

Ахмаджонова Ёркиной Тожимуродовна

таянч докторант,

Яхшиева Зухра Зиятовна,

к.ф.д., профессор,

Жиззах давлат педагогика университети, Ўзбекистон

(ИСП-ОЕС) ОПТИК ЭМИССИОН СПЕКТРОМЕТРИЯ:

ЗАМОНАВИЙ ЭЛЕМЕНТАР ТАҲЛИЛНИНГ УСТУВОР УСУЛИ

Аннотация. Ушбу мақолада аналитик кимёнинг шаклланиши ва ривожланиши ҳамда унинг турли ишлаб чиқариш соҳаларига таъсири ўрганилади. Айниқса, экологик муаммолар ва элементар таҳлилнинг замонавий усуллари, жумладан индуктив боғланган плазма-оптик эмиссия спектроскопияси (ИСП-ОЕС)нинг аҳамияти таҳлил қилинади. ИСП-ОЕСнинг афзалликлари, унинг сезгирлиги ва аниқлиги ҳақида батафсил маълумот берилган. Шунингдек, таҳлил усуллари эволюцияси ва индуктив боғланган плазма спектроскопиясининг илмий ва саноат соҳаларида қўлланилиши муҳокама қилинади. Мақола ИСП методологиясининг ютуқлари ҳамда унинг замонавий аналитик кимёда муҳим ўрин тутишини ёритади.

Калит сўзлар. аналитик кимё, элементар таҳлил, ИСП-ОЕС, индуктив боғланган плазма, спектроскопия, кимёвий элементлар, аниқлик ва сезгирлик

Akhmadjonova Yorkinoy Tajimurodovna

PhD student

Yakhshieva Zukhra Ziyatovna

professor

Jizzakh State Pedagogical University, Uzbekista

(ICP-OES) OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY: A PREMIUM

METHOD OF MODERN ELEMENTARY ANALYSIS

Abstract. This article examines the formation and development of analytical chemistry and its impact on various industries. In particular, environmental problems and the importance of modern methods of elemental analysis, including inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy (ICP-OES), are analyzed. The advantages of ICP-OES, its sensitivity and accuracy are discussed in detail. The evolution of analytical methods and the application of inductively coupled plasma spectroscopy in scientific and industrial fields are also discussed. The article highlights the achievements of the ICP methodology and its important role in modern analytical chemistry.

Keywords: analytical chemistry, elemental analysis, ICP-OES, inductively coupled plasma, spectroscopy, chemical elements, accuracy and sensitivity

Аналитик кимёнинг вужудга келиши ва ривожланиши турли ишлаб чиқариш соҳаларининг пайдо бўлиши ва тараққий этиши билан боғлиқ. Экологик муаммоларнинг кескинлашиб бориши юқори сезгир, танлаб таъсир этувчан аппаратура жиҳатидан арзон бўлган қулай анализ методларини ишлаб чиқишни тақозо этади.

Кимёвий элементларни, айниқса токсиклиги юқори бўлганларни аниқлаш ва миқдорини аниқлаш кимёвий таҳлилнинг ҳал қилувчи жиҳатлари ҳисобланади[1].

Элементлар концентрациясини аниқлашнинг анъанавий усулларига гравиметрик, ҳажмли, колориметрик ва спектроскопик усуллар киради. Булар орасида индуктив боғланган плазма-масс спектрометрияси (ИСП-МС) ва индуктив боғланган плазма-оптик эмиссия спектроскопияси (ИСП-ОЕС) каби индуктив боғланган плазма (ИСП) усуллари ўзларининг ажойиб аниқлиги, аниқлиги ва паст аниқлаш чегаралари билан машҳур[2] ИСП-ОЕС, хусусан, бир вақтнинг ўзида бир нечта элементларни ўлчаш қобилияти туфайли элементар таҳлил учун афзал қилинган усул сифатида пайдо бўлди[3]. Бу усул характерли электромагнит нурланишни

чиқарадиган қўзғатилган атомлар ва ионларни ҳосил қилиш учун индуктив равишда боғланган плазмадан фойдаланади. ИСП асбоби, юқори ҳароратларда ва паст босимларда эркин электронлар ва катионларни ўз ичига олган ионланган газ бўлиб, одатда эркин ишлайдиган радиочастота генератори томонидан қувватланади. Плазма модданинг асосий ҳолатларидан бири сифатида тан олинади[4]. Индукцион плазма ёки “индуктив боғланган плазма” плазма манбаи сифатида маълум босим ва ҳарорат шароитида оқаётган газдан фойдаланишни билдиради. Индукцион плазманинг спектрал қўзғалиш хусусиятлари спектроскопистлар ва аналитик кимёгарларнинг катта қизиқишини уйғотди, бу эса уни намуналарни таҳлил қилишда қўллашга олиб келди[5]. Бу яхшиланишлар ИСП-ОЕС нинг олдинги эмиссия манбаларига нисбатан устунлигини кўрсатди. ИСП-МС, шунинг таъкидлаш жоизки, намунани киритиш ва плазма ҳосил қилиш билан боғлиқ кўплаб асосий тамойиллар ИСП-ОЕС билан бир хил бўлмаса ҳам, ажойиб ўхшашликларни намоиш этади[6]

ИСП-МС ва ИСП-ОЕС иккаласи ҳам намунани киритиш ва плазма ҳосил қилишнинг ўхшаш тамойилларига таянади. Набулизерлар ва пуркагич камералари каби намунани плазмага этказиб беришнинг муҳим жиҳатлари иккала усул ўртасида мос келади. Бундан ташқари, радиочастота индукцияси орқали эришилган плазманинг ўзини яратиш ва барқарорлаштириш умумий компонентлардир.

ИСП методологиясидаги сўнгги ютуқлар ИСП-МСни юқори сезувчанлиги ва массага асосланган аниқлаш имкониятлари туфайли афзал кўрган бўлса-да, намунани киритиш ва плазма ҳосил қилиш билан боғлиқ асосий тамойиллар ва техникалар ИСП-МС ва ИСП-ОЕС ўртасида жиддий ўхшашлик борлигини тан олиш муҳимдир. ИСП ичида ҳар бир элемент маълум элементларга тегишли бўлиши мумкин бўлган аниқ тўлқин узунликларига эга бўлган фотонларни чиқаради[7]. Чиқарилаётган ёруғликнинг интенсивлиги тўғридан-тўғри элементнинг концентрациясига

боғлиқ[8]. Бироқ, одатда плазма каби қўзғатувчи манбадан етарли энергия билан таъминланганда, электрон қўзғалувчан ҳолат деб аталадиган юқори энергия даражасига ўтиши мумкин[9].

Кўпгина ҳолларда намунани намунани киритиш тизими учун мос шаклга айлантириш учун намуна тайёрлаш керак. ИСП-ОЕСда қўлланиладиган намуналарни киритиш тизимларининг аксарияти суяқ эритмалар учун мўлжалланган. Масалан, аниқликни таъминлаш ва ифлосланишнинг олдини олиш учун из металллар синфидаги кислоталар ва эритувчиларни, шунингдек кислота намланган ва деионизацияланган сув билан ювилган идишларни ишлатиш жуда муҳимдир. Одатий мисол, шиша идишларни тозалаш учун изли металл кислотасидан фойдаланиш бўлиб, бу идишда металл ионларини ўз ичига олган ҳар қандай ифлосланишдан холи бўлишини таъминлайди, шунда нотўғри натижалар олдини олади. Бундан ташқари, деионизацияланган сув билан ювилган идишлар ИСП-ОЕС таҳлилида аниқликни таъминлаш ва ифлосланишнинг олдини олиш учун ҳам муҳимдир. Бунинг сабаби шундаки, деионизацияланган сувда аралашмалар, шу жумладан металл ионлари йўқ. Идишларни деионизацияланган сувда намлаш ва ювиш таҳлил натижаларига ҳалақит берадиган ҳар қандай қолдиқ ифлослантирувчи моддаларни олиб ташлашга ёрдам беради.

Хулоса қилиб айтганда, ИСП-ОЕС бир нечта элементларни таҳлил қилишнинг асосий спектроскопик усули сифатида пайдо бўлиб, олимларни, шу жумладан кимёгарларни миллиондаги қисмлар (ppm) ва миллиарддаги қисмлар (ppb) даражасида элементар таҳлилни амалга ошириш учун кучли восита билан таъминлайди. Ушбу кенг қамровли шарҳ турли хил илмий соҳаларда ИСП-ОЕС нинг турли хил сўнгги қўлланилишини намоёниш этади ва унинг муқобил таҳлилий усулларга нисбатан сезиларли афзалликларини таъкидлайди, айниқса кузатувни талаб қиладиган мураккаб намуналар билан ишлашда.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Pastorino P. et al. Ecology of oxidative stress in the Danube barbel (*Barbus balcanicus*) from a winegrowing district: Effects of water parameters, trace and rare earth elements on biochemical biomarkers //Science of The Total Environment. – 2021. – T. 772. – C. 145034
2. Nielsen S. S., Ward R. E., Carpenter C. E. Traditional methods for mineral analysis //Food analysis. – 2010. – C. 201-215.
3. Bulska E., Wagner B. Quantitative aspects of inductively coupled plasma mass spectrometry //Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. – 2016. – T. 374. – №. 2079. – C. 20150369.
4. Burm K. Plasma: The fourth state of matter //Plasma Chemistry and Plasma Processing. – 2012. – T. 32. – C. 401-407.
5. Fassel V. A. Quantitative Elemental Analyses by Plasma Emission Spectroscopy: Atomic spectra excited in inductively coupled plasmas are used for simultaneous multielement analyses //Science. – 1978. – T. 202. – №. 4364. – C. 183-191.
6. Wilschefski S. C., Baxter M. R. Inductively coupled plasma mass spectrometry: introduction to analytical aspects //The Clinical Biochemist Reviews. – 2019. – T. 40. – №. 3. – C. 115.
7. Yeung K. T., Yang J. Epithelial–mesenchymal transition in tumor metastasis //Molecular oncology. – 2017. – T. 11. – №. 1. – C. 28-39.
8. Wright R. J., Stuczynski T. Atomic absorption and flame emission spectrometry //Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods. – 1996. – T. 5. – C. 65-90.
9. Douvris C. et al. How ICP-OES changed the face of trace element analysis: Review of the global application landscape //Science of The Total Environment. – 2023. – T. 905. – C. 167242.