



Механохимийн идэвхжүүлэлтээр Хонгор-Овоогийн каолинитаас сүвэрхэг цахиурт материал гарган авах боломж

Уяат Баярзул^{1*}, Бүрэнхангай Дархижав¹, Гэндэнжамц Оюун-Эрдэнэ¹, Ганбаатар Батчимэг²,
Жадамбаа Тэмүүжин¹

¹Материал судлал технологийн лаборатори, Хими Химийн Технологийн Хүрээлэн, Шинжлэх Ухааны Академи, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

²Ноос ноолуур судлалын салбар, Хөнгөн Үйлдвэрийн Судалгаа Хөгжлийн Хүрээлэн, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Улаанбаатар 17000, Монгол улс

*E-mail: bayarzulu@mas.ac.mn

ORCID: 0000-0003-1421-3878

Хүлээн авсан: 15.11.2022

Хяналтанд: 29.11.2022

Хэвлэлтэнд авсан: 30.12.2022

Хураангуй: Каолинит нь алюмосиликат хамгийн их хэмжээгээр агуулдаг, гадаргуугийн талбай болон эзлэхүүний харьцаа өндөртэй, талстын бүтэц дахь тетраэдр Si_2O_5 хуудас нь октаэдр $\text{Al}_2(\text{OH})_4$ хуудастай дундын хүчилтөрөгчийн атомоор нягт холбогдож, 1:1 төрлийн шаврын бүтцийн ангилал үүсгэдэг, эдийн засаг болоод үйлдвэрлэлийн хувьд чухал ач холбогдолтой, түгээмэл хэрэглэгддэг шаварлаг эрдэс юм.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Дорноговь аймгийн Хар-Айраг сумын нутагт орших Хонгор-Овоогийн каолинитын эрдсийн шинж чанарыг судалж, хугацаанаас хамаарсан механохимийн идэвхжүүлэлтийг хийж, улмаар 20% хүхрийн хүчлээр боловсруулан уусгах замаар сүвэрхэг цахиурт материал гарган авах боломжийг тогтоосон. Материалын шинж чанарыг рентгенфлуоросценци (XRF), дифференциал дулааны анализ-термогравиметр (DTA/TG), рентгендифрактометр (XRD), сканнинг электрон микроскоп (SEM), нил улаан туяаны спекроскопи (FTIR)-ын аргуудаар тодорхойлноос гадна механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тооцоолон гаргасан.

Судалгааны үр дүнд Хонгор-Овоогийн каолинитын эрдсийг дулааны боловсруулалтад оруулан метакаолинит бэлтгэн, цааш метакаолинитыг нүүрстөрөгчийн нано хоолойн нэмэлтэйгээр 30 минут механохимийн идэвхжүүлэлтийн аргаар боловсруулж, улмаар 20%-ийн хүхрийн хүчлэд 90°C -д уусгахад каолинитын хөнгөнцагааны агуулга 26.96%-иас 2.54% хүртэл буурч, хувийн гадаргуугийн талбайн $58.38 \text{ м}^2/\text{г}$ -аас $187.2 \text{ м}^2/\text{г}$ болж өсөн, эрдсийн хувьд дан кварц бүхий, нүх сүвэрхэг бүтэцтэй цахиурт материал үүссэн.

Түлхүүр үг: Метакаолинит, хүчлийн уусгалт, хөнгөнцагааны уусалт, гадаргуугийн талбай, нүх сүв.

ОРШИЛ

Байгалийн эрдэст тулгуурласан нүх сүвэрхэг материалыг каолинит, монтмориллонит, вермикулит зэрэг шаварлаг эрдсүүдийг хүчил, шүлтгийн уусмалаар үйлчлэн [1], Al, Si, Mg, Fe зэрэг катионуудыг уусгах аргаар бэлтгэдэг. Түүнчлэн хүчлийн боловсруулалтаар тетраэдр болон октаэдр байрлалд Al^{3+} болон H^+ ионууд катион солилцоонд орсноор шингээлтийн багтаамж нэмэгддэг [2]. Тухайлбал каолинитын эрдсийг хүчлийн уусмалаар үйлчилж, тетраэдр бүтэцтэй Si_2O_5 хуудсыг үлдээн $\text{Al}_2(\text{OH})_4$ октаэдр хуудсыг уусган, нүх сүвэрхэг цахиурын оксид гарган авах боломжтой юм [3]. Хүчлэд уусгахын өмнө шаврыг эхлээд механик болон дулааны боловсруулалтад оруулж цахиур хөнгөнцагааныг идэвхжүүлдэг [4-9]. Энэ процесс нь каолинитын сайн талсжисан бүтцийг аморфжилтонд оруулсан хөнгөнцагааны уусалтын хэмжээг нэмэгдүүлдэг. Өөрөөр хэлбэл октаэдр хуудсыг каолинитын бүтцээс зайлуулан дан тетраэдр үе үлдэн микро бүтцүүдийн давхаргуудын хооронд ууссан октаэдр үеийн зай бүхий нүх сүв үүсч гадаргуугийн

талбай нэмэгдэх [4, 6, 8, 9] бөгөөд идэвхтэй хэсгүүдийг бий болгодог [10, 11]. Энэхүү ажлын зорилго нь өөрийн орны байгалийн каолинитын шаврыг дулааны боловсруулалтад оруулж, хэрэглээний шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг нь сайжруулах зорилгоор нүүрстөрөгчийн нанохоолойн нэмэлтэйгээр механик боловсруулалтад оруулж, нүүрстөрөгчийн нано хоолой агуулсан нүх сүвэрхэг цахиурт материал гарган авах явдал юм.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Судалгаанд Дорноговь аймгийн Хар-Айраг сумын нутагт орших Хонгор-Овоогийн ордын каолинит шаврыг түүхий эдээр сонгон авсан. Каолинитын химийн найрлага (Хүснэгт 1)-ээс харахад, үндсэн катионууд болох Al_2O_3 , SiO_2 агуулга нь 26.96%, 56.6% бүхий харьцангуй цэвэршилт сайтай байна. Уусгах урвалжаар хүхрийн хүчил (CAS№: 7664-93-9, H_2SO_4 , 93.6-95.6%, ГОСТ 4204-77 (ч.д.а), Сигма Тек, Орос), нэмэлтээр БНХАУ-ын “Guosan Pilot technology” компанид үйлдвэрлэсэн 8–15 нм диаметртэй, 3-12 мкм урттай, хувийн гадаргуугийн

Хүснэгт 1. Шаврын химийн найрлага, % (XRF)

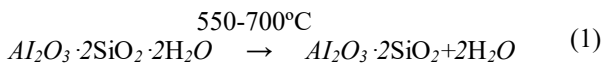
Дээжний нэр	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	ШГА*
Каолинит	56.5	26.96	1.72	0.72	0.13	<0.01	<0.01	11.8

Тайлбар: * -ШГА, шатаахад гарах алдагдал (1000 °C)

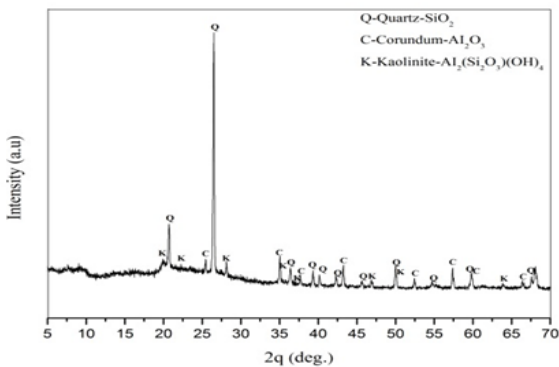
талбай 250 м²/г, 97% цэвэршилттэй худалдааны олон ханат нүүрстөрөгчийн nano хоолойг ашигласан.

Эрдсийн шинжилгээний дүнгээс харахад, каолинит) Al₂(Si₂O₅)(OH), кварц (SiO₂), корундын (Al₂O₃) эрдэсээс бүрдэж байсан (Зураг 1). Каолинитын хувьд эхний эндотерм эффект буюу талст усаа алдах процесс 550°C температурт үүсч эхэлсэн (Зураг 2) [12]. Харин 990°C температурт үүссэн экзотерм эффект нь каолинитын төрлийн эрдэс байгааг илтгэж байсан [13, 14]. Мөн 990°C температурт халаахад жингийн алдагдал нь 11.8% байна.

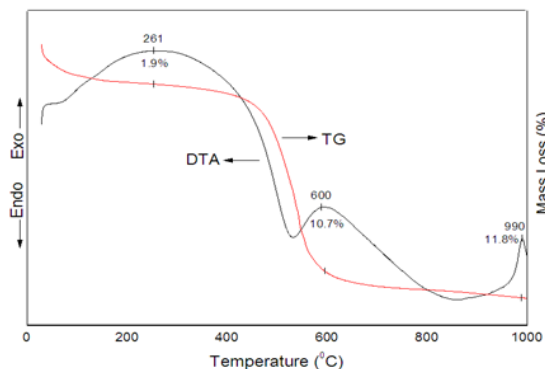
Каолинитыг 550-700°C-д дулааны боловсруулалтад оруулахад талст торын усаа алдаж аморф бүтэцтэй метакаолинитэд шилждэг бөгөөд хөнгөнцагааны атомын сул холбоос үүсгэдэг [12]. Бид дулааны боловсруулалтыг хийхдээ цахилгаан халаалттай зуух ашиглан каолинитыг 700°C-т 4 цаг шатааж метакаолинит бэлтгэсэн (Тэгшитгэл 1).



Бэлтгэсэн метакаолинит дээр хуурай жингийн 0.5%-д нүүрстөрөгчийн nanoхоолой (ННХ) нэмээд холимогийг 5, 10, 20, 30 минут механохимийн аргаар идэвхжүүлсэн. Механохимийн идэвхжүүлэлтийг



Зураг 1. Каолинитын рентгенграмм



Зураг 2. Каолинитын дериватогрaмм

гараган тээрэмд 300 эрг/мин хурдтайгаар, дээж болон ган бөмбөлөгийн харьцааг 1:10-аар тооцож хийсэн. Дээж тус бүрээс 2 гр авч, 100 мл, 20%-ийн хүхрийн хүчлээр 90°C температурт 30 минутын турш уусгалт хийсэн. Уусгасны дараа хатуу үлдэгдлийг шүүж, нэрмэл усаар сайтар угаасны дараа 105°C-д 30 минут хатаан, сүвэрхэг материалыг бэлтгэн авсан.

Хүнд металлын шингээлтийг нэрмэл усанд CuSO₄ 5H₂O урвалжийг уусган (Cu²⁺ ион 0.1гр/л) усан уусмал бэлтгэсэн. Бэлтгэсэн дээжнүүдээс тус бүр 0.2 граммыг авч, 25мл, Cu²⁺ ион агуулсан уусмалд хийж, 150 эрг/мин хугалтын хурдтайгаар 2 цаг сэгсэрч шингээлт явуулсны дараа хатуу шингэнийг ялган центрифугдсэн. Шингэн дэх хүнд металлын ионыг спектрометрийн багажаар хэмжсэн.

Дээжнүүдийн химийн найрлагыг рентгенфлуоресценц (XRF, PANalytical Axios^{MAX} PW4400), эрдсийн бүрдлийг рентгендиффрактометр (XRD, Maxima X7000 дифрактометр, Shimadzu), дулааны боловсруулалтын шинжилгээг термогравиметрийн багажаар (TG/DTA7300, HITACHI), нунтаг материалын гадаргуугийн талбайг багажит шинжилгээний аргаар (FBT-9, China), бүтцийн судалгааг нил улаан туяаны спектроскопоор (FTIR, IR Prestige-21, Shimadzu, Japan), микро бүтцийг сканнинг электрон микроскоп (SEM, JSM-6390, JEOL, Japan)-оор хэмжин тодорхойлсон. ICP-OES спектрометр (iCAP 7000, Germany) ашиглан шингээлтийн дараах шингэн дэх хүнд металлын катионы агуулгыг хэмжсэн.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Каолинитын болон дулааны, механик боловсруулалт хийсэн дээжнүүдийн химийн найрлага болон гадаргуугийн талбайн дүнгээс (Хүснэгт 2) харахад, каолинитын хөнгөнцагаан болон цахиурын нийлбэр хэмжээ 83.46%, хувийн гадаргуугийн талбайн нь 58.38 м²/г байсан. Хүснэгт 2-д метакаолинит дээр нүүрстөрөгчийн nanoхоолой нэмэн 5, 10, 20, 30 минут механохимийн идэвхжүүлэлтэд оруулан, хүчилд уусгахад 30 минут механохимийн идэвхжүүлэлтэд оруулсан дээжний Al₂O₃-ны уусалт 94.2%, хувийн гадаргуугийн талбай 3 дахин нэмэгдсэн.

Рентгенграммын эрчмээс харахад кварц (26.64, 20.59, 50.13) [15], корунд (25.58, 35.13, 43.46, 57.51)[16], каолинитын (12.33, 24.85, 62.3) [17] эрдэс зонхилон илэрсэн бөгөөд метакаолинит дээр ННХ нэмэн хүчилд уусгасан дээжинд шингээлтийн эрчим буурсан байгаа нь ажиглагдсан. Харин механохимийн идэвхжүүлэлт нэмж хийсэн дээжинд зөвхөн кварцын эрчмүүд тод илэрч байсан (Зураг 3).

Хүснэгт 2. Каолинитын эх шавар болон боловсруулалт хийсэн дээжнүүдийн химийн найрлага (%), нягт (гр/см³) болон хувийн гадаргуугийн талбай, ХГТ (м²/г)

№	Дээжний нэр	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	TiO ₂	Нягт	ХГТ
1	Каолинит	56.5	26.96	1.72	0.72	0.13	<0.01	0.03	1.85	58.38
2	Метакаолинит → хүчлийн уусгалт	62.22	35.39	1.6	0.38	-	<0.01	0.04	1.05	57.3
3	Метакаолинит+ННХ → 5 мин.мех. идэвхжүүлэлт → хүчлийн уусгалт	57.64	31.2	0.36	0.5	3.37	0.28	0.03	3.56	98.06
4	Метакаолинит+ННХ → 10 мин.мех. идэвхжүүлэлт → хүчлийн уусгалт	56.92	31.01	0.34	0.49	3.37	0.26	0.03	3.02	77.98
5	Метакаолинит+ННХ → 20 мин. мех. идэвхжүүлэлт → хүчлийн уусгалт	57.01	31.08	0.32	0.6	3.73	0.26	0.03	2.92	66.46
6	Метакаолинит+ННХ → 30 мин.мех. идэвхжүүлэлт → хүчлийн уусгалт	83.16	2.54	-	0.11	0.03	0.19	0.05	1.39	187.2

Жич: Цаашид өгүүлэлд гарах графикуудад дээжүүд нь дээрхи дугаарын дагуу тэмдэглэгдэнэ.

Дээжүүдийн нил улаан туяаны спектр (Зураг 4)-ээс харахад каолинитын 3620.36, 3689.65, 3853.01 см⁻¹ шингээлтийн зурвасаар илэрсэн Al-OH холбоо метакаолинит болон ННХ-н нэмэлттэй метакаолинитад механохимийн боловсруулалт хийж хүчилд уусгасан дээжүүдэд арилсан байна. Улмаар ННХ-н нэмэлттэй метакаолинитад механохимийн боловсруулалт хийж, хүчилд уусгасан дээжнүүдийн нил улаан туяаны спектрээс харахад 5, 10, 20, 30 минутын турш механохимийн идэвхжүүлэлт хийсэн дээжүүдэд тус тус илэрсэн 1061.87, 1061.27, 1062.28, 1073.86 см⁻¹ шингээлтийн зурвасууд тетраэдр үелэг силикат /Si₂O₅/-ын хүчтэй шингээлтийг, 946.42, 944.76, 946.35, 946.36 см⁻¹ шингээлтийн зурвасууд нь силанолын бүлгүүдийн үүсэлтээр илэрдэг [13] бөгөөд дөрвөн хэмжээст цахиурын исэлийн шингээлтийг харуулсан.

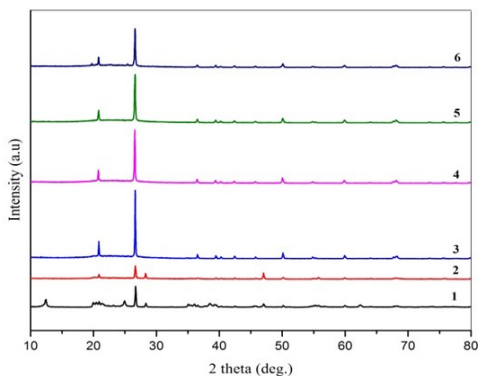
Мөн ННХ-н нэмэлттэй метакаолинитад 30 минут механохимийн боловсруулалт хийж хүчилд уусгасан дээжин дэх 453.21 см⁻¹ шингээлтийн зурвас Si-O-Si холбоос байгааг илүү бататгав (Зураг 4).

Зураг 5-аас харахад, метакаолинит дээр 0.5% ННХ нэмэн хүчлийн уусгалт /б/ хийхэд бүтэц нь метакаолинитад хүчлийн уусгалт хийсэн дээж /а/-нээс бага зэргийн сийрэг болсон бол механохимийн идэвхжүүлэлт хийсэн дээжнүүд /г, д, е, ё/ идэвхжүүлэлтийн хугацаа ихсэх тусам илүү сийрэг

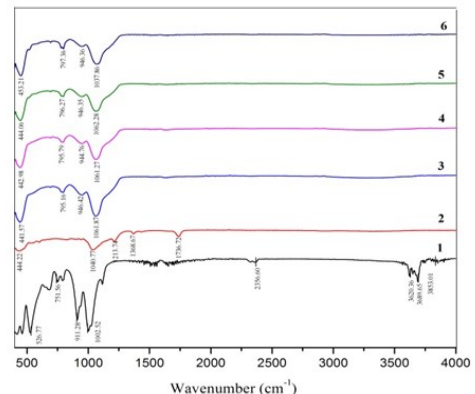
бүтэцтэй жижиг хэсгийн хэмжээ их болсон байгаа нь харагдсан. Өөрөөр хэлбэл механохимийн идэвхжүүлэлтийн хугацаа ихсэхэд материалын бүтэц илүү сийрэг нүх сүвэрхэг болж, нүх сүвэрхэг хэсгийн тоо олширч байна. Каолинитын талстын бүтэц нь тетраэдр Si₂O₅ хуудас нь октаэдр Al₂(OH)₄ хуудастай дундын хүчилтөрөгчийн атомоор нягт холбогдож давхрага үүсгэн тогтсон байдаг бөгөөд энгийн каолинитын талст нь 70-100 давхрага бүхий зузаантай байдаг [18]. Дээрхи үүсч буй нүх сүвийн хэмжээ нь 10 гаруй цахиурын давхарга конденсацид ороход үүсэх боломжтой байдаг. Өөрөөр хэлбэл механохимийн идэвхжүүлэлт нь цахиурын давхаргуудыг салгахад нөлөөлснөөр нүх сүв үүсдэг болохыг илтгэж байна.

Хонгор-Овоогийн каолинит шаварт суурилсан нүх сүвэрхэг цахиурт материалд хүнд металлын шингээлт (Cu²⁺) –ийг тодорхойлсон.

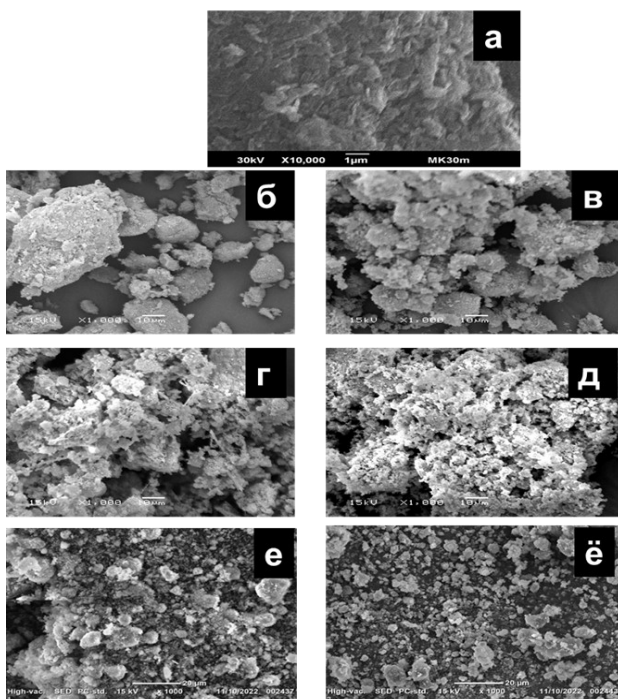
Зураг 6-д бэлтгэсэн сүвэрхэг цахиурт материалын Cu²⁺ ионыг шингээх чадварыг харуулсан. Сүвэрхэг цахиурт материал Cu²⁺ ионыг шингээх чадвар механохимийн идэвхжүүлэлт хийхэд ихсэж байгаа буюу 5, 10, 20, 30 минутын механохимийн идэвхжүүлэлт хийсэн дээжүүдэд тус тус 6.6мг/гр, 5.11мг/гр, 5.01мг/гр, 5.75мг/гр байсан. Өөрөөр хэлбэл хүнд металлыг шингээх чадвар 27.8-36.6 дахин нэмэгдэж байна.



Зураг 3. Дээжүүдийн рентгенграмм

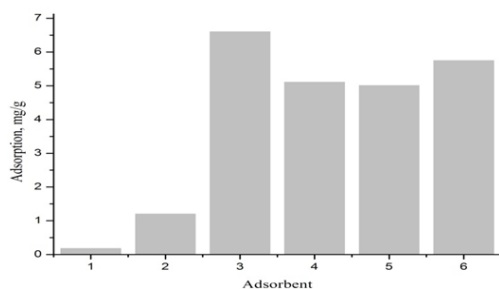


Зураг 4. Дээжүүдийн нил улаан туяаны спектр



Зураг 5. Дээжүүдийн сканнинг электрон микроскопын зураг

(а. МК→20% H₂SO₄, б. МК+0.5% ННХ→20% H₂SO₄, в. МК+0.5% ННХ→10 мин. мех.ид, г. МК+0.5% ННХ→5 мин. мех.ид → 20% H₂SO₄, д. МК+0.5% ННХ→10 мин. мех.ид → 20% H₂SO₄, е. МК+0.5% ННХ→20 мин. мех.ид → 20% H₂SO₄, ё. МК+0.5% ННХ→30 мин. мех.ид → 20% H₂SO₄)



Зураг 6. Дээжнүүдийн Si²⁺ ионыг шингээх чадвар

ДҮГНЭЛТ

Дорноговь аймгийн Хар-Айраг сумын нутагт орших Хонгор-Овоогийн каолинитын эрдсийг 700°C-ийн температурт дулааны боловсруулалтад оруулан гарган авсан метакаолинит дээр нүүрстөрөгчийн нанохоолой нэмэн янз бүрийн хугацаанд механохимийн боловсруулалт хийснээр нүх сүвийн хэмжээ ихсэж, шингээлтийн идэвхийг эрс нэмэгдүүлсэн. Энэхүү холимогийг хүчлээр боловсруулан шинж чанарыг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсноор нүх сүвэрхэг материал гарган авах боломжтой болохыг тогтоолоо. Метакаолинит дээр ННХ нэмэн, 30 минут механохимийн идэвхжүүлэлт хийж, 20% хүхрийн хүчлийн боловсруулалтанд оруулахад хөнгөнцагааны уусалт 90.5%, хувийн гадаргуугийн талбай 187.2 м²/гр болж 3 дахин нэмэгдэн, цахиурын исэл бүхий нүх сүвэрхэг материал үүссэн.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. J.Temuujin, K.J.D.MacKenzie, Ts.Jadambaa, A.van Riessen (2010) Preparation and properties of nanoporous materials prepared from natural clay minerals, *Nanoporous Materials Types, Properties and Uses*, 211-232, Nova Sciences Publishers.
2. J.Ravichandran (1997). Properties and catalytic activity of acid-modified montmorillonite and vermiculite. *Clays Clay Minerals*, 45, 854–858.
3. K.Okada, K.J.D.MacKenzie (2006). Nanoporous materials from mineral band organic templates, in *Nanomaterials from research to applications*, 349-382, Elsevier, San-Diego. [DOI:10.1016/B978-008044964-7/50012-1](https://doi.org/10.1016/B978-008044964-7/50012-1)
4. K.Okada, A.Shimai, T.Takei, S.Hayashi, A.Yasumori, K.J.D.MacKenzie (1998) Preparation of microporous silica from metakaolinite by selective leaching method. *Microporous and Mesoporous Materials*. 21 (46):289-296. [https://doi.org/10.1016/S1387-1811\(98\)00015-8](https://doi.org/10.1016/S1387-1811(98)00015-8)
5. J.Temuujin, K.Okada, K.J.D.MacKenzie, T.Jadambaa (2001) Characterization of porous silica prepared from mechanically amorphized kaolinite by selective leaching. *Powder Technology*. 121(2-6):259–262. [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(01\)00363-1](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(01)00363-1)
6. É.Makó, Z.Senkár, J.Kristóf, V.Vágölygyi (2006). Surface modification of mechanochemically activated kaolinites by selective leaching. *Journal of Colloid and Interface Science*. 294:362–370. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2005.07.033>
7. A.G.S.Cristóbal, R.Castelló, M.A.MLuengo, C.Vizcayno (2009). Acid activation of mechanically and thermally modified kaolins. *Material Research Bulletin*. 44(11):2103–2111. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2009.07.016>
8. J.Temuujin, K.Okada, T.Jadambaa, K.J.D.Mackenzie, J.Amarsanaa (2002). Effect of grinding on the preparation of porous material from talc by selective leaching. *Journal of Material Science Letter*. 21:1607–1609. <https://doi.org/10.1023/A:1020373617167>
9. H.Yang, C.Du, Y.Hu, S.Jin, W.Yang, A.Tang, E.G.Avvakumov (2006). Preparation of porous material from talc by mechanochemical treatment and subsequent leaching. *Applied Clay Science*. 31:290–297. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2005.10.015>
10. M.K.Uddin (2017) A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the past decade. *Chemical Engineering Journal*. 308:438–462. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.09.029>
11. R.Y.Stefanova (2001). Metal removal by thermally activated clay marl. *Journal of Environmental Science and Health*. 36:293–306. [DOI:10.1081/ese-100102923](https://doi.org/10.1081/ese-100102923)
12. Б.Намжилдорж (2018) Монгол орны шаварлаг түүхий эдийн судалгаа, туршилт, боловсруулалт, ISBN 978-99978-3-706-6.

13. M.Garcia-Valles, P.Alfonso, S.Martinez, N.Roca (2020). Mineralogical and thermal characterization of kaolinitic clays from Terra Alta (Catalonia, Spain), Minerals. 10(2):142. <https://doi.org/10.3390/min10020142>
14. A.E.Souza, S.R.Teixeira, G.T.A.Santos, E.Longo (2013). Addition of sedimentary rock to kaolinitic clays: influence on sintering process. *Cerâmica*. 59:147-155.
15. [WWW-MINCRYST information card - QUARTZ \(iem.ac.ru\)](http://www.mincryst.iem.ac.ru)
16. [WWW-MINCRYST information card - CORUNDUM \(iem.ac.ru\)](http://www.mincryst.iem.ac.ru)
17. [WWW-MINCRYST information card - KAOLINITE \(iem.ac.ru\)](http://www.mincryst.iem.ac.ru)
18. V.C.Farmer (ed.), (1974) The infrared spectra of minerals. Mineral. Society, London, p. 560.

Possibility of obtaining a porous silica material from Khongor-ovoo kaolinite by mechanochemical activation

Bayarzul Uyat^{1*}, Darkhijav Burenkhangai¹, Oyun-Erdene Gendenjamts¹, Batchimeg Ganbaatar², Jadambaa Temuujin¹

¹Laboratory of Material Science and Technology, Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

²Department of Research on Wool and Cashmere, Light Industry Research and Development Institute, Mongolian University Science and Technology, Ulaanbaatar 17000, Mongolia

*E-mail: bayarzulu@mas.ac.mn

ORCID: [0000-0003-1421-3878](https://orcid.org/0000-0003-1421-3878)

Submitted: 15.11.2022

Reviewed: 29.11.2022

Accepted: 30.12.2022

Abstract: Kaolinite contains the largest amount of aluminosilicate, has a high surface area and volume ratio, is closely connected with tetrahedral Si₂O₅ and octahedral Al₂(OH)₄ sheets, and thus forms a two-sheet phyllosilicate structure. It belongs to a 1:1 type of clay structural classification. It is also an important and commonly used clay mineral.

In this study, the mineral properties of Khongor-Ovoo kaolinite, located in the area of Khar-Airag sum, Dornogovi province, were studied and the prospect of porous silica material was determined by performing time-dependent mechanochemical activation and further dissolution in 20% sulfuric acid. The properties of the material were determined by the methods of X-ray fluorescence (XRF), differential thermal analysis-thermogravimetry (DTA/TG), X-ray diffractometer (XRD), scanning electron microscope (SEM), infrared spectroscopy (FTIR), and the parameters of mechanical properties were analyzed.

Metakaolinite prepared by heat-treating the kaolinite mineral from Khongor-Ovoo was processed by mechanochemical activation up to for 30 minutes and then dissolved in 20% sulfuric acid at 90°C, the aluminum content of kaolinite mineral decreased from 26.96% to 2.54%, and the specific surface area of 58.38 m²/g increased to 182 m²/g. The porous silica contains only minor amount of quartz as an impurity.

Keywords: metakaolinite, acid leaching, dissolution of alumina, specific surface area, porous.

© The Author(s). 2022 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

DOI: <https://doi.org/10.5564/bicct.v10i10.2603>