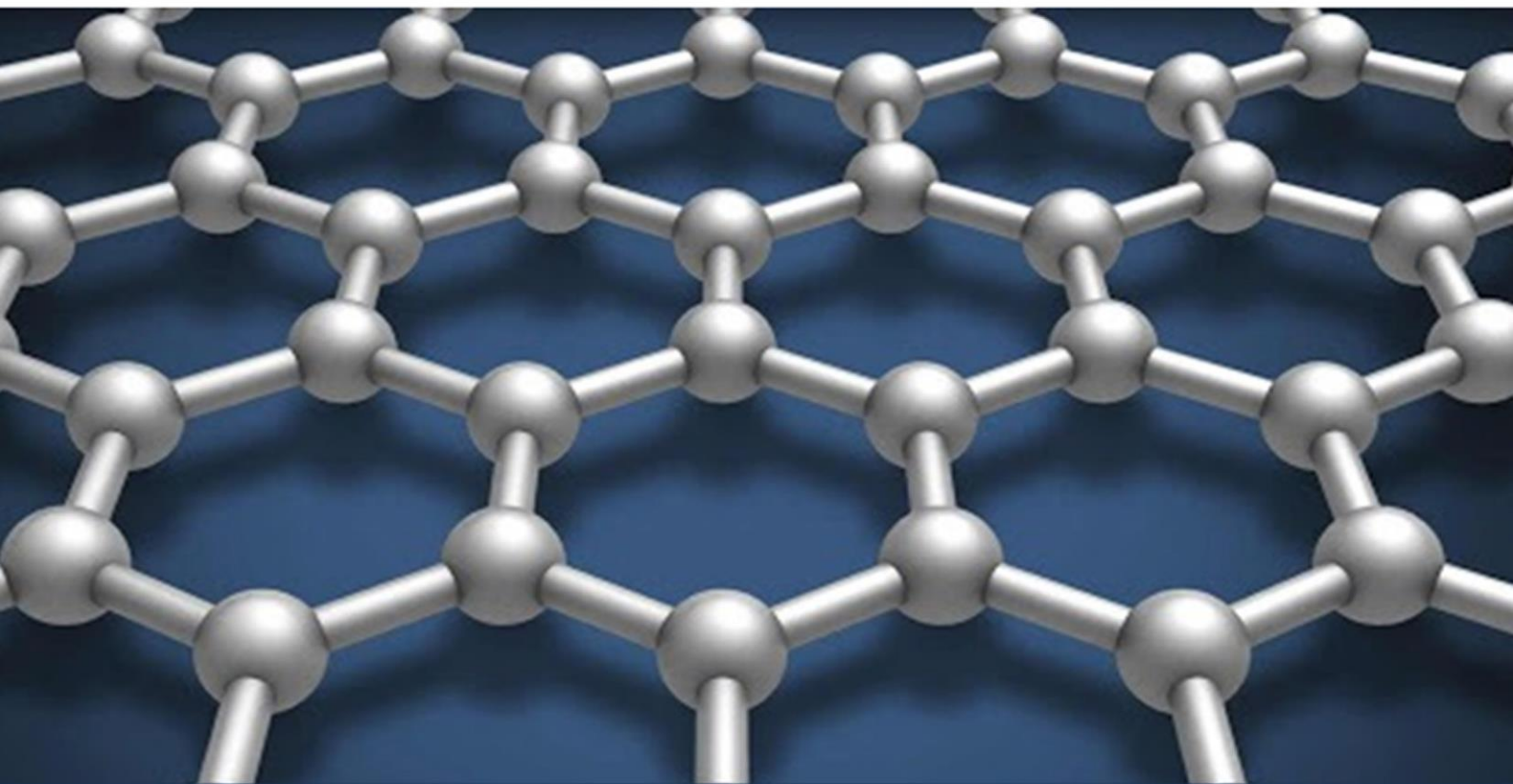


ISSN 2091-5527  
№ 2/2025

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

UDK: 546.544.66.02

## KAOLIN NANONAYLARINI SEM TASVIRLARI TAHLILI

<sup>1</sup>Mamatqodirov B.D., <sup>1</sup>Yakubov.Y.Y., <sup>1</sup>Ibragimov A.B. <sup>2</sup>Sidorenko A.Yu.

<sup>1</sup>O'zbekiston Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti,

<sup>2</sup>Belarus Milliy fanlar akademiyasi Yangi materiallar kimyosi instituti

**Annotatsiya.** Muammoning kelib chiqishi. Ushbu ishda O'zbekistonning kaolinidan kaolinit nanotrubalari (KNT) olindi. Bu jarayon boshlang'ich materialga DMSO va metanol bilan ketma-ket interkalatsiya qilib, so'ngra setiltrimetilammoniy xlorid eritmasi bilan ishlov berish orqali amalga oshirildi.

**Maqsad.** Kaolin asosida alyumosilikat nanonaylarni sintez qilish hamda morfologiyasini aniqlash.

**Metodologiya.** infraqizil spektroskopiya (Shimadzu, IRTracer-100), EDX spektroskopiya (JEOL JCM-6000Plus), JEOL JSM-IT210 Scanning Electron Microscope (SEM) usullari orqali o'rganildi.

**Originallik.** Alyumosilikat nanotolalarni sintez qilishning optimal sharoitlari aniqlandi va ularning morfologiyasi o'rganildi.

**Natijalar.** Yangi alyumosilikat nanotolalar muvaffaqiyatli sintez qilindi. Ushbu nanotolalar tarkibida alyuminiy oksidi ( $Al_2O_3$ ) va kremniy oksidi ( $SiO_2$ ) mavjud. Bundan tashqari, setiltrimetilammoniy xlorid (CTACl) trubalar shakllanishini tezlashtiruvchi faol markaz sifatida xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** Kaolin; kaolinit nanotrubalar; galluazit; kislotali ishlov; DMSO; MeOH; CTACl; izomerlanish

**Kirish.** Nanotrubkali tuzilishga ega tabiiy material vakillaridan biri bu galloyzit bo'lib, u kaolinit guruhi minerallariga kiradi. Galloyzit qatlamlari tetraedrik Si-O va oktaedrik Al-O tarmoqlaridan tashkil topgan [1]. Galloyzit nanonaychalari (HNT) biologik faol birikmalar, katalizatorlar va adsorbentlar tashuvchisi sifatida keng qo'llanilishi mumkin [1-3]. Masalan, kislotali ishlov berilgan galloyzit doymiy birikmalarni sintez qilishda, jumladan, benzopiran [4], tetrahidropiran [5], izobenzofuran [6] va boshqa tuzilmalarga [7] ega mahsulotlar olishda Prins reaksiyasida samarali katalizator bo'lib xizmat qiladi. Shuningdek, funksionalizatsiyalangan HNT'lardan Biginelli reaksiyasida [8], biyo-yoqilg'i komponenti bo'lgan 5-etoksimetilfurfural olishda [9] hamda boshqa ko'plab reaksiyalarda foydalanish mumkin [2, 3].

So'nggi yillarda tabiiy galloyzitga muqobil sifatida sintetik nanotrubkalar o'rganilmoqda. Ular kaolinitdan interkalatsiya usuli yordamida, ya'ni reagentlarni qatlamlararo bo'shliqlarga ketma-ket kiritish va keyinchalik kimyoviy hamda ultratovushli ishlovlar orqali qatlamlarning yo'naltirilgan deformatsiyasi natijasida olinadi [10-15] (1-rasm).

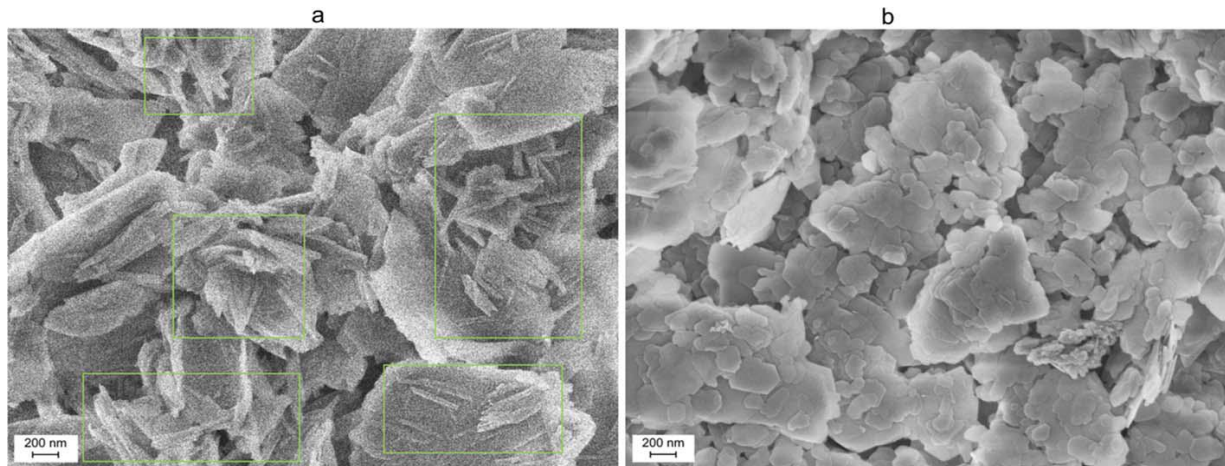
Kaolinit nanotrubkalari O'zbekiston kaolini asosida, DMSO va metanol yordamida ketma-ket interkalatsiyalab, so'ngra setiltrimetilammoniy xlorid eritmasi bilan ishlov berish orqali sintez qilindi. Olingan materiallar EDX, XRD va FTIR, SEM usullari yordamida tahlil qilindi.

**Materiallarni sintez qilish va xarakterlash.** Xom ashyo sifatida O'zbekistonning Sulton Uvays, Alyans va Angren (AKF-78 va AKS-30 markalari) konlaridan olingan kaolinlar ishlatildi. Ishlab chiqarishdagi mavjudligi sababli asosiy e'tibor AKF-78 sanoat kaoliniga qaratildi. Keyingi interkalatsiyani osonlashtirish uchun kaolin

namunalarining sirtini noorganik iflosliklardan tozalash maqsadida ularni 5% li HCl bilan yuvildi. Uch bo'yinli kolbaga 30 g loy va 150 ml kislota eritmasi solinib, 80 °C haroratgacha qizdirildi va shu haroratda 1 soat davomida aralashtirildi. Hosil bo'lgan cho'kma filtrda ajratilib, xlorid ionlari ( $Cl^-$ ) yo'qligi aniqlanguncha distillangan suv bilan yuvildi, 105 °C da 3 soat davomida quritildi va kukunga aylantirildi. Galloyzit nanonaychalari (HNT) Sigla-Aldrich kompaniyasidan (Dragon Mine, AQSh) xarid qilindi.

Alyuminosilikat nanonaychalarni sintez qilish uchun quyidagi tipik protsedura qo'llanildi. Uch bo'yinli kolbaga, mexanik aralashtirgich, termometr va obratni sovitgich bilan jihozlangan holda, kaolinga 60 ml DMSO va 10 ml distillangan suv qo'shildi. Aralashma yuqori haroratgacha qizdirildi va belgilangan vaqt davomida shu haroratda aralashtirildi. So'ngra qattiq faza filtr orqali ajratildi va 3 soat davomida quritilib, DMSO shaklidagi kaolinit olindi. Hosil bo'lgan kukun namunasi (3 g) filtr qog'ozli paketga joylashtirilib, Soxlet apparatiga solindi. Uning kub qismiga 100 ml metanol quyilib, 12 soat davomida, har bir ekstraksiya sikli 15-20 daqiqa bo'lgan holda ishlov berildi. Olingan MeOH-kaolinit xona haroratida 24 soat davomida quritildi.

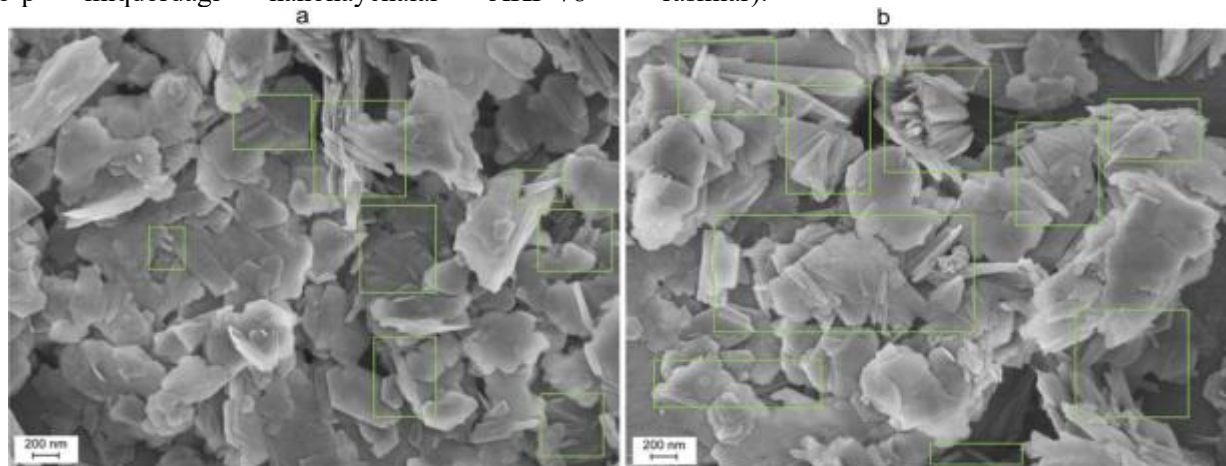
**Natijalar va muhokama.** Sintetik protsedura dastlab metanolda 0,1 mol/L CTAC eritmasi yordamida amalga oshirildi. Sulton Uvays va Alyans kaolinlarining skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) tasvirlari (1-rasm) bunday ishlovdan so'ng kaolinitga xos bo'lgan plastinkasimon zarrachalarni o'z ichiga olganini ko'rsatdi. Birinchi namuna holatida esa trubkasimon morfologiyaga ega zarrachalar ham kuzatildi (1a-rasm).



**1-rasm. Sulton Uvays (a) va Alyans (b) konlari kaolinini DMSO, metanol va CTAC (0,1 mol L<sup>-1</sup>) bilan ketma-ket ishlov berish orqali olingan materialning SEM tasvirlari.**

Xuddi shunday sharoitlarda AKC-30 va AKF-78 sanoat namunalari ishlov berish ham nanonaychalar hosil bo'lishiga olib keldi, bunda eng ko'p miqdordagi nanonaychalar AKF-78

namunasida aniqlandi (2b-rasm). Biroq, SEM ma'lumotlariga ko'ra, barcha namunalarda o'zgarishsiz qolgan kaolin ustunlik qiladi (1 va 2-rasmlar).

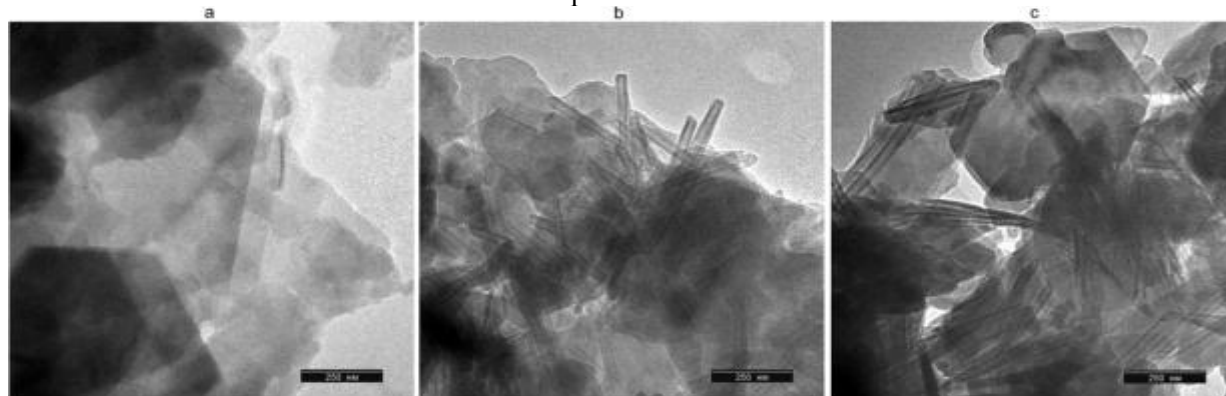


**2-rasm. AKC-30 (a) va AKF-78 (b) tijorat kaolinini DMSO, metanol va CTAC (0,1 mol L<sup>-1</sup>) bilan ketma-ket ishlov berish orqali olingan materialning SEM tasvirlari**

KNTning keyingi sintezi AKF-78 sanoat gili asosida CTAC ning yanada konsentrlangan eritmasidan (1,0 mol/L<sup>-1</sup>) foydalangan holda amalga oshirildi.

15-havolada tavsiflangan protseduraga o'xshash tarzda. O'tkazuvchi elektron mikroskop

tasviriga ko'ra, ushbu sharoitda uzunligi 600–1000 nm va diametri 15–25 nm bo'lgan nanoo'lchamli naychalar hosil bo'ldi (3b-rasm). Shu bilan birga, boshlang'ich kaolin zarrachalari ham oz miqdorda kuzatildi.



**3-rasm. AKF-78 kaolini (a), undan olingan KNT (CTAC 1,0 mol L<sup>-1</sup>, (b)) va piranha eritmasi bilan ishlov berilgan materiallarning (KNT-Pir, (c)) SEM tasvirlari**

KNT va GNTni piranha eritmasi bilan ishlov berish olingan namunalarda  $Al_2O_3$  miqdorining kamayishiga va  $SiO_2$  miqdorining oshishiga olib keladi (1-jadval). Bu qatlamli alyumosilikatlarning kislotali yemirilish mexanizmi bilan bog'liq bo'lib,

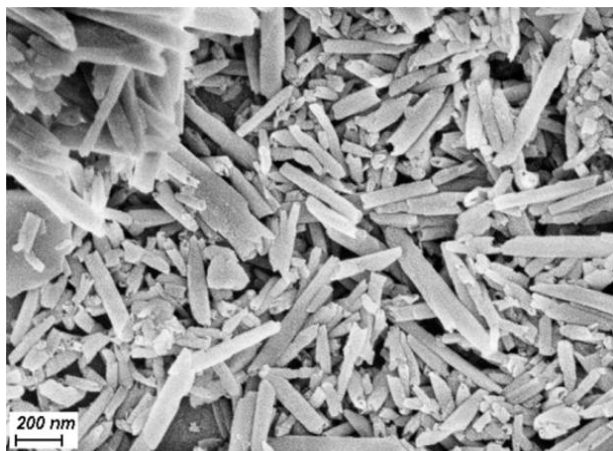
u Si-O-Al ning tetraedrik kremniy-kislorod va oktaedrik alyuminiy-kislorod qatlamlari orasidagi bog'larini uzishni o'z ichiga oladi. Bu esa oxir-oqibat  $Al^{3+}$  ning eritmaga o'tishiga va amorf  $SiO_2$  ning hosil bo'lishiga olib keladi.

1-jadval.

**Tekshirilgan qattiq moddalarning kimyoviy tarkibi va g'ovakli tuzilmasi**

Namuna	$Al_2O_3$	$SiO_2$	FeO	$Na_2O$	MgO	$K_2O$	CaO	$TiO_2$	SBET, $m^2g^{-1}$	Vg'ovak, $sm^3g^{-1}$	nm
AKF-78 kaolini	42,5	53,9	0,9	0,1	0,3	2,0	0	0,4	33	0,10	10,3
KNT	m.e.								41	0,15	12,1
KNT-Pir	30,9	66,0	0,8	0,1	0,2	1,4	0	0,7	159	0,23	10,6
HNT	49,0	49,5	0,7	0,1	0,1	0	0,3	0,4	60	0,22	15,7
HNT-Pir	39,7	59,2	0,5	0,1	0	0	0,3	0,3	165	0,46	11,7

KNT uchun bo'lgani kabi (3b va c rasmlar), GNTga piranha eritmasi bilan ishlov berish nanonaychalarning buzilishiga olib kelmaydi, chunki ularning shakli va o'lchamlari (3-rasm) Dragon Mine turidagi galluazit uchun xos bo'lganlar bilan mos keladi. GNTni piranya eritmasi bilan ishlov berish nanonaychalarning destruksiyasiga olib kelmaydi, chunki ularning shakli va o'lchamlari (4-rasm.) Dragon Mine turidagi galluazit uchun mos keladi.

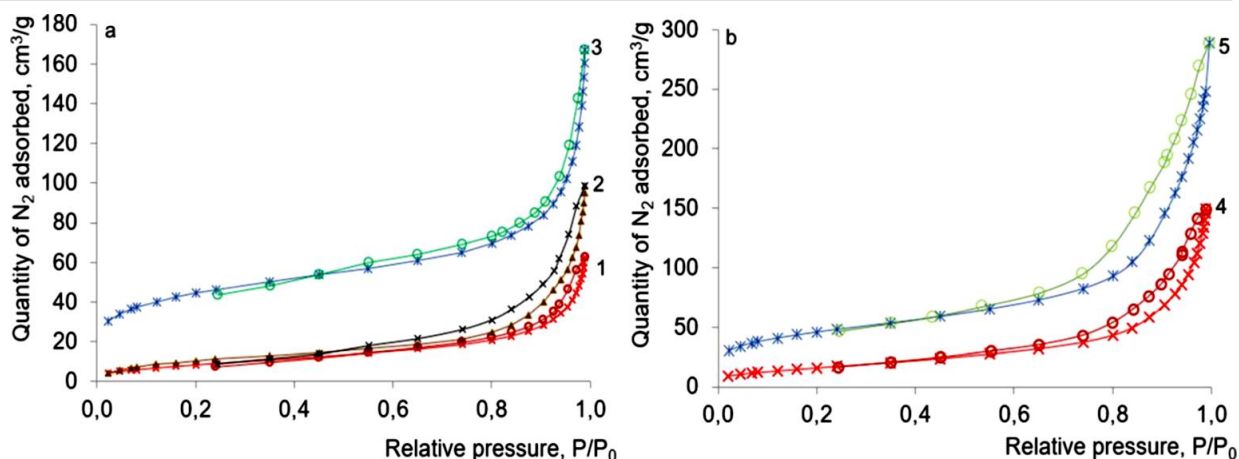


4-rasm. Piranha eritmasi (HNT-Pir) bilan oldindan ishlov berilgan galluazitning SEM tasviri.

Maxsus sirt yuzasi (SBET) dastlabki AKF-78 kaolini uchun  $33 m^2 g^{-1}$  ga teng bo'lib, undan olingan nanonaychalar uchun biroz oshdi ( $41 m^2 g^{-1}$ , 1-jadval). E'tiborli jihati shundaki, deyarli xuddi shunday SBET qiymati ( $39 m^2 g^{-1}$ ) tijorat (Sigma-Aldrich) kaolini asosida sintez qilingan KNT uchun kuzatilgan. Boshlang'ich galluazit uchun ham maxsus sirt yuzasi taqqoslanarli ( $60 m^2 g^{-1}$ , 1-jadval). KNT va GNTni piranha eritmasi bilan oldindan ishlov berish ham SBET, ham g'ovak hajmining oshishiga olib keldi. Shu bilan birga, kislotaga bilan modifikatsiyalangan KNT/GNT-Pir materiallari uchun maxsus sirt yuzasi qiymatlari deyarli bir xil ( $159-165 m^2 g^{-1}$ ). Xitoydan (Xubey) olingan galluazitni shunga o'xshash usul bilan

faollashtirish natijasida  $S_{BET}$   $73 m^2 g^{-1}$  gacha oshdi. Boshqa tomondan, GNTning yuqori sirt yuzasi ( $207 m^2 g^{-1}$  gacha)  $90^\circ C$  haroratda 30% HCl bilan ishlov berilgandan so'ng kuzatildi, biroq bu naychali tuzilmaning deyarli to'liq buzilishiga olib keldi. Yaqinda molekulyar dinamik modellashtirish usuli yordamida Al ni tanlab eritishda qo'shni qatlamlar orasidagi kuchli bog'lanishlar tufayli GNT devorining ichida ba'zi nanogo'vakli (1-20 nm) qatlamlararo bo'shliqlar hosil bo'lishi aniqlandi. Qatlamlararo nanogo'vaklar galluazitning solishtirma yuzasi va g'ovaklar hajmini sezilarli darajada oshiradi, bu esa 50% Al tanlab eritilgandan so'ng yanada yaqqolroq namoyon bo'ladi. Bu xulosalar ilgari olingan natijalarga mos keladi, unda galluazitni HCl bilan ishlov berishda  $S_{BET}$  va g'ovakning eng yuqori qiymatlari 50% alyuminiy yo'qotilgandan so'ng kuzatilgan.

Shuni ta'kidlash kerakki, KNTni HCl eritmasi bilan faollashtirish samarasiz, chunki bu holda kislotaning CTAC aralashmasi bilan o'zaro ta'siri tufayli gel hosil bo'lishi kuzatildi va natijada olingan material hech qanday katalitik faollikka ega bo'lmadi. AKF-78 kaolini va galluazit asosidagi qattiq moddalar uchun past haroratli azot adsorbsiyasi-desorbsiyasi izotermalari 5-rasmda keltirilgan. Ularning barchasi IUPAC tasnifi bo'yicha IV (a) turga mansub. Izotermalardagi tor kapillyar-kondensatsion gisterezis halqalari H3 turiga kirib, ikkita o'ziga xos xususiyatga ega: (i) ularning adsorbsion tarmoqlari II turdagi izotermalarga o'xshaydi va (ii) desorbsiya tarmoqlarining quyi chegarasi nisbiy kavitatsiya bosimi darajasida,  $p/p_0 \sim 0,42$  da joylashgan. H3 turidagi halqalar, odatda, qatlamli minerallardagi plastinkasimon zarrachalarning qattiq bo'lmagan to'plamlaridan hosil bo'ladi. Shunday qilib, olingan izotermalar mezog'ovakli materiallar uchun xos bo'lib, ularning desorbsiya tarmog'idan hisoblangan g'ovaklarning o'rtacha diametri 10,3-15,7 nm ni tashkil etadi.



5-rasm. Azotning adsorbsion-desorbsion izotermalari: (a) kaolinit AKF-78 (1), undan olingan KNT (2), KNT-Pir (3) va (b) dastlabki HNT (4) va HNT-Pir (5).

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. D. Yuan, D Tan, F. Annabi-Bergaya. Properties and applications of halloysite nanotubes: recent research advances and future prospects, *Appl. Clay. Sci.* 2015, 112-113, 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.05.001>
2. M. Fahimizadeh, L.W. Wong, Z. Baifa, S., Sadjadi, S.A.B. Auckloo, K. Palaniandy, P. Pasbakhsh, J.B.L.Tan, R.K.R. Singh, P. Yuan. Halloysite clay nanotubes: Innovative applications by smart systems. *Appl. Clay Sci.*, 2024, 251, 107319. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2024.107319>
3. M. Massaro, R. Noto, S. Riela. Halloysite nanotubes: smart nanomaterials in catalysis, *Catalysts*, 2022, 12, 149. <https://doi.org/10.3390/catal12020149>
4. A.Yu. Sidorenko, A.V. Kravtsova, A. Aho, I. Heinmaa, J. Warna, H. Pazniak, K.P.Volcho, N.F. Salakhutdinov, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov. Highly selective Prins reaction over acid-modified halloysite nanotubes for synthesis of isopulegol-derived 2H-chromene compounds. *J. Catal.*, 2019, 374, 360 – 377. <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2019.05.009>
5. A.Yu. Sidorenko, Yu.M. Kurban, A. Aho, Zh.V. Ihnatovich, T.F. Kuznetsova, I. Heinmaa, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov, Solvent-free synthesis of tetrahydropyran alcohols over acid-modified clays, *Mol. Catal.*, 2021, 499, 111306. <https://doi.org/10.1016/j.mcat.2020.111306>
6. A.Yu. Sidorenko, A.V. Kravtsova, P. Mäki-Arvela, A. Aho, T. Sandberg, I.V. Il'ina, N.S. Li-Zhulanov, D.V. Korchagina, K.P. Volcho, N.F. Salakhutdinov, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov. Synthesis of isobenzofuran derivatives from renewable 2-carene over halloysite nanotubes. *Mol. Catal.*, 2020, 490, 110974. <https://doi.org/10.1016/j.mcat.2020.110974>
7. Yu. Sidorenko, Yu.M. Kurban, A.V. Kravtsova, I.V. Il'ina, N.S. Li-Zhulanov, D.V. Korchagina, J.E.Sánchez-Velandia, A. Aho, K.P. Volcho, N.F. Salakhutdinov, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov, Clays catalyzed cascade Prins and Prins-Friedel-Crafts reactions for synthesis of terpenoid-derived polycyclic compounds. *Appl. Catal. A: Gen.*, 2022, 629, 118395. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2021.118395>
8. J. Yu, J. Mateos, M. Carraro, Halloysite nanotubes as bimodal Lewis/Brønsted acid heterogeneous catalysts for the synthesis of heterocyclic compounds, *Nanomaterials*, 2023, 13, 394. <https://doi.org/10.3390/nano13030394>
9. Y. Xiang, K. Zhao, S. Zhou, W. Zhao, Z. Zeng, X Zhu, X. Liu, Sulfonic acid covalently grafted halloysite nanotubes for highly efficient synthesis of biofuel 5-ethoxymethylfurfural. *Sustain. Energ. Fuels*, 2022, 6, 2368–2376. <https://doi.org/10.1039/d2se00142j>
10. P. Yuan, D. Tan, F. Annabi-Bergaya, W. Yan, D. Liu, Z. Liu. From platy kaolinite to aluminosilicate nanoroll via one-step delamination of kaolinite: effect of the temperature of intercalation. *Appl. Clay Sci.*, 2013, 83, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2013.08.027>
11. X. Li, D. Wang, Q. Liu, S. Komarneni, A comparative study of synthetic tubular kaolinite nanoscrolls and natural halloysite nanotubes. *Appl. Clay Sci.*, 2019, 168, 421 – 427. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2018.12.014>
12. Q. Liu, X. Li, H. Cheng Insight into the self-adaptive deformation of kaolinite layers into nanoscrolls. *Appl. Clay Sci.*, 2016, 124, 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2016.02.015>
13. S. Zhang, Q. Liu, Y. Yang, H. Zhang, J. Liu, S. Zeng, L. Sun. An efficient method to prepare aluminosilicate nanoscrolls under mild conditions. *Chem. Comm.*, 2021, 57, 789–792. <https://doi.org/10.1039/D0CC07291E>
14. Qu H., He S., Su H. Efficient preparation of kaolinite/methanol intercalation composite by using a Soxhlet extractor. *Sci. Reports*, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44806-y>
15. V.E. Agabekov, A.Yu. Sidorenko, T.V. Sviridova, Yu.M. Kurban, D.V. Sviridov. Preparation of aluminosilicate nanotubes from natural kaolin, *Doklady of the Nat. Acad. Sci. Belarus*, 2021, 65, 576–581. (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2021-65-5-576-581>

<b>Rajabov Sh.X., Xolnazarov F.A., Hakimov K.J., Abdisoatov S.Z.</b> Xondiza koni polemetal rudalaridan rux, mis va qo'rg'oshin metallarini ajratib olish texnologiyasini takomillashtirish .....	80
<b>Yuldasheva N.S., Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirkhujayev S.Q., Ochildiev K.T., Akramov U.A.</b> The production of iron-containing alloys from slags of copper production .....	84
<b>4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов</b>	
<b>Mizaraximov A.A., Komilov Q.O'., Muxamedov G'I.</b> Fosfogipsdan foydalanishda uni zararsizlantirishga erishish yo'llari .....	87
<b>Абед Н.С.</b> Ключевые аспекты создания новых акустических многофункциональных композитов .....	90
<b>Мусабеков Д.Х., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю.</b> Созданные и освоение технологической линии производства композиционных химических реагентов-деэмульгаторов, применяемых в технологии обезвоживания и обессоливания нефтеэмульсии .....	94
<b>Tursunbayev S.A., Mardonaqulov Sh.O'., Saidxodjayeva Sh.N., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Odilov F.U.</b> Al-Cu-Mg tizimidagi qotishmalarni legirlovchi elementlar (Ge va Si) ta'sirida fazalar o'zgarishi ...	97
<b>Максудходжаева М.С., Юлдашев Л.Т., Джумакулов Т., Жумаев М.Н.</b> Композиции из феромонов для ловушки дынных мух – <i>Miopardalis pardalina</i> Big, с целью защиты сельскохозяйственной продукции .....	100
<b>Tursunbayev S.A., Murodov S.Z., Turakhodjayeva A.N., Rakhmonova M.R., Turaev A.N.</b> The change in the fluidity properties of the Al-Cu alloy under the influence of modifying elements .....	102
<b>Kucharov A.A., Qurbonov A. A., Yusupov F.M.</b> Gaz quvurlarining korroziyaga chidamliligini oshirish uchun bitum asosida kompozitsion qoplama: sintez, xususiyatlar va qo'llanilishi .....	104
<b>Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.А., Носирхужаев С.К., Очилдиев К.Т., Валиева М.Э., Камолов Л.У.</b> Теоретические исследования причин потери меди в технологии переработки сульфидных медных концентратов в кислородно-факельной печи .....	109
<b>Uzoqov A.A., To'rayev T.B., Raximov H.N.</b> Tabiiy gazni gazkondensatidan va mexanik qo'shimchalardan tozalash samaradorligini oshirish .....	113
<b>5. Методы исследования, приборов и оборудований композиционных материалов</b>	
<b>Аллаев Ж., Комилов К.У., Курбанова А.Дж.</b> Получение и изучение свойства композиционных материалов на основе фосфогипса .....	120
<b>Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S.</b> Xlorofill metall analoglarining eritmalarida solvatsiya effektlari .....	122
<b>Mamatkulova S.O., Maksumova O.S.</b> Piperidinobetain asosida mis (II) kompleks birikmalari sintezi .....	125
<b>Исаева Н.Ф.</b> Синтез цеолитных адсорбентов из промышленных отходов: технология, свойства и эффективность .....	129
<b>Umirzakova F.B., Rasulov A.X.</b> Tog'-kon karyerlari uchun konveyer roliklarini afzalliklari .....	130
<b>Шапатов Ф.У., Исмаилова Р.М., Усманова Г.А., Ражабова Э.Б., Исмаилов Р.И.</b> Изучение влияния коллоидной композиции на основе 2-бромметилоксирана с 1,3-дифенилгуанидином на горючесть полиэтилена .....	132
<b>Эшонкулов У.Х., Рузиев У.М., Каюмов О.А., Нормуминов У.Ш., Абдуллаев Ф.О.</b> Взаимодействие компонентов глиноземсодержащего сырья с азотной кислотой .....	135
<b>Samandarov E.Sh., Ibragimov A.B., Yakubov Yu.Yu., C.Balakrishnan, Safarov A.R.</b> 18-crown-6 based supramolecular structure, Z-scan, hirshfeld surface analysis nonlinear optical properties .....	139
<b>Чўлиев У.Х., Амонов М.Р.</b> Сувда эрувчан полимерлар асосида олинган бурғуловчи эритма хоссаларини ўрганиш .....	143
<b>Хасанов С.М., Ўнгбоев А.М.</b> Изменение поверхностной структуры инструментальных материалов при их магнитной обработке .....	145
<b>Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С., Рахимов Х.Ю.</b> Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан полимер композицияси асосидаги янги лок-бўёк материалларини эксплуатацион хоссаларини аниқлаш .....	147
<b>Mamatqodirov B.D., Yakubov.Y.Y., Ibragimov A.B. Sidorenko A.Yu.</b> Kaolin nanonaylarini SEM tasvirlari tahlili .....	149
<b>Safarov A.R., Bozorov A.N., Ibragimov A.B.</b> Cu(II) ionini 2-amino 5-metiltio 1,3,4-tiodiazol asosida olingan yangi metal kompleksining EA va SEM tahlili .....	153
<b>Ermatov R.K., Dekhkanov Z.K., Doliyev. G.A., Abdulhayev. A.B.</b> Optimization of bertole salt obtaining technology through silvinite recycling .....	154
<b>Qo'chqorov Sh.B., Turabdjano S.M.</b> Aralash tolali matolarni yakuniy pardoqlashda tabiiy xitozan bilan ishlov berish .....	156