

УДК 543.426:543.62

**АЛЮМИНИЙ, ГАЛЛИЙ, ИНДИЙ ВА ҚАЛАЙ ИОНЛАРИНИ ТУРЛИ
ОБЪЕКТЛАРДА АНИҚЛАШ УЧУН СЕЗГИР ҚАВАТЛИ
ЛЮМИНЕСЦЕНТ ДАТЧИКЛАРНИ ҚЎЛЛАШ**

Х.Ш. Бобожонов¹, Х.У. Усманова², З.А. Сманова³

¹Ўзбекистон Республикаси ИИВ МОМБ кимёвий ва радиацион
химояланиш гуруҳи бош мутахассиси, к.ф.б, PhD;

²Ўзбекистон Республикаси Жамоат хавфсизлиги
университети профессори, DSc;

³Ўзбекистон Миллий университети Аналитик кимё
кафедраси мудири, к.ф.д. профессор.

E-mail: world.0707@mail.ru тел: (+99833) 007-00-60

Кириш ва мавзунинг долзарблиги. Охирги йилларда экологиянинг ифлосланиши яъни атроф-муҳитнинг турли хил оғир ва захарли металллар билан захарланишининг ортиб бораётганини кузатишимиз мумкин. Бунга эса ишлаб чиқаришнинг ошганлиги сабаб бўлиб ҳисобланади. Мамлакатимизнинг экологик хавфсизлигига таҳдид солувчи асосий миллий таҳдидлар қаторида сув ресурсларининг ифлосланиши, табиий ва техноген офатлар, ишлаб чиқариш ва маиший чиқиндилар, айрим ҳудудларнинг радиацион ифлосланиши, ер ости сувларининг ифлосланиши кабиларни алоҳида таъкидлаш лозим [1-3].

Атроф-муҳит, озик-овқат, ичимлик ва оқава сувлари таркибидан алюминий, галлий, индий ва қалай ионларининг руҳсат этилган миқдорлари назорат қилиб турилмаса, аҳоли саломатлиги учун хавф туғдиради. Бугунги кунга келиб захарли металлларни аниқлаш учун ишлаб чиқилган усулларнинг метрологик ва аналитик хусусиятларига қўйиладиган талаблар тобора ортиб бормоқда, бу эса ушбу металллар ионларини аниқлашнинг замонавий усулларини ишлаб чиқишни тақозо қилади [4-6].

Тадқиқотнинг мақсади: сорбцион-флуоресцент усулдан фойдаланган ҳолда турли объектлар (атроф-муҳит, озик-овқат, ичимлик ва оқава сувлари) таркибидан алюминий, галлий, индий ҳамда қалай ионларини аниқлаш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот объектлари ва усуллари. Бугунги кунда атроф-муҳит, озик-овқат, ичимлик ва оқава сувлар каби объектларда элементларнинг паст миқдорини, юқори аниқликда аниқлай оладиган методлар фақат бир қанча элементлар учун мавжуд ҳисобланади. Бундай ҳолларда селективлик ва сезgirлиги юқори бўлган усулларга талаб юзага келади. Бундай талабларга эса иммобилланган органик реагентлардан фойдаланган ҳолда люминесцент анализ қилиш тўлиқ жавоб беради.

Мураккаб таркибли намуна эритмаларида элементларни миқдорий аниқлашнинг самарадорлиги ва юқори танлаб таъсир этувчанлигини истиқболи - иммобилланган органик реагентларни қўллаш ҳисобланади. Бундай объектларга атроф-муҳит ва озик-овқат маҳсулотлари: (сут, гўшт, нон ва бошқалар) киради.

Кўрсатилган объектлар анализининг қуйидаги қатор жиҳатлари мавжуд: анализ қилинаётган объектни анализга тайёрлаш, ундан кейин ажратиш ва концентрлаш амалга оширилади. Иммобилланган органик реагентлардан фойдаланиш орқали ушбу (ажратиш ва концентрлаш) босқичлар камаяди. Олинган намунани анализи қуйидаги босқичлардан иборат:

1. Объект намунасини анализга тайёрлаш;
2. Органик реагентни иммобиллаш ва аниқланадиган металл учун сенсор танлаш;
3. Люминесцент усулда намунани анализ қилиш (градуировкали график ёки қўшимчалар методида).

Текширув объектлари сифатида таркибида алюминий, галлий, индий ва қалай ионларини сақлаган озик-овқат маҳсулотлари, қатор юқори тоза моддалар, табиий ва оқава сувлар, атроф-муҳит объектлари ва стандарт намуналари анализ қилинади. Сизгир қаватли сенсорлар вазифасини иммобилланган оксиазобирикмалар ва полиоксифлавонлар бажаради.

Олинган натижалар ва унинг таҳлили. Ишлаб чиқилган алюминий, галлий, индий ва қалай ионларини морин, кварцетин ва эриохром қизил В билан сорбцион-флуориметрик аниқлаш методлари иммобиллаш сабабли эритмадагига нисбатан аниқлаш даражасининг пастлиги, юқори танлаб таъсир этувчанлиги билан ҳамда ҳалақит қилувчилардан тозалаш учун қўшимча (ажратиш, концентрлаш) амалларни бажаришни талаб қилмаслиги билан ажралиб туради. Органик реагентларни иммобиллаш орқали уларни аниқлашнинг аниқлиги ва экспресслиги оширилади.

Қўрсатилган элементларни аниқлаш учун ишлаб чиқилган сорбцион-флуориметрик усул ўзининг юқори сезгирлиги ва танлаб таъсир этувчанлиги туфайли турли соҳалардаги кенг қўлланилади:

- материалларнинг ҳоссаларига ва уларни қўллаш жараёнига таъсир кўрсатувчи аралашмаларни элемент анализ қилиш (маҳсус тоза моддаларни) учун;

- атроф-муҳит объектлари (табиий ва оқава сувлар, минерал ҳомашёлар)ни захарли металллар билан ифлосланишини назорат қилиш учун;

- озик-овқат маҳсулотларидан захарли элементларни назорат қилиш учун;

Ишлаб чиқилган методнинг рационал фойдаланиш учун асосий жиҳати ушбу реагентни маълум объектларда қўллаш имконининг мавжудлигидир. Олинган анализ натижаларнинг тўғрилиги қўшимчалар қўшиш, бошқа анализ методлари натижалари ва стандартлар билан таққослаш орқали текширилади.

Қўшимчалар қўшиш методи бўйича аниқлашни бажариш: 15 мл хажмли учта пробиркага 10; 30; 50 мкг металлнинг стандарт эритмалари ва тўртинчи пробиркага – 1 мл анализ қилинадиган намуна эритмаси, бешинчи пробиркага – бўш намуна қуйилади. Барча пробиркаларга бир хил қилиб буфер, эритувчи ва ниқобловчи эритмалар қуйилади. Тайёрланган аралашма иммобилланган реагент билан томчи кюветаси орқали ўтказилади ва флуориметрланади. Ҳисоблашлар градуировкали график ёки (1) формуладан фойдаланган ҳолда қўшимчалар усулида амалга оширилади.

$$\%, \text{Me} = \frac{\Delta C_{\text{Me}}(I_x - I_0) \times 10^{-4} \times V_{\text{умум}}}{I_{\text{ДС}} \times V_{\text{ал}}} \quad (1)$$

бу ерда, I_0 , I_x , $I_{\text{ДС}}$ – бўш намунанинг флуоресценция интенсивлиги, текшириладиган эритма, маълум қўшимча бўлган текшириладиган эритма;

ΔC_{Me} – қўшилган аралашма миқдори, мкг;

g – текширилаётган намуна массаси, г;

$V_{\text{умум}}$ – текширилаётган намунанинг умумий ҳажми;

$V_{\text{ал}}$ – аниқлаш учун олинган алиқвот қисм ҳажми, мл.

Ҳар бир аниқ намуналарни анализ қилишда намунани аниқлаш учун намунани, унинг компонентлари ва бошқаларни эритмага ўтказилади.

Айрим металлларни мураккаб объектлар – тоғ жинслари, минерал хомашё турлари, айниқса “бойитилмаган” руда материалларидан аниқлаш учун паст аниқлаш чегарасида юқори селективликли методларни талаб қилинади.

Галлий ва индийни жуда кам миқдорини сақловчи таббий намуналарда улар аралашма ҳолида бўлади, чунки уларни қайта ишлашда турли қўшимчалар аралаштирилади. Шунинг учун уларни аниқлашда юқори селектив ва паст аниқлаш чегарали методлардан фойдаланилади.

Қалай ионини замонавий техника соҳаларида кўп қўлланилиши уни аниқлаш методини ишлаб чиқишни талаб қилади. Юқори частотали материаллар ва ярим ўтказгичларни баҳолашда қўлланилиб келинаётган қалай ионини аниқлашнинг бизга маълум бўлган усуллари ўзининг сезгирлиги ва селективлиги бўйича ушбу усулдан фарқ қилмайди.

Минерал хомашёлар стандарт намуналарини очиш

а) Полиметалл рудалар, дацитлар

Оғирлиги 0,5-1 грам бўлган намунани 250 мл ҳажмли стаканга солиб, 15 мл хлорид кислота ($p=1,19$) билан дастлаб совутилиб, кейин қиздириб водород сульфид ажралиб чиқиши тўхтагунча қиздирилади, 5-10 мл нитрат кислота (1:1) куйилади ва қуригунча буғлатилади. Икки карра ортиқ хлорид кислота солинади ($p=1,4$) ва нам тузгача буғлатилади. 30 мл хлорид кислота (1:1) куйилади ва туз эригунча қайнатилади. Эритма 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбасида филтрланади.

б) СТ-ІА (трапп), мис-рух сульфидли рудалар (Рус туридаги)

Оғирлиги 0,5-1,0 гр намуна қайноқ водород хлорид ва нитрат кислота (2:1) аралашмасида аралаштирилади ва қуригунча нитрат кислотада уч карра қурилади. Нам қолдиққа 8 мл нитрат кислота (1:1), 30-40 мл сув куйиб туз эригунча қайнатилади. Филтрланган эритма 10 % ли натрий гидроксид эритмаси билан нейтралланади. Эҳтиётлик билан нитрат кислота ва шундай концентрацияда ишқор куйилади. 5 минутдан кейин қайноқ қолдиқ филтрланади ва 5 мл иссиқ нитрат кислота (1:1) да эритилиб, умумий ҳажми 50-100 мл бўлгунча сув куйилади.

в) 6 М (гранит) СЭВ

Оғирлиги 0,5-1 г бўлган руда намунаси платина тигелга жойланади, 1 мл дан нитрат ва сульфат кислоталар куйилади, тахминан 5 мл фторид кислотаси куйилади, қиздирилади ва қуригунча буғлатилади. Қуриқ қолдиққа 2 гр натрий тетраборат ва қарбанат (3:1) аралашмаси куйилади ва 5 дақиқа 1000 °С давомида қиздирилади. Совутиб 10 мл сульфат кислота (1:1), куйилади ва 3-4 мартаба суюлтирилади. Ҳажми 100 мл бўлган ўлчов колбасида филтрланади ва белгисигача сув куйилади.

Алюминий, галлий, индий ва қалай ионларини аниқлаш учун тайёрланган намуналардан (1 мл) аликвот қисм олиниб, куйида келтирилган тартибдаги методика бўйича аниқланади.

Хулоса. Галлий ионини сорбцион-люминесцент усулда аниқлашда люминофор реагент сифатида эриохром қизил В реагентидан фойдаланиш таклиф қилинди. Реакцияни ўтказиш учун оптимал шароитлар ўрнатилди. Ушбу реагентни турли ташувчиларга имобиллаш имкониятлари ўрганилди ва имобиллашнинг оптимал шароити ўрнатилди. Эритмада ва имобилланган ҳолларда реагент-металл комплексида люминесценция интенсивлиги текширилди ва имобиллаш люминесценция интенсивлигини ошириши исботланди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. <https://daryo.uz/k/2023/08/31/shavkat-mirziyoyevning-ozbekiston-mustaqilligining-32-yilligiga-bagishlangan-tantanali-marosimdagi-nutqi>.
2. X.Sh. Bobojonov, X.U. Usmanova, Z.A. Smanova. Влияние иммобилизации на химико-аналитические свойства оксиазореагентов и гидроксидантрахинонов // O‘zMU xabarlari. -2020. –В, 193-196.
3. Золотов Ю.А. Вклад ученых СССР в развитие люминесцентного анализа // Журн. аналит. химии. -2014. -Т. 69. -№ 8. -С. 887-894.
4. X.Sh. Bobojonov, X.U. Usmanova, Z.A. Smanova. Эриохром қизил в реагенти ёрдамида галлий ионини қаттиқ фазада люминесцент усулда аниқлашнинг аналитик жиҳатлари // JOURNAL OF NEW CENTURY INNOVATIONS. Volume–42 33_Issue-1_Iyul_2023.
5. X.Sh. Bobojonov, X.U. Usmanova. Алюминийни қаттиқ фазада люминесцент усулда аниқлашда оксиазобирикмаларни имобиллашни кимёвий-аналитик хоссаларини яхшилаш // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Институт общей и неорганической химии АН РУз. Ташкент 12-14 май 2022 года. 110-112 б.
6. X.U. Usmanova, X.Sh. Bobojonov. Атроф муҳит объектларидан кўрғошин ва рух ионларини люминесцент усулда аниқлашда қўлланиладиган органик реагентлар// “Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами (2022 йил 19-21 май). Термиз.: “ТерДУ босмаҳонаси”. 132-133 б.
7. X.U. Usmanova., A.Yangibayev., Z.A. Smanova. Комплексообразование ионов алюминия с иммобилизованными аналитическими реагентами // Universum: химия и биология.: электронный научный журнал. Москва . -2016. - № 9 (27).

SELECTION OF LUMINOPHORE REAGENTS FOR THE DETERMINATION OF GALLIUM ION BY THE SORBTSION-FLUORESTCENT METHOD

Kh.SH. Bobojonov¹, Kh.U. Usmanova², Z.A. Smanova³

Abstract. In this article, the choice of organic luminophore reagent for the determination of gallium ion from the composition of various objects by the sorption-fluorescence method and the selection of optimal conditions for the formation of a

complex from the reagent-metal system are considered. The importance of immobilization of the chosen reagent to different carriers was studied and the immobilization conditions were considered.

Key words: gallium, eriochrome red B, luminescence, sorption-fluorimetry, immobilization, solid phase, luminophore.

Аннотация. В данной статье рассмотрен выбор органического люминофорного реагента для определения иона галлия из состава различных объектов сорбционно-флуоресцентным методом и подбор оптимальных условий образования комплекса из системы реагент-металл. Изучена важность иммобилизации выбранного реагента на различных носителях и рассмотрены условия иммобилизации.

Ключевые слова: галлий, эриохром красный В, люминесценция, сорбционно-флуориметрия, иммобилизация, твердая фаза, люминофор.

Бобожонов Хикмат Шавкатович – Ўзбекистон Республикаси Ички ишлар вазирлиги Махсус операцияларни мувофиқлаштириш бошқармаси кимёвий ва радиацион ҳимояланиш гуруҳи бош мутахассиси, PhD;

Усманова Хилола Уматалиевна – Ўзбекистон Республикаси Жамоат хавфсизлиги университети профессори, к.ф.д.(DSc) профессор;

Сманова Зулайхо Асаналиевна – Ўзбекистон Миллий университети Аналитик кимё кафедраси мудири, к.ф.д., профессор