

# МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

Ангилалтын код:

Нийлбэр альфа, нийлбэр бета идэвх тодорхойлох лабораторийн арга	MNS .....2020
Laboratory Method for Gross Alpha and Beta Activity Determination	

## 1. ЗОРИЛГО

Энэхүү стандартын зорилго нь дээжид агуулагдах цацраг идэвхт нийлбэр альфа болон нийлбэр бета идэвх тодорхойлох аргад тавих шаардлагыг тогтооход оршино.

## 2. ХАМРАХ ХҮРЭЭ

Энэхүү стандарт нь гадаад орчин (хөрс, уулын чулуулаг, нүүрс, ашигт малтмалын хүдэр), ус, бохир ус, агаарын фильтр болон органик дээжид агуулагдах нийлбэр альфа болон нийлбэр бета идэвх тодорхойлох аргад хамаарна.

## 3. Норматив ишлэл

- 3.1 MNS 1-2:2006 Монгол улсын стандартчиллын тогтолцоо. 2-р хэсэг: Стандартын бүтэц ба боловсруулах дүрэм
- 3.2 RP710<sup>(a)</sup> Laboratory Method for Gross Alpha and Beta Activity Determination

## 4. АРГЫН МӨН ЧАНАР

Альфа болон бета бөөмийг энергиэр ялгах чадвар сайтай детектор бүхий хэмжих хэрэгслээр хэмжиж тухайн дээжид агуулагдах нийлбэр альфа болон нийлбэр бета идэвхийг тодорхойлоход үндэслэнэ.

## 5. ХЭРЭГЛЭХ БАГАЖ, УРВАЛЖ

### 5.1 Багаж

- Альфа, бета идэвх хэмжих хэрэгсэл;
- Зориулалтын зэвэрдэггүй ган таваг;
- 0.001 г-ийн нарийвчлалтай шинжилгээний аналитик жин;
- 0.001 кг-ын нарийвчлалтай шинжилгээний электрон жин;
- Ган тавагтай ижил диаметрэй альфа, бета стандарт үүсгүүр
- Eclipse LB программ бүхий компьютер
- Эксикатор
- Хатаах шүүгээ/хэт улаан туяаны хатаагч/

- Бутлуурын машин/Тээрэмдэгч/
- Халаагуур /плитка/
- Филтрийн цаас
- Химийн шил сав /стакан/
- Химийн шил сав /стакан/-д таарах цагийн шил
- Центрифуг, филтрийн хэрэгсэл
- Хэмжээст пепитка

## **5.2 Урвалж бодис**

- $\text{HNO}_3$  – Азотын хүчил
- $\text{HCl}$  – Давсны хүчил
- $\text{H}_2\text{O}_2$  – Устөрөгчийн хэт исэл

## **6. ДЭЭЖ БЭЛТГЭХ**

Дээжийг зориулалтын ган тавагны ёроолыг жигд нягттай дүүргэсэн байхаар хийх шаардлагатай. Дээжийн төрлөөс хамаарч дараах аргуудаар дээжийг бэлтгэнэ.

### **6.1 Усны дээж**

**6.1.1** Хэмжилтэд ирсэн дээжийг сэгсэрч холиод ойролцоогоор 200мл усыг шилэн саванд тасдан авна.

**6.1.2** Хлорыг ангижруулах: Хлор нь зэвэрдэггүй ган тавагтай харилцан үйлчилж ган тавагны хүнд металлын ион сулран дээжид нөлөөлдөг. Иймээс тасдаж авсан шилэн савтай усны дээж дээр 5мл 16М  $\text{HNO}_3$ -ыг нэмж хуурай болтол буцалгахгүйгээр ууршуулж уснаас хлорыг ангижруулна.

**6.1.3** Хуурай болсон дээжин дээр 10мл 1М  $\text{HNO}_3$ -ыг нэмж зайлан уусгаж ган тавганд бага багаар юүлж буцалгахгүйгээр ууршуулна. Бэлтгэсэн дээжийг дуустал энэ үйлдлээ давтана.

**6.1.4** Дээжийн массыг тогтворжтол хатаах шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжийг хатаах шүүгээнээс гарган дээжийн температур орчны температурт хүртэл хөргөснөөр хэмжилтэд бэлэн болно.

**6.1.5** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.

### **6.2 Шаврын дээж**

**6.2.1** Шавраас төлөөлөл болохуйц дээжийг тасдан авч анхны массыг хэмжиж авсны дараагаар хатаана. Дээжийг хатаасны дараа хуурай шаврын массыг дахин жигнэнэ.

**6.2.2** Хатаасан шавраас ойролцоогоор 2гр дээжийг тасдан авна.

**6.2.3** Тасдан авсан дээжийг шилэн саванд хийж ойролцоогоор 80мл 12М  $\text{HNO}_3$ \*1М  $\text{HCl}$ -ын уусмал нэмж холино. Уусмалтай дээжийг хүнхэр шилэн тагаар таглаж 20 минут буцалгахгүйгээр халаана.

- 6.2.4** Халаасан хольцоос дээжийг центрифуг, шүүлтүүр эсвэл тунадасжуулах аргаар салгаж авна.
- 6.2.5** Үлдэгдэл дээжид ойролцоогоор 40мл 8М  $\text{HNO}_3$ -ын уусмал нэмнэ. Шилэн савыг шилэн тагаар таглаж ойролцоогоор 10 минут буцалгахгүйгээр халаан дээжийг уусгана.
- 6.2.6** Орчны температурт хөргөсний дараа хольцоос дээжийг центрифуг, шүүлтүүр, тунадасжуулах аргаар салгана.
- 6.2.7** Хуурай болсон дээжийг 8М  $\text{HNO}_3$ -аар зайлан уусгаж ган тавганд бага багаар юулж буцалгахгүйгээр ууршуулна. Бэлтгэсэн дээжийг дуустал энэ үйлдлээ давтан хийнэ.
- 6.2.8** Дээжийн массыг тогтворжтол хатаах шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжийн температур орчны температурт хүртэл хөргөснөөр хэмжилтэд бэлэн болно.
- 6.2.9** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.

### **6.3 Органик дээж**

Энгийн дулаанаар хатдаг бүх төрлийн органик дээжүүд болон бусад өндөр температурт буцалдаг органик дээж болон тосыг энэ аргаар тодорхойлох боломжтой.

- 6.3.1** Органик дээжээс ойролцоогоор шингэн дээж 5мл, хуурай дээж 2-3гр-ыг тасдан авч ган тавганд хийнэ.
- 6.3.2** Дээжийн массыг тогтворжтол хатаах шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжийн температур орчны температурт хүртэл хөргөснөөр хэмжилтэд бэлэн болно.
- 6.3.3** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.

### **6.4 Агаарын фильтрийн дээж**

- 6.4.1** Агаарын фильтрийг агаар сорсон талыг дээш харуулан ямар нэгэн химийн боловсруулалт хийлгүйгээр шууд зэвэрдэггүй ган тавган дээр байршуулснаар хэмжилтэд бэлэн болно.
- 6.4.2** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.

### **6.5 Гадаад орчны дээж**

- 6.5.1** Дээжээс төлөөлөл болохуйц дээжийг тасдан авч анхны массыг тодорхойлсны дараа хатааж, хатаасаны дараа хуурай дээжийн массыг дахин жигнэнэ.
- 6.5.2** Хатаасан дээжээс ойролцоогоор 2гр-ыг тасдан авна.
- 6.5.3** Тасдан авсан дээжийг шилэн саванд хийж конц  $\text{HNO}_3$ -аар бүрээд 6-10 дусал конц  $\text{HCl}$  нэмнэ. Дээжийг хольж өрөөний температурт бүхэл шөнийн турш уусгана эсвэл 30 минутын турш ууршуулахгүйгээр халаан, хутгаж уусгана.

- 6.5.4** Уусгасан дээжээс шар, улбар шар өнгийн буюу  $\text{NO}_2$  -ийн уур гарахгүй болтол буцалгахгүйгээр халаана. Энэ нь  $\text{HCl}$  байхгүйг илэрхийлнэ.
- 6.5.5** Дээжид ойролцоогоор 5мл 8М  $\text{HNO}_3$ -ыг нэмж зайлан уусгаж ган тавганд бага багаар юүлж буцалгахгүйгээр ууршуулна. Бэлтгэсэн дээжийг дуустал энэ үйлдлээ давтан хийнэ.
- 6.5.6** Дээжийн массыг тогтворжтол хатаах шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжийн температур орчны температурт хүртэл хөргөснөөр хэмжилтэд бэлэн болно.
- 6.5.7** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.
- 6.6 Бохир усны дээж**
- 6.6.1** Дээжээс төлөөлөл болохуйц ойролцоогоор 100мл дээжийг тасдан авч шилэн саванд хийж массыг тодорхойлно.
- 6.6.2** Дээжийг буцалгахгүйгээр ууршуулан хатааж дахин массыг тодорхойлно.
- 6.6.3** Хатаасан дээжид конц  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ -ийн нэмж органик бодис исэлдэх хүртэл халааж хатаана.
- 6.6.4** Хатааж дуусахад дээжид ямар нэгэн өнгө (хар, саарал, улаавтар)-ийн давирхайн үлдэгдэлгүй болтол дээрх үйлдлийг давтан хийнэ.
- 6.6.5** Ойролцоогоор 20мл конц  $\text{HNO}_3$ , 10мл конц  $\text{HCl}$ -ын нэмж шар, улбар шар өнгийн буюу  $\text{NO}_2$  -ийн уур гарахгүй болтол буцалгана. Энэ нь  $\text{HCl}$  байхгүйг илэрхийлнэ.
- 6.6.6** Үргэлжлүүлэн 20мл конц  $\text{HNO}_3$ -ыг нэмж ойролцоогоор 3мл шингэн дээж үлдтэл ууршуулснаар  $\text{Cl}^-$  бүрэн ялгарч дуусна.
- 6.6.7** Үлдэгдэл дээжид 10-15мл 8М  $\text{HNO}_3$  уусмалыг нэмж хольцоос дээжийг центрифуг, шүүлтүүр, тунадасжуулах аргаар салган авна.
- 6.6.8** Салган авсан дээжийг 8М  $\text{HNO}_3$ -ыг нэмж зайлан уусгаж ган тавганд бага багаар юүлж буцалгахгүйгээр ууршуулна. Бэлтгэсэн дээжийг дуустал энэ үйлдлээ давтан хийнэ.
- 6.6.9** Дээжийн массыг тогтворжтол хатаах шүүгээнд хатаана. Хатаасан дээжийн температур орчны температурт хүртэл хөргөснөөр хэмжилтэд бэлэн болно.
- 6.6.10** Хэмжилтэд бэлэн болсон хатаасан ган тавагтай дээжийг эксикаторд хадгална.

## **7. ХЭМЖИЛТ ХИЙХ**

- 7.1** Бэлтгэсэн дээжийг хар тугалган хамгаалалттай детекторт байрлуулна. Альфа, бета хэмжих хэрэгсэлээр цацраг идэвхт изотопын агуулгаас хамааруулан сонгосон хугацаагаар хэмжиж нийлбэр альфа, нийлбэр бета идэвхийг тодорхойлно.
- 7.2** Тодорхойлж байгаа цацраг идэвхт изотопуудаас гарах альфа, бета бөөмийг детекторт бүртгэж, нийт бүртгэгдсэн тоогоор нийлбэр альфа, бета идэвхийг тодорхойлно.

7.3 Дээжийг бүртгэх чадвар тодорхойлсон зориулалтын зэвэрдэггүй ган тавагны хэмжээг сонгож хэмжинэ.

## 8. ҮР ДҮНГ ТООЦОХ

### 8.1 Бүртгэх чадвар тодорхойлох

Багажны альфа болон бета бүртгэх чадварыг стандарт тохируулгын үүсгүүр ашиглан (1) томъёогоор, бүртгэх чадварын алдааг (2) томъёогоор тодорхойлно. Бүртгэх чадварыг дээжийн зориулалтын зэвэрдэггүй ган тавагны хэмжээ бүрт тодорхойлно.

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \varepsilon_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{R_i}{A} \quad (1)$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln(2) \cdot \Delta T}{T_{1/2}}} \quad (2)$$

$R_i$  –  $i$  дах хэмжилтийн нийт тоололт

$A$  – Стандарт тохируулгын үүсгүүрийн хэмжилт хийсэн өдрийн задралын хэмжээ

$T_{1/2}$  – Тохируулгын үүсгүүрийн хагас задралын үе

$\Delta T$  – Хэмжилт хийсэн өдөр болон стандарт тохируулгын үүсгүүрийн сертификат дээрх хугацаа хоёрын хоорондох хугацаа

Бүртгэх чадварын алдааг (3) томъёогоор тодорхойлно.

$$\sigma_{\varepsilon}^2 = \frac{1}{(N-1)} \cdot \sum_{i=1}^N (\varepsilon_i - \varepsilon)^2 \quad (3)$$

### 8.2 Багажны альфа, бета хамгийн бага илрүүлэх хязгаар

Багажны альфа, бета хамгийн бага илрүүлэх хязгаарыг (4) томъёогоор тодорхойлно

$$MDA = \frac{k \cdot \sqrt{\frac{R_B}{T_S} + \sigma_{R_B}^2}}{\varepsilon \cdot S} \cdot F_{AC} \quad (4)$$

$\varepsilon$  – Бүртгэх чадвар

$S$  – Дээжийн талбайг сонгосон зэвэрдэггүй ган тавагны талбайд харьцуулсан утга (Түрхэцийн дээжний хувьд  $S=1$  байна)

$k=1.645$

$R_B$  – Байгалийн дэвсгэр түвшний тоололт

$T_S$  – Хэмжилтийн хугацаа

$\sigma_{R_B}$  – Байгалийн дэвсгэр түвшний тоололтын алдаа

### 8.3 Идэвх тодорхойлох

Альфа, бета нийлбэр идэвхийг (5), (6) томъёогоор, хэмжилтийн алдааг (7) томъёогоор тооцно.

$$A_{\alpha} = \frac{N_{x\alpha} - N_{B\alpha}}{\varepsilon_{\alpha} \cdot Q \cdot S} \cdot F_{AC} \quad (5)$$

$$A_{\beta} = \frac{N_{x\beta} - N_{B\beta}}{\varepsilon_{\beta} \cdot Q \cdot S} \cdot F_{AC} \quad (6)$$

$$\sigma_A = AS \sqrt{\left(\frac{\sigma_N^2}{N^2} + \frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\varepsilon^2} + \frac{\sigma_S^2}{S^2} + \frac{\sigma_Q^2}{Q^2}\right)} \times F_{AC} \quad (7)$$

$A_{\alpha, \beta}$  – дээжийн нийлбэр идэвх, Бк/кг эсвэл Бк/л

$N_{x(\alpha, \beta)}$  – нэгж хугацаанд тоолсон тоо (dpm)

$\varepsilon_{\alpha, \beta}$  – багажийн бүртгэх чадвар

Q- дээжийн эзлэхүүн /л/ эсвэл масс /кг/

S – Дээжийн талбайг сонгосон зэвэрдэггүй ган тавагны талбайд харьцуулсан утга (Түрхэцийн дээжний хувьд S=1 байна)

$F_{AC}$  – нэгж хувиргах фактор (1Бк=60dpm)

$\sigma_{AS}$  – дээжийн хэмжилтийн алдаа

$\sigma_N$  – нэгж хугацааны тоололтын алдаа (dpm)

$\sigma_{\varepsilon}$  – бүртгэх чадварийн алдаа

$\sigma_S$  – дээжийн талбайн алдаа

**ТӨГСӨВ.**