коэффициенти ва қуйи электр ўтказувчанлиги, товушни ютиш каби ноёб хусусиятлари билан ажралиб туради [1-3].

Кучли гидрофилъ табиатли тетраорганоксисилан таркибидаги битта органокси гуруҳни углеводород радикалига алмаштириш кремнеземнинг гидрофоблигини сезиларли даражада ортишига олиб келади. Бунда кремнезем таркибидаги Si-O-Si, Si-C ва C-H функционал гуруҳларининг миқдори қанчалик кўп бўлса, уларнинг гидрофоблиги шунчалик юқори бўлади. Шу сабабли гидрофоб табиатли материаллар олиш учун гидрофоб гуруҳларнинг улуши юқори бўлган муқобил прекурсорлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир [4].

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, мазкур тадқиқот ишида золь-гель усулида гидрофилъ ва гидрофоб кремнезем намуналарини синтез қилиш учун прекурсор сифатида метилтриметоксисилан – $(\text{CH}_3\text{-Si}(\text{OCH}_3)_3, \text{МТМС})$ дан фойдаланилди [5].

Тажриба қисми. Синтез жараёни бир неча босқичда олиб борилди. Биринчи

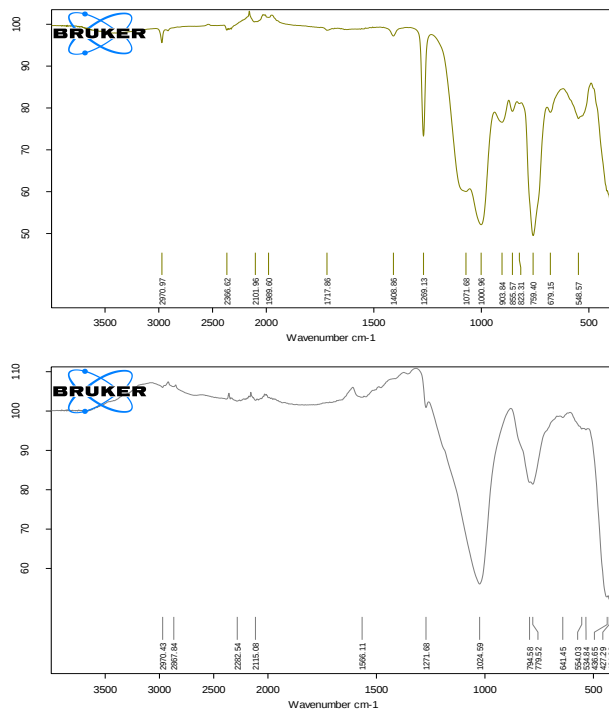
босқичда МТМС $0,1 \text{ М NH}_4\text{OH}$ иштирокида этанол муҳитида гидролизга учратилди. Иккинчи босқичда эса ҳосил бўлган масса дастлаб хона шароитида, сўнггра 60°C ҳароратда қуритилди ҳамда 500°C температурада кальцинация қилинди. Таъкидлаш жоизки, конденсация жараёни вақтини ўзгартириш орқали олинаниган кремнеземнинг гидрофилъ-гидрофоблиги бошқарилди. Кремнеземни олиш жараёнини қуйидаги схема билан ифодалаш мумкин:



Натижалар ва уларнинг муҳокамаси.

Олинган кремнезем тузилиши Фурье-ИК-спектроскопия усули ёрдамида идентификация қилинди. Гидрофилъ кремнеземда $903,84 \text{ см}^{-1}$ соҳадаги Si – OH гуруҳларига хос бўлган

ютилиш соҳасидан ташқари, гидрофилъ ва гидрофоб табиатли кремнезем намуналарида ўхшаш соҳаларда ютилишлар турлича интенсивликда кузатилади. Жумладан, гидрофоб кремнезем Фурье-ИК-спектрида $2970,43 \text{ см}^{-1}$ ва $2867,84 \text{ см}^{-1}$ соҳалардаги заиф тебранишлар C – H гуруҳига, $1271,68 \text{ см}^{-1}$ соҳадаги тебраниш Si – CH₃ гуруҳига, $1024,59 \text{ см}^{-1}$ соҳадаги тебраниш Si – O – Si гуруҳига мос келади (1-расм) [4].



1-расм. Гидрофилъ (а) ва гидрофоб (б) кремнеземнинг Фурье-ИК-спектрлари

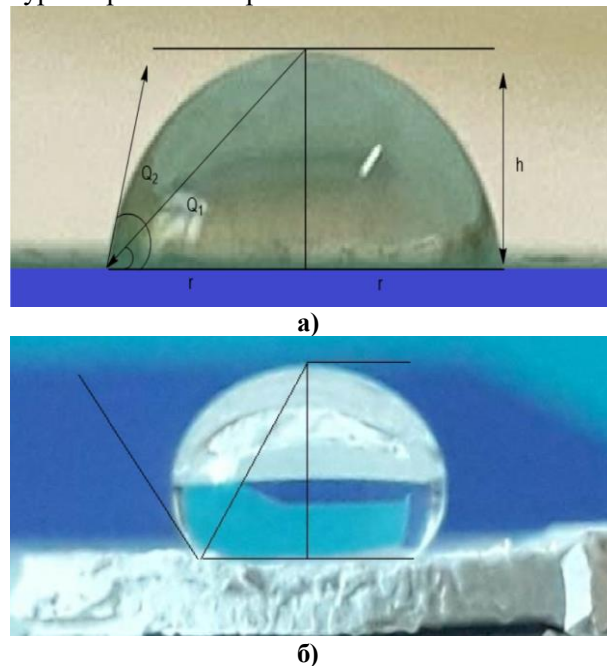
Синтез қилинган кремнеземнинг гидрофилъ-гидрофоблиги унинг сув томчиси билан ҳосил қилган таъсирлашиш/контакт бурчагини ўлчаш орқали баҳоланди.

Таъсирлашиш/контакт бурчаги iPhone 12 Pro камерасида олинган суратлардан фойдаланиб топилди. Бунда чегаравий бурчакни аниқлашда $\theta/2$ бурчак усулидан фойдаланилди. Контакт бурчак эса қуйида келтирилган формула асосида ҳисобланди:

$$\tan Q_1 = \frac{h}{r} \rightarrow Q_2 = 2 \arctan \frac{h}{r}$$

Бу ерда: r – радиус, h – баландлик.

2-расмда гидрофилъ (а) ва гидрофоб (б) табиатли кремнезем сиртининг сув томчиси билан ҳўлланиш бурчагини аниқлаш жараёни суратлари акс эттирилган.



2-расм. Гидрофилъ (а) ва гидрофоб (кремнезем сирти билан сув томчиси орасидаги контакт бурчакни аниқлаш

Гидрофилъ ва гидрофоб кремнезем сирти билан сув томчиси орасидаги контакт бурчаклари қийматлари жадвалда келтирилган.

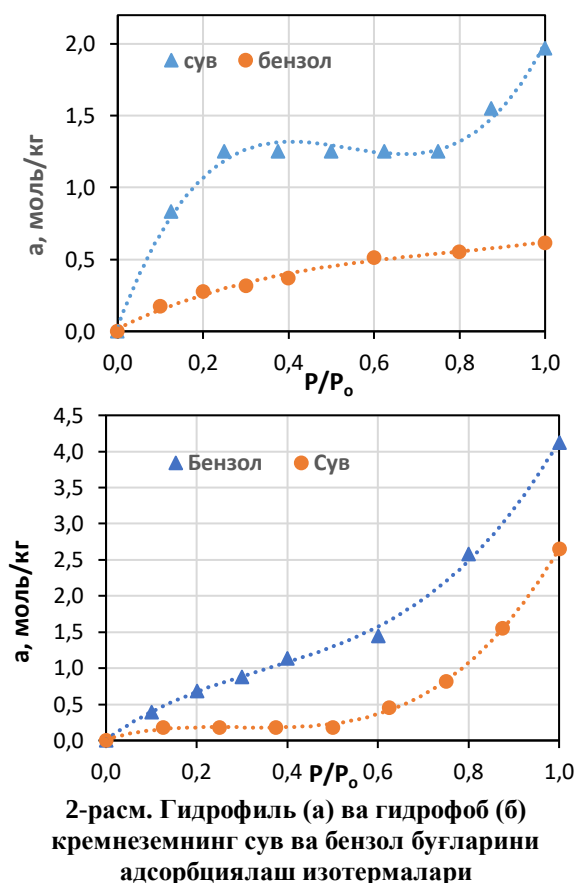
1-жадвал

Гидрофилъ (I) ва гидрофоб (II) кремнезем сирти билан сув томчиси орасидаги контакт бурчакни аниқлаш натижалари

№	h, мм	2r, мм	Q ₁ , град.	Q ₂ , град.
I	1.70	5.40	31.20	62.40
II	1.65	1.90	60.07	120.14

1-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриш мумкинки, гидролиз жараёнидан сўнг олинган кремнеземнинг гидрофиллик хусусияти кучлироқ бўлиб, буни – OH гуруҳларининг – CH₃ гуруҳига нисбатан устунлиги билан изоҳланади. Бунда система конденсация жараёни ҳали бошланмаган ёки тармоқланишнинг дастлабки босқичларидаги ҳолатида бўлади. Тармоқланишнинг кучайиши билан кремнезем сирти дағаллаша боради, бу эса, ўз навбатида, унинг гидрофоблигини ортишига олиб келади. Бошқача қилиб

айтганда, сиртнинг силлиқлиги қанчалик кам ва унинг ғадир-будурлиги қанчалик юқори бўлса, материал сиртининг гидрофоблиги шунчалик юқори бўлади. Сиртнинг нотекислиги оқибатида сув билан ҳўлланиш бурчаги ортади, шу сабабли сирт кўтарилиб, сувга тўсиқ яратади.



Гидрофиль-гидрофоб кремнеземнинг ғоваклик кўрсаткичлари эса сув ва бензол буғларининг изотермик адсорбцияси ёрдамида аниқланди. Гидрофиль-гидрофоб кремнеземда сув ва бензол буғларининг адсорбция изотермалари 2-расмда келтирилган. Изотермалардан кўриниб турибдики, синтез қилинган гидрофиль кремнезем бензолга нисбатан сув буғларини (2а-расм) кўпроқ ютса, гидрофоб кремнезем эса, аксинча, сув буғларига нисбатан бензол буғларини кўпроқ ютади. Бу эса сув буғларини кўпроқ ютган намунада гидрофиллик, бензолни кўпроқ ютган намунада гидрофоблик хусусияти устунлик қилишини тасдиқлайди.

Сув ва бензол буғлари изотермалари асосида ғоваклик кўрсаткичлари (a_m – мономолекуляр қават сифими, $S_{\text{сол}}$ – солиштира сирт юзаси, W_o – микроғоваклар ҳажми, V_s – тўйиниш ҳажми, $W_{\text{ме}}$ – мезоғовак ҳажми) аниқланди. Намуналарнинг ғоваклик кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган. 2-жадвалда келтирилган натижалардан кўриниб турибдики, гидрофиль кремнеземда мономолекуляр қават сифими (сув ва бензолда мос равишда 0.792 ва 0.219 моль/кг) кескин фарқ мавжуд.

2-жадвал

Гидрофиль-гидрофоб кремнеземнинг ғоваклик кўрсаткичлари

Кўрсаткич	Гидрофиль кремнезем		Гидрофоб кремнезем	
	сув	бензол	сув	бензол
a_m , МОЛЬ/КГ	0,792	0,219	0,099	0,618
$S_{\text{сол}}$, М ² /Г	51,51	52,77	6,44	148,92
W_o	0,027	0,046	0,013	0,187
V_s	0,035	0,055	0,048	0,365
$W_{\text{ме}}$	0,010	0,010	0,040	0,180
Ўрта, Å	13,8	20,8	148,2	4,91

Гидрофоб кремнеземда эса гидрофиль ва гидрофоб табиатли эритувчилар бўйича аниқланган солиштира юза қийматлари (бензолда 148,92 ва сувда 6,44 м²/г), тўйиниш ҳажми, мезоғоваклар ҳажми ҳамда ғовакларнинг ўртача радиуси (49,1 ва 148,2 Å) қийматлари бўйича бир биридан кескин фарқни кўриш мумкин.

Хулосалар. 1. Конденсация жараёнини бошқариш орқали гидрофиль ва гидрофоб

табиатли кремнезем синтез қилинди.

2. Сув ва бензол буғларининг изотермик адсорбцияси натижаларига асосланган ҳолда, олинган кремнезем намуналарининг юқори ғовакликка эга эканлиги аниқланди.

3. Синтез қилинган гидрофиль ва гидрофоб кремнезем мос равишда гидрофиль ва гидрофоб табиатли ноорганик/органик моддаларни сорбциялашда юқори салоҳиятга эга эканлигини таъкидлаш мумкин.

АДАБИЁТЛАР:

1. He X. et al. Preparation of the methyltriethoxysilane based aerogel monolith with an ultra-low density and excellent mechanical properties by ambient pressure drying //Journal of Colloid and Interface Science. – 2021. – V. 600. – PP. 764-774.
2. Shafi S., Zhao Y. Superhydrophobic, enhanced strength and thermal insulation silica aerogel/glass fiber felt based on methyltrimethoxysilane precursor and silica gel impregnation //Journal of Porous Materials. – 2020. – V. 27. – №. 2. – PP. 495-502.

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

А.Х. Арипов, С.М.Турабджанов, Д.Ф.Куватов, О.Ш. Кодиров, А.Д. Яковенко, Р.С. Рахимов. Изучение изотермии адсорбции полученного биоугля на основе сельскохозяйственных отходов.....	3
N.F. Habibullayeva, A.X. Xaitbayev. APIS MELLIFERA asosida olingan xitozanning kumushli kompozit sintezi.....	7
Х.А. Абдурахимов, Ш.К. Ташбаева, Ф.А. Лапасова. Физико-химическое исследование каолинов Узбекистана для получения из них коагулянтов.....	10
Ю.Э. Назаров, Х.Х. Тураев, Ш.А. Касимов, А.Т. Жалилов. 8-оксихинолиннинг айрим 3 d- металлари билан комплекс бирикмалари синтези ва тадқиқоти.....	14
A.G. Mahsumov, G.M. Absalyamova, J.Q. Xaitov. Yangi N ₂ N ₃ -geksametiln BIS-[(4-AMINO-AZO-BENZOL)-mochevinani sintez qilib olish va xossalarni o'rganish.....	17
И.И. Турғунов, Ф.Н. Нурқулов, А.Т. Джалилов. Бензиннинг октан сонини оширувчи кислород саклаган органик қўшимчаларни олиш ва физик-кимёвий хossalарини тадқиқ этиш.....	20
F.S. Ismoilov, M.U. Karimov, A.T. Djalilov. Betonda samarali superplastifikator sifatida suvda eriydigan sulfonatlangan melamin-formaldegid smolasining sintezi.....	23
С.А. Холмуродова, Р.В. Алиқулов, Х.Х. Тураев, Х.С. Бекназаров, А.Т. Жалилов. Говаклаштирилган вермикулитнинг метилметакрилат билан модификацияси.....	26
Б.С. Сотиболдиев, Д.Қ. Шомуродов, Н.Т. Каттаев, А.С. Боймирзаев, Х.И. Акбаров. Гидрофиль-гидрофоб кремнезем синтези ва говаклик хусусиятлари тадқиқи.....	29
М.Н. Негматова, С.С. Негматов, К.С. Негматова, И.А. Набиева, Ш.Н. Расулова, М.Э. Икрамова, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование физико-химических свойств красящих композиций в процессе крашения белковых волокон.....	32
А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Ю.К. Рахимов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов. Исследование физико-химических свойств и флотационной способности разработанных композиционных химических флотореагентов – вспенивателей.....	35
В.А. Xolnazarov, X.X. Turaev, A.T. Djalilov, Sh.D. Shirinov. Selluloza-xitozan gibridi asosida bioparchalanuvchan gidrogellar sintezi.....	37
Ш.А. Бозорбоев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Н.О. Умирова, Ж.Н. Негматов, А.Я. Раззоков, Б.И. Хотамкулов, У.К. Кучкаров, Ш.Э. Рахимов, А.А. Улмасов. Исследование структуры, состава, физико-химических и механических свойств волластонитовой руды куйташского месторождения.....	40
Н.Б. Тахирова, А.А. Набиев, Ф.И. Худойбердиев. Айрим доломит минераллари ва фосфогипсинг таркиби ва хossalари.....	43
Э.Э. Машаев, А.Г. Махсумов, Т.Т. Сафаров, О.О. Кодиров. Синтез N,N'-гексаметилен бис-[(орто-крезолило) - карбамата] и изучение физико-химических параметров.....	47

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiev, A.T. Djalilov, F.N. Nurqulov. Polisulfid asosidagi tiokol oligomerlarning termik barqarorligini o'rganish.....	50
A.S. Muqimov, X.X. Turayev, M.U. Karimov, P.J. Tojiyev. Mikrokremsnyom va seolit mineral qo'shimchalar qo'shilgan sementning mexanik xususiyatlarini o'rganish.....	52
А.А. Тошхужаев, А.Т. Тиллаев, О.Ш. Вафаев, А.Т. Жалилов. Улучшение свойств композиционного материала на основе полипропилена с помощью эластомера и силоксана.....	55
Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova, M.S. Ikromova. Thermomechanical parameters of urethan-epoxy polymer.....	58
Т. Умаров, М.З. Турунов. Технологические возможности повышения надежности спиральных сверл из быстрорежущей стали.....	61
J.A. Xalilov, F.N. Nurqulov, A.T. Djalilov. Neft quvurlarini himoya qilish uchun azot saqlagan korroziya ingibitorlarning xususiyatlarini o'rganish.....	63
Г.Э. Эшдавлатова. Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хossalари.....	66
Р.И. Исмаилов, М.Б. Маматкулова, Д.Ф. Ганиева, Б.Х. Хайдаров, Р.М. Давлатов. Модифицирование натуральных шерстяных волокон композитными методами в производстве текстиля.....	69
Р.И. Исмаилов, М.Б. Маматкулова, Д.Ф. Ганиева, Г.Х. Ибодуллаева, Р.М. Давлатов. Исследование физико-механических свойств модифицированных белковых волокон.....	72
Н.М. Мусаев, Г.Х. Гуляева, М.М. Мусаева, М.М. Мукимов. Композицион таркибли нақшли трикотаж тўқималарининг тадқиқи.....	76
J.N. Xasanov, N.D. To'raxodjayev, M.E. Axmedova, D.N. Ibrohimov, A.I. Sultanov, A.G'. Ibragimov. Yupqa devorli kulrang cho'yan quyma detallarining mikrostrukturaviy tahlili.....	80
А.И. Иргашев, Б.Б. Қурбонов. Бронза втулкаларнинг таркибини ейилишбардошликка қўра мақбуллаштириш.....	82
Б.К. Шайкулов, Ф.Н. Нурқулов, А.Т. Джалилов. Исследование дериватографических результатов акриловых сополимеров.....	85
А.А. Рахманкулов, Р.Т.Рузиев, Т.З. Хайдаров. Влияние бинарных наполнителей на теплофизические свойства политетрафторэтилена.....	88
С.А. Ахмаджанов, С.М. Туробжонов, Э.А. Махсудбаев, Э.У. Тешабаева. Модификация монтмориллонита и его влияние на свойства композиционных эластомерных материалов.....	91