**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Ангилалтын код :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ундны ус. Кальци, магнийн нийт агууламж тодорхойлох арга** | **MNS……....:2019** |
| **Drinking water. Determination method of hardness** | **ГОСТ 31954-2012** |

Стандарт, Хэмжилзүйн газрын даргын 2019 оны ...-р сарын .... өдрийн....дугаар тушаалаар батлав.

Энэхүү стандарт нь улсын бүртгэлд бүртгэсэн өдрөөс эхлэн хүчинтэй.

1. **Хамрах болон хэрэглэх хүрээ**

Энэхүү стандарт нь байгалийн (гадаргын ба гүний) болон ундны усны төрөл бүрийн эх үүсвэрийн, түүнчлэн савласан усны кальци, магнийн нийт агууламжийг (ерөнхий хатуулаг) комплексонометрийн аргаар тодорхойлоход хамаарна.

1. **Норматив ишлэл**

Энэ стандартад дараах норматив бичиг баримт, стандартаас ишлэл хийсэн бөгөөд тэдгээрт өөрчлөлт орсон тохиолдолд хамгийн сүүлийн албан ёсны эх материалыг баримтална.

*“ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости, Ундны ус. Хатуулаг тодорхойлох аргууд”*

1. **Аргын зарчим**

Энэ арга нь газрын шүлтийн элементийн ионууд трилон Б-тэй комплекс нэгдлүүдийг үүсгэдэгт үндэслэдэг. Шинжилгээг pH-10 орчинд эриохром харT индикатор илрүүлэгчтэй Трилон Б-ийн уусмалаар титрлэх замаар явуулна.

Тодорхойлолтын доод хязгаар 0.1 мг·экв /л

1. **Саад болох хүчин зүйлс**

Дээж нь урьдчилан хүчиллэгжүүлэгдсэн бол натрийн гидроксидоор (5.8), хүчтэй шүлтлэг орчинтой бол давсны хүчлээр (5.7) саармагжуулан рНметр болон индикаторын цаасын цаасаар pH-ийн утгыг 6-7 болгон хянана.

Гүний болон хийжүүлсэн усны карбонат болон бикарбонатыг давсны хүчлээс(5.7) pH-ийн утга 6-7 болтол нэмэн халуун усны ууранд 5 минутаас багагүй хугацаанд буцалган нүүрсхүчлийг хийн зайлуулна.

Усан дахь төмрийн ионы агууламж 10 мг/лээс их, зэс, кадми, кобальт, хар тугалга тус бүрийн агууламж 0.05 мг/л-ээс их , манган (II),хөнгөн цагаан, цайр, кобальт, никель, цагаан тугалганы ионы агууламж 0.1 мг/л-ээс их, ус булингартай байх, өнгөний нягтрал нь 200°-ээс их байх тохиолдолд эквивалент цэгийг тодорхойлоход хүндрэлтэйн улмаас хатуулгийн хэмжээ өндөр гардаг. Орторфосфат ба карбонатын ионууд нь титрлэлт явуулж буй рН-10 орчинд кальцийг тунадасжуулж болно.

Усанд агуулагдах цайрын 200 мг/л, хөнгөн цагаан, кадми, хар тугалганы 20 мг/л, төмрийн 5 мг/л, манган, кобальт, зэс, никелийн 1 мг/л хүртэлх нөлөөг багасгахын тулд индикатор нэмэхийн өмнө дээжинд 2 млнатрийн сульфидын(5.6) уусмал нэмнэ. Манганы 1 мг/л, төмөр, хөнгөн цагааны 20 мг/л, зэсийн 0.3 мг/л хүртэлх нөлөөг багасгахын тулд 5-10 дусал гидроксиламин гидрохлоридын(5.5) уусмалаас нэмнэ.

Дээжний булингарыг (умбуур бодис) арилгахдаа нүхний диаметр нь 0.45 микрометр бүхий мембранан шүүлтүүр болон “хөх бүслүүрт” үнсгүй шүүлтүүрийн цаасаар шүүнэ. Усны өнгө зэрэг шинжилгээнд саад бологч хүчин зүйлийг арилгах зорилгоор усны хатуулгийг тодорхойлж болох хэмжээнд дээжийг усаар шингэлж болно.

**Жич**: Шүүсний дараа усны хатуулаг буурах магадлалтай.

**Дээж авах, сорьцыг бэлтгэх**

MNS ISO 5667 цуврал стандартуудын шаардлагын дагуу дээжийг авна.

1. **Урвалж**

Шинжилгээнд хэрэглэгдэж буй бодис, урвалжууд химийн шинжилгээнд хэрэглэгдэх шаардлагыг хангасан цэвэр байвал зохино.

* 1. **25 ммоль/л (0.05 н) концентрацитай Трилон Б-ийн уусмал**

80°С-д хоёр цагийн турш хатаасан Трилон Б-ээс 9,31 г хэмжин авч 1000 мл-ийн хэмжээт колбонд хийж 40°-60°С-ийн хэмтэй давхар нэрсэн усанд уусгаад тасалгааны нөхцөлд хөргөсний дараа хэмжээс хүртэл ус нэмнэ.

Бэлтгэсэн Трилон Б-ийн уусмалын (5.1) засварын коэффициентийг магнийн сульфатын уусмалаар (5.9) тогтооно.

Түүнчлэн Трилон Б-ийн Олон улсын стандарт загварын уусмал эсвэл Трилон Б-ийн титрийн стандарт (фиксанал) уусмалыг заавруудын дагуу бэлтгэж, хэрэгцээт концентрациар шингэлэн хэрэглэж болно.

Шинэхэн бэлдсэн Трилон Б-ийн уусмалыг 6 сарын туршид хэрэглэхэд тохиромжтой. Засварын коэффициентийн утгыг сард нэгээс цөөнгүй удаа шалгах шаардлагатай.

**5.2 25 ммоль/л (0.05 н) концентрацитай (магнийн ион) магнийн сульфатын уусмал**

Энэ уусмалыг Олон улсын стандарт загвар эсвэл магнийн сульфатын титрийн стандарт (фиксанал)-аас харгалзах зааврын дагуу бэлтгэх ба шаардлагатай бол шингэлнэ..

* 1. **Буфер уусмал pH = (10 ± 0.1)**

500 мл-ийн хэмжээст колбонд 10 г аммонийн хлорид, 100 мл давхар нэрсэн ус, 50 мл 25%-ийн усан аммиак нэмж сайтар хольсны дараа хэмжээс хүртэл давхар нэрсэн ус нэмнэ.

Буфер уусмалыг нягт бөглөөтэй хуванцар саванд 2 сарын турш хадгалж хэрэглэнэ. Ашиглахын өмнө буфер уусмалын устөрөгчийн илтгэгч(рН)-ийг рН-метр ашиглан тогтмол шалгана. Хэрэв рН-ийн утга 0.2 нэгжээр өөрчлөгдсөн бол шинэ буфер уусмал бэлтгэн хэрэглэнэ.

**5.4 Индикаторууд**

**5.4.1 Индикаторын уусмал**

100 мл эзлэхүүнтэй индикаторын уусмал бэлтгэхийн тулд 100 мл-ээс багагүй багтаамжтай шилэн аяганд 0.5 г эриохром хар T индикатор хэмжиж аваад 20мл буфер уусмал, 80 мл этилийн спирт нэмж сайтар хутгана. Шинэхэн бэлдсэн уусмалыг бараан шилэн саванд 10 хоногийн турш хадгалан хэрэглэнэ.

Эриохром хар T индикаторын оронд хүчиллэг хром хар хөх индикаторыг хэрэглэж болох ба уусмалыг дээрхийн адилаар бэлтгэнэ.

Энэ уусмалын хадгалах хугацаа 3 сараас ихгүй байна.

**5.4.2 Хуурай холимог индикатор**

Хуурай холимог индикаторыг доорх дарааллаар бэлтгэнэ: Шаазан аяганд 0.25 г эриохром хар T болон 50 г натрийн хлоридыг хэмжин авч, сайтар хольж нухна. Шинэхэн бэлдсэн холимгийг бараан шилэн саванд нэг жил хадгалан ашиглана.

**5.5 Гидроксиламин гидрохлоридын уусмал**

1 г гидроксиламин гидрохлорид (NH2OH·HCl)-ыг 100 мл давхар нэрсэн усанд уусгана. Шинэхэн бэлдсэн уусмалыг 2 сарын турш хэрэглэнэ.

**5.6 Натрийн сульфидийн уусмал**

5 г Na2S·9H2O эсвэл 3.5 г Na2S·5H2O натрийн сульфидийг 100 мл усанд уусгана. Уусмалыг хэрэглэх өдрөө бэлдэнэ.

**5.7 0.1моль/л (0.1 н) концентрацитай давсны хүчлийн уусмал**

1000 мл-ийн багтаамжтай хэмжээст колбонд талыг нь хүртэл давхар нэрсэн ус хийгээд 8 мл концентрацитай давсны хүчил нэмэн хэмжээс хүртэл давхар нэрсэн усаар дүүргэнэ. Уусмалыг хадгалах хугацаа 6 сараас ихгүй байна.
 Энэхүү хүчлийн уусмалыг титрийн стандарт (фиксанал) уусмалаас нь харгалзах зааврын дагуу бэлтгэж болно.

**5.8 0.2моль/л (0.2 н) концентрацитай натрийн гидроксидын уусмал**

Шилэн стаканд 8 г натрийн гидроксидийг бага хэмжээний давхар нэрсэн усанд уусган хөргөсний дараа 1000 мл хэмжээст колбонд юүлж, хэмжээс хүртэл давхар нэрсэн ус нэмнэ.

Уусмалыг хуванцар саванд 6 сараас ихгүй хугацаанд хадгална.

**5.9 Трилон Б-ийн уусмалын титрийн засварын коэффициентийг тогтоох**

250 мл-ийн багтаамжтай шувтан колбонд 10 мл магнийн сульфатын уусмал (5.2), 90 мл давхар нэрсэн ус, 5 мл буфер уусмал (5.3) болон 5-7 дусал индикатор уусмал (5.4.1) эсвэл 0.05-0.1 г хуурай индикаторын хольцыг (5.4.2) нэмээд тэр даруй Трилон Б-ийн (5.1) уусмалаар эквивалент цэг хүртэл титрлэнэ.

Эриохром хар Т-индикатор ашиглах тохиолдолд уусмалын өнгө хүрэн улаан (улаан ягаан)-аас цэнхэр (ногоон туяатай) болж өөрчлөгдөнө. Хүчиллэг хром хар хөх индикатор ашигласан тохиолдолд уусмалыг цэнхэр (хөх ягаан) өнгөтэй болтол титрлэнэ.

Титрлэлтийн эхэнд Трилон Б-ийн уусмалыг хурдан нэмэх шаардлагатай ба уусмалтай колбыг тасралтгүй сэгсэрч байна. Дараа нь уусмалын өнгө өөрчлөгдөж эхэлмэгц Трилон Б-ийн уусмалыг алгуур нэмнэ. Эквивалент цэг дөхөн өнгө нь өөрчлөгдөх үеэс өнгө нь өөрчлөгдөхгүй болтол Трилон Б-ийн уусмалаас дуслаар нэмнэ.

Титрлэлтийг хяналтын уусмалтай харьцуулан гүйцэтгэнэ. Харьцуулах хяналтын уусмалаар бага зэрэг хэтрүүлэн титрлэсэн дээжийг ашиглаж болно. Шинжилгээний хоёроос доошгүй үр дүнгийн арифметик дунджийн утгыг эцсийн үр дүн болгон авна. Засварын коэффициентийн утга нь 1.00±0.03-тай тэнцүү байна.

Трилон Б-ийн титрийн засварын коэффициентийг дараах томъёогоор тооцоолно. Үүнд:

 k=$\frac{10}{V}$ (1)

V- титрлэлтэнд зарцуулсан Трилон Б-ийн уусмалын эзлэхүүн, мл,
10 - магнийн ион агуулсан уусмалын эзлэхүүн (4.3.2) , мл,

**6**.  **Хэмжилтийн хэрэгсэл, туслах тоног төхөөрөмж**

- рН метр

- усан банн

- хэмжээст колбууд
- хэмжээст пипеткууд

- 25 мл болон 10 мл бюреткүүд эсвэл 30, 50 мл-ийн 0.05 мл -аас ихгүй тунгийн алхамтай хагас автомат дижитал тоон титрлэгч
- шувтан колбууд
- юүлүүрүүд
- химийн шилэн аяга
- мембран шүүлтүүр ашиглан дээжийг шүүх төхөөрөмж.
- 0.45 микрометр нүхний диаметртэй мембранан шүүлтүүр болон “хөх бүслүүрт” үнсгүй шүүлтүүрийн цаас

- рН-ийг хянах индикаторын цаас

**7. Шинжилгээний аргачлал**

**7.1** Шинжилгээний дээжийг хоёр хэсэгт хуваана.

**7.2** 250 мл багтаамжтай колбонд усны дээжний нэг хэсгээс 100 мл-ийг таслан авч хийгээд 5 мл буферийн уусмал (5.3) болон 5-7 дусал индикатор уусмал (5.4.1) эсвэл 0.05-0.1 г хуурай индикаторын хольцыг (5.4.2) нэмэн Трилон Б-ийн уусмалаар 5.9-д заасны дагуу титрлэнэ.

**7.3** 250 мл багтаамжтай колбонд усны дээжний хоёр дахь хэсгээс 100 мл-ийг таслан авч хийгээд 5 мл буферийн уусмал (5.3) болон 5-7 дусал индикатор уусмал (5.4.1) эсвэл 0.05-0.1 г хуурай индикаторын хольцыг (5.4.2) нэмэн эхний титрлэлтэд орсон хэмжээнээс 0,5 мл-ээр бага Трилон Б-ийн уусмал нэмсний дараа шууд 5.9-д заасны дагуу Трилон Б-ийн уусмалаар үргэлжлүүлэн гүйцэд титрлэнэ.

**Жич:**
1. Эквивалент цэгт өнгөний өөрчлөлт үл мэдэгдэм эсвэл саарал өнгөтэй болох нь саад бологч бодисууд байгааг илтгэнэ. 4.1-д заасны дагуу саад бологч хольцын нөлөөг арилгана. Хэрэв сөрөг нөлөөллийг арилгах боломжгүй бол хатуулгийг атом шингээлтийн спектрометрээр тодорхойлно.

2. Зарцуулагдаж байгаа Трилон Б-ийн уусмалын хэмжээ нь 25мл-ийн эзлэхүүнтэй бюретк ашиглаж байгаа үед 20 л, 10 л-ийн эзлэхүүнтэй бюретк ашиглаж байгаа үед 9 мл-ээс их байвал шинжилж буй сорьцын хэмжээг багасган нийт эзлэхүүнийг 100мл болтол давхар нэрсэн ус нэмж болно. Усны өнгөний нөлөөг арилгахдаа дээжийн хэмжээг багасгах энэхүү аргыг мөн хэрэглэнэ.

3. Зарцуулагдаж байгаа Трилон Б-ийн уусмалын хэмжээ нь 25 мл-ийн эзэлхүүнтэй бюретк ашиглаж байгаа үед 1 мл, 10 мл-ийн эзлэхүүнтэй бюретк ашиглаж байгаа үед 0,5 мл-ээс бага байвал тус тус 5 ммоль/л ба 2.5 ммоль/л концентрацитай Трилон Б -ийн уусмал хэрэглэнэ. 5.1-ийн дагуу бэлтгэсэн Трилон Б-ийн уусмалыг 5 ба 10 дахин тус тус шингэлнэ.

**8. Туршилтын үр дүнг боловсруулах**

8.1 Усны хатуулгийг дараах томъёогоор тооцно
 $Ж=\frac{M∙F∙K∙V\_{1}}{V\_{0}}$ (2)

Ж- ерөнхий хатуулаг буюу усанд агуулагдах кальци, магнийн нийт агуулга (мг·экв /л )

М–шилжүүлгийн коэффициент, (мг·экв /л )

 М= 2$∙$СТР. (3)

Үүнд: СТР - Трилон Б-ийн уусмалын концентраци, (ммоль/л).

F –дээжийн шингэрүүлэлт (ихэвчлэн F=1)

 $F=\frac{V\_{k} }{V\_{a}} $ (4)

 $V\_{a}$-шингэрүүлэхээр авсан дээжийн эзэлхүүн,мл

 $V\_{k}$ –дээжийг шингэлэхэд авсан колбын эзэлхүүн,мл

K-Трилон Б-ийн уусмалын титрийн засварын коэффициент, (томьёо (1)-ийн дагуу тооцсон)

V1-титрлэлтэд орсон Трилон Б-ийн уусмалын эзлэхүүн (мл)

V0- усны дээжний эзлэхүүн (мл)

8.2 Хэмжилтийн үр дүнг хоёр тодорхойлолтын үр дүнгийн утгын арифметик дунджаар тооцно. Тодорхойлолтын үр дүнг хүлээн зөвшөөрөх байдлыг дараах нөхцөлийн үндсэн дээр үнэлнэ:

 $\left|ж\_{1}-ж\_{2}\right|\leq r$, (5)

$r$ -Таарцын хязгаар (1-р хүснэгтийг үз);

 Ж1 ба Ж2 - 4.5.2 ба 4.5.3 дагуух шинжилгээний үр дүнгүүд, мг·экв /л
 Хэрвээ усны хатуулаг тодорхойлох шинжилгээний хоёр үр дүнгийн хоорондох ялгаа нь тогтоосон утгаас их байвал шинжилгээг давтана . Энэ тохиолдолд хүлээн зөвшөөрөх эсэхийг [5.1,-р хэсэг] дагуу шийднэ.

**9. Хэмжилзүйн үзүүлэлтүүд**1-р хүснэгтэд үзүүлснээр энэ аргын хэмжлийн хэмжилзүйн үр дүнгийн итгэлцлийн магадлал 0.95 гэсэн хэмжээнээс хэтрэхгүй байна.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1-р хүснэгт.** |  |  |  |
| Хатуулгийн өөрчлөлтийн хэмжих хязгаар, мг·экв /л  | Нарийвчлалын индекс (0.95 итгэлцлийн магадлал бүхий алдааны интервал) мг·экв /л  | Давталтын хүрээ, мг·экв /л  | Таарц мг·экв /л  |
|  0,1- 0,4  | 0,05 | 0,05 | 0,07 |
|  0,4 |  0,15· |  0,1 | 0,21 |
| \* Алдаатай холбоотой интервалын тогтоосон тоон утгууд нь (харьцуулсан нэгжүүд) хамрах хүрээний өргөтгөсөн эргэлзээний тоон утгуудтай тохирч байна 2. Тооцооллын эргэлзээг [2] -д заасны дагуу гүйцэтгэнэ. |

**9.1 Хэмжилтийн үр дүнгүүдийн чанарын үзүүлэлтийг хянах**

Усны лабораторид шинжилж буй усны хатуулгийн хэмжээг Усны улсын (Олон улсын) стандарт загварын хатуулгийн найрлага найрлагад тавигдах шаардлагын хяналтын хэмжилтийн үр дүнтэй харьцуулан үр дүнгийн тогтвортой байдалд хяналт тавих болно.

ТАЙЛБАР: Ашигласан Усны улсын (Олон улсын) стандарт загварын хатуулаг нь ммоль/л (моль/м3) -ээр илэрхийлсэн бол хатуулгийн нэгжид\* шилжүүлэх хэрэгтэй.

\* Ммоль / л -ээр илэрхийлэгдсэн усны хатуулгийн утгыг мг·экв /л -д шилжүүлсэн байна.

**9.2 Үр дүнг илэрхийлэх**

Хэмжилтийн үр дүнг MNS ISO / IEC 17025.2018-ийн дагуу тэмдэглэл(тайлан) бичнэ. Тэмдэглэлд энэхүү стандартын лабораторийн аргыг зааж өгнө.

Хэмжилтийн үр дүнг дараах байдлаар илэрхийлж болно:
 (Ж±∆) , (6)

 Ж- усны хатуулгийн утга, мг·экв /л ;

∆ - усны хатуулгийг тодорхойлоход гарах 0.95 итгэлцлийн магадлал бүхий алдааны интервал (1-р хүснэгтийг үзнэ үү).

**ТӨГСӨВ.**