

## STUDY OF ELECTRIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF AMORPHEAL METAL ALLOYS BY MYOSSBAUER SPECTROSCOPY

Akaboyev Isomiddin Nasriddin ugli<sup>1</sup>

*Scientific advisor: O.Q.Quvondiqov*

*Samarkand State University*

### KEYWORDS

conversion,  
isomer,  
relaxation,  
quadrupole,  
doppler speed,  
cryostat,  
discriminator,  
homologous series

### ABSTRACT

The master's thesis is devoted to the study of the electrical and magnetic properties of amorphous iron-based alloys by the methods of Mössbauer spectroscopy, as well as experimental data on the study of the short-range order of iron atoms by the methods of Mössbauer spectroscopy and ferromagnetic resonance. The main models of amorphous structures and methods for their construction are considered. The classification of amorphous alloys according to the size and impact resistance of defects in the atomic structure, i.e., according to the characteristic regions, topology, and chemical composition of the amorphous phase, differs significantly from the indices. Amorphous alloys were considered as systems with a spatial self-organizing defect structure consisting of a multilevel correlation between density and chemical composition. The density of states of the distribution of internal areas of amorphous alloys is determined. We analyzed 4 samples (Fe<sub>80</sub>B<sub>20</sub> Fe<sub>76</sub>B<sub>20</sub>Nb<sub>4</sub> Fe<sub>74</sub>B<sub>20</sub>Nb<sub>6</sub> Fe<sub>70</sub>B<sub>20</sub>Nb<sub>10</sub>) of Mössbauer spectra formed in our amorphous band, their spectral analysis and diffraction patterns obtained with a diffractometer. All measurements were carried out at room temperature. In addition, the electrical and magnetic parameters of the samples were determined using an LCR meter.

2181-2675/© 2022 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.6603770

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

<sup>1</sup> Master of Samarkand State University, Samarkand, UZB ([akaboyevisomiddin2266@gmail.com](mailto:akaboyevisomiddin2266@gmail.com))

# ГАММА - РЕЗОНАНС ЁКИ МЁССБАУЭР СПЕКТРОСКОПИЯСИ (ГРС)

## KALIT SO'ZLAR:

конверсион,  
изомер,  
релаксация,  
квадрупъл,  
Doppler тезлиги,  
криостат,  
дискриминатор,  
гомологик қатор

## ANNOTATSIYA

Магистрлик диссертацияси темир асосидаги аморф қотишмаларнинг электр ва магнит хоссаларини Мёссбоуер спектроскопияси орқали ўрганишга бағишланган бўлиб темир атомларининг қисқа масофали тартибини Мёссбауер спектроскопияси ва ферромагнит резонанс усулида ўрганиш бўйича экспериментал маълумотлар келтирилган. Аморф ҳолатдаги тузилмаларнинг асосий моделлари ва уларни қуриш усуллари кўриб чиқилди. Аморф қотишмаларнинг тузилиши икки даражали тизим модели нуқтаи назаридан тасвирланди. Аморф қотишмаларнинг атом тузилишидаги нуқсонларнинг ўлчамлари ва тасирланишга чидамлилигига кўра таснифи, яъни аморф фазанинг ўзига хос ҳудудлари, топологияси ва кимёвий таркиби аморф қаттиқ материалнинг бутун ҳажми бўйича ўртача статистик кўрсаткичлари, ўртача кўрсаткичлардан сезиларли даражада фарқ қилади. Ушбу нуқсонларнинг тузилмавий таркиби, қайтар ва қайтмас жараёнларининг ривожланишидаги роли кўрсатилган. Зичлик ва кимёвий таркибнинг кўп даражали корреляциясидан иборат бўлган фазовий ўз-ўзидан ташкил етилган нуқсонли тузилишга ега тизим сифатида аморф қотишмалар кўриб чиқилади.

Бу спектроскопиянинг асосида Мёссбауэр эффекти ётади. 1958 йилда Мёссбауэр томонидан кашф этилган ва тушунтириб берилган ходиса уйғунлашган радиоактив ядродан тарқалган гамма-нурланишнинг таъсирида кузатилади. Гамма-квантларнинг резонансли ютилишини содир этиши учун нурлантириладиган моддаларнинг ядроларини уйғунлашган ҳолатга ўтказиш лозим бўлиб, бунинг учун маълум нурланиш частотаси керак бўлади.

Бундай резонанс частотанинг қиймати нурланишни ютиш қобилиятига эга бўлган ядронинг табиатига, яъни қандай атомлар билан қуршовда бўлишига боғлиқ. Гамма-резонанс спектроскопия сигналлари орқали атом марказидаги электр майдон ҳақида маълум хулоса қилиш мумкин ва кимёвий боғларнинг табиати билан боғлиқ бўлган масалаларни ечиш мумкин.

Гамма-резонанс спектроскопияни кимёга тадбиқ этиш соҳасида рус олими академик В.И.Гольданский салмоқли тадқиқот ишларини олиб борган. ГРС ёрдамида темир, қалай, рух, европий, иод, вольфрам ва бошқа шунга ўхшаш элементлар тутган органик бирикмалар ўрганилиб металларга нисбатан жойлашган органик гуруҳлардаги электронлар зичлиги уларнинг ассимметрияси ва тузилиши билан боғлиқ бўлган бошқа маълумотларни олиш мумкин.

Бундан ташқари ГРС юқори сезгирликка эга бўлгани учун (ЯМР га нисбатан 5-6 марта) 70-йилларнинг бошида бу усулга эътибор жуда кучайиб кетди, аммо олиб борилган тадқиқотлар бу усулнинг чегараланганлигини исботлаб берди. Ҳозирги

вақтда ГРС асосан элементорганик ва комплекс бирикмаларнинг тузилишини анализ қилишда ишлатилиб келинмоқда, бу эса ўз навбатида органик ва биоорганик кимёнинг махсус бўлимларини ўрганишда катта аҳамиятга эга.

ГРС -услуги бошқа кенг тарқалган усулларга нисбатан (масалан ЭПР) жуда кўп миқдордаги электрон ва спин ҳолатли молекулаларни ўрганиш имкониятига эга. Бундан ташқари рентген-тузилиш анализидан фарқли равишда ГРС ёрдамида албатта монокристалл олиш шарт эмас. Бу усулнинг аҳамиятли томони шундан иборатки, бир вақтнинг ўзида молекуладаги электронларнинг тузилишига ҳамда атомларнинг ҳаракатчанлигига изоҳ бериш мумкин. Айниқса бу ҳодиса мураккаб тузилишга эга бўлган оқсил молекулаларида мавжуд бўлади, уларнинг турли бўлакчаларининг ҳаракатчанлиги оқсилда конформацион ўтишлар билан чамбарчас борлиқдир, бу эса унинг активлигини белгилайдиган энг муҳим омилдир. ГРС ёрдамида бундай ўзгаришларни миқдорий анализ қилиш мумкин. Бу ишлар айниқса темир иони тутган оқсил тузилишларини ўрганишда олиб борилади, яъни ГРС ёрдамида темирли комплексларни электрон тузилиши тўғрисида аниқ маълумот олиш мумкин. Бунга мисол қилиб ГРС ёрдамида темир атоми тутган оқсиллар - гемоглобин ва миоглобинларни ўрганиш мумкинлигини кўрсатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

ГРС нинг келажакдаги ривожини албатта асбобларни мукамаллаштиришдан ва унинг назариясини молекуланинг тузилиш назарияси билан чамбарчас боғлиқликда олиб боришдан иборат бўлади.

Электрон-парамагнит резонансининг ривожланиш тарихига назар солсак, бу физикавий усулга боғлиқ назарий ишлар 1940 йилдан аввал ҳам олиб борилгани маълум бўлади, аммо бу назарияларни амалиётда тасдиқлаш учун керакли асбоблар бўлмагани уни шу даврда ривожланишига имконият яратмади. 1944 йилга келиб парамагнит ютишларни ўлчайдиган янги усуллар ишлаб чиқилди, бу кашфиётнинг муаллифи Қозон Давлат университетининг профессори Е.К.Завойский ҳисобланиб, у 1957 йилда бу кашфиёти учун Давлат мукофотига сазовор бўлган. ЭПР соҳасидаги кашфиётдан сўнг бир неча чет эл ва рус олимлари томонидан бу спектроскопия соҳасида керакли тадқиқотлар олиб борилди, ҳамда спектрометрнинг янги нусхаларини ишлаб чиқариш ишлари такомиллаштирилди.

1960-йилларнинг ўрталарига келиб ЭПР спектрометрларининг конструкциялари билан боғлиқ ишлар ниҳоясига етказилиб уларни оммавий равишда ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. ЭПР спектроскопиянинг ривожига энг аввалги ишлар парамагнит хусусиятга эга бўлган комплекс бирикмаларни ўрганишга, кейинчалик эса кўп тадқиқот ишлари озод радикалларнинг ҳосил бўлиш жараёнларига бағишланди.

1970-йилларнинг бошларига келиб ЭПР спектрларнинг атласлари босиб чиқарилди, бу эса ўз навбатида мураккаб ЭПР спектрларни таҳлил қилишга катта ёрдам берди. Ҳозирги вақтда радиоспектроскопиянинг бу услуги бошқа физикавий усуллар билан бир қаторда кенг миқёсда ишлатиб келинмоқда, унинг моҳиятини

билиш учун бу усулнинг назариялари, параметрлари ва имкониятлари билан танишиб чиқамиз.

Кўпгина барқарор молекулаларда атомлар орасида кимёвий боғнинг ҳосил бўлишида қарама-қарши спинга эга бўлган электронлар жуфти қатнашади. Бундай ҳолларда электрон спинлар йиғиндиси ҳамда электрон магнит момент нолга тенг, шунинг учун бундай электронлар билан магнит майдони орасида таъсирланиш бўлмайди. Шунинг билан бир қаторда айрим атом ва молекулалар битта ёки бир неча жуфтланмаган спинли электронларга эга бўлиб, улар учун тегишли электрон спин резонанси (ЭСР) мавжуд бўлади ва бундай моддалар парамагнит хусусиятга эга бўлгани учун бу спектроскопия усулини электрон парамагнит резонанси деб айтилади. Ташқи магнит майдон қўйилганда шу майдон йўналиши билан устма-уст тушувчи йўналишда модданинг магнитланиши ва ташқи магнит майдони бўлмаганида унинг тартибланган магнит структурасини йўқолиши эса парамагнит ҳодисаси дейилади.

ЭПР нинг аҳамияти шундаки, миқдори жуда ҳам оз бўлган барча моддалардаги жуфтланмаган электронлар мавжудлигини аниқлаш мумкин, бунда моддада ҳеч қандай ташқи ўзгариш ёки унинг парчаланиб кетиш ҳоллари рўй бермайди.

Жуфтланмаган электронлар хоҳлаган кимёвий ва биологик системаларда муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар юқори энергияга эга, бу хусусият уларнинг фаоллигига сабабчи бўлади.

Жуфтланмаган электрон тутган моддаларни иккита гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳ; моддаларда жуфтланмаган электрон бутун молекула билан ёки унинг кўп қисми билан боғланган бўлиши мумкин. Бунга энг аввало озод радикалларни киритиш мумкин. Буларда жуфтланмаган электронларнинг тарқалишини (делокалляциясини) ўрганиш реакция механизминини аниқлашга ва турли хил биологик табиий тўқималар нур таъсирида зарарланиб ҳар хил озод радикал ҳосил қилишини билишга ёрдам беради. Озод радикалларнинг биологик тўқималардан пайдо бўлиши ва ЭПР ёрдамида билиш мумкинлигини тасдиқлаш мақсадида олиб борилган тажрибадан шундай мисол келтириш мумкин.

1980 йилларнинг охирида Республикамиздаги ипакчилик институти ходимлари факультетимизнинг спектрал гуруҳига маълум вақт сақланиш натижасида турли хил замбуруғ ва бактериялар таъсирида сифати пасайиб қолган пилланинг ташқи қавати тузилишида қандай кимёвий ўзгаришлар бўлганлигини текшириб берилишини илтимос қилиб келдилар.

ЭПР спектрометрида касалга чалинган ва сифати пасайган пилланинг ташқи қаватлари ЭПР спектри олинганда, ЭПР сигнали ҳосил қилган, аммо худди шундай кўринишдаги сигнал сифати ўзгармаган, яхши сақланган пилла намунасида ҳосил бўлмайди. Бу маълумотлар асосида сифати ўзгарган намуналарда озод радикаллар ҳосил бўлишини, полипептид занжирининг маълум бир жойларидан узилиш натижаси бўлади деб эътироф қилинди. Ҳақиқатдан ҳам ЭПР усулидан олинган бу маълумотлар Тошкент тўқимачилик институтининг бир гуруҳ олимлари томонидан

сифати пасайган пилла қаватининг тузилишида ўзгариш содир бўлганлигини рентген-тузилиш анализи ёрдамида тасдиқладилар ва олинган маълумотлар асосида пиллани узоқ вақт сақлаганда ҳам сифатини камайтирмаслик йўллари ишлаб чиқиш услублари устида муҳим тадқиқот ишлари олиб бордилар.

Иккинчи гуруҳ моддаларга ўзида жуфтланмаган электрон тутган айрим атомларни киритиш мумкин бўлади. Буларга жуфтланмаган, валенти ўзгарувчан бўлган металллар - темир, мис, кобальт ва бошқаларнинг бирикмалари мисол бўла олади.

Шундай қилиб ЭПР усули ёрдамида ўрганиладиган моддада жуфтланмаган электрон бор ёки йўқлигини аниқлаш мумкин. Бунга асосий сабаб, спинга эга бўлган электроннинг магнит моментига эга бўлишидир.

Магнит майдони таъсирида жуфтланмаган электронлар икки гуруҳга ажралади, бирининг спини магнит майдони йўналишига параллел, иккинчисиники эса антипараллел бўлиб, электронларнинг энергияси ҳар хил бўлади. Агар спинлар йўналиши магнит майдонига параллел бўлса электрон энергияси камаяди, антипараллел бўлса энергияси ортади.



Спектрометрларда ўлчаш ишлари махсус синовдан ўтган услублар бўлиб, буларни куйидагича ифодалаш мумкин:

1. Намунанинг жуда ҳам паст температурада спектрини олиш. Бунинг учун намунани суюқ азот температурасида ўрганиш етарли ҳисобланади. Махсус кўринишдаги идишчага аввал суюқ азот солинади ва намуна солинган ампула киритилади ва сўнг резонаторга қўйилади. Бунда албатта идишнинг ўзи сигнали бериши керак эмас. Суюқ азотнинг идишдаги сатхи кузатилиб турилиши зарур, бунда суюқ азот тўла буғланиб кетмаслиги керак.

2. Сигналлар чизиқларининг кенглиги, ўта мураккаб ажралиб чиқиш қийматлари ва интенсивлиги ўлчанади. Чизиқлар кенглигини эталон намуналарнинг маълум бўлган тузилишли сигналлар кенглигига қараб ўлчанади. Аввал эталон моддасининг спектри ёзилиб, ўзиёзардаги битта бўлиниш эрстедларда аниқланади. Ютилишнинг интенсивлигини ҳам маълум танланган эталонлар берган сигнал интенсивлиги<sup>^</sup>этиборга олиб ўлчанади.

Электромагнит ёрдамида ҳосил қилинган магнит майдоннинг кучланишини 10000 эрстедга тенг деб олинса, резонанс частота 28000 МГц га тенг бўлади, бу соҳа микротўлқинли соҳага тўғри келади. Микротўлқинли частота генератор ёрдамида ҳосил қилиниб моддага таъсир кўрсатилади.

ЯМР спектроскопияга ўхшаш муайян резонанс частота содир бўлади, аммо

олинган спектр битта максимумлардан иборат бўлади. сигналлари ЯМР дан фарқли бўлиб, сигнал битта томонда кузатилмасдан, улар паст томонда ҳам намоён бўлади, унинг шакли, кўриниши юқори қисмидагига жуда ўхшаш бўлади. Спектрнинг бу кўриниши радикал таркибида протон бўлмаганидагина содир бўлади.

**АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:**

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии, М., "Мир" 1985.
2. Бахшиев Н.Т. Введение в молекулярную спектроскопию, Л., Изд-во ЛГУ, 1987.
3. Мельникова К.Б. Элементы колебательной спектроскопии и их применение в химии, Киев, 1983.
4. Ельяшевич М.А., Степанов Б.М., Волькенштейн М.В. Колебание молекул, М. 1949.
5. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ, ИК, ЯМР и масс-спектроскопии в органической химии, М, Изд-во МГУ, 1979.
6. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические исследования в химии, том 1, М., Высшая школа, том 2, 1989.
7. Драго Р. Физические методы в химии, т 1,2. М., "Мир" 1981.
8. Афанасьев В.А., Заиков Г.Е. Физические методы в химии, Изд-во "Наука" М., 1984.
9. Иоффе Б.В., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений, М., "Высшая школа", 1984.
10. Фрайфельдер Д. Физическая биохимия. М., "Мир", 1980.
11. Бранд Дж, Эглинтон Г. Применение спектроскопии в химии, М., "Мир", 1967, 354с.
12. Сильверстейн Р., Баселер Т., Моррил Т. Спектроскопическая идентификация органических соединений, М., 1977.