



## ЦАЙДАМ НУУРЫН ОРДЫН НҮҮРСНИЙ ХАЛУУНЫ БОЛОВСРУУЛАЛТ, ХАТУУ БА ШИНГЭН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ СУДАЛГАА

*С.Батбилэг, Б.Пүрэвсүрэн, Я.Даваажав, Ж.Намхайноров*

*ШУА-ийн Хими, хими технологийн хүрээлэн, Нүүрсний хими технологийн лаборатори*

*Цахим шуудан: bilig\_ss@yahoo.com, b\_purevsuren@yahoo.com, ya\_davaa@yahoo.com, namkhai\_j@yahoo.com*

### Хураангуй

Судалгааны объект болгон сонгосон Цайдам нуурын ордын нүүрсний техник шинж чанарын үзүүлэлтүүд болон петрографийн ба элементийн найрлагыг тодорхойлж Б2 маркын лигнитийн төрлийн хүрэн нүүрс болохыг тогтоов. Пиролизын туршилтаар гарган авсан хатуу үлдэгдэл буюу хагас коксыг хэт халсан усны уураар идэвхжүүлж гарган авсан идэвхжүүлсэн нүүрсний иод ба метилен хөхийн шингээлтийн багтаамжийг тодорхойлон нүх сүвэрхэг бүтцийг SEM-ийн анализаар, термолизын давирхайг нил улаан туяаны ба цөмийн соронзон резонансын спектрометрийн багажит анализын аргаар тус тус судлав.

*Түлхүүр үг: нүүрс, пиролиз, термолиз, идэвхжүүлсэн нүүрс, Нил улаан туяаны спектрометр, Цахилгаан соронзон резонансын спектроскопи.*

### ОРШИЛ

Нүүрсийг зөвхөн эрчим хүч, кокс химийн чиглэлээр ашиглаж байсан бол өнөө үед нүүрснээс нефть ба байгалийн хийнээс гарган авдаг бүх төрлийн бүтээгдэхүүн, утаагүй түлш, идэвхжүүлсэн нүүрс, олон найрлагат шингэн давирхай, шатдаг хийнүүд зэрэг олон арван бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжтой болжээ [1,2]. Нүүрсний халууны боловсруулалтын аргууд болох пиролиз ба термолизын процессоор давирхай хэмээх химийн үйлдвэрийн үнэт түүхий эд болох чухал бүтээгдэхүүнийг гарган авч боловсруулах нь нүүрсний нөөц ихтэй манай орны хувьд зайлшгүй шаардлагатай байна.

Идэвхжүүлсэн нүүрсийг мод, нүүрс, нефтийн үлдэгдэл, нийлэг материал гэх мэт түүхий эдүүдээс гарган авч болдог ч нүүрс нь хамгийн хямд түүхий эд юм [3]. Нүүрсийг халууны боловсруулалтанд оруулж гарган авсан карбонжсон материалаа усны уураар идэвхжүүлэх процессыг 700-1000 °C температурт явуулдаг. Энэхүү процесс нь

нүүрсний хагас коксын гадаргуу дээрх болон нүх сүвэнд шингэсэн давирхай хэлбэрийн үлдэгдлийг усны уураар үлээлгэн зайлуулж нүх сүвүүдийг чөлөөлж нээхэд тусалдаг. Нүүрсний халууны боловсруулалтаар гарган авсан давирхайны химийн найрлага бүтэцийг орчин үеийн физик химийн аргуудаар нарийвчлан судлаж тогтоох нь онолын болоод практикийн чухал ач холбогдолтой [4].

Судлахаар сонгож авсан Цайдам нуурын нүүрсний орд Төв аймгийн Баянжаргалан сумын нутагт УБ хотоос зүүн урагш 115 км, Баянжаргалан сумын төвөөс баруун урагш 25 км-т төмөр замын Мааньт өртөө байдаг бөгөөд Бага хангай Багануурын төмөр зам хойт төгсгөлийг дайран өнгөрдөг. Ордын нүүрсний нийт нөөц  $C_2 + P_1$  зэргээр 2996,5 сая тн гэж тогтоосон байна [5]. Энэ ордын нүүрснээс идэвхжүүлсэн нүүрс гарган авах, пиролизын ба термолизын нарийвчилсан судалгаанууд урьд өмнө нь хийгдэж байгаагүй.



## СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО

Судалгаанд хамрагдсан Цайдам нуурын ордын нүүрсийг халууны боловсруулалтын арга болох пиролиз ба термолизын аргаар боловсруулж тэдгээрийн хатуу үлдэгдлийн

нүх сүвэрхэг шинж чанарыг SEM анализын аргаар, давирхайн шинж чанарыг багажит анализын аргаар судлахад энэхүү судалгааны ажлын зорилго оршино.

## СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

**Нүүрсний техник болон элементийн анализын арга зүй:** Судалгааны дээжээс аналитик дээж бэлтгэж техник үзүүлэлтүүдийг холбогдох стандарт аргуудаар тухайлбал чийгийн агуулга-УСТ 656-79, дэгдэмхий бодисын гарц-УСТ 654-79, үнсний гарц-УСТ 652-79, хүхрийн агуулгыг УСТ 656-72, илчлэгийг-УСТ 669-87, нүүрстөрөгч, устөрөгч, азот, хүчилтөрөгч (зөрүүгээр тооцсон)-ийн агуулгыг 5E C2000 маркын CNH анализатор багажаар тодорхойлсон болно.

**Петрографийн анализын арга зүй:** Нүүрсний петрографийн шинжилгээг [6]-д заасан нүүрс ба органик петрологийн олон улсын комиссын аргачлалын дагуу эпоксидын полимертой хольж хатууруулан зүлгэж бэлтгэсэн гялгар хатуу сорьцон (аншлиф) дээр objective-50/1.0P маркын зориулалтын тос түрхэж хийв. Витринитийн ойлтын зэргийг тодорхойлохдоо Axio Imager M2m микроскоп(Zeiss, Germany)-ыг ашиглаж витринитийн фрагментуудын талбайн харьцангуй жигд цагаан саарал өнгөтэй цэгүүдийг сонгон 50-иас доошгүй хэмжилт хийж Fossil software (Hilgers, Germany) программыг ашиглан дундажлан тодорхойлов. Нүүрсний мацерал бүлгүүдийн (витринит, липтинит, инертинит) анализыг дээр дурьдсан микроскопыг ашиглан мацерал бүлэг тус бүрийн фрагментуудын 500-аас доошгүй цэгүүдэд хэмжилт хийж мөн ижил программыг ашиглан тодорхойлов. Петрографийн өнгөт зурагийг авахдаа сорьцын гадаргууд Immersol<sup>®</sup> 518N маркын тос түрхэж флуоресценци (UV) үүсгэдэг

HXP-120C багажийг ашиглав.

**Пиролизын судалгааны арга зүй:** Нүүрсний дээжинд пиролизын туршилтуудыг өөрсдийн зохион бүтээсэн төмөр реторт бүхий пиролизын лабораторийн томруулсан төхөөрөмжинд хийж гүйцэтгэв. Ретортын эзэлхүүний 1/3-д нь 2-5 мм ширхэглэлтэй болтол нь нунтагласан нүүрсний дээжнээс хийж ретортыг асбестан жийргэвч ашиглан хий гарахааргүй бин битүү таглана. Ретортоос гарсан төмөр хоолойг резинэн бөглөөний тусламжтайгаар шилэн хөргөгчтэй холбож хөргөгчийн нөгөө үзүүрийг хүлээн авагч колботой холбоно. Хөргөгчийн гадна талаас хүйтэн усаар хөргөнө. Ингэж холбосны дараа ретортыг халааж эхэлнэ. Зуухны халаалтын температурыг милливольтметрээр хянаж, зуухны температурыг 500-700°C хүртэл халааж пиролизыг явуулна. Пиролизоор үүссэн уур хийн холимогийг шилэн хөргөгч дундуур нэвтрүүлэн хөргөгчийг хөргөх замаар шингэрүүлж давирхай байдлаар хүлээн авагч колбонд тосч авна. Шингэрээгүй хий гадагшилна. Туршилт дууссаны дараа халаагч зуухыг салгаж, хөргөөд реторт дотор үлдсэн хатуу үлдэгдэл, хүлээн авагч колбонд гаргаж авсан давирхай ба задралын усыг хамтад нь жигнэж гарцыг тодорхойлно. Дараа нь давирхай ба усыг хуваагч юүлүүрийн тусламжтайгаар салгаж тус тус жигнэнэ. Хатуу үлдэгдэл, давирхай, задралын ус зэргийн нийлбэр жинг жингийн аргаар тодорхойлно.

**Термолизын судалгааны арга зүй:** Термолизын туршилтыг лабораторийн



стандарт ган ретортонд явуулсан. Туршилтын нөхцөл: нүүрсний дээж 0,2 мм агаарын хуурай болтол хатаасан, уусгагч: тетралин, декалин, давирхай, хандлагч уусгагч хлороформ, нүүрс уусгагчийн харьцаа (1,0 : 1,8) халаалтын температур 350-450°C, туршилт явуулах хугацаа 2 цаг. Ретортонд нүүрс уусгагчийг дээрх харьцаагаар жигнэж хийгээд сайтар хутгаж холин жингээ авч хий алдахааргүй таглаж зууханд 2 цаг халаана. Үүний дараа ретортоо гарган хөргөөд жигнэж мөн хийг нь гаргасны дараа дахин жигнэж тэмдэглэж аваад, хлороформоор ретортоо сайтар цэвэрлэж суллаад шүүлтүүрийн цаасанд боож сокслетийн аппаратаар хандлана. Хандлалт дууссаны дараа вакуум нэрлэгээр нэрж нүүрсний шингэрсэн органик массыг салган авч хатуу үлдэгдэл, шингэн бүтээгдэхүүний тооцоог хийж хувиар илэрхийлнэ.

**Нүүрснийг идэвхжүүлэх судалгааны арга зүй:** Пиролизын хатуу үлдэгдэл (хагас кокс)-ийг 1,5-0,63 мм болгон фракцлан ялгаж кварцан босоо реакторт усны ханасан уурын урсгалд ( $160 \text{ см}^3 \text{ мин}^{-1}$ ), 800 °C температурт (халаах хурд  $5 \text{ }^\circ\text{C мин}^{-1}$ ), 120 минутын хугацаатай тус тус идэвхжүүлсэн болно.

**Идэвхжүүлсэн нүүрсний шингээлтийг иодын тоо ба метилен хөхөөр шалгах арга:** Идэвхжүүлсэн нүүрсний иод шингээх багтаамжийг (ГОСТ 6217-74), метилен хөхийн шингээх багтаамжийг (ГОСТ 4453-74) стандарт аргын дагуу тус тус тодорхойлсон.

## СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Цайдам нуурын ордын нүүрснээс стандартын дагуу бэлтгэсэн аналитик дээжийн техникийн болон элементийн шинжилгээний үр дүнг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Техник анализын дүн болон органик элементийн бүрэлдэхүүнээс харахад Цайдам нуурын ордын нүүрс илчлэг

**Идэвхжүүлсэн нүүрсний нүх сүвэрхэг бүтцийг электрон микроскопоор тодорхойлох арга зүй:** МУИС-ийн Химийн факультетийн Нано хими технологийн тэнхимийн Анализын лабораторид SEM (scanning electron microscope) микроскопоор судалсан. Уг электрон микроскоп нь Япон улсын Nikkiso компанид үйлдвэрлэсэн, SEMTRAC mini SM-3000 маркын, өндөр вакуум орчинд, Second Electron детектортой, 20-30.000 хүртэл өсгөлттэй, 20 кВ хүчдэлтэй багаж юм. Сорьцоо бэлтгэж дээж тогтоогч дээр байрлуулсны дараа ион спаттер MCM -100 төхөөрөмжид алтаар бүрсэн. Бүрэлтийн хугацаа: 60 сек, Бүрсэн алтны үеийн зузаан: 5-10 нм.

**Нил Улаан Туяаны Спектр (НУТС):** Нүүрсний термолизоор гарган авсан давирхайны НУТС-ийг PIKE Diffusion IR accessories бүхий Interspec 200-X серийн Fourier Transfer-Infrared Spectrometer (FTIR)-ийн тусламжтайгаар 1%-ийн сайтар нунтагласан дээжтэй шахаж бэлтгэсэн КВг-ын дисккийг ашиглан  $4000-400 \text{ см}^{-1}$  долгионы уртын мужид дээж бүрт 32 скан хийж хэмжив.

**Цахилгаан соронзон резонансын Спектр (ЦСРС):** Нүүрсний термолизоор гарган авсан давирхайны  $^{13}\text{C}$  ба  $^1\text{H}$  ЦСРС-ийг BRUKER AVIII 600 MHz спектрометр (NMR)-ийн тусламжтайгаар deuteriochloroform-д дээжээ ( $^1\text{H}$  –д 20 мг,  $^{13}\text{C}$ -д 80 мг) уусган хэмжив. Хлорформыг дотоод стандартаар авч химийн шилжилт ( $\delta$ ) -ийг ppm-ээр илэрхийлэв.

харьцангуй багатай, үнс, чийг багатай, дэгдэмхий бодисын гарц 55.58%, нүүрстөрөгчийн агуулга 65,88 % байгаа нь лигнитийн төрлийн хүрэн нүүрс гэж үзэж болохоор байна. Цайдам нуурын ордын нүүрс нь хүхэр багатай байгаа нь байгаль орчны бохирдлын үүднээс авч үзвэл эерэг үзүүлэлт юм.

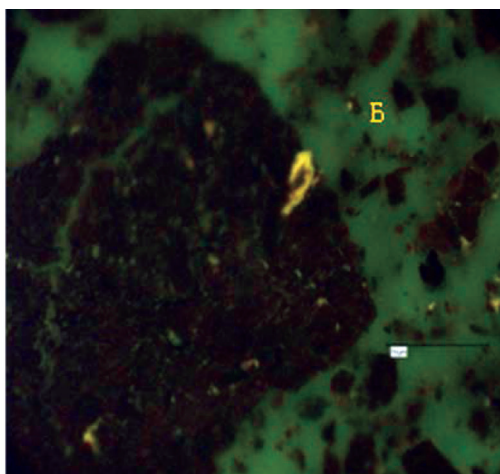
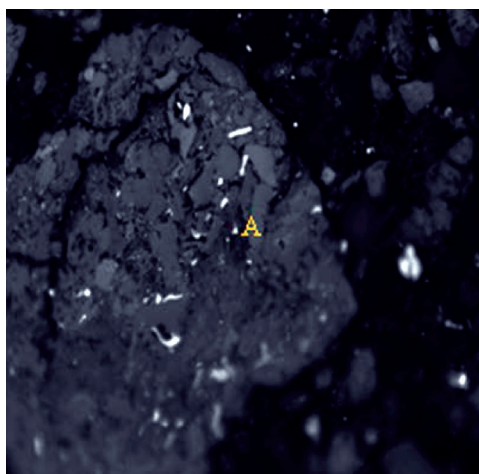
1-р хүснэгт

Цайдам нуурын ордын нүүрсний техникийн болон элементийн шинжилгээ

Нүүрсний дээж	Чийг, %	Үнс, %	Дэгдэмхий бодисын гарц, %	Хүхэр, %	Илчлэг, ккал/кг	Нүүрс төрөгч, %	Устөрөгч, %	Бусад, %
Цайдам нуур	$W^a$	$A^d$	$V^{daf}$	$S_t^d$	$Q^{daf}$	$C^{daf}$	$H^{daf}$	$(N+O)^{daf}$
	10,68	5,52	55,58	1,04	5687	65,88	5,09	29,03

Цайдам нуурын ордын нүүрсний витринитийн гэрлийн ойлтын зэрэг ба нүүрсний органик массын үндсэн мацерал бүрэлдэхүүнүүд болох витринит, липтинит

ба инертинитийн агуулгыг хэмжиж тодорхойлсон петрографийн зургийг 1-р зурагт, мацерал бүлгүүдийн тодорхойлсон үр дүнг 2-р хүснэгтэнд тус тус үзүүлэв.



1-р зураг. Цайдам нуурын ордын нүүрсний петрографийн зураг. А- хар-цагаан зураг; Б-өнгөт зураг.

1-р зурагт үзүүлсэн петрографийн хар-цагаан ( А ) зураг дээр витринитүүд нь янз бүрийн хэмжээ бүхий саарал өнгөтэй фрагментууд, инертинитүүд нь тод цагаан өнгийн судал байдлаар ажиглагдаж байна. Харин липтинитүүд нь хар-цагаан зураг дээр ажиглагдахгүй зөвхөн өнгөт (Б) зураг дээр шар өнгөтэй судлууд байдлаар ажиглагддаг ба витринитуудийн фрагментууд нь өнгөт зураг дээр хар өнгөтэй харагддаг. Хар-цагаан ба өнгөт зургуудыг сайтар ажиглавал хар-цагаан зураг дээр ажиглагдаж байгаа витринитийн хамгийн том фрагментийн дотор нь инертинитийн цагаан судлууд харагдаж байгаа боловч тэдгээр нь өнгөт зураг дээр ажиглагдахгүй, харин өнгөт зураг дээр ажиглагдаж байгаа липтинитийн шар зурвас хар-цагаан зураг дээр хар өнгөтэй

байх жишээтэй.

Мөн хар-цагаан зураг дээр хар өнгөөр, өнгөт зураг дээр ногоон өнгөтэй харагдаж байгаа хэсгүүд нь сорьцыг бэлтгэхэд хэрэглэсэн эпоксидын полимерийн дүүргэгч юм. Нүүрсний сорьцын дотор байгаа эрдсүүд нь микроскопоор харахад гялалзсан жижиг хэсгүүд байдлаар харагддаг боловч цаасан дээр буулгасан петрографийн зураг дээр ажиглагддаггүй болно.

2-р хүснэгтээс харахад Цайдам нуурын ордын нүүрсний органик массыг бүрдүүлж байгаа үндсэн мацерал бүлгүүдээс витринитийн агуулга хамгийн ихтэй, липтинит ба инертинитийн агуулга багатай мөн нүүрсний органик масстай холбогдсон эрдэс элементүүдийн агуулга



17% харьцангуй өндөр байгаа нь түүний исэлдэлтийн зэрэг өндөртэй холбоотой байж болох юм. Мөн петрографийн аргаар тодорхойлсон витринитийн гэрлийн ойлтын зэрэг  $RV^I = 0,292\%$  болохыг тогтоосон нь мөн л лигнитийн төрлийн хүрэн нүүрс болохыг баталж байгаа юм. Ингээд Цайдам нуурын ордын нүүрсний

техникийн шинж чанар, элементийн бүрэлдэхүүн, органик мацерал бүлгүүдийн найрлага зэргээс үзэхэд тэрээр Б2 маркын лигнитийн төрлийн нүүрс болохыг тогтоож халууны боловсруулалтын тухайлбал хагас коксжуулалтын (пиролизын) ба халуун уусгалтын (термолизын) аргаар боловсруулахад тохиромжтой гэж үзлээ.

2-р хүснэгт

Цайдамнуурын ордын нүүрсний петрографийн шинжилгээний дүн

№	Ордын нэр	Витринит, %	Липтинит, %	Инертинит, %	Эрдсүүд, %
1	Цайдам нуур	74,00	3,00	6,00	17,00

Уг ордын нүүрсийг халууны боловсруулалтын аргын нэг болох пиролизын туршилтыг (карбонжуулж) лабораторийн томруулсан реторт дээр 550-

600 °C температурт явуулж хатуу, шингэн, хийн бүтээгдэхүүний гарцыг тодорхойлон үр дүнг 3-р хүснэгтэнд үзүүлэв.

3-р хүснэгт

Цайдамнуурын ордын нүүрсний пиролизын бүтээгдэхүүний гарц

Дээж	Пиролизын температур, °C	Хатуу үлдэгдэл, %	Давирхай, %	Ус, %	Хийн алдагдал, %
Цайдамнуур	550-600	55.12	9.05	11.67	24.15
		57.21	9.07	11.37	23.15
Дундаж		56,16	9,06	11,52	23,65

3-р хүснэгтээс харахад хатуу үлдэгдэлийн гарц 56,16% ба халууны задралаар үүссэн шингэн ба хийн бүтээгдэхүүнүүдийн гарц 44,23% байгаа нь халууны задралд эрчимтэй сайн орсныг харуулж байна. Ер нь доод ангиллын чулуун нүүрс ба хүрэн нүүрс нь урвалын идэвхит чанараараа чулуун болон коксждог нүүрснээс илүү байдаг учир хийжүүлэх ба шингэрүүлэх

аргаар боловсруулахад тохиромжтой гэж үздэг [7].

Мөн Цайдам нуурын нүүрсний халууны боловсруулалтын нэг болох термолизын аргаар устөрөгчийн донор уусгагч тетралины орчинд туршилтанд оруулж үүссэн бүтээгдэхүүнүүдийн тооцоог хийж 4-р хүснэгтэнд үзүүлэв.

4-р хүснэгт

Цайдамнуурын ордын нүүрсний термолизын бүтээгдэхүүний гарц

Нүүрсний ордын нэр	Уусгагч	Нүүрс: уусгагч	Температур, °C	Хатуу үлдэгдэл, %	Шингэн бүтээгдэхүүн, %	Хийн алдагдал, %
Цайдам нуур	Тетралин	1:1,8	350	76,30	10,50	13,3
			400	30,50	62,70	6,8
			450	12,60	79,70	7,7

Термолизын буюу халуун уусгалтын туршилтын дүнгээс үзэхэд халаалтын температур өсөх тусам халууны задрал эрчимтэй явагдаж хатуу үлдэгдлийн гарц

эрчимтэй багасаж шингэн бүтээгдэхүүний гарц ихсэж нүүрс уусгагчийн харьцаа 1,0:1,8, халаалтын температур 450°C үед нүүрсний органик массын задралаар үүссэн



шингэн бүтээгдэхүүний гарцыг органик массад харьцуулан тооцооноор хамгийн их буюу 79,70% болохыг тогтоов.

Нүүрсний эх дээж, пиролизын ба

термолизын процессын дараах хатуу үлдэгдлийн техник шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж 5-р хүснэгтэнд үзүүлээ.

5-р хүснэгт

Эх дээж, пиролизын ба термолизын хатуу үлдэгдлийн техник анализын харьцуулсан дүн.

Нүүрсний дээж		Чийг W <sup>a</sup> , %	Үнслэг, %	Дэгдэмхий бодис, %
			A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>
Цайдамнуур	Эх дээж	10,68	5.52	55.58
	Пиролизын хатуу үлдэгдэл	1,42	11,05	8,02
	Термолизын хатуу үлдэгдэл (450 °C)	2,21	20.76	16.35

5-р хүснэгтээс харахад Цайдам нуурын нүүрсний пиролизын ба термолизын хатуу үлдэгдлүүдийн дэгдэмхий бодисын гарцыг эх дээжнийхтэй харьцуулахад 3,4-7,0 дахин, чийг 4,8 – 7,5 дахин багассан байна. Ингэж пиролизын ба термолизын процессын явцад хатуу үлдэгдэл дэх дэгдэмхий бодисын гарц ихээр буурсан нь нүүрсний макро молекул гүнзгий задралд

орсныг харуулж байна.

Идэвхжүүлсэн нүүрс гарган авахын тулд пиролизын хагас коксыг тодорхой ширхэглэлтэйгээр бэлтгэж усны уураар 800°C-д идэвхжүүлэн шингээх чадварыг нь метилен хөх ба иодын шингээлтээр тодорхойлон үр дүнг 6-р хүснэгтэнд үзүүлэв.

6-р хүснэгт

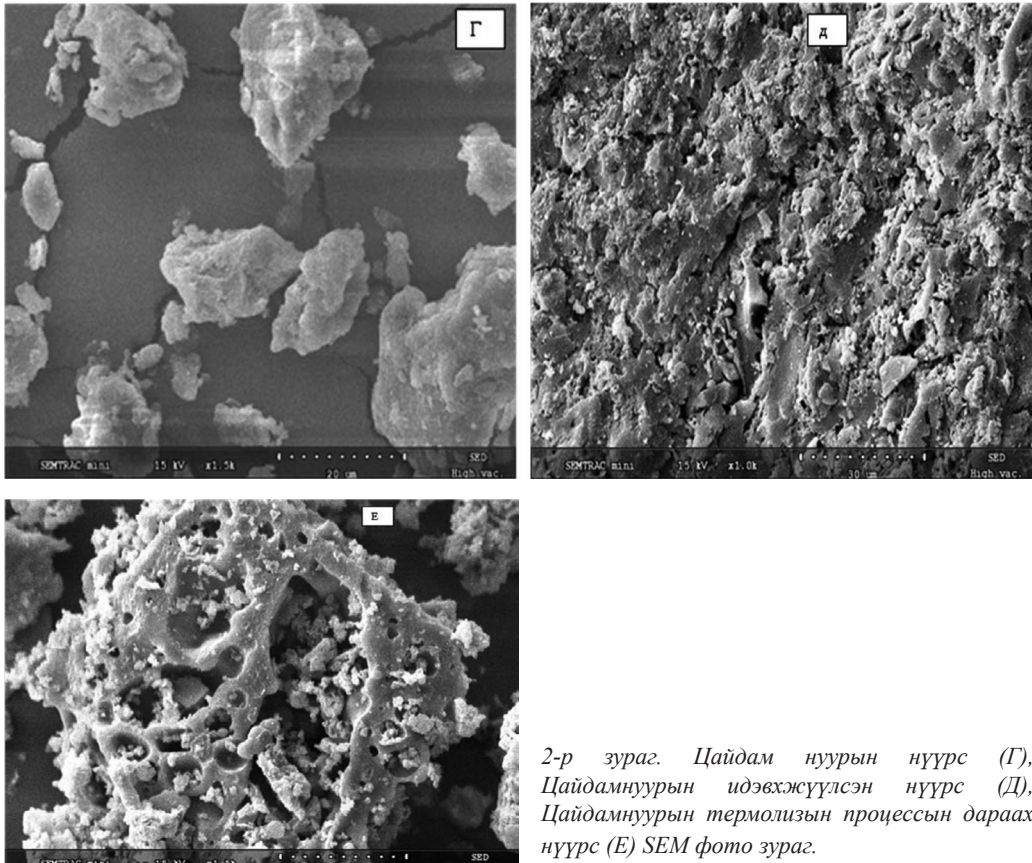
Усны уураар идэвхжүүлсэн нүүрс ба хагас коксын шингээлтийн багтаамж

Нүүрсний ордын нэр	Дээж	Температур, C°	Ширхэглэл, мм	Идэвхжүүлэлтийн хугацаа, мин.	Метилен хөхийн шингээлт, мг/г	Иодын шингээлт, %
Цайдам нуур	Пиролизын хатуу үлдэгдэл	0	1.5-0.63	0	0.23	1.00
	Идэвхжүүлсэн пиролизын хатуу үлдэгдэл	800	1.5-0.63	140	4.08	24.44

Дээрхи хүснэгтээс харахад усны уураар идэвхжүүлсний дараа метилен хөхийн шингээлт 4,08% буюу 17,7 дахин, харин иодын шингээлт 24,44% буюу хагас коксоос 24,44 дахин их шингээсэн үзүүлэлттэй байна. Ингээд пиролизын ба термолизын аргаар гарган авсан хатуу үлдэгдлүүдийг нарийвчлан судлах

зорилгоор электрон микроскопын аргыг хэрэглэн судалгааг явуулав. Үүний тулд карбонжуулан идэвхжүүлсэн болон термолизын процессын дараах хатуу үлдэгдлийн нүх сүвэрхэг чанарыг SEM анализын аргаар судлан эх дээжтэй нь харьцуулан доорхи фото зургуудад харуулав.





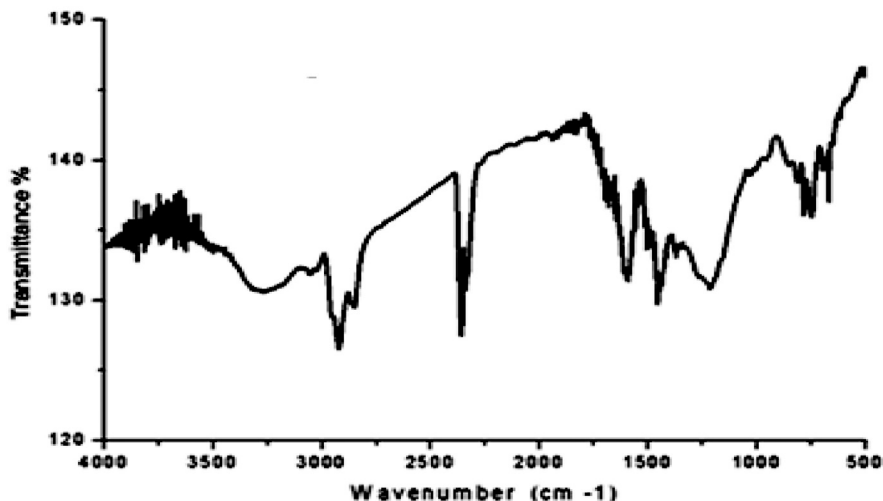
2-р зураг. Цайдам нуурын нүүрс (Г), Цайдамнуурын идэвхжүүлсэн нүүрс (Д), Цайдамнуурын термолизын процессын дараах нүүрс (Е) SEM фото зураг.

Эх нүүрсний SEM зураг (Г)-ийг пиролизын хатуу үлдэгдлийг идэвхжүүлж гарган авсан нүүрс ба термолизын процессын дараах хатуу үлдэгдлийн SEM зургуудтай харьцуулахад зураг дээр ажиглагдаж байгаа янз бүрийн ширхэглэл бүхий хэсгүүд нь нэлээд хатуулаг байдалтай тод харагдахуйц нүх сүвүүд бараг байхгүй байгаа бол идэвхжүүлсэн нүүрсний зураг дээрхи хэсгүүдийн нүх сувэрхэг байдал тодорхой ажиглагдаж байна (2-р зураг. Д). Харин термолизын хатуу үлдэгдлийн зураг (2-р зураг. Е)-аас харахад харьцангуй том хөвсгөр ширхэгт дотор микро ба макро нүх сүвүүд илүү тодорхой ажиглагдаж хатуу биш хөвсгөр бүтэцтэй харагдаж байна.

6-р хүснэгтээс харахад пиролизын хатуу үлдэгдлийг идэвхжүүлснээр иод ба

метилен хөхийн шингээлт 17,70 – 24,44 дахин нэмэгдсэн байгаагаас үзэхэд Цайдам нуурын нүүрсийг карбонжуулан усны уураар идэвхжүүлэх явцад микро, мезо, макро нүх сүвүүд үүссэнийг харуулж байна.

Цайдам нуурын нүүрсийг термолизын аргаар шингэрүүлэх судалгааны явцад гарган авсан шингэн давирхайг нарийвчлан судлах үүднээс НУТ-ий болон  $^{13}\text{C}$  ба  $^1\text{H}$  ЦСР-ийн спектрийн аргаар судлав. Энэхүү судалгааны ажилд устөрөгчийн донор уусгагч болох тетралины орчинд 450 °C-д термолизын туршилт явуулж гарган авсан шингэн бүтээгдэхүүнийг сонгон НУТ-ны багажит анализын аргаар судлан үр дүнг 3-р зурагт үзүүлэв.

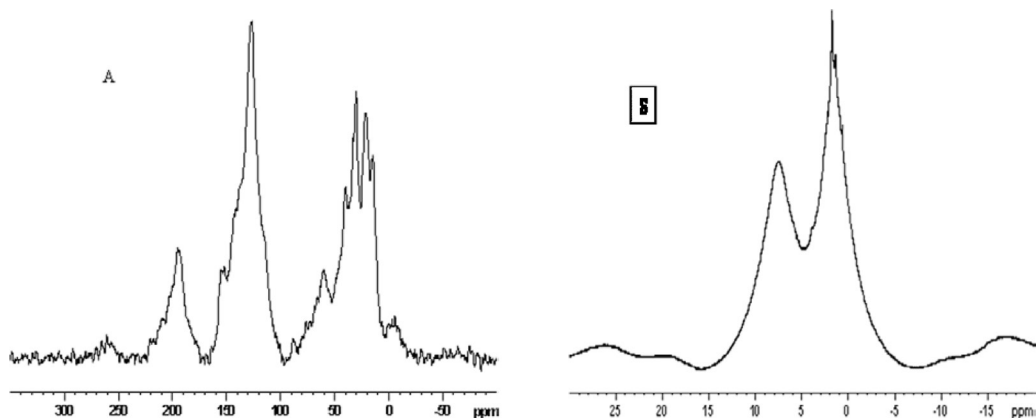


3-р зураг. Цайдам нуурын нүүрсний термолизын давирхайн НУТ-ны Спектр

Цайдам нуурын нүүрсний термолизын давирхайн НУТ-ны Спектрээс үзэхэд 750 – 800  $\text{cm}^{-1}$ -д ароматик С-Н бүлгүүдийн шингээлт ажиглагдаж байгаа нь шингэн бүтээгдэхүүнд бензол түүний уламжлалууд нафталины төрлийн нэгдлүүд агуулагдаж байгаагаар холбоотой юм. Мөн 1550-1300  $\text{cm}^{-1}$ -д алифатик ба ароматик нэгдлүүдтэй холбогдсон энгийн эфирийн бүлгүүд, фенолын, карбоксилын бүлэг бүхий нэгдлүүд,  $-\text{CH}_3$  метилийн бүлгийн өвөрмөц деформацийн хэлбэлзэл, ароматик хүчлийн  $\text{C}=\text{O}$  бүлгийн шингээлтэнд хамрагдаж болох эрчим сайтай зурвасууд ажиглагдаж

байна. Спектрийн 2800  $\text{cm}^{-1}$ -д альдегидын С-Н сул шингээлтийн зурвас, 2900  $\text{cm}^{-1}$ -д,  $\text{CH}$ ,  $-\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  бүлгүүд бүхий алифатик нэгдлийн эрчим сайтай зурвасууд, 3400-3500  $\text{cm}^{-1}$ -д гидроксилын бүлгүүдийн мохоо зурвасууд тус тус ажиглагдаж байна. Эндээс үзэхэд термолизын давирхайн найрлаганд дан алифатик ба ароматик мөн алифатик ба ароматик холсолсон молекул бүхий нүүрсустөрөгчийн нэгдлүүд нэлээд их хэмжээтэй байгааг харуулж байна.

Цайдам нуурын нүүрсний термолизын давирхайны  $^{13}\text{C}$  ба  $^1\text{H}$  ЦСР-ийн спектрийн шинжилгээний дүнг 4-р зурагт үзүүлэв.



4-р зураг. А- Цайдам нуурын нүүрсний термолизын давирхайн  $^{13}\text{C}$  ЦСР-ийн спектр, Б-  $^1\text{H}$  ЦСР-ийн спектр





4-р зураг А-аас харахад Цайдам нуурын ордын нүүрсний термолизын давирхайн  $^{13}\text{C}$  ЦСР-ийн спектрийн шингээлтийн зурвасуудаас 0-70 ppm мужид ханасан алифатик нүүрсустөрөгчийн нүүрстөрөгчийн (-C-) атомуудын, 100-170 ppm мужид ароматик нүүрсустөрөгчдийн ароматик цагирагийн нүүрстөрөгчийн (-C=C-) шингээлтүүд хамгийн их эрчимтэй ажиглагдаж байна. Мөн 185-220 ppm мужид алифатик хэлхээний карбонил бүлгийн (альдегид, кетон) нүүрстөрөгчийн атомуудын шингээлт дундаж эрчимтэй ажиглагдаж байна. Мөн зураг Б-ээс харахад

-5,0 + 5,0 ppm-д голдуу алифатик хэлхээний метилийн (- $\text{CH}_3$ ), метилений (- $\text{CH}_2$ -), метиний (-CH-) бүлгүүдийн устөрөгчийн хамгийн их эрчимтэй шизэнгээлтүүд,  $\delta=5,0$ -15,0 ppm-д ароматик цагаригийн (-CH=CH-) бүлгийн устөрөгчийн атомуудын дундаж эрчим бүхий шингээлтийн зурвасууд тус тус сигнал өгсөн байна. Энэдээс үзэхэд Хөөтийн ордын нүүрсний термолизын давирхайн найрлаганд алифатик нүүрсустөрөгчид давамгайлж мөн тодорхой хэмжээний ароматик нүүрсустөрөгчид байгааг харуулж байна.

## ДҮГНЭЛТ

1. Цайдам нуурын ордын нүүрсний техникийн шинж чанар, органик элементийн бүрэлдэхүүн, органик мацерал бүлгүүдийн найрлага зэргээс үзэхэд тэрээр Б2 маркын лигнитийн төрлийн нүүрс болохыг тогтоож халууны боловсруулалтын тухайлбал хагас коксжуулалтын (пиролизын) ба халуун уусгалтын (термолизын) аргаар боловсруулахад тохиромжтой гэж үзлээ.

2. Цайдам нуурын ордын нүүрсний пиролизын хатуу үлдэгдлийг усны уураар идэвхжүүлснээр иод шингээлт 24,4 дахин нэмэгдэж метилен хөхийн шингээлт 17,7 дахин нэмэгдсэн байгаа нь пиролизын ба усны уураар идэвхжүүлэлтийн явцад микро ба макро нүх сүвүүд үүссэнийг харуулж байна.

3. Цайдам нуурын ордын эх нүүрсний SEM зургийг пиролизын хатуу үлдэгдлийг идэвхжүүлж гарган авсан нүүрс ба термолизын процессын дараах хатуу үлдэгдлийн SEM зургуудтай харьцуулахад зураг дээр ажиглагдаж байгаа янз бүрийн ширхэглэл бүхий хэсгүүд нь нэлээд хатуулаг байдалтай тод харагдахуйц нүх сүвүүд бараг байхгүй байгаа бол идэвхжүүлсэн нүүрсний зураг дээрх хэсгүүдийн нүх сүвэрхэг байдал тодорхой ажиглагдаж байгаа ба харин термолизын хатуу үлдэгдлийн зураг нь харьцангуй том

хөвсгөр ширхэгт дотор микро ба макро нүх сүвүүд илүү тодорхой ажиглагдаж хатуу биш хөвсгөр бүтэцтэй харагдаж байна.

4. Цайдам нуурын нүүрсний термолизын давирхайн НУТСпектрээс үзэхэд термолизын давирхайн найрлаганд дан алифатик ба ароматик мөн алифатик ба ароматик хосолсон молекул бүхий нүүрсустөрөгчийн нэгдлүүд нэлээд их хэмжээтэй байгааг харуулж байна.

5. Цайдам нуурын ордын нүүрсний термолизын давирхайн  $^{13}\text{C}$  ЦСР-ийн спектрийн шингээлтийн зурвасуудаас 0-70 ppm мужид ханасан алифатик нүүрсустөрөгчийн нүүрстөрөгчийн (-C-) атомуудын, 100-170 ppm мужид ароматик нүүрсустөрөгчдийн ароматик цагирагийн нүүрстөрөгчийн (-C=C-) шингээлтүүд хамгийн их эрчимтэй ажиглагдаж мөн 185-220 ppm мужид алифатик хэлхээний карбонил бүлгийн нүүрстөрөгчийн атомуудын шингээлт дундаж эрчимтэй ажиглагдаж байна.

6. Цайдам нуурын ордын нүүрсний термолизын давирхайн  $^1\text{H}$  ЦСР-ийн спектрийн шингээлтийн зурвасуудаас харахад -5,0 +5,0 ppm-д голдуу алифатик хэлхээний метилийн (- $\text{CH}_3$ ), метилений (- $\text{CH}_2$ -), метиний (-CH-) бүлгүүдийн устөрөгчийн хамгийн их



эрчимтэй шингээлтүүд,  $\delta=5,0-15,0$  ppm-д ордын нүүрсний термолизын давирхайн ароматик цагаригийн (-CH=CH-) бүлгийн найрлаганд алифатик нүүрсустөрөгчид устөрөгчийн атомуудын дундаж эрчим давамгайлж мөн тодорхой хэмжээний бүхий шингээлтийн зурвасууд тус тус ароматик нүүрсустөрөгчид байгааг харуулж сигнал өгсөн байна. Эндээс үзэхэд тус байна.

*Ашигласан бүтээлийн жагсаалт*

1. В.И. Алехин (редактор). Пиролиз бурых углей, Изд-во Сиб. Отдел. Новосибирск, 1973.
2. H.Shobert, C.Song. Chemicals and materials from coal in the 21-st century, Fuel, 2002, 81, p.15-32.
3. H.Jankowska, A.Swiatkowski, J.Choma. Active carbon, Monograph, Poland,1991.
4. R.Kandiyoti, A.Herod, K.Bartle. Solid Fuels and Heavy Hydrocarbons Liquid, Monograph, Elsevier, London,2006.
5. П.Очирбат “Монгол улсын нүүрсний аж үйлдвэр XX зуунд” УБ, 2002 он.
6. G.H.Taylor, M.Teichmiller, A.Davis, C.F.Diesel, R.Littke, P.Robert: Organic Petrology, Gebr. Borntraeger Stuttgart, (1998),p.704.
7. Ж.Нарангэрэл “Нүүрсний хими технологийн үндэс” УБ, 2011 он.



## THERMAL PROCESSING OF TSAIDAM NUUR COAL, CHARACTERIZATION OF OBTAINED SOLID AND LIQUID PRODUCTS

*S.Batbileg, B.Purevsuren, Ya.Davaajav, J.Namkhainorov*

*Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences*

*E-mail: bilig\_ss@yahoo.com, b\_purevsuren@yahoo.com, ya\_davaa@yahoo.com, namkhaj\_j@yahoo.com.*

### **Abstract**

The coal of Tsaidam nuur deposit have been investigated and determined the technical characteristics, elemental and petrographical maceral compositions. These data show that the coal of Tsaidam nuur deposit is a lignite B2 type brown coal. The hard residue after pyrolysis have been activated by heated water steam and determined the iodine and methylene blue adsorption of initial coal and activated carbon samples. The porosity structure of of initial coal, activated carbon after pyrolysis and hard residue after thermal dissolution have been determined by SEM analysis. The liquid tar product of thermal dissolution of Thaidam nuur coal was investigated by FTIR,  $^{13}\text{C}$  and  $^1\text{H}$  NMR spectrometric analysis.