

Монгол орны шилний элсний судалгаа

М.Цэрэпчимэд¹, П.Алтанцог¹, Ш.Чадраабал², Г.Батдэмбэрэл²,
Л.Оюувилэг¹, Д.Сангаа¹, R.Mueller², M.Gaber²

¹ - ШУА-ийн ФТХ, Материал Судлал, Нанотехнологийн Салбар

² - ШУТИС, Материалын технологийн сургууль

³ - Берлин, ВАМ

Abstract: Series of laboratory experiments to melt glass from sand have been completed in Gorkhi pegmatit crystal deposit, Zuun mod deposit, Central province, Altangol, Buirnuur deposit, Dornot province, Bornuruu deposit, Sukhbaatar province. The glass and glass properties have been identified jointly with the researchers of the Glass and Ceramics Laboratory BAM, Germany.

The investigation of physical properties of sand and glass has been performed applying chemical analysis, liquid gas extraction, ESR study, infrared radiation and dilatometric research using sophisticated equipment and techniques.

It is revealed and concluded that sand from all deposits except Zuunmod deposit, Central province can melt transparent, high quality glass.

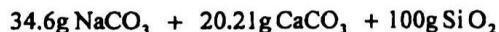
Key words: sand, glass, diffractometer, substance of deposits.

ОРШИЛ

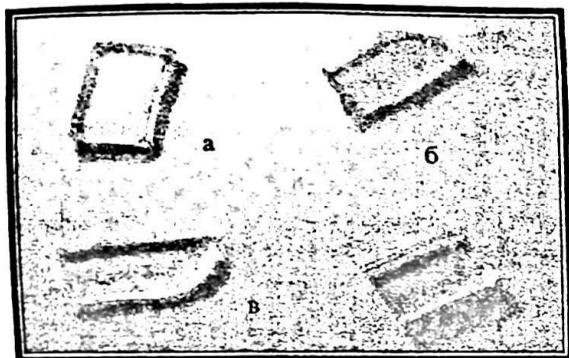
Барилгын болон хүнс, гоо сайхны сав суулганы зориулалтаар төрөл бүрийн шил, шилэн бүтээгдэхүүнийг өөрийн орондоо үйлдвэрлэх шаардлага амьдрал практикаас урган гарч байгаа юм. Энэ зорилгоор геологи хайгуулын ажил манай улсад 1942 оноос эхлэн хийгдсэн боловч түүхий эдийг ашиглах талаар системтэй хийсэн туршилт судалгааны ажил үгүй болно. Иймд Монгол орны кварц агуулсан түүхий эдийг үр дүнтэй ашиглах, шилний үйлдвэрлэл явуулахад зайлшгүй шаардлагатай материал судлалын арга эзэмших, шилний шинж чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийг илрүүлэн тогтоож танин мэдэх, шил хайлуулах, боловсруулах шинэ илүү боловсронгуй арга технологи эзэмших зайлшгүй шаардлагатай болох нь харагдаж байна. Энэ бүхэнтэй уялдуулан бидний хийж байгаа ажлын гол зорилго нь: - цахиур агуулсан түүхий эдийн судалгааг боломжийн хирээр хийх, шил, тухайлбал, шилэн лонхнууд, барилгын хөөсөн шилэн материал зэргийг үйлдвэрлэх зорилготойгоор түүхийн эдийн шинж чанарыг судлах, үнэлэх, түүхийн эдийн хайлах явц дахь болон гарган авсан шилний шинж чанарыг судлан тогтоох, үйлдвэрийн болон судалгааны зориулалттай техник тоног төхөөрөмжийг сонгон бүрдүүлэх явдал болно

ШИЛ ХАЙЛУУЛАХ ТУРШИЛТ

Бид ХБНГУ-ын Берлин хотын Материал судлалын хүрээлэнгийн Шил, шилэн керамикийн лабораторийн судлаач, эрдэмтэдтэй хамтран Горхийн пегматит болор, Төв аймгийн Зуунмод, Дорнод аймгийн Буйр нуур, Алтангол, Сүхбаатар аймгийн Борнуруугийн элсний ордуудын элсээр шил хайлуулах цуврал туршилтуудыг явуулсны үр дүнд лабораторийн нөхцөлд шил гарган авсан болно. Эдгээр элснүүдийг нэрсэн усаар олон дахин угааж 120°C-180°C хэмд гүйцэд хатаагаад агатан бутлагчтай ган тээрмээр нунтагласан. Нунтаг хэсгээс 80мкм < D < 100мкм хэсгийг шигшүүрээр ялган авч 16Na₂O × 10CaO × 74SiO₂ найрлага бүхий шил хайлуулах лабораторийн туршилт тавьсан. Үүний тулд:



жигнэц авч, цагаан алтан тигельд хийж сайтар холилдуулсны дараа 1550°C температурт халаасан КО II зууханд шууд хийж 3 цагийн турш хайлуулалт явуулдаг. Хайлмагийг 300°C-д халаасан, графитжуулсан ган хэвэнд агаарт шууд цутгаад, 650°C-д ажиллаж байгаа муфель зууханд хийж аажим хөргөсөн болно.



1-р зураг. а. Горхийн пегматитын болор ашиглан хайлуулсан шил, б. Борнуруу, в. Буйр нуур, г. Алтанголын элсээр хайлуулсан шил

Горхийн пегматит болор ашиглаж хайлуулсан шил маш тунгалаг, харин Буйр нуурын элсээр хайлуулсан шил бараг тунгалаг цайвар цэнхэр, Борнуруу, Алтан голын элсээр хайлуулсан шил цайвар ногоон өнгөтэй, дотроо хийн бөмбөлөггүй, нэгэн төрөл, цэвэр жин 71.69-83.5 г байсан 1-р зураг. Харин Зуунмодны бор хүрэн элсээр шил хайлуулах туршилт үр дүнд хүрээгүй болно. Энэ нь элсний найрлагын өвөрмөц шинж чанараас шалтгаалсан байж болох талтай.

STAA QMH-V45-PV05 жин дээр түрж гаргасан шингэний жингийн аргаар тодорхойлсон BOR 001 шилний нягт $\delta = 2.5938 - 0.0004 \text{ г/см}^3$, BUJ 001 шилнийх $2.4824 + 0.060018 \text{ г/см}^3$, пегматит болроор хайлуулсан шилнийх $2.4856 \pm 0.0015 \text{ г/см}^3$ байв.

ЭЛСНИЙ ИСЛИЙН НАЙРЛАГА

Буйр нуур, Борнуруу, Алтанголын элсний ислийн найрлагыг химийн аргаар Геологийн Төв Лабораторид тодорхойлуулсан дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлээ.

1-р хүснэгт

Буйр нуурын элс

Агууламж	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	nnn	H ₂ O	Zr
Ислийн нэр	84.12	0.39	8.00	0.58	<0.3	<0.3	1.84	3.30	<0.05	0.46	0.13	0.038

Алтанголын элс

Агууламж	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	nnn	H ₂ O	Zr
Ислийн нэр	86.75	0.14	6.50	0.58	<0.3	<0.3	1.56	2.80	<0.05	0.65	0.13	0.004

Борнуруугийн элс

Агууламж	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	nnn	H ₂ O	Zr
Ислийн нэр	86.75	0.14	6.50	0.58	<0.3	<0.3	1.56	2.80	<0.05	0.65	0.13	0.004

Хэмжилтийн дүнгээс шилний түүхий эдэд тавигдах стандарт шаардлага, хэмжээнээс дээрх ордуудын элсэнд агуулагдах цахиурын давхар исэл бага, хөнгөн цагааны болон төмрийн исэл (Al₂O₃, Fe₂O₃)-ийн хэмжээ нилээд их байгаа нь харагдаж байна.

ЭЛСНИЙ ЭРДСИЙН НАЙРЛАГА

Шил хайлуулах туршилтанд ашигласан элснүүдийн эрдсийн найрлагыг МУИС-ийн Бодисын бүтцийн лабораторийн SIEMENS D500 дифрактометр дээр хэмжин тодорхойлсон хэмжилтийн дүнг хураангуйлан 2-р хүснэгтэд үзүүлэв.

2-р хүснэгт

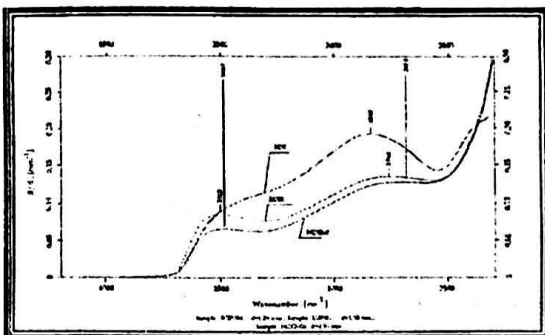
№	Дээж	Дээжүүдэд агуулагдах фазуудын бүтцийн томъёо	Дээжүүдэд агуулагдах фазуудын тоо хэмжээ, %
1	Алтанголын элс	Квари α-SiO ₂ Альбит NaAlSi ₃ O ₈ Анортит CaAl ₂ Si ₂ O ₈	63.40 29.77 6.83
2	Борнурууны элс	Квари α-SiO ₂ Альбит NaAlSi ₃ O ₈ Анортит CaAl ₂ Si ₂ O ₈	78.06 15.93 6.01
3	Буйр нуурын элс	Квари α-SiO ₂ Альбит NaAlSi ₃ O ₈ Анортит CaAl ₂ Si ₂ O ₈	88.84 7.24 3.92

Ритвельдийн аргаар боловсруулан гаргаж авсан хэмжилтийн дүнгээс дээж тус бүр нь

гексагональ тэгш хэмтэй P3221 огторгуйн групп бүхий кварц ($\alpha\text{-SiO}_2$), моноклин тэгш хэмтэй C-1 огторгуйн групп бүхий альбит ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), моноклин тэгш хэмтэй P-2 огторгуйн групп бүхий анортит ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) гэсэн гурван фазаас тогтож буй нь харагдаж байна.

НИЛ УЛААН ЦАЦРАГИЙН СПЕКТРИЙН СУДАЛГАА

Буйр нуур, Борнуруугийн элсний шингээлтийн спектрийг 1 мм зузаанаар нормчилж, NCS-200 шилний, спектртэй харьцуулсан дүнг 2-р зурагт, шингээлтийн спектрээс тодорхойлсон, шилний зарим параметруудийн утгыг 3-р хүснэгтэд харууллаа.



Зураг 1. Стандарт NC 200 шил ба Борнуруу, Буйрнуурын элсээр хайлуулсан шилний шингээлтийн спектр

3-р хүснэгт.

Шилний зарим параметруудийг нил улаан цацрагийн спектрээс тодорхойлсон нь

IR№	Дээжийн нэр	Суурийн зузаан mm	3350 cm^{-1}		2800 cm^{-1}		C, ус [мол/л]
			ν, cm^{-1}	$a, [\text{mm}^{-1}]$	$\nu, [\text{cm}^{-1}]$	$A, [\text{mm}^{-1}]$	
13501	BOR001	1.89	3502	0.08550	2843	0.19123	0.026
13601	BUJ001	1.98	3502	0.08354	2762	0.13403	0.021

Долгионы уртын 4000 cm^{-1} - 2500 cm^{-1} завсар дахь нил улаан цацрагийн спектроскопийн судалгааны үр дүнгээс харахад BUJ 001 шилний шингээлтийн спектр NCS-200 шилнийхтэй сайн тохирч

харин BOR 001 шилний шингээлтийн спектр нь дээрх 2 шилнийхээс нилээн ялгаатай болох нь харагдаж байна. Спектрийн 2843 cm^{-1} орчимд BOR 001 шилний шингээлтийн илэрхий өсөлт, 3502 cm^{-1} дээр бага зэргийн өсөлт байгаа нь харагдаж байна. Эдгээр ялгаа нь шил ба түүхий эдийн найрлагаас тухайлбал, төмөр, хөнгөн цагаан болон титаны агууламжаас хамаарч байж болох талтай.

Усны агууламжийн хэмжээг Борнуруу шилний хувьд $0,026$ моль/л, Буйр нуур шилний хувьд 0.021 моль/л болохыг уг спектрээс тодорхойлсон бөгөөд энэ утга борат фосфат г.м компонентуудыг агуулж буй шилний хувьд тохирохгүй.

Дээр дурдсан болор болон элсний дээжүүд түүгээр хайлуулсан шилнээс ус хий ялгарах үзэгдэл ЭПР судалгаа, дилатометрийн хэмжилтийг өндөр мэдрэх чадвар бүхий багаж төхөөрөмжүүд дээр сайтар боловсруулсан аргаар Германы судлаачидтай хамтран явуулсан юм. Эцэст нь дүгнэн хэлэхэд Зуунмодны бор хүрэн элснээс бусад Буйр нуур, Алтан гол, Борнуруугийн элс, горхийн пегматит болроор шил хайлуулах бүрэн боломжтой.

НОМ ЗҮЙ:

- [1] Ш. Чадраабал, Ш. Мюллер, М. Нофц, М. Габер, Г. Батдэмбэрэл, Ж. Даваа-самбуу, Д. Сангаа, Л. Оюунбилэг, П. Алтанцог. Зуун модны бор хүрэн элсээр шил хайлуулж туршсан ба уг эрдсийн найрлагыг тодорхойлсон дүн. ФТХ-ийн бүтээл. 2001-02.
- [2] П.Алтанцог, Оюунбилэг, Б.Палам, М.Цэрэнчимэд, Ш.Чадраабал, П.Мюллер, М.Нофц, М.Габер. Буйр нуурын элсээр шил хайлуулж туршсан дүн. То вангийн нийгэмлэгийн □То ван судлал□ цуврал №17, х.107-115, 2002, Улаанбаатар
- [3] П.Алтанцог, Л.Оюунбилэг, М.Цэрэнчимэд, Ш.Чадраабал, П.Мюллер, М.Нофц, М.Габер, Г.Батдэмбэрэл, Д.Сангаа. Буйр нуурын элсээр шил хайлуулсан шилний зарим шинж чанар. БАК, Эрдэм шинжилгээний бичиг, 2002/1, 103-118, Улаанбаатар, 2002.
- [4] Larson A.C., Von Dreele R.B. Generalised Crystal Structure Analyses System (GSAS) LAUR 86-748. Los Alamos, 1988. 150p.
- [5] <http://www.geo.arizona.edu/xtal/cgi/mgate:Hughes/database>
- [6] Г.Батдэмбэрэл, Д.Сангаа, Ш.Чадраабал, П.Алтанцог, М.Цэрэнчимэд, Л.Оюунбилэг. Монголын зарим ордын элсний кристалл бүтцийн харьцуулсан судалгаа.
- [7] ФТХ-ийн бүтээл, №31, 2004.