

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН
ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А Ж У Р Н А Л И



2023. СПЕЦ. ВЫПУСК № 8

**НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерПИ**

**SCIENTIFIC –TECHNICAL
JOURNAL of FerPI**

ФАРҒОНА – 2023

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ

1997 йилдан буён нашр этилади.
Йилига 6 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси
Раёсатининг 2013 йил 30 декабрдаги
№201/3 қарори билан журнал ОАКнинг
илмий нашрлари рўйхатида киритилган

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Тахрир хайъати:

Физика-математика фанлари:

1. Вайткус Ю.Ю., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Вильнюс, Литва ДУ
2. Тарасенко С.А., ф.-м.ф.д., проф. – С-Пб. ФТИ, РФА
3. Мўминов Р.А., академик, ф.-м.ф.д., проф. – ЎзФА ФТИ
4. Сиддиқов Б.М., Prof. of Mathem. – Ferris State University, USA
5. Нуриддинов И., ф.-м.ф.д., проф. – ЎзФА ЯФИ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. – ФарПИ

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Сиваченко Л.А., академик, д.т.н., проф. – Бел.-Рос. Университет, Беларусия
3. Бойбобоев Н., т.ф.д., проф. – Нам МҚИ
4. Мамаджанов А.М. т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
5. Тожиёв Р.Ж., т.ф.д., проф. – ФарПИ
6. Тўхтақўзиев А., т.ф.д., проф. – ЎзФА МЭИ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – ФарПИ
2. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилхажиев А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТИТМИ
4. Раззаков С.Ж., т.ф.д., проф. – НамМҚИ
5. Шинкова Н.Б. т.ф.д. проф. – Москва Арх. Инст., Россия

Энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялар

1. Арипов Н.М., т.ф.д., проф. – Тошкент ТИТМИ
2. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ
3. Қасимахунова А.М., т.ф.д., проф. – ФарПИ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – ФарПИ

Кимёвий технология ва экология

1. Салиханова Д.С., т.ф.д. проф. – ЎзФА УНКИ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – ФарДУ
3. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д. проф. – ФарПИ
4. Омонов Т.С., ф.-м.ф.д., проф. – Альберта Университети, Эдмонтон, Канада
5. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – ФарПИ
6. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – ФарПИ

Иқтисодий-иқтисодий фанлар

1. Ертаев К.Е., и.ф.д., проф. – Тараз ДУ, Қозғоғистон
2. Иқромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош ИУ
3. Искандарова Ш.М., фил.ф.д., проф. – ФарДУ
4. Исманов И.Н., и.ф.д., проф. – ФарПИ
5. Қудбиев Д., и.ф.д., проф. – ФарПИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

Постановлением Президиума Высшей
аттестационной комиссии РУЗ №201/3
от 30 декабря 2013 г. журнал включен в
список научных изданий ВАК.

Главный редактор

У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, Б.А. Алиматов, Х.А. Ақромов, Н.М. Арипов, Н. Бойбобоев, Ю.Ю. Вайткус, К.Е. Ертаев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Иқромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Қасимахунова, Д. Қудбиев, А.М. Мамаджанов, Р.А. Муминов, И. Нуриддинов, А.Э. Одилхажиев, Т.С. Омонов, А.М. Расулов, С.Ж. Раззаков, Б. Сиддиқов, Л.А. Сиваченко, Д.С. Салиханова, С.А. Тарасенко, Р.Ж. Тожиёв, А.А. Тўхтақўзиев, Б.Э. Хайриддинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамроқулов, Н.Б. Шинкова, С.Ф. Эргашев, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

It has been published since 1997.
It is printed 6 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme
Attestation Committee of the RUZ №201/3
from December, 30th, 2013 Jurnal is included
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief

U. R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, N. Boyboboev, Yu.Yu. Vitkus, K.E. Ertaev, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, R.A. Muminov, I. Nuriddinov, A.O. Odilxajiev, T.S. Omonov, A.M. Rasulov, S.J. Razzakov, B. Siddikov, L.A. Sivachenko, D.S. Salikhanova, S.A. Tarasenko, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, B.E. Hayriddinov, Sh.Sh. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, N.B. Shinkova, S.F. Ergashev, N.Kh. Yuldashev (Executive Editor)

ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР

Yusupov F.T. Kremniy asosidagi ZnO geterostrukturalarning ishlab chiqarish texnologiyasi va elektrik xususiyatlari ...	9
МЕХАНИКА	
Саримсаков О.Ш., Турғунов Д.У., Ибрагимов А.О., Холмуротов М. Янги конструкцияга эга ғарам бузгич чамбарагини замонавий дастурларда лойихалаш ва пассив тажрибалар ўтказиш	13
Turg'unov D., Raximjonov A. Mayda iflosliklardan tozalovchi IXX agregatining ishchi qismlarini mustahkamlikka sinash	19
Sarimsaqov O.Sh., Turg'unov D.U., Baxtiyorova O'.A. Havo quvuri Ichida harakatlanayotgan paxtani notekislikni bartarf etish usullari	24
Нишонов И.А. Компакт усулда йигирилган меланж ипларнинг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқоти	28
Madaminova G.I. Chang namunalarning dispers tarkibi tahlili	33
Дадажонов Ш.Д., Закиров Г.Д., Мухамадрасулов Ш.Х., Ниязалиева М.М. Ностерил эшилган капрон жаррохлик иплари ишлаб чиқариш технологияси	37
Хусанова Ш.А. Жинлаш жараёнида хом-ашё валигига таъсир этадиган кучларни аниқлаш	44
Sulaymonov A.M. Kimyo sanoat changli gazlarini tozalovchi apparatlar tahlili	48
Сулаймонов А.М. Фосфорли минерал ўғит ишлаб чиқариш чанглари тозаловчи комбинациялашган тарелкали скрубберда энергия сарфи	52
Урмонов А.А., Бобоев Ф.А., Илхамова М.У., Турсунова Д.К., Мирзаева Д.Я. O'zbekistonda oyoq kiyimlari o'lchamlari erkaklar oyoq o'lchamiga muvofiqligini aniqlash	57
Шамсиева М.Б., Абдурахмонова П.Э., Мирзаева Д.Я., Ишонхонова Д.Б. Сирт фаол моддалар табиатининг чарм ва мўйна тери тўкимасига таъсирининг тадқиқи	61
Ergashev N.A. Kontakt elementi uyurmali oqim hosil qiluvchi chang ushlagichning gidravlik qarshiligi	65
Bazarov B.I., Xusanjonov A.S. O'zbekistonda foydalanilgan avtomobil moy filtrlarini qayta ishlashning maqsadga muvofiqligi va samaradorligini o'rganish	70
Sarimsaqov O.Sh., Turg'unov D.U., Baxtiyorova O'.A., Babayeva M.N., Paxtani xavo yordamida qurilma quvurlariga uzatish sistemasida eksperimental tadqiqot o'tkazish	77
ҚУРИЛИШ	
Arifjanov A.M., Abdulkhaev Z.E., Abdurazakov A.M., Madraximov M.M. π - teoremadan amaliyotda foydalanish bo'yicha masalalar	82
Nigmatov U.J. Beton konstruksiyalarni polimer kompozit tola qo'llash asosida mustahkamlash	87
Otajonov O.A. Kompozit rezina betonning betonning fizik-mexanik xususiyatlari	91
Nigmatov U.J. Kompozit rezina betonning issiqlikga bardoshliligi va tovushni yutish qobiliyati	99
Otajonov O.A. Polimer tolalari bilan beton konstruksiyalarni mustahkamlash jarayonida kompozitsion materiallarni qo'llash	107
Nasriddinov X.Sh. Turar-joy va jamoat binolarini tashqi va ichki miqroiqlimini o'zaro bir biriga ta'siri	111
ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Urishev O.M. Chastotali boshqarish metodi bilan mikro GES ning avtomatik boshqarish sistemasi	116
Zulunov R.M., Gorovik A.A., Maqsadga erishishni baholash usuli asosida xodimlarni rag'batlantirish	121
Urishev O. M. O'zbekiston Respublikasidagi yirik GES larning rivojlanish tarixi va hozirgi holati	127
КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ	
Жумабоев А.Г. Sanoat katalizatori	132
Тожиаматова М.Ё. Маҳаллий доломит хом ашёсининг тарқалиши ва уларнинг умумий тавсифи, хоссалари ва аҳамияти	137
Мирзаев Н.А. Саноат чиқиндиларини тозалаш учун чанг тутгичлар тавсифи	141
Карабаева М.И. O'simlik xomashyosi chiqindisidan (yeryong'oq po'stlog'i) adsorbentlar sifatida foydalanishning asosiy yo'nalishlari (sharh)	145
Ortikova S.S. Markaziy Qizilqum fosforitlarini kimyoviy usullar bilan boyitish jarayonlarini o'rganish	148
Abidova M.A., Sotvoldiyev U.O. Azotli o'g'itlar turlari va ularning xossalari	155
Дехканбоев С.Н., Абдурахмонов А.Б., Хамидов Б.Н., Абдуназаров А.А., Домуладжанова Ш.И. Ишлатилган мойларни сорбентлар ёрдамида регенерациялаш	164
Жумабоев А.Г., Содиков У., Абдурахмонов А.Б. Хом ашё таркибидаги олтингугурт микдори ва унинг коксланган маҳсулотлар сифатига таъсири	168
Qurbonova U.S., Abdulkhaev T.D., Kuldashaeva Sh.A., Raxmatkariyeva F.G'. NH ₄ ZSM-5 seolitida metilmerkaptan molekulalari adsorbsiyasining differensial issiqlik va izotermasi	172
Қурбонова У.С., Абдурахмонов Э.Б., Рахматқариева Ф.Г., Худайбергенов М.С., Туробов Б.А. NaL адсорбентида н-гексан адсорбция дифференциал молли энтропияси ва термокинетикаси	175
Мирзакулов Ғ.Р., Джуманова З.К., Абдурахмонов Э.Б. Glycyrrhiza glabra ўсимлиги илдиэи экстракти колдикларидан асосида олинган фаоллантирилган кўмирға толуол буғлари адсорбция дифференциал иссиқлиги ва изотермаси	179
Содиков У.Х., Убайдуллаева С.Б., Джуманова З.К., Абдурахмонов Э.Б. Glycyrrhiza glabra ўсимлиги илдиэи экстракти колдикларидан асосида олинган фаоллантирилган кўмирға толуол буғлари адсорбция энтропияси ва термокинетикаси	182

Хасанов А.С., Туробов Б.А., М.С. Худайберганов, Рахматкариева Ф.Г. Маҳаллий Ангрен каолинидан фойдаланиб микроваккли L адсорбентини олиш	185
Хасанов А.С., Туробов Б.А., М.С. Худайберганов, Абдурахмонов Э.Б., Рахматкариева Ф.Г. NaL адсорбентиди н-гексан адсорбцияси изотермаси ва дифференциал иссиқлиги	189
Ortikova S.S. Balansdan tashqari fosforli xom ashyo asosidagi ammotofosfat pulpalarining texnologik parametrlariga harorat oshirishining ta'sirini o'rganish	192
ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҢЛАР	
Haydarova S. Ikkinchi tilni o'zlashtirishda motivatsiyaning tabiatini o'rganishga bag'ishlangan amaliy tadqiqot	199
Abduraxmanova Sh., Xorunshoyev X. Biznes jarayonlarining raqobatbardoshligini ta'minlashda SMM bilan ishlashning ahamiyati	204
ҚИСКА ХАБАРЛАР	
Sultanov N.A. Selen va xrom qo'shilgan kremniyning fotoo'tkazuvchanligiga fototermik o'tishlarning ta'siri	208
Mamarizayev I.M. Ohak ishlab chiqarish texnologik jarayonda qo'llaniladigan qurilma va apparatlar tahlili	210
Махмудова Г.О. Пахта чигитини аэродинамик усулда ташиш жараёнини ишлаб чиқиш	213
Babayeva M.N. Chigitli paxtani qayta ishlash jarayonida to'rtli yuzalarning tozalash jarayoniga ta'sirini tahlili	216
Voxidova N.X. Mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirishda yoqilg'i sifatida ko'mir briketlarini maxalliy chiqindilar yordamida birlashtirishning dolzarbligi	218
Xakimov A.A. Mahalliy ishlab chiqarish natijasida xosil bo'lgan sanoat chiqindilaridan foydalanib olingan briketlar mustahkamlik chegarasini tadqiq qilish	221
Абдулазизов А.А. Хўл усулда чанг тозаловчи қурилма гидравлик қаршилиқни тадқиқ этиш	224
Сулаймонов А.М. Кимё саноати чангли газларни суюқлик ёрдамида тозаловчи инерцияли скруббер гидродинамикаси	227
Xomidjonov A.O., Oripov J.I., Ishonxonova D.B., Raximberdiyev F.S. Charm oshlash jarayonidan chiqan chiqindi suvni qayta ishlash texnologiyasi	229
Сулаймонов А.М. Суперфосфат ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган чангли газларни тозаловчи скруббер модернизацияси	232
Mo'minov B.B., Xoshimova M.X. Yigiruv korxonalaridagi havo ventilyatsiyalarida tortish kuchini barqarorlashtirib havodagi changni kamaytirish	235
Fayzimatov Sh.N., Sadirov Sh.M. RDB frezalash operatsiyalarida kesuvchi asbob trayektoriyasi tahlili	238
Davlyatov Sh.M., Maxmudov A.A., A'zamov X.X. Kompazit armaturali egiluvchan beton konstruksiyalarini maxalliy fibra tola yordamida turg'unligini oshirish	240
Davlyatov Sh.M., Maxmudov A.A., A'zamov X.X. Binolarning g'ishtli devor konstruksiyalarini kompozit armaturalar bilan kuchaytirish	242
Gorovik A.A., Yakubov M.S. Lazareva M.V. O'zbekistonda elektron ta'lim rivojiga axborot texnologiyalarining ta'siri	244
Raxmatov O.A., Yusupov S.M. Quyosh batareyasining turini tanlash	247
Alixonov E.J. Integratsiyalangan menejment tizimi modeli va afzalliklari	250
Raxmatov O.A., Yusupov S.M. Atrof-muhit haroratining quyosh batareyasining xususiyatlariga ta'siri	253
Alixonov E. J. Axborotlarni xavfsizligi uchun zamonaviy qurilma	255
Vaxobov D.A. Dasturlashda yoshning ahamiyati	257
Содиқов У.Х., Исмоилов Ш.Ш. Дизел ёқилғисини сифатини махсус қўшимчалар билан яхшилаш	259
Abdukarimova D.N. Ishlab chiqarish chiqindilarini paxta urug'larini dorilash uchun qo'llash	262
Мирзаев Н.А. Саноат қурилмаларни гидромеханик параметрларини ҳисоблаш	265
Abidova M.A. Qurilish materillarni mustahkamligini oshirishda mahalliy chiqindilarni ta'sirini o'rganish	268
Domuladjanov I.X. Havoning ifloslanishining aholi salomatligiga ta'siri	271
Ахроров А.А. Кимё саноати чанглини хўл усулда тозалаш жараёнида ишчи суюқлик чиқиб кетишини тадқиқ этиш	273
Kodirova D.T. Defoliantning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish	276
Ахроров А.А. Саноат чанг ва газларини тозалаовчи аппаратлардаги фазалар контакт юзаларини ҳисоблаш	279
Жалолов Ж.М., Акрамжонов А.А., Хакимов О.М., Эргашев Д.А. Хларатлар ва этилен ҳосил қилувчи моддалар асосида олинган дефолиантнинг агрокимёвий самарадорлиги	281
Shodiyev D.A. Ozuqa bo'yoqlarini oziq-ovqat sanoatida ahamiyati	284
Omonbaeva G.B. Magniy xlorat-kalsiy xlorat-suv sistemasida eruvchanlik diagrammasini aniqlash	287
Shodiyev D.A., Qurbonov X.A. Tabiiy ozuqaviy qo'shilmalarni ahamiyati to'g'risida	290
Марданов С.А., Хамдамова Ш.Ш. NaClO ₃ -CO(NH ₂) ₂ -(NH ₄) ₂ HPO ₄ -H ₂ O системадаги компонентларнинг эрувчанлигини ўрганиш	293
Mamatov O.M. Atmosfera bosimi va haroratni o'lchash qurilmasini ishlab chiqish	296
Axmedov T.O. Sovet davrida arxitekturaning rivojlanishi	298
Муаллифлар диққатига !	302

bunda a -mmol/g dagi adsorbsiya miqdori va $A = RT \ln(P^0/P)$ 1 mmol gazni sirtidan (bosim R^0) muvozanat gaz fazasiga (bosim P) o'tkazish ishi (2.5).

Bundan ko'rinib turibdiki, NH_4ZSM-5 seolitiga metilmerkaptan molekullari adsorbsiya tizimida hisoblangan izoterma tajriba bilan yaxshi mutanosib holda bo'ladi. Adsorbsiya izoterma $R/R^0=0,3$ (yoki 460,7 mm.sm.ust.) nisbiy bosimda 1,79 mmol/g gacha o'rganildi. Seolitda metilmerkaptan adsorbsiyasining izotermasi qiymati quyidagicha bo'ldi, ya'ni nisbiy bosimda $R/R^0=0,3$ da 1,79 mmol/g ga teng.

Xulosa. NH_4ZSM-5 nanostrukturali sintetik seolitda metilmerkaptan molekullari yuqori energetik qiymatlarda adsorbtsiyalanadi. Umumiy adsorbtsiya miqdori 12,8 ta metilmerkaptan molekullari tashkil etadi va birinchi koordinatsion sferada $6,3CH_4S:NH_4^+$ nisbatdagi ion-molekulyar kompleks hosil bo'ladi. Shuningdek, ikkinchi koordinatsion sferada, ya'ni seolitning kationsiz silikalit qismida yana 6,5 ta metilmerkaptan molekullari adsorbtsiyalanadi. Umumiy adsorbtsiya miqdorining 85 % qismi $P/P_s=1,3$ nisbiy bosimga to'g'ri keladi.

Adabiyotlar

- [1]. Bakhronov Kh., Ergashev O., Karimov Kh., Abdulkhaev T., Yakubov Y., Karimov A. Thermodynamic Characteristics of Paraxylene Adsorption in $LiZSM-5$ and $CsZSM-5$ Zeolites //1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021)". (Tashkent, 10-11June, 2021).Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 050056 (2022); Published Online: 16 June 2022.
- [2]. Datka J., Tuznik E. Hydroxyl groups and sites in $NaZSM-5$ zeolites studied by i.r. spectroscopy//Zeolites. -1985. -v.5. -P.230-232.
- [3]. Flanigen E.M., Bennet J.M., Grose R.W., Cohen J.P., Patton R.L., Kirdiner R.M. Silicalite a new hydrophobic crystalline silices molecular sieve//Nature. -1978. -v.271. -P.512-516.
- [4]. Kokotailo G.T., Lawton S.L., Olson D.H., Meier W.M. Structure of synthetic zeolite $ZSM-5$ //Nature. -1978. -v.272. -P.437- 438.
- [5]. Mentzen B.F., Rakhmatkariev G.U. Host/Guest interactions in zeolitic nanostructured MFI type materials: Complementarity of X-ray Powder Diffraction, NMR spectroscopy, Adsorption calorimetry and Computer Simulations // Узб. хим. журнал, 2007. -№6. -С. 10-31.
- [6]. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

NaL АДСОРБЕНТИДА Н-ГЕКСАН АДСОРБЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛ МОЛЛИ ЭНТРОПИЯСИ ВА ТЕРМОКИНЕТИКАСИ

У.С. Қурбонова¹, Э.Б. Абдурахмонов², Ф.Г. Рахматкариева²,
М.С. Худайбергенов³, Б.А. Туробов⁴

¹Фаргона политехника институти

²Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Умумий ва ноорганик кимё институти.

³Чирчиқ давлат педагогика Университети

⁴Наманган муҳандислик технология институти
(Қабул қилинди 22.06.2023 й.)

Изотерма, дифференциальные теплоты, изотермы, дифференциал энтропии и термодинамика адсорбции n -гексана в адсорбенте NaL были измерены при 303K. На основе полученных данных раскрыт детальный механизм адсорбции n -гексана в адсорбенте NaL от нулевого заполнения до насыщения.

Ключевые слова: Энтропия, термодинамика, ион-молекулярные комплексы, адсорбенте NaL, n -гексан, адсорбционная калориметрия.

Differential entropies and thermokinetics of n -heksane adsorption in the NaL adsorbente were measured at 303K. The detailed mechanism of n -geksane adsorption in NaL adsorbente from zero filling to saturation was discovered.

Key words: Differential entropies, and thermokinetics, ion-molecular complexes, NaL adsorbente, n -heksane, adsorption calorimetry.

NaL адсорбентда n -гексан адсорбцияси дифференциал энтропияси ва термодинамикаси 303 K ҳароратда ўлчанди. Олинган натижалар асосида NaL адсорбентда n -гексан адсорбцияси бошланғич тўлдиришдан то тўйинишигача бўлган механизм батафсил ёритиб берилди.

Калим сўзлар: энтропия, термокинетика, ион-молекуляр комплекслар, NaL адсорбент, н-гексан, адсорбцион калориметр.

Кириш. Адсорбентлар кислород атомлари орқали боғланган кристалли силикатлар ва алюмосиликатлар бўлиб, улар сув, катионлар, ғоваклар ва каналлар билан яхши аниқланган уч ўлчовли тузилмаларни ҳосил қилади [1-5].

Минеролог Фредрик Кронстед тамонидан 1756 йилда хом ашёларнинг ўзаро таъсирлашуvidан ҳосил бўлган ғовакчали маҳсулот ишлаб чиқилган ва уни қиздириш натижасида адсорбцияланган катта миқдордаги сув буғлари ҳосил бўлишини кузатган [6].

Адсорбент ғоваклари узоқ вақтдан бери оптоэлектроника учун чекланган наноструктураларни яратиш учун ишлатилган, масалан, металл кластерлар, [7,8] квант нукталари [9] ёки лантаноид [10] ва адсорбент асосидаги амалий қўлланмалар функционал композициялар эффектли пигментлар [11] сони ва самарадорлиги ортиб бормоқда.

Адсорбент ғовакларининг ўлчами, топологияси ва кимёвий табиати адсорбент ғовакларида намоён бўладиган супрамолекуляр тизимларнинг ажойиб хилма-хиллигидан ҳамда LTA цеолит ғовакларидаги шарсимон кластерлардан [12-14], катта ғовакли VPI даги кўпбурчаклардан [15, 16] иборат бирикмалардир. Бу чекланган сув агрегатлари, шунингдек цеолитларнинг [17-19] механик кучланишга юқори қаршилигини тушинтиради. Жуда юқори босим остида цеолитларнинг ғовак тузилишли “таянч” вазифасини бажарадиган меҳмон молекулаларининг [20] мураккаб жойлашувини шакллантиришга ёрдам беради, бу эса босим таъсирида каркасинг бузилишини олдини олади [21-26].

Шундай қилиб, сувдаги водород боғларининг катта кучи унинг алюминий билан боғланган кўприк кислороди билан бевосита ўзаро таъсири билан боғлиқ бўлиши мумкин, бу Бронстед асосининг характериға эға эканлиги маълум [27]. Бинобарин, барча водород боғланиш ўзаро таъсирлари кучайиб, сувнинг ковалент О-Н алоқаларининг сезиларли даражада заифлашишини кўришимиз мумкин. Ушбу иккита "сольватланган" сув молекуласининг, яъни 5-водород боғлари ва яқин қабул қилувчи молекула билан сувнинг комбинацияси ва уларни ўраб турган водород боғлари ўхшаш деб ҳисобланиши мумкин. Шуниси эътиборға лойикки, юқоридаги натижалар минимал энергия 0 К бўлган структурадан олинган. Ҳар иккала ҳарорат ва квант таъсири (масалан, протон каналлари ва/ёки нол нукта энергияси) сувнинг ҳақиқий диссоциациясига олиб келиши мумкинлиги тахмин қилинади [28]. Юқори мувофиқлаштирилган сув молекуласини ўз ичига олган адсорбент L каналлари ичидаги водород алоқаларининг ўзига хос тузилишли конформацияси чекланган шароитида экспериментал кузатилган сувнинг ионланиши учун функционалдир [29].

Тадқиқот объекти ва усуллари. Адсорбция дифференциал иссиқлиги Тиан-Кальве моделидаги ДАК 1-1 калориметрида ўлчанди. Адсорбция изотермаси аниқлашда ҳажмий усулда фойдаланилди. Ушбу усулнинг қулайлиги шундаки, бунда термодинамик қонуниятлар асосида адсорбцияға оид назарий билимларни бойитишға ёрдам беради. Бу қурилма фақат адсорбцион катталикларни аниқлашға мослаштирилган. Адсорбция изотермаси аниқлик хатолиги 0,1% ва иссиқлиги 1% гача бўлади [30].

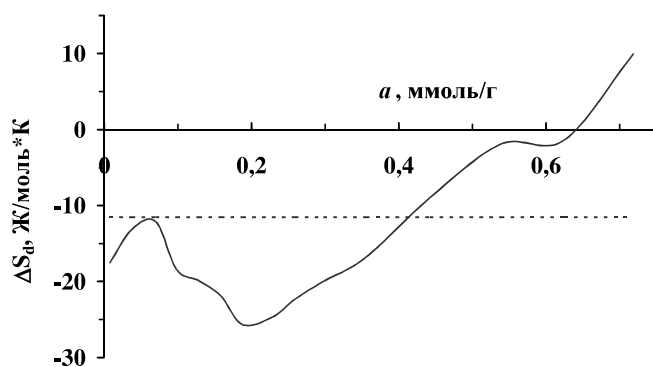
Адсорбат сифатида олинган н-гексан, сорбцияда фойдаланишдан аввал вакуум шароитида тозаланди ва қурилди. Унинг буғ босими тоза н-гексан учун жадвалларда келтирилган буғ босими маълумотлари билан бир хил бўлгунча таркибидаги эриган газлар чиқариб юборилди.

NaL адсорбентида н-гексан адсорбцияси 303 К да олиб борилди.

Олинган натижалар ва муҳокамалар. 1-расмда NaXL адсорбентида н-гексан адсорбцияси дифференциал энтропияси келтирилган. NaXL адсорбентида н-гексан адсорбцияси дифференциал иссиқлиги ва изотерма қийматларидан фойдаланиб дифференциал энтропияни ҳисоблашда Гиббс-Гельмгольд тенгламаси формуласидан фойдаланилди.

$$\Delta S_d = \frac{\Delta H - \Delta G}{T} = \frac{-(Q_d - \lambda) + A}{T}$$

λ -иссиқлик конденсацияси, ΔH и ΔG -энтальпия ва эркин энергия ўзгариши, T – температура, Q_d -ўртача дифференциал иссиқлик.



1-расм. 303 K да NaXL адсорбентида н-гексан адсорбцияси энтропияси. Суюқ н-гексаннынг энтропияси нолга тенг олинади. Горизонтал узик-чизик ўртача моляр интеграл энтропия.

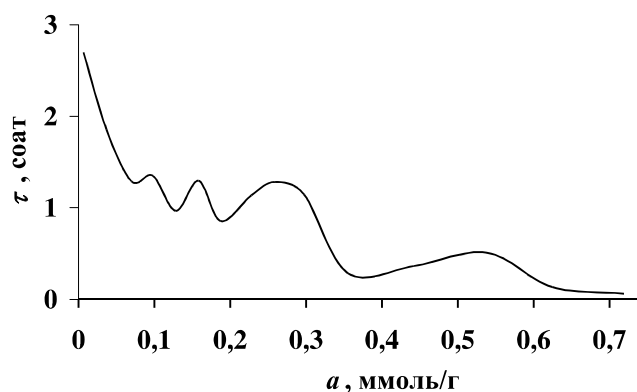
моляр интеграл энтропия -11,54 Ж/моль*К га тенг, шунинг учун н-гексан NaXL адсорбенти тизимида н-гексаннынг ҳолати суюқликка ўхшашдир. Дифференциал энтропия графигидан кўриниб турибдики, адсорбция 0,005 ммоль/г ва 0,42 ммоль/г бўлганда энтропия чизиклари ўртача интеграл энтропиядан чизигидан юқори эканлиги кузатилди. Ушбу энтропия қийматларига асосланиб адсорбциянинг 76,3% адсорбент сирт юзаларида локализацияланишидан далолат беради.

Адсорбция мувозанат вақти шуни кўрсатадики, 0,01 ммоль/г да адсорбент сирт юзаларида сорбцияланиб, дифференциал иссиқлиги юқори бўлганидек, мувозанат вақти (термокинетика) ҳам юқори бўлади (2-расм). Бу босқичда н-гексан молекулалари 2,7 дан 1,29 соат оралиғида боради. NaXL адсорбенти катакларида бўш жойларнинг кўплиги ва н-гексаннынг тақсимланиб мувозанат қарор топишига кўп вақт сарфланади.

Кейинги босқич сирт юзаларида адсорбцияланиш учун мувозанат вақти 1,5-1,75 соатда қарор топади. Адсорбция жараёни охирилаган сари эса мувозанат вақти 1,2 соатдан аста секинлик билан 20 дақиқагача камайиб боради. Адсорбцион жараёнларнинг дифференциал иссиқликлари ва мувозанатининг қарор топиш вақтини аниқ ҳисоблаш учун Рахмакариев эффектидан фойдаланилди. Бу эса мувозанат қарор топиш вақтини аниқ ҳисоблаш имконини беради.

Хулоса. Ўртача интеграл энтропия қиймати -11,54 Ж/моль*К ни ташкил этади. Адсорбция мувозанат қарор топиш вақти дастлаб 2,7 соатдан бошланади ва NaXL адсорбентини сирт юзаларига адсорбцияланишига қараб бир неча дақиқагача камаёди. Синтетик NaXL адсорбенти жами 0,72 ммоль/г н-гексанны адсорбциялайди.

Адсорбция иссиқлигининг тўлқинсимон эгри чизигига мувофиқ энтропия эгри чизигида ҳам бу ҳолатни кузатиш мумкин. Сирт юзаларида эгри чизик суюқ н-гексан энтропияси қийматидан кичик бўлиб, н-гексаннынг ҳаракатчанлиги қаттиқ ҳолатдаги н-гексаннынг кўрсаткичига яқинлигини билдиради. Бу ҳолатда н-гексан энтропиясидан паст ва қаттиқ ҳолат энтропиясига яқин бўлади. Шунингдек, бу қатламда н-гексаннынг ҳаракатчанлиги суюқ н-гександаги ҳаракатчанликка нисбатан бирмунча секинлашади. Ўртача



2-расм. 303 K да NaXL адсорбентида н-гексан адсорбциясининг мувозанат вақти.

Адабиётлар

- [1]. Ogawa M, Kuroda K. Photofunctions of interaction compounds. Chemical Reviews. 1995;95:399-438. DOI: 10.1021/cr00034a005
- [2]. Cheetman AK, Ffey G, Loiseau T. Open-framework inorganic materials. Angewandte Chemie, International Edition. 1999;38:3268-3292. DOI: 10.1002/(SICI)1521-3773(19991115) 38:22<3268::AID-ANIE3268>3.0.CO;2-U
- [3]. Ramamurthy V. Controlling photochemical reactions via conwneement: Zeolites. Journal of Photochemistry and Photobiology C. 2000;1:145-166. DOI: 10.1016/S1389-5567(00) 00010-1
- [4]. Tao Y, Kanoh H, Abrams L, Kaneko K. Mesopore-modified zeolites: Preparation, characterization and

- applications. Chemical Reviews. 2006;106:896-910. DOI: 10.1021/cr040204o
- [5]. Schulz-Eklof G, Wührle D, van Duvel B, Schoonheydt RA. Chromophores in porous silicas and minerals: Preparation and optical properties. Microporous and Mesoporous Materials. 2002;51:91-138. DOI: 10.1016/S1387-1811(01)00455-3
- [6]. Cronstedt AF. Akad. Hankl. Stockholm. 1756;18:120. Translation: Sumelius IrG. In: Occelli ML, Robson H. Molecular Sieves. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992
- [7]. Heo, N. H.; Kim, Y.; Kim, J. J.; Seff, K. Surprising Intrazeolitic Chemistry of Silver. J. Phys. Chem. C 2016, 120 (10), 5277–5287.
- [8]. Marthnez-Martinez V., Garcha R., Sola-Llano R., Gyme-Hortigela L., Sola-Lano R., Prez-Pariente J., Lypez-Arbeloa I. Highly luminescent and optically switchable hybrid material by one-pot encapsulation of dyes into MgAPO-11 unidirectional nanopores. ACS Photonics. 2014;1:205-211. DOI: 10.1021/ph4000604
- [9]. Kim H. S.; Yoon K. B. Preparation and Characterization of CdS and PbS Quantum Dots in Zeolite Y and Their Applications for Nonlinear Optical Materials and Solar Cell. Coord. Chem. Rev. 2014, 263–264 (1), P. 239–256.
- [10]. Li, H.; Li, P. Luminescent Materials of Lanthanoid Complexes Hosted in Zeolites. Chem. Commun. 2018.
- [11]. Woodtli P.; Giger S.; Müller P.; Sägeser L.; Zucchetto N.; Reber M. J.; Ecker A.; Brühwiler D. Indigo in the Nanochannels of Zeolite L: Towards a New Type of Colorant. Dye. Pigment. 2018, 149, P. 456–461.
- [12]. Gómez-Álvarez, P.; Calero, S. Insights into the Microscopic Behaviour of Nanoconfined Water: Host Structure and Thermal Effects. CrystEngComm 2015, 17 (2), 412–421.
- [13]. Coudert, F.-X.; Vuilleumier, R.; Boutin, A. Dipole Moment, Hydrogen Bonding and IR Spectrum of Confined Water. ChemPhysChem 2006, 7 (12), 2464–2467.
- [14]. Demontis, P.; Gulín-González, J.; Jobic, H.; Suffritti, G. B. Diffusion of Water in Zeolites Na A and NaCa A: A Molecular Dynamics Simulation Study. J. Phys. Chem. C 2010, 114 (43), 18612–18621.
- [15]. Fois E.; Gamba A.; Tilocca A. Structure and Dynamics of the Flexible Triple Helix of Water inside VPI-5 Molecular Sieves. J. Phys. Chem. B 2002, 106 (18), 4806–4812.
- [16]. McCusker, L. B.; Baerlocher, C.; Jahn, E.; Bylow, M. The Triple Helix inside the Large-Pore Aluminophosphate Molecular Sieve VPI-5. Zeolites 1991, 11 (4), 308–313.
- [17]. Gatta G. D.; Lee Y. Zeolites at High Pressure: Review. Mineral. Mag. 2014, 78 (2), 267–291.
- [18]. Fois E.; Gamba A.; Tabacchi G.; Quartieri S.; Arletti, R.; Vezzalini G. High-Pressure Behaviour of Yugawaralite at Different Water Content: An Ab Initio Study. Stud. Surf. Sci. Catal. 2005, 155, 271–280.
- [19]. Betti, C.; Fois, E.; Mazzucato, E.; Medici, C.; Quartieri, S.; Tabacchi, G.; Vezzalini, G.; Dmitriev, V. Gismondine under HP: Deformation Mechanism and Re-Organization of the Extra-Framework Species. Microporous Mesoporous Mater. 2007, 103 (1–3), 190–209.
- [20]. Arletti R.; Fois E.; Gigli L.; Vezzalini, G.; Quartieri S.; Tabacchi G. Irreversible Conversion of a Water–Ethanol Solution into an Organized Two-Dimensional Network of Alternating Supramolecular Units in a Hydrophobic Zeolite under Pressure. Angew. Chemie - Int. Ed. 2017, 56 (8), 2105–2109.
- [21]. Gatta G. D.; Lotti, P.; Tabacchi G. The Effect of Pressure on Open-Framework Silicates: Elastic Behaviour and Crystal–fluid Interaction. Phys. Chem. Miner. 2018, 45 (2), 115–138.
- [22]. Kim Y.; Choi J.; Vogt T.; Lee Y. Structuration under Page 23 (30) Pressure: Spatial Separation of Inserted Water during Pressure-Induced Hydration in Mesolite. Am. Mineral. 2018, 103 (1), 175–178.
- [23]. Marqueño T.; Santamaria-Perez, D.; Ruiz-Fuertes, J.; Chuliá-Jordán, R.; Jordá, J. L.; Rey, F.; McGuire, C.; Kavner, A.; MacLeod, S.; Daisenberger, D.; et al. An Ultrahigh CO₂-Loaded Silicalite-1 Zeolite: Structural Stability and Physical Properties at High Pressures and Temperatures. Inorg. Chem. 2018, 57 (11), 6447–6455.
- [24]. Fois, E.; Gamba, A.; Tabacchi, G.; Arletti, R.; Quartieri, S.; Vezzalini, G. The “Template” Effect of the Extra-Framework Content on Zeolite Compression: The Case of Yugawaralite. Am. Mineral. 2005, 90 (1), 28–35.
- [25]. Gatta, G. D. Does Porous Mean Soft? On the Elastic Behaviour and Structural Evolution of Zeolites under Pressure. Zeitschrift für Krist. 2008, 223 (1–2), 160–170.
- [26]. Lee, Y.; Kao, C. C.; Kim, S. J.; Lee, H. H.; Lee, D. R.; Shin, T. J.; Choi, J. Y. Water Nanostructures Confined inside the Quasi-One-Dimensional Channels of LTL Zeolite. Chem. Mater. 2007, 19 (25), 6252–6257.
- [27]. Fois, E.; Gamba, A.; Tabacchi, G. Structure and Dynamics of a Brønsted Acid Site in a Zeolite: An Ab Initio Study of Hydrogen Sodalite. J. Phys. Chem. B 1998, 102 (20), 3974–3979.
- [28]. Muñoz-Santiburcio, D.; Marx, D. Chemistry in Nanoconfined Water. Chem. Sci. 2017, 8 (5), 3444–3452.
- [29]. Devaux, A.; Calzaferri, G.; Belser, P.; Cao, P.; Brühwiler, D.; Kunzmann, A. Efficient and Robust Host-Guest Antenna Composite for Light Harvesting. Chem. Mater. 2014, 26 (23), 6878–6885.
- [30]. Mentzen B.F., Rakhmatkariev G.U. Host/Guest interactions in zeolitic nanostructured MFI type materials: Complementarity of X-ray Powder Diffraction, NMR spectroscopy, Adsorption calorimetry and Computer Simulations // Узб. хим. журнал, 2007. -№6. -С. 10-31.