



## АЛТНЫ ХҮДРИЙН ФЛОТАЦИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ҮР ДҮН

Б.Нямдаваа

ШУА, Эрдэс боловсруулалтын технологийн хүүрээлэн

Цахим шуудан: narsar54@yahoo.com

### Хураангуй

Алтны үндсэн ордын исэлдсэн хүдрийн технологийн сорьцын дээжид цуглуулагч урвалжуудын үйлчлэлийн нөлөөг харьцуулан судлаж, үндсэн болон хяналтын флотацийн хугацааг тогтоох туршилт шинжилгээг явуулан үр дүн гарган авав.

**Түлхүүр үг:** алт, урвалж, флотацийн хугацаа

### ОРШИЛ

“Өлөнтийн хяр”-ын алтны үндсэн орд газрын технологийн сорьцод баяжигдах чанарын судалгааг явуулах ажлын хүрээнд тухайн хүдрийг баяжуулан металл алтыг ялган авах технологи, технологийн схем, горимыг боловсруулах туршилтыг [6] явуулсан байна. Мөн хүдрийн хатуулаг, нунтаграц, цуглуулагч, хөөсрүүлэгч урвалжуудын зарцуулалт зэргээр харьцуулсан судалгааг явуулж, флотацийн дамжлага бүрийн хугацааг сонгон тогтоосон [6] байна.

Алтны хүдрийг баяжуулах технологийн туршилт шинжилгээний үндэслэл болох анхдагч хүдрийн бодисын найрлага,

химийн найрлагын судалгааны үр дүнд суурилан тухайн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулах схемийг [1] ба [2] сонгов.

Энэхүү өгүүлэлд “Өлөнт хяр”-ын алтны хүдрийн флотацийн баяжуулалтад хэд хэдэн цуглуулагчурвалжуудын үйлчлэлийн нөлөөг харьцуулсан туршилт шинжилгээний үр дүнг харууллаа. Цуглуулагч урвалжуудын нөлөөллийг Америкийн “Cytek” фирмийн Aero-3418 ба Aero-6697 урвалжуудыг бутилийн ксантогенаттай харьцуулсан туршилтуудыг явуулж үр дүнг гарган авав.

Мөн флотацийн кинетик [5] явуулан үндсэн болон хяналтын флотацийн зохист хугацааг сонгон тогтоов.

### СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Технологийн туршилт шинжилгээнд Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын нутагт орших Өлөнтийн хяр алтны орд газрын сорьц хамрагдсан. Уг орд нь газар зүйн хувьд Хэнтийн уулархаг массивын баруун хэсэгт Бүхлэйн голын эхэд байрлана. Туршилтад хамрагдсан технологийн сорьцыг нарийвчилсан хайгуулын үе шатад [6] авсан байна.

Ордын хүдрийн бодисын найрлагын судалгааг лабораторийн зориулалтай “Nikon” маркийн (Япон улсад үйлдвэрлэсэн) авиа дурангийн тусламжтайгаар петрографи, минераграфийн шинжилгээг, анхдагч хүдрийн химийн найрлага

болон баяжуулалтын бүтээгдэхүүний алтны агуулгыг химийн шинжилгээний пробирын болон атом шингээлтийн спектрфотометрийн аргуудаар гүйцэтгэсэн. Хүдрийн баяжицын судалгааны ажлыг САЗ-008\10 заавар, аргачлал [4]; [5] зэргийн дагуу гүйцэтгэсэн.

Флотацийн баяжуулалтын туршилтыг лабораторийн зориулалттай 240П маркийн флотомашинд явуулав. Лабораторийн флотомашинь техникийн үзүүлэлтүүд:

|  |           |
|--|-----------|
| Камерын багтаамж, л                    | 3.0; 1.0; |
| Импеллерийн диаметр, мм                | 55        |
| Импеллерийн эргэлт, с <sup>-1</sup>    | 40 ; 46;  |
| Хөөс хамагчийн эргэлт, с <sup>-1</sup> | 0,25      |

**БОДИСЫН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН**

- Лабораторийн технологийн туршилт хийлгүүлэхээр ирүүлсэн дээжийн алттай судлын кварц болон түүний агуулагч чулуулаг болсон серицит-кварцат метасоматитийн аль аль нь жигд исэлдэж шаравтар, шаравтар хүрэн өнгөтэй болсон байна. Нийт чулуулгийн 70.0% орчим нь серициттэй судлын кварц, 30% орчим нь серицит-кварцат метасоматит байна. Серициттэй судлын кварц нь жижиг дунд зэргийн ширхэгтэй, цайвар саарал өнгийн чулуулаг бол серицит-кварцат метасоматит нь жижиг ширхэгтэй, ногоон саарал өнгөтэй байна.

- Микроскоп судалгаагаар серициттэй судлын кварц нь гранобласт структуртэй, массивлаг текстуртэй бол серицит-кварцат метасоматит нь лепидогранобласт, лепидобласт, гранобласт структуртэй, массивлаг, судаллаг текстуртэй байна.

- Үйлдвэрийн ач холбогдолтой цорын ганц эрдэс нь алт, электрум(Au,Ag) байна. Минераграфийн шинжилгээгээр алт болон электрум нь судлын кварцад тааралдсан бөгөөд тэд зөв бус хэлбэртэй, мөхлөгийн хэмжээ 0,004-0,006мм байна. Минералогийн шинжилгээгээр анхдагч исэлдсэн хүдэрт 3 ширхэг тоосонцор алт тааралдсан бөгөөд мөхлөгийн хэмжээ нь 0,1х0,1мм байна. Алт нь цайвар шаргал өнгөтэй, мөлгөржөөгүй, хумхиа хэлбэртэй, арзгар гадаргуутай байна.

- Химийн шинжилгээний үр дүн (хүснэгт1)- гээр анхдагч хүдрийн алтны агуулга дунджаар 4.5г/т, мөнгө 0.7 г/т, хортой хольц болох арсенипирит (0.06%), төмрийн исэл (2.01%) бага, сульфидийн агуулга (<0.10) бага байна. Уг хүдэр нь сульфид багатай кварцын төрлийн хүдэр болох нь харагдаж байна.

Хүснэгт 1

Анхдагч хүдрийн химийн шинжилгээний үр дүн

| д/д | Бүтээгдэхүүний нэр | Элементүүдийн агуулга,%       |                 |                                |      |       |                  |                   |                                |                 |
|-----|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|------|-------|------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------|
|     |                    | Au,г/т                        | As              | Bi                             | Sb   | Mo    | TiO <sub>2</sub> | Ag,г/т            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                 |
| 1   | Анхдагч хүдэр      | 4.65                          | 0.06            | -                              | -    | -     | 0.19             | 0.70              | 2.01                           |                 |
|     |                    | SiO <sub>2</sub>              | SO <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MnO   | MgO              | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O               | CO <sub>2</sub> |
|     |                    | 89.12                         | <0.10           | 4.25                           | <0.3 | <0.01 | <0.3             | 1.46              | 2.3                            | <0.4            |
|     |                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | CO <sub>2</sub> | ш/х                            |      |       |                  |                   |                                |                 |
|     |                    | 0.05                          | <0.4            | 1.47                           |      |       |                  |                   |                                |                 |

**ЦУГЛУУЛАГЧ УРВАЛЖУУДЫН НӨЛӨӨЛЛИЙГ ХАРЬЦУУЛСАН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН**

Цуглуулагч урвалжуудын нөлөөг 1-р зурагт үзүүлсэн схемээр, Америкийн “Cytex” фирмийн алтны хүдрийн хүчтэй

цуглуулагчуудыг бутилын ксантогенаттай [3]харьцуулан туршилт явуулав.



1-р зураг. Туршилтын задгай схем



Цуглуулагч урвалжуудыг харьцуулсан туршилтын үр дүн

| Бүтээгдэхүүний нэрс | Гарц        | $b_{Au}$     | $e_{Au}$     | Туршилтын нөхцөл |
|---------------------|-------------|--------------|--------------|------------------|
|                     | %           | г/г          | %            |                  |
| <b>Au баяжмал</b>   | <b>3.04</b> | <b>133.0</b> | <b>92.05</b> | Aero3418-20 г/т  |
| хаягдал             | 96.96       | 0.36         | 7.95         |                  |
| Анхдагч хүдэр       | 100.0       | 4.39         | 100.0        |                  |
| <b>Au баяжмал</b>   | <b>2.84</b> | <b>145.0</b> | <b>91.78</b> | Aero-6697-20 г/т |
| хаягдал             | 97.16       | 0.38         | 8.22         |                  |
| Анхдагч хүдэр       | 100.0       | 4.49         | 100.0        |                  |
| <b>Au баяжмал</b>   | <b>3.97</b> | <b>105.0</b> | <b>93.34</b> | Бут.Кх-80 г/т    |
| хаягдал             | 96.03       | 0.31         | 6.66         |                  |
| Анхдагч хүдэр       | 100.0       | 4.47         | 100.0        |                  |

Цуглуулагч Aero-3418 ба Aero-6697-ын зарцуулалтыг тус тус 20 г/т –оор тугнасан ба Aero-6697 өгөх үед баяжмалын гарц харьцангуй бага байв. Хэдийгээр бутилын ксантогенатын зарцуулалт харьцангуй их ч гэсэн (Бут.Кх-80 г/т) баяжмалын хөөсний эрдэжилт сайн бөгөөд тогтвортой байв.

Туршилтын үр дүнгээс харахад Бут.

Кх-80 –ын үйлчлэлийн үед баяжмалын гарц 3,97%, агуулга 105,0г/т, авалт 93,34% байгаа нь бусад урвалжуудын металл авалттай харьцуулахад 1,29-1,56%-аар илүү байна.

Тайлбар:

Бут. Кх-80 – бутилийн ксантогенат буюу алтыг цуглуулагч урвалж.

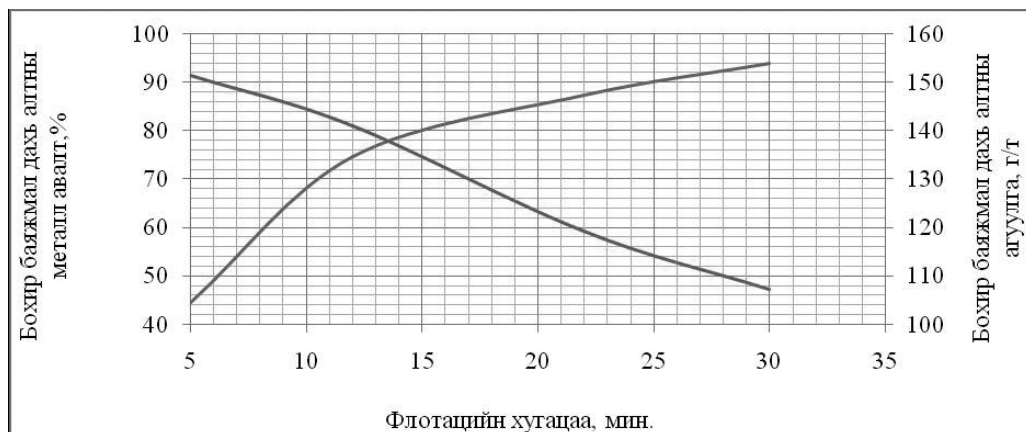
**ФЛОТАЦИЙН КИНЕТИК ЯВУУЛЖ ҮНДСЭН БОЛОН ХЯНАЛТЫН ФЛОТАЦИЙН ЗОХИСТ ХУГАЦААГ ТОДОРХОЙЛСОН СУДАЛГАА**

Хүдрийн флотацийн туршилтыг СА3-008\10 зааврын дагуу анхдагч хүдрийн дээжийг 32 минут нунтаглан, орчны рН-7,8 –д бут.Кх-80 г/т, хөөсрүүлэгч урвалж МИБК-20 г/т тус тус хэрэглэн кинетик явуулав. Үүнд баяжмалын хөөсийг

5,7,10,ба 8 минутийн хугацаатай авч алтны агуулга болон металл авалтыг тодорхойлов. Туршилтын үр дүнгээс эхний 12 минутанд ихэнх алтыг (74,58%) баяжмалд гаргаж авсан ба харин сүүлийн 8 минутанд 6,57%-аар металл авалт өссөн байна.

Флотацийн кинетик тодорхойлсон туршилт үр дүн

| Бүтээгдэхүүний нэр  | Флотацийн үргэлжлэх хугацаа, мин. | Гарц, %     | Агуулга Au, г/т | Металл авалт Au, % |
|---------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| баяжмал-1           | 5                                 | 1.38        | 151.36          | 44.41              |
| баяжмал-2           | 7                                 | 1.11        | 128.21          | 30.17              |
| <b>баяжмал1+2</b>   | <b>12</b>                         | <b>2.49</b> | <b>141.06</b>   | <b>74.58</b>       |
| баяжмал-3           | 10                                | 0.96        | 62.38           | 12.74              |
| <b>баяжмал1+2+3</b> | <b>22</b>                         | <b>3.45</b> | <b>119.14</b>   | <b>87.32</b>       |
| баяжмал-4           | 8                                 | 0.67        | 46.34           | 6.57               |
| <b>нийт баяжмал</b> | <b>30</b>                         | <b>4.12</b> | <b>107.33</b>   | <b>93.89</b>       |
| хаягдал             | ---                               | 95.88       | 0.30            | 6.11               |
| анхдагч хүдэр       | ---                               | 100.0       | 4.71            | 100.0              |



2-р зураг. Алтны флотацийн кинетик

Флотацийн кинетикийн үр дүнд үндэслэн үндсэн флотацийг 10 минут, харин хаягдал дахь алтны алдагдлыг багасгахын

тулд хяналтын флотацийн фронтыг үндсэн флотацийнхаас хоёр дахин нэмэгдүүлж 20 минут байхаар тогтоов.

## ДҮГНЭЛТ, САНАЛ

1. Цуглуулагч Аеро-3418 ба Аеро-6697 –ын зарцуулалтыг тус тус 20 г/т –оор тугнасан ба Аеро-6697 өгөх үед баяжмалын гарц харьцангуй бага байв. Цуглуулагч Аеро-3418 нь хурц үнэртэй бөгөөд тогтвор муутай зуурамтгай хөөс үүсгэж байв. Харин Бут.КХ-80 –ын зарцуулалт их боловч хөөсний эрдэсжилт сайн, баяжмалын гарц, металл авалтын хувьд “Sytek” фирмийн цуглуулагч урвалжуудийнхаас (хүснэгт3) илүү(1.29%-1.56%) байв. Иймээс цаашид туршилтыг үргэлжлүүлэхэд Бутилийн КХ-ыг сонгосон.

2. Хүснэгт 3-т үзүүлсэнээр нийт флотацийн хугацаа нь 30 минут байна. Түүнээс дээш хугацаанд флотацийг явуулах шаардлагагүй нь графикаас (зураг 2) харагдана. Алтны агуулга эрс унана. Графикт флотацийн хугацаа уртсах тухай алтны авалт өсөж, агуулга буурч байгаа нь харагдана. Технологийн хамгийн сонгомол үзүүлэлт нь үндсэн флотацийн 10-15минутын хооронд байна. Эхний 12 минутад алтны авалт 74.58% байгаа нь өндөр үзүүлэлт [1] бөгөөд үндсэн болон хяналтын флотацийн кинетикийн үр дүнд үндэслэн үндсэн флотацийг 10мин, хяналтын флотацийн фронтыг уртасгаж

20 минутаар явуулах нь алтны баяжмалын чанарыг (агуулга) ахиулан, металл авалтыг өсгөх боломжтой нь харагдаж байна. Хяналтын флотаци явуулах замаар алтыг гүйцээн баяжуулж, авалтыг нэмэгдүүлэн, хаягдал дахь алтны агуулгыг бууруулах нөхцөл бий болно. Өөр өөр хэлбэл нийт металл авалтыг 85-90%-иас (техникийн шаардлагын түвшинд) бууруулахгүйгээр үндсэн болон хяналтын флотацийг явуулах нөхцөл харагдаж байна. Хүснэгт 3-д үзүүлсэн туршилтын үр дүнгээр нийт металл авалт 93.89% буюу өндөр байгааг тогтоов. Иймд цаашдын туршилтад үндсэн флотацийн зохист хугацаа 10минут, хяналтын флотацийнх 20минут байхаар сонгон тогтоов.

3. Цаашид флотацийн туршилтыг битүү схемээр явуулж үйлдвэрлэлд илүү ойртсон үр дүнг гарган авах шаардлагатай.

4. Цуглуулагч урвалжуудыг харьцуулсан судалгаанд хөөсрүүлэгч урвалж МИБК –г хэрэглэсэн.Тухайн хүдрийн баяжуулалтад энэ урвалжийг бусад хөөсрүүлэгчтэй харьцуулан сонгож, зарцуулалтыг тогтоосон туршилтууд хүдрийн баяжицын судалгаа туршилтын [6] үед хийгдсэнийг дурьдах нь зүйтэй.



*Ашигласан бүтээлийн жагсаалт*

1. С.Б. Леонов, О.Н.Белькова”Исследование полезных ископаемых на обогатимость” Москва, “Интермет инжиниринг” 2001.
2. В.И.Мелик-Гайказан, А.А.Абрамов, Ю.Б.Рубинштейн “Методы исследования флотационного процесса” Москва “Недра”1990
3. “Флотационные реагенты”, Москва, ”НАУКА”1986
4. М.Дамдинсүрэн\Ph.D\, Д.Одончойсүрэн \Ph.D\ , Ж.Наранцэцэг, Б.Нямдаваа, Д.Бадам, “Методика лабораторных исследований на обогатимость полиметаллической руды месторождения Цав” УБ хот, 1989 он.
5. В.И.Зеленов. “Методика исследования золотосодержащих руд”,
6. ШУА-ийн ЭБТХ, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сумын “Өлөнтийн хяр”–ын алтны үндсэн ордын технологийн сорьц дээжийн баяжигдах чанарын судалгааны ажлын тайлан, УБ хот, 2010 он.