

ZAMONAVIY SUYUQLIK XROMATOGRAFINING METROLOGIK TA'MINOTI

Sanaqulova Hilola Yunus qizi

*“Metrologiya, texnik jihatdan tartibga solish,
standartlashtirish va sertifikatlashtirish” kafedrası magistranti
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
O'zbekiston Respublikas, Toshkent shahri
Tel: 88 391 97 99*

ANNOTATSIYA

Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasi analitik kimyoviy tahlilning muhim va keng tarqalgan usulidir. U ko'plab sohalarda, jumladan, farmatsevtika, bioanalitika, oziq-ovqat sanoati va atrof-muhit tahlili kabi sohalarda keng qo'llaniladi. Suyuqlik xromatografiyasi tizimlarining aniq va ishonchli ishlashi uchun metrologik ta'minot zarurdir. Metrologik ta'minot asosan, o'lchovlarning aniqligi ishonchligi va takrorlanishini ta'minlashga qaratilgan usullar va vositalarni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: xromatografiya, kalibrlash, standartlar

АННОТАЦИЯ

Современная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) является важным и широко распространенным методом аналитического химического анализа. Он широко используется во многих отраслях промышленности, включая фармацевтику, биоаналитику, пищевую промышленность и анализ окружающей среды. Метрологическая поддержка необходима для точной и надежной работы систем жидкостной хроматографии. Метрологическое обеспечение в основном включает в себя методы и средства, направленные на обеспечение точности, достоверности и повторяемости измерений.

ANNOTATION

Modern liquid chromatography (HPLC) is an important and widely used method of analytical chemical analysis. It is widely used in many fields, including pharmaceuticals, bioanalytics, food industry and environmental analysis. Metrological support is essential for the accurate and reliable operation of liquid chromatography systems. Metrological support mainly includes methods and tools aimed at ensuring the accuracy, reliability and repeatability of measurements.

INTRODUCTION

Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasining metrologik ta'minoti ilmiy tadqiqotlar, sanoat ishlab chiqarishi, atrof-muhit monitoringi, farmatsevtika va tibbiyot kabi sohalarda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasining metrologik ta'minoti ilmiy, sanoat va tibbiyot sohaslarida aniq va ishonchli tahlillarni

olib borishda juda muhimdir. Asbob-uskunalar va metodlarni to'g'ri kalibrlash, standart materiallar va tekshirish protokollariga rioya qilish, sifat nazorati va xalqaro standartlarga asoslangan ish jarayonlari, xromatografik tahlilning yuqori aniqlikda va ishonchlilikda amalga oshirilishini ta'minlaydi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Metrologik ta'minotning asosiy maqsadi xromatografik tizimlarning ishlash aniq va ishonchli bo'lishini ta'minlashdir. Quyida metrologik ta'minotning batafsil jihatlari keltirilgan:

1. Asbob-uskunalarni kalibrlash: Suyuqlik xromatografiyasi uskunalari, masalan, nasoslar, injektorlar, detektorlar, kolonnalar va boshqalar, aniq ishlashini ta'minlash uchun muntazam ravishda kalibrlanishi kerak. Kalibrlash quyidagi omillarni o'z ichiga oladi:

Nasoslar: Ularning oqimi, bosimi va vaqt davomida barqarorligini tekshirish. Nasoslarning kalibrlanishi suyuqlikning harakati va oqim tezligini to'g'ri o'lchashni ta'minlash uchun zarur.

Detektorlar: UV-Visible, refraktiv indeksi, elektrokimyoviy, fluoresans va boshqalar kabi detektorlar, xususiyatlari va sezgirligini aniqlash uchun kalibrlanishi kerak. Detektorlar sinovdan o'tkazilib, signalning linearligi, sezgirlik va chiqish hissasining xatoliklari aniqlanadi.

Injektorlar: Ularning ishlashini va namuna qo'shish tezligini tekshirish. Injektorning kalibrlanishi, tahlilga kiradigan namunaning aniqligini ta'minlashda muhim.

2. Standart materiallar va kalibrlash: Xromatografiya natijalarining ishonchliligini ta'minlash uchun standart materiallar va reagentlardan foydalanish zarur. Kalibrlash jarayonida quyidagi omillarni hisobga olish kerak:

Interfeyslash: Kalibrlashdan olingan signal va real namuna orasidagi o'zgarishlarni minimallashtirish. Bu uchun standart materiallar yordamida analiz qilinadigan komponentlarning miqdori va xususiyatlari aniq belgilanadi.

Ichki standartlar: Ichki standartlar orqali xatoliklar minimallashtiriladi va tahlil jarayonida har xil o'zgarishlar (masalan, to'kilish yoki vositalardagi o'zgarishlar)ni kuzatib borish imkoniyati yaratiladi.

Kalibrlash egri chizig'i: Maxsus standartlar yordamida kalibrlash egri chizig'i tuziladi. U orqali analiz qilinayotgan moddalar miqdori va analitik signal o'rtasidagi bog'lanishni o'lchash mumkin.

3. Suyuqlik xromatografiyasining metrologik tekshiruvi: Suyuqlik xromatografiyasining metrologik ta'minotiga texnik xizmat ko'rsatish va monitoring kiradi. Bu quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Uskunalarni tekshirish va diagnostika: Kalibrlash va sozlashdan tashqari, xromatografik tizimning komponentlari muntazam tekshiruvdan o'tkazilishi kerak.

Asbob-uskunalar to'g'ri ishlashini, oqim barqarorligini, kolonnaning samaradorligini va analitik signalning aniqligini kuzatib borish zarur.

Nazorat va tekshirish protokollari: Ma'lumotlarni yig'ish va natijalarni kuzatib borish uchun ma'lum protokollar va tartiblar bo'lishi kerak. Har bir tahlil natijasidan so'ng laboratoriyada xatoliklarni aniqlash uchun maxsus protokollar ishlab chiqiladi.

4. Xatoliklar va aniq o'lchovlar: Xromatografik tizimlarda kuzatilgan xatoliklarni minimallashtirish uchun har bir o'lchovning aniq va takrorlanuvchi bo'lishi kerak. Xatoliklar ikki turga bo'linadi:

Sistematik xatoliklar: Bu xatoliklar asbob-uskunalar yoki metodik nuqtai nazardan kelib chiqadi. Ular kalibrlash jarayonlari orqali aniqlanadi va tuzatiladi.

Tasodifiy xatoliklar: Har bir o'lchovda kutilgan xatoliklar bo'lishi mumkin. Bularni kamroq qilish uchun o'lchovlar takrorlanadi va statistik metodlar orqali aniqlik ta'minlanadi.

Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasida (LC) xatoliklarni bartaraf etish bir nechta asosiy qadamlar va yondashuvlarni o'z ichiga oladi. Quyidagi amallar xatoliklarni kamaytirish va tizimning ishlash samaradorligini oshirishga yordam beradi:

1. Uskunalarni sozlash va kalibrlash: LC tizimi va uning komponentlari, jumladan, nasoslar, detektorlar, ustunlar va injektorlar, to'g'ri sozlanishi kerak. Uskunalarni muntazam ravishda kalibrlash va tekshirish, o'qishlar va o'lchovlarda xatoliklarni kamaytiradi. Agar nasoslar noaniq yoki noto'g'ri bosim bilan ishlasa, bu xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin, shuning uchun nasosning ishini tekshirish muhimdir.

2. Ustunlarni tekshirish: Ustunning tozaligi va holati tahlil natijalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Ustunlarni muntazam tozalash va tekshirish kerak. Ustundagi bosimning o'zgarishi yoki to'siqlarning paydo bo'lishi ajratish samaradorligini kamaytirishi mumkin.

3. Tuzilmaning barqarorligini ta'minlash: Kolonni ishlatishdan oldin, erishilgan muvozanatning barqarorligini tekshirish kerak. Solvent aralashmalarini va ulardan foydalanish jadvalini doimiy ravishda qayd etish kerak.

4. O'zgaruvchan parametrlar: Havo pufakchalarini va boshqa noxush elementlarni tizimdan chiqarish uchun degazatsiya qiluvchi tizimlardan foydalanish zarur. Harorat, pH va boshqa parametrlarning o'zgarishi xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin, shuning uchun ularni doimiy nazorat qilish lozim.

5. Protseduralar va tayyorlash xatoliklarini kamaytirish: Namuna tayyorlash jarayonidagi xatoliklar, masalan, noto'g'ri konsentratsiyalar, aralashtirishning yetarli emasligi yoki buferlarni noto'g'ri tayyorlash, natijalarga ta'sir qilishi mumkin. Maxsus bir protokolni kuzatish va namuna tayyorlashni tizimli ravishda amalga oshirish zarur.

6. Detektorlarni to'g'ri sozlash: Detektorlar, masalan, UV-VIS, floresans yoki

massaspektrometriya kabi, o'zaro mos ravishda sozlanishi kerak. Detektorlarning o'zgarishi yoki noto'g'ri sozlanishi xatoliklarni keltirib chiqarishi mumkin.

7. Reaksiyalarni nazorat qilish: LC tizimida kimyoviy reaksiya yoki metabolizm jarayonlarining ta'sirini kamaytirish uchun, tavsiya etilgan parametrlar bo'yicha oqimni nazorat qilish va stabilizatsiya qilish zarur.

8. Operatorning tajribasi: LC tizimlarida xatoliklar ko'pincha operatorning tajribasiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun malakali operatorlarning doimiy treningi va o'qitish muhim.

9. Reproduktivlikni tekshirish: Har bir tahlil uchun natijalarni bir necha marta qayta sinovdan o'tkazish, xatoliklarni aniqlash va kamaytirishning samarali usuli hisoblanadi. Xatoliklarni kamaytirish va LC tizimini samarali ishlatish uchun yuqoridagi yondashuvlar tizimli ravishda qo'llanilishi kerak. Bu, natijada, sifatli va ishonchli tahlil natijalarini olishga yordam beradi.

5. Xalqaro va milliy standartlar: Xromatografiya tizimlarining metrologik ta'minoti, xalqaro va milliy standartlarga asoslanadi. Masalan, ISO (Xalqaro Standartlashtirish Tashkiloti), ASTM (Amerika Test va Materiallar Jamiyati), EPA (Atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi) kabi tashkilotlar suyuqlik xromatografiyasi sohasida metrologik talablar va standartlar ishlab chiqadi. Bu standartlar quyidagi jihatlarni o'z ichiga oladi:

Asbob-uskunalar va metodlarning kalibrlanishi.

Xromatografik tahlillarni olib borish protokollari.

Suyuqlik xromatografiyasi bilan bog'liq atrof-muhit va xavfsizlik me'yorlari.

6. Suyuqlik xromatografiyasida sifat nazorati

Metrologik ta'minotning ajralmas qismi sifat nazorati (Quality Control, QC) hisoblanadi. Bu jarayon analitik laboratoriyalarda, ishlab chiqarishda yoki ilmiy tadqiqotlarda sifatli va ishonchli natijalar olish uchun muhimdir. Sifat nazorati:

Tekshirish va tasdiqlash: Har bir tahlil natijasi uchun tekshirishlar olib boriladi, natijalar nazorat qilinadi va kerakli o'zgarishlar kiritiladi.

Reproduktivlik va to'g'rilik: Tahlilning reproduktivligi va to'g'riligi bo'yicha ichki va tashqi auditlar o'tkaziladi. Bu jarayonlar yordamida laboratoriyaning ish samaradorligi nazorat qilinadi.

7. Raqamli tizimlar va kompyuter texnologiyalari

Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasida olingan ma'lumotlar va natijalar ko'pincha kompyuter tizimlari orqali qayd etiladi. Raqamli tizimlar quyidagi afzalliklarni beradi:

Ma'lumotlarni tahlil qilish: Kompyuter tizimlari orqali tezda tahlil natijalarini chiqarish, ularni saqlash va arxivlash imkoniyatlari yaratiladi.

Avtomatik kalibrlash: Ba'zi tizimlar avtomatik kalibrlash imkonini beradi, bu esa asbob-uskunaning o'zini o'zi tekshirishi va sozlashini ta'minlaydi.

XULOSA

Zamonaviy suyuqlik xromatografiyasining metrologik ta'minoti bo'yicha ilmiy ishning xulosalarini umumiyashtirgan holda, quyidagilarni ta'kidlash mumkin:

Xromatografik uskunalar va metodlarning aniqligi: Suyuqlik xromatografiyasida aniqlikni ta'minlash uchun texnikaviy vositalarning kalibrlanishi va tekshirilishi muhim ahamiyatga ega. Bu jarayon orqali uskunalar yordamida olingan natijalar ishonchli va to'g'ri bo'lishi ta'minlanadi.

Metrologik ta'minotning roli: Xromatografik metodlarning metrologik ta'minoti uskunalarining tekshirilishi, validatsiyasi va sifat nazorati orqali amalga oshiriladi. Bu, asosan, laboratoriyalardagi tahlilning to'liqligi va aniqligini kafolatlaydi.

Kvalifikatsiya va kalibrlash: Suyuqlik xromatografiyasida ishlatiladigan uskunalar, masalan, havo oqimining tezligini yoki bosimni o'lchashda, maxsus kalibrlash yordamida aniqligi ta'minlanadi. Bu esa natijalarning qabul qilinishiga yordam beradi.

O'lchovlar va metodologiyalarni takomillashtirish: Xromatografiya sohasidagi yangi texnologiyalar, masalan, yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) va boshqa uskunalar yordamida aniqlik va samaradorlikni yanada oshirish imkonini beradi.

Me'yoriy hujjatlar va standartlar: Xromatografik analizlar va metodlar uchun xalqaro va milliy standartlar, shuningdek, sifatni ta'minlash tizimlari (ISO, GLP, GMP) yordamida uskunalar va metodlarning aniqligi va ishonchliligi nazorat qilinadi.

Natijalarni interpretatsiya qilish: Xromatografik analizlar natijalarini to'g'ri interpretatsiya qilish va natijalarning xatoliklaridan qochish uchun metrologik ta'minot juda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. <https://www.bio-rad.com/en-uz/applications-technologies/ion-exchange-chromatography?ID=MWHAY9ESH>
2. Cooper WT. Normal-Phase Liquid Chromatography. In: Encyclopedia of Analytical Chemistry. American Cancer Society; 2006. doi:10.1002/9780470027318.a5913 (<https://doi.org/10.1002/9780470027318.a5913>)
3. Ibrahim D, Ghanem A. Sub-2 μm Silica Particles in Chiral Separation. New Uses of Micro and Nanomaterials, IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.79063 (<https://www.intechopen.com/books/new-uses-of-micro-and-nanomaterials/sub-2-m-silica-particles-in-chiral-separation>)
4. J. Q. Walker, M. T. Jackson, Jr., and J. B. Maynard, Chromatographic Systems: Maintenance and Troubleshooting, 2nd ed., Academic, New York, 1977.

5. N. Hadden et al., Basic Liquid Chromatography, Varian Aerograph, Walnut Creek, Calif., 1971, Chap. 11. 3. R. P. W. Scott, Liquid Chromatography Detectors, Elsevier, New York, 1977, Chap.
6. 3a. L M. Johansson, K.-G. Wahlund, and G. Schill, J. Chromatogr., 149, 281 (1978). 3b. J.Hermansson,;Wd., 152,437 (1978).
7. K. Hostettmann and H. M. McNair, *ibid.*. 116, 201 (1976).