

**СОРБЦИОН-СПЕКТРОСКОПИК УСУЛДА АЛЮМИНИЙ ВА  
ГАЛЛИЙ ИОНЛАРИНИ АНИҚЛАШ УЧУН РЕАГЕНТЛАРНИ  
ИММОБИЛЛАШ МЕХАНИЗМИ**

***Х.Ш. Бобожонов***

*<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Ички ишлар вазирлиги, Кимёвий, биологик  
ва радиацион зарарланишдан ҳимояланиш гуруҳи бош мутахассиси, PhD*

***Х.У. Усманова***

*<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Жамоат хавфсизлиги университети  
профессори, DSc.*

***З.А. Сманова***

*<sup>3</sup>Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети, к.ф.д.,  
профессор.*

*E-mail: world.0707@mail.ru*

***Аннотация.*** *Алюминий ва галлий ионларини аниқлаш учун янги люминесцент реагент таклиф қилинди. Оксизореагентларни иммобиллаш уларни кимёвий-аналитик хоссаларига ижобий таъсир кўрсатди. Алюминий ва галлий ионларини қаттиқ фазада люминесцент усулда аниқлаш учун реагент-тола тизими ишлаб чиқилди.*

***Калит сўзлар:*** *токсик метал, иммобиллаш, оксизобирикма, сорбцион-люминесцент аниқлаш.*

Атроф-муҳит объектларидаги токсик ва захарловчи металларни доимий равишда назорат қилиш учун аниқлашнинг замонавий физик-кимёвий усуллари ишлаб чиқиш талаб қилинади [1].

Ўзбекистон республикасида қора ва рангли металлар, полиметалларни қазиб олиш ва қайта ишлаш бўйича бой базага эга. Шуни инобатга олсак, алюминий ва галлий ионларини аниқлаш учун юқори селективлик ва сезгирликка эга бўлган усулларни ишлаб чиқиш долзарб

ҳисобланади. Буларни турли саноат маҳсулотлари, озиқ-овқат маҳсулотлари, атроф-муҳит ва бошқа объектлар таркибидан аниқлашда муҳим аҳамият касб этади.

Буларни ҳал қилишда сезгирлиги ва селективлигининг юқорилиги, аниқлаш аппаратураларининг арзонлиги билан ажралиб турадиган флуоресцент усул алоҳида аҳамияга эга [2]. Люмиенсцент усулдан фойдаланиш яъни органик реагентни қаттиқ ташувчига иммобиллаш орқали ушбу усулнинг селективлиги, сезгирлиги ва метрологик хоссаларини яхшилайти. Органик реагентлар ва уларни ўрганилаётган металллар ионлари билан ҳосил қилган комплексларига иммобиллаш яхши таъсир кўрсатган [3-4]. Қаттиқ фазали матрица асосида сорбцион усулда аниқлаш унинг аниқлаш чегарасини бир неча бирликка камайтиради [5], унинг танлаб таъсир этувчанлигини бир неча баробар оширади [6]. Бугунги кунда иммобиллаш жараёни бўйича катта ишлар амалга оширилмоқда. Унинг назарий ва методик жиҳатлари [7-8] адабиётларда кўрсатилган.

Ишда алюминий ва галлий ионларини сорбцион-люминесцент усулда аниқлаш жараёнида қўлланиладиган органик реагентларни иммобиллаш ҳамда унинг иммобиллаш жараёнига таъсири ўрганилган.

**Метод и материаллар:**

**Аппаратура.** Эритманинг рН и рН-метрда И-500 да 0,01 рН бирлик аниқликда ўлчанди. Реагент, ташувчи ва иммобилланган органик реагентларнинг ИК спектрлари «Nikolet Justrument Corporation» (США) фирмасида ишлаб чиқарилган «Avatarsystem 360 FT-IR» спектрометрида шунингдек, “SPECORDUR-10” приборларида ўлчанган. Ўрганилаётган эритмалар, уларнинг алюминий ва галлий ионлари билан ҳосил қиладиган комплексларининг электрон ютиш спектрлари кювета қалинлиги 1,0 см бўлган СФ-46, спектрометрида ўлчанди. Қўзғалиш ва люминесценция спектрлари шиша оптикали ИСП-51 ва Agilent Cary Eclipse УБ спектрофлуориметрида ўлчанди.

**Иммобиллаш методикаси.** 0,4 гр ташувчига 0,2 мл реагент эритмаси ва оптимал бирликдаги 3,0 мл буфер аралашма қуйилди. 5 дақиқа давомида аралаштирилиб, сорбент устига қуйилади. Иммобиллаш жараёнининг оптимал шароитлари 2 жадвалда кўрсатилган.

### **Натижалар ва уларнинг муҳокамаси**

Алюминий ва галлий ионларининг эриохрои қизил В реагентлари билан комплекс ҳосил қилиш жараёнлари ИК- ва люминесцент спектроскопик, спектрофотометрик ва бошқа методлар, шунингдек квант-кимёвий ҳисоблашлар орқали ўрганилди. Флуоресценцияланувчи комплекс ҳосил қилишнинг оптимал шароитлари, кимёвий-аналитик хоссалари ва реагентнинг кислота-асос хоссалари, спектрал-люминесцент хоссалари ўтказилган ўрганишлар натижасига асосан ўрнатилди (1-жадвал).

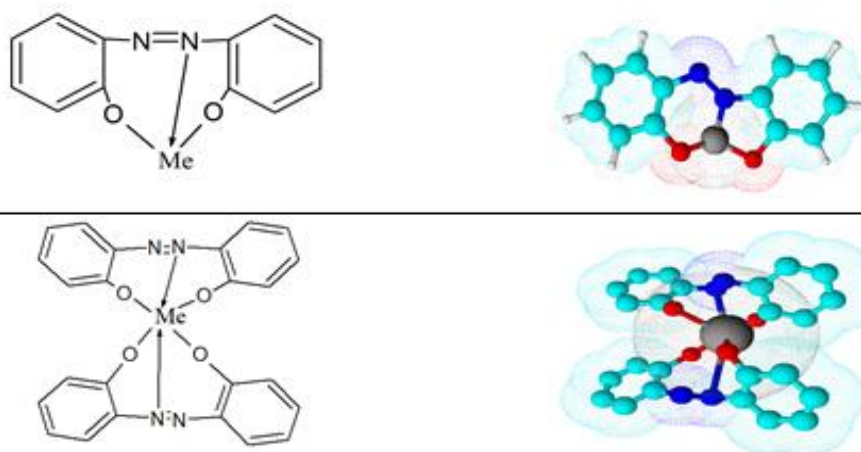
#### **1-жадвал**

**Эриохром қизил В реагентининг ўрганилаётган металлар билан комплекс ҳосил қилишининг оптимал шароитлари**

<b>Хоссалари</b>	<b>Комплекс бирикмалар</b>	
	<b>Al-R</b>	<b>Ga-R</b>
$\Lambda_{\text{кўзг}}$	480	490
$\lambda_{\text{фл}}$	572	584
(%) ДМФА	40-60	50-60
Реагентнинг ортиқча	3-4	2-3
Флуоресценция шакл, дақ	10	5

Ўрганилаётган металлар ионларининг реагентлар билан комплекс ҳосил қилишининг механизми, квант-кимёвий ҳисоблашлар, ИК-спектроскопик ва спектрал-люминесцент ўрганишлар асосида ўрганилди ҳамда люминесценцияловчи комплекс бирикманинг ҳосил бўлиш схемаси ўрнатилди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, комплекс таркибига кирувчи

металл ва реагент эритмалари 1:1, 1:2 ёки иммобилланган реагентлар 1:1 нисбатда таъсирлашади. (1-расм).



**1-расм.** Люминесценцияланувчи комплексдаги металл ионлари ва оксиазореагентларнинг ChemSketch ва ACD/3Dviewer дастурларидаги схема-моделли ҳамда визуал трехмерний тузилиши

Иммобиллаш жараёнини оптимал шароити ўрнатилди яъни максимал аналитик сигнал олиш учун муҳит кислоталиги, реагент концентрацияси, реагент-ташувчи тизимининг таъсирлашиш вақти ўрнатилди. Реагентнинг оптимал концентрациясини аниқлаш учун иммобиллашда ташувчининг “юки” аниқланди [13]. Ташувчининг юки чўкма устида қолган эритмани спектрометрик усулда аниқлаш орқали белгиланди. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган.

**2-жадвал**

**Ўрганилаётган реагентларнинг иммобиллашни оптимал шароитлари**

$m_H=0,4$  гр

Реагент	Ташувчи	рН муҳит	Буфер аралаш маҳажми, мл	Ташувчи «юки» мкг/гр	Таъсир вақти дақ

Эриохором қизил В	Molselect 72 G-15	3.5-5.0	4.00	636.00	5
-------------------	----------------------	---------	------	--------	---

Органик аналитик реагентларнинг хоссалари ўрганилганда функционал-аналитик гуруҳдаги донор атомлардаги электрон зичлигининг қайта тақсимланиши аниқланди. Имобилланган реагент молекуласида электрон зичликнинг қайта тақсимланиши ва имобиллаш молекуланинг протолитик хоссаларини сезиларли даражада ўзгаришига, натижада комплекс ҳосил қилиш реакциясининг хоссаларини оширди.

Органик реагентни турли табиатли ташувчиларга имобиллаш механизми квант-кимёвий ҳисоблашлар, ИК-спектроскопик ва спектрал-люминесцент тадқиқотлар асосида ўрганилди. ИК-спектроскопик анализ натижалари реагент молекуласи ва матрица группалари орасида айнан қайси гуруҳлар боғ ҳосил қилишда қатнашганлигини кўрсатди. Табиий реагентлар ИК-спектри ва имобилланган реагентларнинг ИК-спектри ўрганилганда ОН, N=N, C=O группаларда тебраниш кузатилгани аниқланди. Эритмада ва имобилланган ҳолда молекуладаги SO<sub>3</sub>H, ОН гуруҳларда валент тебранишлар кузатилди. SO<sub>3</sub>H гуруҳда 39-45 см<sup>-1</sup> силжиш кузатилди. Имобилланган ҳолатда ОН-гуруҳнинг валент тебранишлари 100-120 см<sup>-1</sup>га кенгайгани маълум бўлди. Олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, ташувчи молекуласидаги гидроксил гуруҳ ва оксиазобирикма таркибидаги сулфогуруҳлар ўртасида молекулалараро водород боғ ҳосил бўлади. Имобилланган бирикманинг спектрал-люминесцент кўрсаткичларини эритмадаги реагент билан солиштирилганда, имобилланган ҳолатда реагентнинг протолитик хоссалари ортишини кўрсатади. ИК-спектроскопик, люминесцент спектроскопик, шунингдек, квант-кимёвий ҳисоблашлар натижалари оксиазобирикмаларни полидекстрин гелларга ташувчидаги гидроксил ва реагентдаги сулфо гуруҳлар ўртасида ўзаро молекулалараро водород боғ орқали боғланишини кўрсатди. Имобилланган реагентнинг кўзғалган ҳолатда кислота-асослик

хоссалари ўзгарганда молекуланинг қаттиқлиги ўзгаради. Бу эса ҳелатсимон комплекс бирикманинг люминесценция интенсивлигини оширади. Комплекс ҳосил бўлиш жараёни ИК-спектроскопик, спектрал-люминесцент ва бошқа қатор методлар ёрдамида ўрганилди. Ушбу ўрганишлар натижасида иммобилланган ҳолатдаги реагентлар ҳосил қилган комплексларнинг асосий спектрал-люминесцент ва аналитик-кимёвий хоссалари ўрганилди.

Ўрганишлар натижасига кўра шундай хулосага келиш мумкинки, алюминий ва галлий ионларини иммобилланган оксиазобирикмалар билан комплекс бирикмалар ҳосил қилишида комплекснинг спектрал-люминесцент кўрсаткичлари ортади. Бу эса иммобиллаганда молекуланинг қаттиқлиги ортишини яни флуорфор молекуласини қаттиқ ташувчига иммобиллаганда унинг қаттиқлиги ортишига ва ҳосил бўлган комплекснинг функционал-аналитик қийматлари ортишига эришилади. Бу эса комплекс бирикманинг квант чиқишини эритмадагига нисбатан ортишини кўрсатади. Яъни ишлаб чиқилган алюминий ва галлий ионларини ўрганилаётган реагентлар билан аниқлаш тизими қуйи аниқлаш чегарасини пасайишига эришилади.

### **Хулоса**

Иммобиллаш жараёни оксиазобирикмаларнинг кимёвий-аналитик хоссаларини оширишга ижобий таъсир кўрсатди.

Ўрганилган реакция асосида алюминий ва галлий ионларини турли атроф-муҳит, озик-овқат ва бошқа объектлар таркибидан экспресс, сезгир ва танлаб таъсир этувчанлиги юқори бўлган аниқлаш сорбцион-люминесцент усули ишлаб чиқилди.

Иммобиллаш натижасида молекуланинг қаттиқлиги ортиши ва бу орқали комплекснинг квант чиқиши исботланди.

Ишлаб чиқилган методика асосида реагент-ташувчи тизимидан фойдаланган ҳолда сенсорлар ишлаб чиқиб, алюминий ва галлий ионларини турли объектлар намуналари таркибидан аниқлашда қўллаш мумкин.

**Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

1. Усманов М.Б., Скрипников Н.К. Защита окружающей природной среды и экологическая безопасность как важный фактор устойчивого развития // Вестник КазНУ. -Сер. юрид. - 2009. - № 1. - С. 20-25.
2. Люминесцентный анализ. Под ред. Романовской Г.И. М.: Наука, -2015. - 284 с.
3. Швоева О.П., Дедкова В. П., Саввин С.Б. Сорбционно-спектроскопический и тест-методы определения урана (VI) и железа (III) из одной пробы на твердой фазе волокнистого материала, наполненного ионообменником АВ-17 // Журн.аналит. химии. – 2013. – Т.68. – №10. – С. 975-979.
4. Usmanova X.U., Jurayev I.I., Smanova Z.A.Sorbption-fluorimetric determination of lead ion polymer immobilized reagents and application in analysis of natural waters // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.– 2016. –№3-4. –Р. 145-147.
5. Усманова Х.У., Сманова З.А. Сорбционно-люминесцентное определение некоторых тяжелых металлов с помощью иммобилизованного мориана // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент. – №6. – 2016. – С. 59-61.
6. Лосев В.Н., Дидух С.Л., Мухина А.Н., Трофимчук А.К.Применение кремнезема, модифицированного полигексаметиленгуанидином и нитрозор-солью, для концентрирования и определения кобальта // Журн. аналит. химии. – 2015. – Т.70. – №6. – С. 594-601.
7. Запорожец О.А., Гавер О.М., Сухан В.В.Иммобилизация аналитических реагентов на поверхности носителей. // Усп. хим. -1997. -Т.66. -№ 7. -С. 702-712.
8. Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест-методы анализа. М.: Едиториал УРСС, -2002. -304 с.