



Өрмийн шаврын химийн найрлагын судалгаа

Д.Ундармаа^{1*}, Р. Уламбаяр²

ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль^{1*}
ШУА, ХХТХ²

ABSTRACT

Recent years Mongolia is conducting high activities in mining and mineral resource sector so that necessity of drillings is growing accordingly in every year. Therefore usage of chemical reagents for cleaning the drilling well is being increasingly required in the sector. Many of Mongolian drilling companies apply imported high expensive chemical reagents and elaborated clay powders for their cleaning applications of the drilling wells.

In the drillings of solid and fluid mineral resources, properties and abilities of drilling mud stabilizing the wall of the well and detaining the grains are more especial and preferable than other drilling fluids'. So, in some cases, our drilling companies would also use domestic drilling mud directly from nature in addition to the imported products. However, direct natural mud application causes some technical issues that chemical and physical properties of the natural mud are not met to the requirements of technology and technical apparatus using in the drillings.

Mongolia has several montmorillonite mud deposits which can be applied for kinds of applications including the cleaning application of the drillings. Therefore the country and specialists in the sector are considerably paying attention on the importance of the natural mud research including techno-economical possibilities to establish industry, and physical and chemical processing technologies that can be used in the industry.

So, purpose of my research work would be focused on techno-economical possibility of the drilling mud processing industry particularly procurement of the natural mud for making good quality drilling mud by applying recent advanced chemical and physical technologies in the world level. Necessarily the research work focuses on technical processing to improve the chemical and physical properties of the natural mud for processing and making drilling mud.

Key words: : Өрөмдлөг, өрмийн шаврын уусмал, бентонитийн уусмал, шаврын химийн шинж чанар.

* Corresponding author. Tel.: +976-99764013.

E-mail address: undarmaad1976@yahoo.com

1. Оршил

Манай орны геологи-хайгуулын болон газрын тосны өрөмдлөгт цооног цэвэрлэгээний зориулалттай бодис болох боловсруулсан шаврын нунтаг, химийн урвалж бодисуудыг гадаадын орнуудаас, тухайлбал Хятад, Орос, Австрали, Солонгос, Америкийн өндөр үнэтэй импортын бүтээгдэхүүнийг хэрэглэж байна. Түүнчлэн өрөмдлөгийн компаниуд нь импортын бүтээгдэхүүнүүдээс гадна тухайн өрөмдлөг явагдаж байгаа орон нутгийн шаврыг байгалийн байдлаар шууд хэрэглэх нь түгээмэл байна. Энэ нь тухайн шаврын шинж чанар, найрлага, өрмийн уусмал бэлтгэх технологи зэрэг нь өрөмдлөгийн геологи-техникийн нөхцөлтэй таараагүйгээс өрөмдлөгт хүндрэл үүсэх гол шалтгаануудын нэг болж өгдөг. Дээрхи бүгдээс үзэхэд эх орны шаврын шинж чанарыг судлан, ашиглах нь эдийн засгийн хувьд ихээхэн ач холбогдолтой бөгөөд өрөмдлөгийн ажлын өртгийг бууруулах гол үндэс болж өгнө гэж үзэж байгаа юм.

Манай орны шавар эрдсийн эрэл хайгуулын ажил 1940-өөд оноос эхлэн хийгдэж эхэлсэн бөгөөд тэдгээрийн найрлага шинж чанараас нь хамааран янз бүрийн салбарт ашиглаж болохуйц каолинит, монтмориллонит, иллит, холимог шинж чанар бүхий 200 гаруй шаврын орд, илэрцийг судласны үндсэн дээр тодорхой хэмжээгээр янз бүрийн салбаруудад үйлдвэрлэлийн зориулалттайгаар ашиглагдаж байна. Үүнээс өрөмдлөгт хэрэглэх өрмийн шаврын ордуудын эрэл хайгуул, шаврын шинж чанарыг судлах судалгааны ажлууд нь 1970-аад оны сүүлээс тодорхой хэмжээгээр хийгдэж хэд хэдэн ордын шаврыг өрөмдлөгт хэрэглэх боломжтой гэж үзсэн юм.

Энэхүү судалгааны ажил нь Монгол орны шаврын химийн шинж чанар, өрөмдлөгт хэрэглэх боломжийг судлахын зэрэгцээ байгалийн шаврыг боловсруулах тодорхой үр дүн гаргахыг зорилоо.

2. Судалгааны хэсэг

Шаврын эрдсийн судалгаа: Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрхи байгалийн шавруудад хийсэн рентгенограф, дериватограф болон хэт улаан туяаны спектрометрийн зэрэг

судалгаагаар манай орны шаврууд нь ихэвчлэн каолинит, монтмориллонит, иллитийн төрлийн холимог эрдсээс тогтсон байна (Хүс.1).

Хүснэгт-1

Монгол орны зарим шаврын эрдсийн найрлага

№	Шаврын ордууд	Ордын байршил	Эрдсийн найрлага
1	Цогт-Овоо	Өмнөговь аймгийн Цогт овоо сумын Баян-улааны бууд гэдэг газарт	Кварц, иллитийн хольцтой каолинит
2	Өнгөн шороо	Говь-Алтай аймгийн Баян -Уул сумын нутгаас урагш 8км	Кварц, каолинит, иллит, монтмориллонитгоос тогтох нийлмэл
3	Бумбат	Өвөрхангай аймгийн Бага эрхэн уулнаас баруун тийш бага нуурын баруун талд 3 км зайд	Кварц, каолинитын хольцтой доломит
4	Цагаан-Овоо	Дундговь аймгийн Луус сумын нутгаас баруун урагш 5 км	Кварцын хольц бүхий каолинит
5	Мандал-Овоо	Өмнөговь аймгийн Мандал овоо сумаас зүүн урагшаа 4 км	Кварцын хольц бүхий иллит
6	Таван толгой	Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутагт Даланзадгад хотоос зүүн тийш 100 км	Каолинит давамгайлсан монтмориллонит
7	Зүүнбаян	Дорноговь аймгийн Сайхандулаан суманд Сайншанд хотоос урагшаа 50 км	Монтмориллонит, иллит
8	Рапаант	Сүхбаатар аймгийн Дарьганга сумаас баруун хойшоо 23 км	Нарийн ширхэгтэй кварц , бага хэмжээний талын аргайн хольцтой монтмориллонит
9	Хүмэлтэй	Төв аймгийн Баянжаргалан сумаас зүүн урагшаа 50км	Монтмориллонит
10	Хунт нуур	Булган аймгийн Сайхан сумын нутагт сумаасаа урагшаа 20 км	Монтмориллонит
11	Хар тойром	Дундговь аймгийн Өндөршил сумын нутагт сумын төвөөс зүүн урагш 18-20 км , Бор - Өндөр бригадын төвөөс баруун урагш 25-28 км	Монтмориллонит , усан гялтгануур , каолинит
12	Ногоон толгой	Говь-Алтай аймгийн Алтай хотын Хангайшир балгасын ойролцоо	Бага зэргийн карбонат, талын аргайн хольцтой сапонит (монтмориллонит), хлорит эрдсээс зонхилон тогтсон
13	Урьд голын овоо	Говь-Алтай аймагт	Нийлмэл эрдсүүдээс бүрдэх монтмориллонит
14	Бүрдэн	Баянхонгор аймагт	Хээрийн жонш, каль-цитийн хольц бүхий иллит
15	Элэгний шавар	Баянхонгор аймгийн Баян өндөр сумын нутагт, Элэгэн уулын бэлд	Монтмориллонит
16	Туулант	Архангай аймагт	Монтмориллонит

Хүснэгтээс Зүүнбаян, Рапаант, Хүмэлтэй, Хунт нуур, Цагаан нуур, Элэгний шавар, Туулант зэрэг ордын шавар нь монтмориллонит төрлийн эрдсээс тогтсон буюу өрмийн уусмалд хэрэглэх боломжтой гэж үзэж байна.

Шаврын ширхэгийн бүрэлдэхүүний судалгаа: Байгаль дахь шаварлаг эрдс нь янз бүрийн ширхэг бүхий хэсгүүдээс тогтох бөгөөд ширхэгийн хэмжээгээр нь шаварлаг буюу <0.001мм, алевроит буюу 0.1-0.001мм, элсэрхэг буюу 1-0.1мм гэж ангилна.

Шаврын механик хольц нь ихэвчлэн алевроит, элсэрхэг хэсэгт байдаг тул энэ хэсгийг ялган, шаварлаг хэсэгт шинжилгээ хийн ширхэгийн бүрэлдэхүүнийг тодорхойлдог байна. Шаврын ширхэгийн бүрэлдэхүүн тодорхойлох шинжилгээг шигшүүрийн болон шипеткийн аргаар тодорхойлсон дүнг үзүүлэв (Хүс.2).

Өрмийн уусмалын реологийн болон нэвчилтийн шинж чанарын үзүүлэлтүүдэд шаврын хэлбэр, хэмжээ ихээхэн нөлөө үзүүлэх ба байгалийн шаврын хэмжээ 0.1мкм-ээс багагүй байдаг. Шаврын 0.05-1мкм хэмжээ

бүхий буюу коллоид фракцийн хэсэг нь ормийн уусмалын шинж чанарт тохиромжтой, үүнээс бентонит төрлийн шавар нь 0.02-0.1мкм, каолинит төрлийн шавар нь 0.1-1мкм хэмжээ бүхий байна.

Байгаль дээр мэдэгдэж байгаа эрдэс чулуулгаас хамгийн нарийн ширхэгтэй эрдэс нь монтмориллонит бөгөөд электромикроскопоор харвал тодорхой хавтгай, нимгэн хайрслал, онцог бүхий хавтгууд хэлбэртэй харагддаг ба ихээхэн хэмжээний хувийн гадаргуутай байдаг.

Хүснэгт-2

Монгол орны шаврын ширхэгийн бүрэлдэхүүн

№	Ордын нэр	Фракцийн агуулга, %				
		0.25-0.05мм	0.05-0.01мм	0.01-0.005мм	0.005-0.001мм	0.001мм-ээс бага
1	Цогт-Овоо	18.15	6.15	1.30	9.20	9.20
2	Бумбат	10.50	38.40	11.00	16.10	19.30
3	Өнгөн шороо	7.83	17.65	29.73	28.31	15.36
4	Мандал-Овоо	10.30	3.30	34.65	12.00	36.00
5	Таван толгой	11.32	35.22	20.61	17.37	15.48
6	Рашаант	4.08	26.30	49.62	10.72	33.20
7	Зүүнбаян	1.47	19.72	8.10	10.32	60.09
8	Гурван бяруу	-	10.00	8.30	32.70	40.00
9	Хүмэлтэй	-	8.17	7.80	11.31	62.72
10	Хайтар	-	10.00	22.30	18.60	49.10
11	Цагаан овоо	-	59.00	7.00	22.12	19.88
12	Улаан нуур	8.60	53.80	15.61	4.59	4.60
13	Хүслэнт	8.75	41.37	10.65	29.32	9.91
14	Ногоон толгой	2.37	20.14	7.35	13.28	56.86

Хүснэгт-2-оос үзэхэд ормийн уусмал бэлтгэхэд хамгийн тохиромжтой хэсэг болох (0.005мм буюу 0.05мкм-ээс бага) шаварлаг хэсгийн агууламж хамгийн өндөртэй нь Зүүнбаян, Хүмэлтэй, Ногоон толгой, Гурван бяруу, Хайтарын зэрэг ордууд байна. Эдгээр ордуудын шавар нь хамгийн нарийн ширхэгтэй буюу 0.005мм-ээс бага хэмжээтэй хэсгийн агуулга нь 67.7-72.7%-ийн хязгаарт байна. Энэ нь эдгээр ордуудын шавар нь монтмориллонит төрлийн эрдэс зонхилсон байгааг нэг талаас баталж байгаа юм. Гурванбяруу, Рашаант, Хайтар болон Мандал-овоо зэрэг ордуудын шавар нь 0.001мм-ээс бага хэсгийн агуулга нь 33.20-49.10%-ийн хязгаарт байгаа бөгөөд эдгээрийг алевролгийн төрөлд хамааруулж болно. Бусад ордуудын шаврын фракцийн агуулгаас харахад бүдүүн ширхэгт элсэн болон элсэрхэг шаврын төрөл байгаа нь харагдаж байна.

Шаврын химийн найрлага: Шаврын химийн найрлага нь түүнийг бүрдүүлж байгаа эрдэс, хольцуудаас хамаарч янз бүр байдаг. Химийн найрлагыг судалж тогтоох нь тухайн ордын

Шаврын хувийн гадаргуугийн хэмжээ хэр их байна тэр хэрээр гадаргуу дээрхи цахилгаан статик цэнэгийн хэмжээ их байдаг байна. Цахилгаан цэнэгийн их байх нь устай харилцан үйлчлэлд эерэгээр нөлөөтэй төдийгүй, түүнчлэн уусмалын зууралдлага болон тайван байх үеийн шаврын бүтэц үүсэлтэнд чухал нөлөө үзүүлдэг. Хувийн гадаргуугийн хэмжээ нь монтмориллонит төрлийн шаварт 1300-1390м²/гр, каолинит төрлийн шаварт 80м²/гр хязгаарт байдаг байна.

шаврын төрөл ангийг тогтоох, мөн хэрэглээний чиглэлийг тогтоох гол үндсэн үзүүлэлт болж өгдөг.

Манай орны шаварт хийсэн химийн найрлагын шинжилгээний дүнгээс (Хүс.3) үзэхэд дан эрдсээс биш холимог, хэд хэдэн эрдсээс тогтсон ба судалгаанд авсан шавруудын химийн найрлагын шинжилгээнээс үзэхэд нийт ордын шавруудад цахиурын исэл SiO₂ нь 47.9-74.9%-ийн агуулгатай байгаа бөгөөд энэ нь кварцын хольцтойг харуулж байгаа юм. Жишээлбэл, Рашаантын ордын шаврын цахиурын ислийн агууламж өндөр байгаа нь кварц ихээр агуулагдаж байгаагаар холбоотой юм. Мөн түүнчлэн шаврын найрлага дахь SiO₂:R₂O₃ гэсэн молекул харьцаа нь шавар эрдсийн хөөх чадвар болон устай харилцан үйлчлэлийг тодорхойлох гол үзүүлэлт болж өгдөг бөгөөд энэ харьцаа нь монтмориллонит эрдэст 4-7, каолинит эрдэст 2-3, иллит эрдэст 3-4 гэсэн хязгаарт тус тус байдаг. Энэхүү молекулын харьцаагаар тооцсоноор Зүүнбаян, Рашаант, Гурван бяруу, Хайтар, Элгэн, Хүмэлтэй, Хар тойром, Хунт нуурын зэрэг шаврын орд, илрэлүүдийн шаврын

харьцаа нь монтмориллонит төрлийн болохыг баталж байна.

Дээрхи Монгол орны зарим шаврын химийн шинж чанарын шинжилгээний үр дүнгээс үзэхэд 20 гаруй орд, илэрийн шаврыг өрөмдлөлт ашиглах боломжтой, ялангуяа Хүмэлтэйн (*Тов аймгийн Баянжаргалан сум*), Хамрын хийдийн (*Дорноговь аймгийн Сайншанд сум*), Хунт нуурын (*Булган аймгийн*

Сайхан сум) зэрэг ордуудын шавар нь химийн найрлага, ширхэгийн бүрэлдэхүүн, солилцлын ионы төрөл, хэмжээ зэрэг шинж чанараараа илүү тохиромжтой байна.

Эдгээр ордуудын шаврын химийн шинж чанарыг харьцуулах зорилгоор импортын шаврын бүтээгдэхүүн болох Ausgel, Stargel зэрэг бентонит шавруудтай харьцуулсан дүнг доорхи хүснэгтэд үзүүлэв (Хүс.4,5).

Хүснэгт-3

Монгол орны шаврын химийн найрлага, %

№	Шаврын ордууд	H ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ШЖХ	SiO ₂ :R ₂ O ₃
1	Цогт-Овоо	1.00	49.81	19.89	1.36	0.25	5.37	1.37	2.12	0.29	17.92	4.03
2	Өнгөн шороо	-	56.05	24.18	3.51	0.19	1.46	0.52	2.70	0.70	10.38	3.6
3	Бумбат	3.00	55.06	17.78	2.85	0.45	3.60	0.80	12.40		0.20	4.7
4	Цагаан-Овоо	0.80	49.75	20.87	2.31	0.30	0.70	0.56	1.28	0.53	22.34	3.7
5	Мандал-Овоо	1.20	63.36	18.02	3.22	0.45	0.91	0.76	1.66	0.28	10.18	5.3
6	Таван толгой	1.39	53.93	20.46	5.63	0.45	1.13	0.66	0.82	0.32	14.57	3.7
7	Зүүнбаян	3.87	70.97	12.65	3.10	0.90	1.35	0.96	1.78	4.96	2.12	8.2
8	Рапсаанг	2.55	74.49	12.19	4.19	0.50	1.34	0.96	1.31	1.15	2.77	8.5
9	Гурван бяруу	-	47.90	13.57	5.72	0.50	14.00	1.44	1.93	1.35	13.11	4.7
10	Хайгар	1.93	69.78	12.19	1.90	0.17	1.34	0.96	1.20	4.78	5.73	8.9
11	Хүслэнг	1.27	59.63	15.21	3.67	0.10	1.12	0.39	1.29	0.58	5.92	5.7
12	Хүмэлтэй	4.64	54.16	16.66	8.09	0.35	1.13	1.16	1.29	2.10	12.32	4.2
13	Улааннуур	1.84	68.17	14.28	2.21	0.25	0.77	0.76	0.72	1.10	9.85	7.3
14	Хунт нуур	2.84	60.44	17.71	7.35	0.78	1.65	2.27	2.84	1.73	7.07	4.5
15	Хар тойром		55.5	15.08	5.53		4.94	3.08	3.13			5.0
16	Элгэний	-	41.2	11.4	-	-	17.6		-	-	18.1	6.11

Хүснэгт-4

Импортын шаврын химийн шинжилгээ

№	Дээж №	Химийн аргуулга, %											
		SiO ₂	TiO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ШЖХ	нийлбэр
1	Aus-gel*	54.61	0.78	15.71	5.92	0.075	3.01	4.298	2.62	1.107	0.209	11.35	99.69
2	Star-gel**	63.17	0.52	15.2	3.84	0.062	2.72	2.948	2.99	0.606	0.172	7.39	99.62

Aus-gel* (Australian Mud Company), Stargel** (Fluid Star company) нь өрмийн шаврын пунгаг

Хүснэгт-5

Монгол орны зарим ордын шаврын химийн шинжилгээ

№	Дээж №	Химийн аргуулга, %											
		SiO ₂	TiO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ШЖХ	нийлбэр
1	Хүмэлтэй*	52.4	0.71	16.84	7.61	0.133	2.1	3.77	1.87	2.468	0.373	11.36	99.64
2	Хамрын хийд*	72.37	0.88	13.13	3.57	0.448	0.66	0.536	2.73	2.821	0.083	2.54	99.76
3	Хунт нуур*	54.79	0.74	15.19	6.5	0.096	3.78	4.036	2.35	2.738	0.189	9.26	99.67

*Байгалийн шаврууд

Судалгааны ажлын хүрээнд хийсэн шаврын химийн, эрдсийн, ширхэгийн бүрэлдэхүүний, солилцлын ионы төрөл, хими-физик, механикийн зэрэг судалгаа, шинжилгээний үр дүнг харьцуулж үзэхэд импортын болон эх орны шаврын химийн найрлага нь ялгагдах зүйл бага, харин шавруудын дийлэнхи нь эрдсүүдийн хольц хэлбэрээр, хатуу хэсгийн агууламж өндөртэй, мөн солилцлын ионы төрөл нь кальцийн ион давамгайлсан шинж чанартай байна. Түүнчлэн олон улсад мөрдөгддөг өрөмдлөгийн байгалийн шаврын нунтагт тавигдах стандартаар (*АНУ-ын API-Spec-13A*) 3-4 зэрэглэлийн шаварт хамаарагдах буюу байгалийн байдлаар шууд өрөмдлөгт хэрэглэх нь зохимжгүй бөгөөд зайлшгүй шаврын боловсруулалт хийх шаардлагатай байна.

3. Дүгнэлт

Судалгааны ажлаас дараах дүгнэлтүүдийг дэвшүүлж байна. Үүнд:

1. Манай орны шаврын хими-физик, механикийн судалгаануудаас үзэхэд голдуу эрдсүүдийн хольц хэлбэрээр байх ба өрөмдлөгт ашиглах шинж чанар бүхий монтмориллонит төрлийн 20 гаруй орд, илрэлүүд байна.

2. Үйлдвэрлэлийн болон судалгааны үр дүнгүүдээс үзэхэд шаврын уусмалыг бэлтгэхэд байгалийн байдлаар шууд хэрэглэхэд зохимжгүй, геологийн болон техник технологиос шалтгаалан сөрөг нөлөөлүүд гарах талтайг тооцон өрөмдлөгийн үед таарах хурдас чулуулагт тохирох шаврын найрлага, жор болон боловсруулалтыг зайлшгүй хийх шаардлагатай.

3. Химийн шинж чанарын судалгааны үр дүнд үндэслэн солилцлын ионыг өөрчлөх, хатуу

хольцоос салгах, ГИБ болон тогтворжуулагч урвалжуудаар боловсруулалт хийх

4. Манай улсад геологи-хайгуулын өрөмдлөгт хэрэглэгдэж байгаа орон нутгийн шавруудын шинж чанаруудын талаар иж бүрэн судалгааг үргэлжлүүлэн явуулах, тухайлбал эрдсийн бүтэц, бүрэлдэхүүн, гранулометр, рентген бүтцийн судалгаа, шинжилгээний ажлыг нарийвчлан хийх, нөөцийг тогтоох, ашиглалтыг системийг боловсруулах шаардлагатай.

5. Орон нутгийн шаврын чанар, стандарт зэрэглэлийг тогтоох, үйлдвэрлэлийн аргаар (*шаврын нунтаг болгон*) боловсруулах технологийг боловсруулах шаардлагатай.

Ашигласан хэвлэл

- Жанчив Г., "Гидрофильность бентонитовых и каолинитовых глини МНР и структурообразование в их водных дисперсиях". Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. УБ, 1988.
- Ундармаа Д, Цэвээнжав Ж, Наранбат М., "Монгол орны өрмийн шаврын судалгаа", Геологи сэтгүүл, УБ, 2005, №13.
- Lagaly G, Ziesmer S., "Colloid chemistry of clay minerals the coagulation montmorillonite dispersions". *Advances in colloid and interface science*. 100-102 (2003), 105-128p.
- Bergaya F, Theng B.K.G, Lagaly.G., "Handbook of clay science" Development in Clay Science, vol I. 2006. 1197p.
- Ундармаа Д, Жанчив Г., "Монгол орны зарим ордын шавраар бэлтгэсэн өрмийн уусмалын шинж чанарыг сайжруулах судалгаа", Монголын залуу эрдэм шинжилгээний ажилтнуудын I хурлын эмхэтгэл, 2002.
- Цэвээнжав Ж, Ундармаа Д, Наранбат М., "Монгол орны өрмийн шаврын судалгаа", Геологи сэтгүүл, 2005, №13, Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд, 2005, №1/7, 69-70х.
- Ундармаа Д "Геологи, газрын тосны өрөмдлөгийн уусмалын технологийн үзүүлэлтүүд шаврын нунтаглалтаас хамаарах байдал" (Хүмэлтэйн ордын жишээн дээр), докторын зэрэг хамгаалах диссертаци. УБ, 2011 он.