



УЛААНБААТАР ХОТЫН ГЭР ХОРООЛЛЫН НҮҮРСНИЙ ҮНСНИЙ ШИНЖ ЧАНАР, АШИГЛАХ БОЛОМЖИЙН УРЬДЧИЛСАН СУДАЛГАА

Б.Даваабал, Б.Батцэцэг, Ц.Золзаяа, Ж.Тэмүүжин
Хими, Химийн Технологийн Хүрээлэн, Шинжлэх ухааны Академи, Монгол улс
Цахим шуудан: b_davaabal@yahoo.com

Редакцид ирүүлсэн: 2016.03.01

Товч агуулга: Улаанбаатар хотын гэр хороололд хэрэглэгдэж байгаа зарим ордын нүүрснээс гарч буй үнсний химийн найрлага, дагалдах элемент, цацраг идэвхи болон эрдэс бүрдлийн судалгааг нарийвчлан явуулав. Судалгаанд Налайх, Багануурын ордын хоёр төрлийн нүүрсийг ердийн болон бүрэн шаталттай төслийн гэсэн хоёр төрлийн зууханд шатааж гаргасан үнсийг ашиглав. Бэлдсэн үнсний шатаалтын хорогдол нь 8.90-14.07%-ийн хооронд хэлбэлзэж байв. Рентгенфлуоросцентийн (XRF) судалгаагаар Налайх, Багануурын нүүрсний үнс нь С ангиллын буюу лигнит нүүрсний үнс болох нь тогтоогдсон. Судалгаанд авсан хаягдал үнсүүд дэх Калий, Торийн изотопын идэвхжлийн хэмжээ дэлхийн дунджаас бага байсан боловч Радийн изотопын идэвхжлийн хэмжээ өндөр байв. Үнсний 98 хүртэлх хувийн ширхэглэл нь 73 микроноос том хэмжээтэй байсан. Үнсний голлох эрдсүүд нь кварц (SiO_2), шохой (CaCO_3), ангидрит (CaSO_4) болохыг рентгендифрактометрийн (XRD) судалгаагаар тогтоолоо. Үнсэнд Метилен хөх (66мг/г) болон Иодыг (3.06 %) шингээх замаар шингээлтийн багтаамж тодорхойлов.

Түлхүүр үг: Зуух, хаягдал үнс, ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн, шингээлтийн багтаамж

ОРШИЛ

Дулааны цахилгаан станцаас гардаг нүүрсний хаягдал үнс нь дэлхий нийтэд хамгийн их хэмжээгээр хуримтлагддаг хаягдлын тоонд зүй ёсоор орж байна [1]. Хамгийн сүүлийн үеийн тооцоогоор жилд 750 сая тонн үнс хаягддаг гэж үзсэн бөгөөд үүний 25 хувийг ахин ашигладаг байна [2, 3]. Хаягдал үнсний хэмжээ 2030 он гэхэд 43%-иар нэмэгдэх төлөвтэй байна. АНУ-д хаягдан гарч буй дэгдэмхий үнснийхээ 39%, Европын улсууд 47%-ийг нь ахин ашигладаг [4].

Цахилгаан станцын үнс нь нүүрстөрөгч агуулсан түлшинд агуулагдах эрдэс хольцын

шатаалтын үед үүссэн бүтээгдэхүүн юм. Гадаад хэлбэрээрээ хар саарал өнгөтэй, жижиг бөмбөлөг хэлбэр дүрстэй, нарийн ширхэглэлтэй байдаг бөгөөд дундаж хэмжээгээр нь авч үзвэл нийт үнсний 80-аас илүү хувь нь 100 микроноос нарийн ширхэглэлтэй байдаг [5].

Манай улсын хувьд эрчим хүчний 90 гаруй хувийг нүүрснээс, үлдсэн хэсгийг усан болон салхин цахилгаан станцаас гаргаж авдаг бол дэлхий дээрх нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн 41%-ийг нүүрснээс гаргаж авч байна. Монгол улс жилд дунджаар 6 сая.тн нүүрс шатаан 500-

600 мян.тн орчим хаягдал үнс гаргадаг [6]. Монгол улсад цахилгаан станцын хаягдал үнс, шааргыг ашиглаж барьцалдуулагч материал, хөнгөн бетон зэргийг гарган авах талаархи судалгаа хийгдэж байсан. Тухайлбал; 5% шохой, 45% цемент, 50%-ын үнс бүхий хольцтой сэвсгэр бетон, 30%-ын үнсний агуулгатай А ангилалын керамзит материал зэргийг дурьдаж болно [7, 8]. Дулааны цахилгаан станцуудын хаягдал үнсийг ашиглан геоплимер материал гарган авсан судалгааг 2011 оноос ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэн дээр явуулж байна.

Цахилгаан станцын хаягдал үнс нь дэлхий нийт төдийгүй манай улсын хувьд ч хамгийн их хэмжээгээр гардаг хаягдлын тоонд ордог боловч үүнийг ашиглах боломжит технологи болон хэрэглээний стандарт боловсрогдсон юм [5]. Харин ямар нэг хэлбэрээр ашиглагдахгүй байгаа хаягдалд Улаанбаатар хотын гэр хорооллоос гарч буй хаягдал үнс багтах бөгөөд энэ талаар хийгдсэн судалгаа ч бас байхгүй байна.

Гэр хороололд өвлийн улиралд үүсч буй нийт хог хаягдлын 50 гаруй хувийг үнс, нүүрсний хог эзэлдэг. 2014 оны байдлаар 190 мянга орчим айл өрх өвлийн улиралд нүүрс түлж байсан бөгөөд нэг тонн түүхий нүүрс шатаахад 15-30 хувь нь үнс болдог байна. Улаанбаатарын гэр хороолол жилдээ 1.1-1.3 сая.тн орчим түүхий нүүрс шатааж,

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Бид гэр хороололд хамгийн их хэрэглэгддэг ердийн болон бүрэн шаталттай төслийн гэсэн хоёр зууханд (зураг 1) Налайх, Багануурын ордын хоёр төрлийн нүүрсийг шатааж гаргасан үнсийг судалгааны дээж болгон авав. Гэр хороололын шатааж буй нүүрсний үнсний хими, эрдэс зүйн болон цацрагийн агуулгын хэлбэлзлийг хянахын тулд уг ордын нүүрсийг ашиглаж буй айлтай гэрээ хийж үнс цуглуулсан бөгөөд тухайн айлын

198-230 мянган тонн үнс гаргадаг нь цахим хуудсанд дурдагджээ [9]. Гэр хорооллоос гарч байгаа хаягдал үнсийг ямар нэгэн аргаар дахин ашигладаггүй ба ландфилл аргаар устгаж байна. Өвлийн улиралд Улаанбаатар хотын гэр хорооллын айлууд халтиргаа гулгаанаас болж өгсүүр газартаа бага хэмжээгээр үнс асгаж ашигладаг. Энэ нь хавар болоход нарийн ширхэгтэй үнсэн тоосонцор агаарыг бохирдуулах муу талтай. Дэлхийн Банкны санхүүжилтээр Улаанбаатарын гэр хорооллын агаарын бохирдлын судалгааг анх удаа жилийн туршид тогтмол хэмжилтийн үр дүнд гаргасан байна. Хотын оршин суугчдын хувьд PM 2.5 (нарийн ширхэгтэй тоосонцор) тоосонцорт өртөж буйг тооцоолсон хэмжээ жилийн дунджаар үзэхэд Монгол Улсын агаарын чанарын үндэсний стандартаас даруй 10 дахин, харин Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын зөвшөөрөгдөх шаардлагаас 6-7 дахин их байв [10]. Энэ нь гэр хорооллын үнс хүн амын эрүүл мэндэд ноцтой аюул хүргэх түвшинд хүрсний жишээ юм. PM 2.5 тоосонцорын гол шалтгаан нь шаталтын үед үүссэн аэрозол хэлбэрийн дутуу шатсан нүүрс болон нарийн ширхэгтэй үнс юм.

Иймд хэрэглэгдэхгүй байгаа гэр хорооллын үнсний шинж чанарыг судлан боломжит хэрэглээг олж тогтоох нь Улаанбаатар хотын иргэдийн төлөө хийгдэх зайлшгүй судалгаа юм.

хэрэглэж буй нүүрс нь ордын аль үеэс авсан, хэзээ авсныг тооцоонд оруулаагүй.

Үнсний дээжнүүдийн химийн найрлагыг рентгенфлуоросцентийн (XRF) (Хайлш үүсгэх аргаар), эрдсийн найрлагыг рентгендиффрактометр (XRD) (MAXima_X XRD-7000), цацраг идэвхит элементүүдийг гамма спектрийн аргаар (HPGe бүртгэгч, загвар GC4018), микроскопын судалгааг дижитал микроскопоор (Celestron), ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг

шигшүүрийн аргаар, Метилен хөх (ГОСТ4453-74) болон Иодыг (ГОСТ 6217-74) шингээх замаар шингээлтийн багтаамжийг тус тус тодорхойлсон.



а. Ердийн зуух



б. Төслийн зуух

Зураг 1. Судалгаанд авсан зуухны төрөл

ХЭЛЦЭМЖ

Нүүрсний үнсийг химийн найрлагаас нь хамааруулан ASTM-д С, F, N гэсэн бүлэгт хувааж үздэг байна. F ангиллын үнс нь (жингээр) $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$ байдаг бол С ангиллын үнс нь $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 50\%$ байдаг. Мөн С ангиллын үнс нь лигнит болон хагас битумжсэн нүүрсний үнс бол F ангиллын үнс нь битумтжсэн болон

антрацит төрлийн нүүрсний үнс гэж үзэж болно [11]. Туршилтанд хэрэглэсэн үнсний үндсэн элементүүдийн агууламжийг 1-р хүснэгтэнд үзүүлэв. Үнсэнд агуулагддаг оксидууд нь гол төлөв $\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{CaO} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{K}_2\text{O}$ дараалалтай байдаг байна.

Хүснэгт 1.

Үнсийн химийн найрлага, %

Үнс	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	SO ₃	K ₂ O	SrO	TiO ₂	Na ₂ O	P ₂ O ₅	ШЖХ
Налайх, ердийн зуухны үнс	34.73	12.50	10.73	17.25	2.69	0.18	6.17	1.55	<0.01	0.60	0.96	0.97	9.75
Налайх, төслийн зуухны үнс	34.39	10.04	12.49	18.15	3.41	0.50	7.49	1.32	<0.01	0.47	0.40	0.71	8.90
Багануур, ердийн зуухны үнс	38.26	11.76	8.30	16.16	2.23	0.30	5.56	1.32	<0.01	0.56	0.28	0.12	14.07
Багануур, төслийн зуухны үнс	35.17	7.58	14.23	17.79	1.68	0.55	4.62	0.74	0.03	0.72	0.11	0.36	13.63

Бидний судалгаанд авсан дээжүүдийн $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ нийлбэр нь 56.92- 58.32% байсан. Мөн CaO хэмжээ дээрхи үнсэнд 16.16-18.15% байна. Эндээс үзэхэд, Налайх,

Багануурын үнс нь С ангиллын буюу лигнитын төрлийнх болох нь харагдаж байна. Дээрхи хүснэгтээс харахад, нэгэн төрлийн нүүрсийг 2 өөр зууханд шатаахад

үнсний химийн найрлага нь бага зэргийн зөрөөтэй байна. Ерөнхийдөө үнсний химийн найрлага нэг төрлийн нүүрс ашигласан үед ч бага зэрэг ялгаатай байдаг. Учир нь нүүрсэнд агуулагдах эрдэсийн хэмжээ байнга өөрчлөгдөж байдаг бөгөөд улмаар туршилт судалгааг тухайн дээжний хувьд л гэж авч үздэг. Үнсний шатаалтын хорогдол нь 8.90-14.07%-ийн хооронд байсан ба бүрэн шаталттай төслийн зуухны шаталт арай илүү эрчимтэй явагдсан нь харагдаж байна. Мөн Налайхын нүүрсний шаталт нь Багануурын нүүрснээс илүү байсан ба (Налайхын нүүрсний үнсний жингийн алдагдал бага) энэ нь Налайхын нүүрсний нүүрстөрөгчийн агуулга өндөр бөгөөд илүү сайн чанартайгаас болсон нь тодорхой юм. Хүхрийн оксидын хэмжээ их байгаа нь сульфатын нэгдлүүд зууханд бүрэн задрахгүй байгаагаар холбоотой юм. Өөрөөр хэлбэл эрдэстэй холбоотой хүхрийн нэгдэл нь нүүрсийг гэрийн зууханд шатаах үед задарч хүхэрлэг хий үүсгэх боломж багатай юм.

3.1. Үнсэн дэх дагалдах элементүүдийн агууламж

Сүүлийн жилүүдэд экологийн асуудал маш хурцаар тавигдаж байгаа тул аливаа бүтээгдэхүүнийг гарган авахад шаардагдах гол түүхий эд дэх дагалдах, хүнд, хортой болон цацраг идэвхт элементүүдийн хэмжээг зайлшгүй тодорхойлж, улмаар дэлхийн цардасын кларк хэмжээтэй харьцуулан экологийн үнэлгээ өгөх шаардлагатай юм. Иймээс дагалдах элементүүдийн агууламжийг тодорхойлов (Хүснэгт 2).

Нүүрсэнд агуулагдах дагалдах элементүүд нь түүний органик хэсэгт металл-органик нэгдэл, хелит нэгдэл болон ион солилцол хэлбэрээр оршдог бол органик бус хэсэгт салангид эрдэс болон шингээгдсэн элемент хэлбэрээр оршдог байна [12]. Үнсэнд агуулагдах хүнд, хортой элементүүдийн хэмжээ нь нүүрсний төрөл, нүүрстөрөгчийн хэмжээ, голлох оксидуудын хэмжээ, эрдэс бүрдэл зэрэг олон зүйлээс шалтгаалдаг.

Хүснэгт 2.

Үнсэнд агуулагдах дагалдах элементүүдийн хэмжээ, мг/кг

№	Элементүүд	Налайх, ердийн зуухны үнс	Налайх, төслийн зуухны үнс	Багануур, ердийн зуухны үнс	Багануур, төслийн зуухны үнс
1	As	90	141	76	84
2	Ba	1520	1100	1430	2020
3	Bi	<5	<5	<5	<5
4	Co	22	32	22	38
5	Cr	50	40	50	190
6	Cu	58	64	61	50
7	La	35	30	29	26
8	Mo	13	22	9	15
9	Ni	31	28	27	30
10	Pb	13	8	23	513
11	Ti	0.31	0.24	0.28	0.34
12	Sc	9.5	7.9	10.4	6.8
13	Sr	3650	2050	1390	1170
14	Y	31	23	24	21
15	Zn	184	124	392	4030

Бид судалгаанд авсан үнсний дээжүүдэд нийт 15 дагалдах элементийг тодорхойлсон (Хүснэгт 2) ба эдгээрээс Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Zn-ын хэмжээг чухалчлан авч үздэг [13]. Иймээс

эдгээр 6 хүнд, хортой элементийн агуулгыг үнсэнд агуулагдах кларк хэмжээ болон зарим орны нүүрсний үнсэнд агуулагдах дундаж хэмжээтэй харьцуулав (Хүснэгт 3).



Үнсэн дэх хүнд, хортой элементүүдийн агууламж (г/тн)

№	Дээжний нэр	Zn	Cu	Cr	Ni	Pb	Co
1	Налайх, ердийн зуухны үнс	184	58	50	31	13	22
2	Налайх, төслийн зуухны үнс	124	64	40	28	8	32
3	Багануур, ердийн зуухныүнс	392	61	50	27	23	22
4	Багануур, төслийн зуухныүнс	4030	50	190	30	513	38
5	Энэтхэг [14]	10-144	29-265	10-353	39-1000	10-250	7-128
6	Кларк [15]	68	53	93	70	20	23

Хүснэгт 3-аас харахад Zn, Pb өндөр, Co, Cr, Ni дундаж хэмжээтэй байгаа нь харагдаж байна. Дундаж утгаар авч үзэхэд цайраас (Zn) бусад элементийн хэмжээ дэлхийн дунджаас илүүгүй байна. Энэ нь тухайн нүүрсний ордын байршил, хөрсний бүтэц тогтоц, орчны уур амьсгалын онцлогоос шалтгаалж байна. Нүүрсэнд агуулагдах дагалдах элемент нь эрдэс хэсгээ дагаж ихэсдэг учраас онолын үүднээс энэ нь үнсэндээ их байх нь зүйн хэрэг юм. Цайрын хэмжээ Багануурын төслийн зууханд хэт өндөр гарсан нь дээж авалтын алдаанаас болсон байх магадлалтай юм.

3.2. Цацраг идэвхжлийн судалгаа

Дэлхийн царцдаст агуулагдаж байгаа радий, торий, калийн цацрагийн дундаж хэмжээ нь 40 Бк/кг, 40 Бк/кг ба 400 Бк/кг тус тус байдаг [16]. Үнсэнд агуулагдах цацраг идэвхит бодисын хэмжээ нь эх нүүрсэнд агуулагдах хэмжээнээс шууд хамааралтай байдаг. Нүүрсэнд агуулагдах эрдэс хэсэг нь дунджаар нүүрсний 10%-ийг эзэлдэг учраас үнсэнд агуулагдах цацраг идэвхит бодисын хэмжээ ойролцоогоор эх нүүрсэнд агуулагдах хэмжээнээс 10 дахин их байна [5].

Дээжүүдийн цацраг идэвхжлийн хэмжээ

№	Дээжний нэр	Изотопуудын хувийн идэвх, Бк/кг			Радийн эквивалент идэвх, Бк/кг
		Ra-226	Th-232	K-40	
1	Налайх, ердийн зуухны үнс	75±7	48±6	437±46	173
2	Налайх, төслийн зуухны үнс	155±15	41±5	372±34	239
3	Багануур, ердийн зуухны үнс	137±13	66±8	340±38	250
4	Багануур, төслийн зуухны үнс	361±34	52±8	257±32	449
5	БНХАУ [17]	135-699	4.2-74.9	204-382	-
6	Дэлхийн дундаж	30-110	30-110	180-500	-

Судалгаанд авсан үнсэнд Радийн идэвхжлийн хэмжээ нь Багануурын төслийн зуухны үнсэнд (361±34 Бк/кг) дэлхийн дунджаас харьцангуй өндөр байгаа нь харагдаж байгаа хэдийч БНХАУ-ын үнстэй харьцуулахад бага байна. Налайхын ердийн зуухны үнсэнд агуулагдах Радийн хэмжээ судалгаанд авсан бусад үнснүүдээс хамгийн бага байна (75 Бк/кг). Торийн идэвхжлийн

хэмжээ дэлхийн дундаж болон бусад орны үнстэй харьцуулахад харьцангуй бага байна. Монгол орны нүүрсэнд торий харьцангуй багаар агууллагддаг нь харагдаж байна. Калийн идэвхжлийн хэмжээ дэлхийн дундаж болох 500 Бк/кг-ээс бага агуулгатай байна. Судалгаанд ашигласан хаягдал үнсэн дэх Калий, Торийн изотопын идэвхжлийн хэмжээ дэлхийн дунджаас бага боловч

Радийн изотопын идэвхжлийн хэмжээ өндөр байгаа нь 4-р хүснэгтээс харагдаж байна. Дэлхийн дундаж нь гадаргуугийн хөрсний утгаар тооцогдсон бол дээр дурдсанаар цацраг идэвхт элементүүд нүүрсний үнсэнд баяжигдан үлддэгээс Радийн изотопын идэвхжлийн хэмжээ өндөр байна гэж үзэж болно. Цацрагийн хэмжээ нэг ордын нүүрсний үнсэнд ялгаатай байгаа нь тухайн нүүрсийг гаргасан үе, давхаргын хэмжээ өөр байгаагаас болсон бололтой. Энэхүү цацрагийн судалгааны үр дүнгээс Багануур болон Налайхын нүүрсний цацрагийн хэмжээний хэлбэлзэл хэр их байгааг харж болно.

3.3. Үнсний ширхэглэлийн хэмжээ

Багануур ердийн зуух үнсний ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг тодорхойлсныг 5-р хүснэгтэнд үзүүлэв. Улаанбаатар хотын IV ДЦС-аас гарч байгаа дэгдэмхий үнсний хувьд $73\mu\text{m}$ -ийн ширхэглэлтэй хэсэг 6.99%, $43.18\mu\text{m}$ – 25.27%, $25.4\mu\text{m}$ – 62.04%, $25.4\mu\text{m}$ –ээс жижиг ширхэглэлтэй хэсэг нь 5.68 хувийг эзэлдэг байна. Өөрөөр хэлбэл өндөр температурт шаталт явагдан шаталтын хийгээр зөөгдсөн үнсний дундаж ширхэглэл $20\mu\text{m}$ байдаг байна.

Хүснэгт 5

Ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн

№	Шигшүүр, мм	±	Хэмжээ, %
			Багануур (Ердийн зуух)
1	1	+	26.68
2	0.3	+	27.07
3	0.15	+	23.49
4	0.073	+	21.14
5	0.073	-	1.62

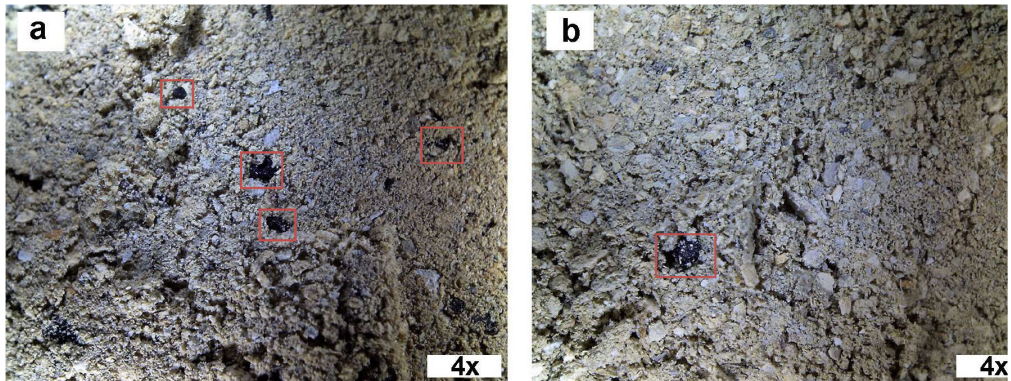
Харин 5-р хүснэгтээс харахад ердийн зууханд шатаасан нүүрсний үнсний 0.073mm буюу $73\mu\text{m}$ микроноос том ширхэглэлтэй хэсэг нь 98 хүртэлх хувийг бүрдүүлдэг болох нь харагдаж байна. $73\mu\text{m}$ микроноос бага хэмжээтэй хэсэг нь дөнгөж 1-ээс 2 хүртэлх хувийг эзэлж байна. Энэ нь ердийн зуухны шаталт харьцангуй нам буюу $600-700^{\circ}\text{C}$ температурт явагддагаас дутуу шаталт болсон, нүүрсэнд агуулагдах эрдэс хэсэг нь том ширхэглэлтэйгээр үлдсэнээс болсон байна.

3.4. Үнсний дижитал микроскопын судалгаа

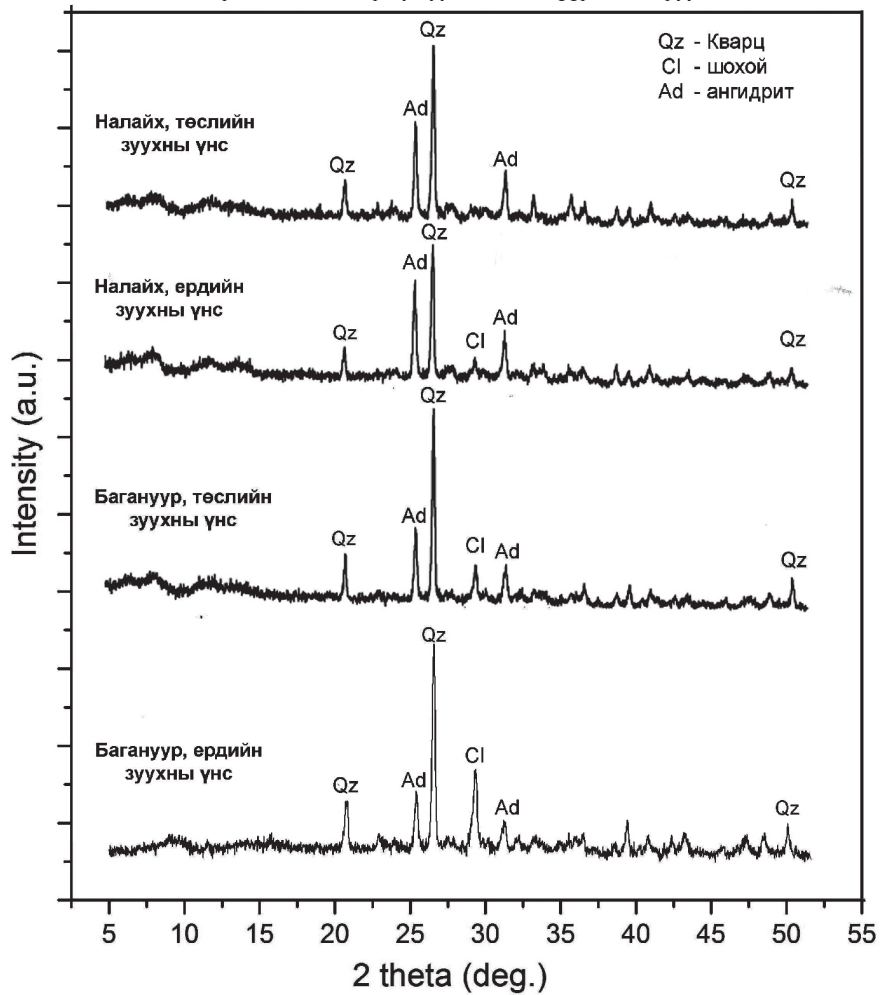
Цахилгаан станцын шаталт бүрэн явагдсан нарийн ширхэгтэй үнс нь бөмбөлөг хэлбэртэй жижиг хэсгээс тогтдог [2, 5]. Бөмбөлөг хэлбэртэй бүтэц нь өндөр температурт шатаалт явагдахад нүүрсний эрдэс хэсэгт дулааны өөрчлөлт явагдан

термодинамикын хамгийн тогтвортой бүтэц болох бөмбөлөг бүтэц рүү шилжсэнээс үүсдэг. Дундаж хэмжээгээр нь авч үзвэл цахилгаан станцын үнсний 80-аас илүү хувь нь $100\mu\text{m}$ микроноос нарийн ширхэглэлтэй байдаг [5]. Судалгаанд авсан үнсний дижитал микроскопын зургийг доор (Зураг 2) үзүүлэв.

2-р зургаас харахад гэрийн зуухны үнс нь цахилгаан станцын өндөр температурт шатаасан үнснээс ялгаатай, ширхэглэл томтой, бөмбөлөг бус бүтэцтэй байна. Энэхүү бүтэцэд ширхэглэл томтой эрдэсүүдийн талст болон дуутуу шатсан нүүрс агуулагдаж байгаа нь тодорхой харагдаж байна. Үүнээс гадна дутуу шатсан нүүрсний хэсэг төслийн зуухны үнсэнд харьцангуй бага харагдах бөгөөд энэ нь уг зуухны шаталт ердийн зуухны шаталтаас илүү явагдаж байгааг илтгэж байна.



Зураг 2. Судалгаанд авсан Багануурын нүүрсний үнсний дижитал микроскопын зураг
а) Багануур, ердийн зуухны үнс, б) Багануур, төслийн зуухны үнс
Улаан дөрвөлжин дотор дутуу шатсан нүүрсийг харуулсан.



Зураг 3. Судалгаанд авсан үнсний харьцуулсан рентгенграммын бичлэг

3.5. Үнсний эрдэс бүрдлийн судалгаа

Нүүрсний үнс нь ихэнх нэгдэлдээ антропоген материалыг агуулсан ба олон төрлийн нүүрсний үнсэнд ойролцоогоор 316 дан болон 188 эрдэс нийлмэл эрдэс оршиж болохыг судлаачид тогтоожээ [14]. Цахилгаан станцын үнсний голлох эрдсүүд нь кварц, муллит болон ангидрит, кальцит байдаг [18]. Судалгаанд сонгон авсан нүүрсний үнснүүдийн рентгенграммын бичлэгийг доор үзүүлэв (Зураг 3).

Үнсний рентген-дифрактограммаас, голлох эрдсүүд нь кварц (quartz, SiO_2), шохой (Calcite, CaCO_3), ангидрит (anhydrite, CaSO_4) болохыг тогтоолоо. Ангидрит нь 900°C -ээс дээш температурт задардаг ба уг эрдэс оршиж байгаа нь шаталт нам температурт явагдаж байгааг гэрчилж байна. Рентген-дифрактограммын дүн нь 1-р хүснэгтэнд үзүүлсэн химийн анализын дүнтэй тохирч байна. Цахилгаан станцын үнснээс ялгаатай нь ердийн үнсэнд муллит ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) үүсэхгүй байгаа бөгөөд энэ нь ердийн зууханд шатаалт харьцангуй нам температурт явагддагаас шалтгаалан шаварлаг эрдэсийн дулааны хувирал дутуу явагдсанаас үүдсэн байна.

Их хэмжээгээр хаягдаж буй гэр хорооллын үнсний боломжит хэрэглээг тогтоохын тулд шингээлтийн багтаамжийг нь тодорхойлов. Учир нь үнсэнд агуулагдах дутуу шатсан нүүрс нь шингээгчийн үүргийг гүйцэтгэх боломжтой юм гэж үзсэн. Нүх сүвэрхэг материалын гадаргуу дахь микро нүх сүвийг иодоор, мезо нүх сүвийг метилийн хөхийн шингээлтээр тодорхойлдог байна. Метилийн хөх шингээлт нь 1.5 нм-ээс их диаметртэй сүвний гадаргуун талаарх мэдээллийг өгдөг [19].

Нүүрсний үнсэнд метилен хөх болон иодыг шингээх замаар шингээлтийн багтаамж тодорхойлж, хэвлэлийн тоймоос Нарийн сухайтын хагас коксжсон (НСХК) нүүрсгэй харьцуулан үзлээ. Учир нь манай улсад олборлож буй нүүрсний ордоос зөвхөн Нарийн сухайтын нүүрснээс гаргасан хагас коксын нүх сүвэрхэг чанарыг тодорхойлсон хэвлэлийн эх сурвалж олдсон юм. Шингээлтийн багтаамж тодорхойлсон дүнг 6-р хүснэгтэнд үзүүлэв. Туршилтанд гэр хороололд хамгийн ихээр ашигладаг Багануурын нүүрсний үнсийг ашиглав.

Хүснэгт 6

Үнсний шингээлтийн багтаамж

Дээжний нэр	Ширхэглэлийн хэмжээ, мм (бага)	Иодын шингээлтийн багтаамж, %	Метилен хөх шингээлтийн багтаамж, мг/г
Багануур, Ердийн зуух	1	3.06	66
НСХК нүүрс [20]		1.6	-

Нарийн сухайтын хагас коксжсон (НСХК) нүүрсийг 800°C -ийн температурын уурын даралтанд 60 минут идэвхжүүлсний дараа шингээлтийн багтаамжийг тодорхойлсон байв [20]. 5-р хүснэгтээс харахад Багануурын нүүрсний үнсний иодын шингээлтийн багтаамж 60 минут идэвхжүүлсэн НСХК нүүрсгэй харьцуулахад өндөр байна. Тусгайлан пиролизод оруулан усны уураар идэвхжүүлсэн Нарийн сухайтын нүүрснээс гэр хороололын ердийн зууханд шатаасан нүүрсний үнсний метилен хөхийн

шингээлтийн багтаамж харьцангуй өндөр байгаа нь микро нүх сүв бүхий шингээгч болгон ашиглах боломжтой гэдгийг харуулж байна. Гэр хорооллын зуухны шатаалт харьцангуй нам температурт явагддагаас үнсэнд агуулагдах дутуу шатсан нүүрсний хэмжээ их байдаг нь шингээгчийн үүргийг гүйцэтгэж байна. Багануурын нүүрсэнд агуулагдах дутуу шатсан нүүрсний хэмжээ 14%-иас бага байх нь ойлгомжтой юм. Учир нь шатаалтын жингийн хорогдол 14% байсан. Гэсэн хэдий ч микро нүх сүвний хэмжээ нь пиролизод оруулсан нүүрснээс их



байна. Энэ нь иодын шингээлт Багануурын дутуу шатсан нүүрснээс гадна үнсний

эрдэс хэсэгт явагдаж байгааг илтгэж байх магадлалтай юм.

ДҮГНЭЛТ

Налайх, Багануурын ордын хоёр төрлийн нүүрсийг ердийн болон төслийн гэсэн хоёр зууханд шатаасан ба үнсний шатаалтын хорогдол нь 8.90-14.07%-ийн хооронд байв. Төслийн зуухны шаталт ердийн зуухтай харьцуулахад бага зэрэг илүү явагдаж байна. Налайхын нүүрсний шаталт нь Багануурын нүүрсний шаталтаас илүү сайн явагдаж байна.

Судалгаанд авсан ердийн зууханд шатаасан болон төслийн зууханд шатаасан нүүрсний үнсэнд агуулагдах хүнд, хортой элементүүдийн агууламж, кларк хэмжээг бусад орны нүүрсний үнстэй харьцуулахад Zn, Pb өндөр, Co, Cr, Ni дундаж хэмжээтэй

байгаа нь харагдлаа. Судалгаанд авсан хаягдал үнсүүд дэх Калий, Торийн изотопын идэвхижлийн хэмжээ дэлхийн дунджаас бага байсан боловч Радийн изотопын идэвхижлийн хэмжээ өндөр байсан.

Гэрийн зуухны үнсний голлох эрдсүүд нь кварц (SiO_2), шохой (CaCO_3), ангидрит (CaSO_4) болохыг рентгендифрактометрийн (XRD) судалгаагаар тогтоолоо.

Нүүрсний үнсэнд Метилен хөх болон Иод шингээх замаар шингээлтийн багтаамж тодорхойлсон бөгөөд гэр хорооллын зуухнаас гарч буй үнсийг ландфил хэлбэрээр булахын өмнө шингээгч болгон ашиглах боломж байж болох юм.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

1. Ж.Тэмүүжин, Монгол орны эрдэс түүхий эд болон үйлдвэрлэлийн хаягдал, тэдгээрийг боловсруулж нэмүү өртөг шингээсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх нь, номонд, 126х, Улаанбаатар 2007
2. R.S.Blissett, N.A.Rowson, A review of the multi-component utilisation of coal fly ash, *Fuel* 97,1-23, (2012)
3. S.Wang, Application of solidash based catalysts in heterogeneous catalysis, *Environmental Science and Technology*,42, 7055-63, (2008)
4. The American Coal Ash Association. CORRECTED 2009 Coal Combustion Product (CCP) Production & Use Survey, 2010, http://www.aaaausa.org/associations/8003files/2009_Production_and_Use, 2015 оны 9 сард хандалт хийсэн.
5. Ж.Тэмүүжин «Цахилгаан станцын хаягдал үнс, үнсний хэрэглээ, үнсийг манай улсад ашиглах боломж» ШУА Мэдээ №1 (205) Volume 53, 58-72х, Улаанбаатар 2013
6. У.Баярзул, Ж.Тэмүүжин, А.Минжигмаа, А.Анхтуяа “Цахилгаан станцын үнсийг ашиглан геополлимер материал гарган авах судалгаа” Хүрэл тогоот-2013 эрдэм шинжилгээний бага хурал, 32-38х, Улаанбаатар 2011
7. Ц.Жадамбаа, Силикат, керамик материалыг нам температурт шатааж гарган авах онол ба технологийн үндэс, ШУТИС-ийн Манай эрдэмтэд цуврал, 441х, ШУТИС-ийн хэвлэл, Улаанбаатар 2004
8. О.Батмөнх, Ус бага шаардах холимог барьцалдуулагчий онолын үндэс, бетоны технологи, ШУТИС-ийн Манай эрдэмтэд цуврал, 279х, ШУТИС-ийн хэвлэл, Улаанбаатар 2004
9. <http://adkh.mn/viewnews/156>, 2016 оны 1 сард хандсан.
10. Air Quality Analysis of Ulaanbaatar Improving Air Quality to Reduce Health Impacts, Sustainable Development – East Asia and Pacific Region, Washington, DC 20433 USA, December (2011)



11. A.Damle, D.Ensorand, M.Ranade, M. Coal Combustion Aerosol Formation Mechanisms: A Review. *Aerosol Sci. Technol.* 1: 119–133 (1981)
12. K.Juda-Rezler, D.Kowalczyk, “Size Distribution and Trace Elements Contents of Coal Fly Ash from Pulverized Boilers’, *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 22, No. 1, 25-40, (2013)
13. V.Valentim, A.Guedes, D.Flores, C.R. Ward, J.C.Hower, Variations in fly ash composition with sampling location. Case study from a Portuguese power plant. *Coal Combustion and Gasification Products.* p 14-24, (2009)
14. P.Asokan, Coal combustion residues—environmental implications and recycling potentials, *Resources, Conservation and Recycling*, 43, 239–262 (2005)
15. Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. М., Недра, 248с, (1990)
16. Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of building Materials, radiation protection 112, Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil protection (1999)
17. UNSCEAR, Sources and effects of ionizing radiation, Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly, Annex, (United Nations, New York, USA, 2000)
18. M. H. Davis, X. Guo, and G. L. Wu. Impulse control of multidimensional jump diffusions. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 48(8): 5276-5293, (2010)
19. А.Ариунаа, Нүүрснээс халууны боловсруулалтын аргаар идэвхжүүлсэн нүүрс гарган авах судалгаа, Докторын диссертаци, Улаанбаатар 2011
20. А.Ариунаа, Б.Пүрэвсүрэн, Ж.Нарангэрэл, Ю.Ф.Патраков, Р.Эрдэнэчимэг “Нарийнсухайт ба Алагтоогоогийн нүүрсийг идэвхжүүлэн исэлдүүлэх судалгаа” ШУА Мэдээ №3 (193), 3-12х, Улаанбаатар 2009



PROPERTIES OF THE ASHES FROM GHER DISTRICT OF ULAANBAATAR CITY AND PRELIMINARY ASSESSMENT OF THEIR APPLICABILITY

B.Davaabal, B.Battsetseg, Ts.Zolzaya, J.Temuujin
Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences
e-mail: b_davaabal@yahoo.com

ABSTRACT

Ashes from a different coal deposits used in gher district of the Ulaanbaatar city have been investigated. Chemical and mineralogical composition, trace elements and radiation characteristics of the ashes were studied. Generally in the gher district, 2 types of the stoves have been used (ordinary and high combustion rate stoves) and ashes from the both stoves have been studied. Loss of ignition of the ashes varies 8.90 to 14.07% depending on coal deposit and stove type. Both coal ashes from Nalaikh and Baganuur deposits belong to class C ash according to ASTM classification. Isotope activities of potassium and thorium were less than World crust average while radium activity was higher than World average value of the soils. The main minerals in the ash were quartz (SiO_2), lime (CaCO_3) anhydrite (CaSO_4). Absorption capacities of Baganuur ash determined by methylene blue was (66mg/g) and by iodine was (3.06%), respectively.