

GAZLAR ARALASHMASI TARKIBINI NAZORAT QILISHNING ELEKTROKIMYOVIY USULLARI VA ANALIZATORLARI

Musayev Muhammadjon Aziz o'g'li

2-son davolash ishi fakulteti talabasi

Z.E.Abduraxmonova,

Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti

M.E.Eshkobilova

Samarqand davlat tibbiyot universiteti dotsenti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11221067>

Annatotsiya: Metanning elektrokimyoviy sensori bu analitik signalni elektrokimyoviy jarayonning borishi hisobiga yuzaga keluvchi qurilma. Elektrokimyoviy sensorlar suyuq va gazsimon fazada kimyoviy birikmalar (jumladan metan)ni sifat va miqdoriy tahlil qilishga imkon beradi. Zamonaviy elektrokimyoviy sensorlarning sezgir elementi ikkita elektrod va elektrolitdan iborat galvanik element. Bunda elektrolit va eritma tahlil qilinadigan gaz fazadan membrana bilan ajratilgan bo'ladi.

Kalit so'zlar: gazlar aralashmasi, elektrokimyoviy, analizatorlari, sensor, analitik signal, metan, indikator, elektrod.

ELECTROCHEMICAL METHODS AND ANALYZERS OF GAS MIXTURE COMPOSITION CONTROL

Abstract: An electrochemical sensor of methane is a device that generates an analytical signal due to the progress of an electrochemical process. Electrochemical sensors allow qualitative and quantitative analysis of chemical compounds (including methane) in liquid and gaseous phase. The sensitive element of modern electrochemical sensors is a galvanic element consisting of two electrodes and an electrolyte. In this case, the electrolyte and solution are separated from the analyzed gas phase by a membrane.

Keywords: gas mixture, electrochemical, analyzers, sensor, analytical signal, methane, indicator, electrode.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И АНАЛИЗАТОРЫ КОНТРОЛЯ СОСТАВА ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация: Электрохимический сенсор метана – это устройство, генерирующее аналитический сигнал за счет протекания электрохимического процесса. Электрохимические сенсоры позволяют проводить качественный и количественный анализ химических соединений (в том числе метана) в жидкой и газообразной фазе. Чувствительным элементом современных электрохимических датчиков является гальванический элемент, состоящий из двух электродов и электролита. При этом электролит и раствор отделяются от анализируемой газовой фазы мембраной.

Ключевые слова: газовая смесь, электрохимический, анализаторы, датчик, аналитический сигнал, метан, индикатор, электрод.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Elektrokimyoviy sensorlar gaz va suyuq faza shu jumladan suspenziyalar tarkibidan CH₄, O₂, H₂, C₁₂, H₂S va boshqa gazlarni aniqlashga imkon beradi. Bu turdagi sensorning afzalliklariga ko'pchilik gazlarni konsentratsiyaning keng diapazonida o'lchashi, ishlab chiqarish

korxonalari va uy-joy sektorlari uchun sanitariya normalar darajasidagi konsentratsiyalarni nazorat qilish uchun imkon berishi kiradi. Metanni aniqlovchi elektrokimyoviy sensorlarni boshqa analitik vositalar bilan solishtirganda ulardan o'zining soddaligi, kichik o'lchamliligi, arzonligi va boshqa ko'p parametrlari bo'yicha qolishmaydi. Elektrokimyoviy sensorlar eng rivojlangan va keng tarqalgan signalni olishda analiz qilinadigan muhitda boradigan kimyoviy jarayonlardan foydalanuvchi asboblarni guruhini tashkil qiladi. Elektrokimyoviy sensorlarga potensiometrlik, amperometrik, konduktometrik usullari kiradi. Elektrokimyoviy usullarda kuzatiladigan analitik signallar quyidagilar:

- indikator elektrodining potentsiali;
- belgilangan elektrod potentsialida yacheyka orqali o'tadigan tok miqdori;
- elektrolitlar eritmasining elektr o'tkazuvchanligi va boshqalar.

Elektrokimyoviy sensorlar asosan analitik signalni ishlab chiqaradigan kichkina elektrokimyoviy yacheykaning indikator elektrod ishtirokida elektrokimyoviy qaytarilish yoki oksidlanishga qodir bo'lgan elektroaktiv moddalarni aniqlash uchun ishlatiladi. Indikator elektrodinert (Pt, Pd, Au, Ag) yoki kimyoviy faol (Su, In, Sn) metallar yoki kompleks birikmalar bilan modifikatsiyalangan va ion-selektiv elektrodlar bo'lishi mumkin. Bundan tashqari sezgir elektrodlar sifatida yupqa qavatli nanokompozitlardan foydalaniladi. Elektrolitlar suyuq (KCl, H₂SO₄ va boshqa eritmalar, bufer eritmalar), qattiq (ZrO₂, Al₂O₃, Sb₂O₅), elektrolitlar bo'lib ularning eritmasi analiz qilinadigan eritmadan yarimo'tkazuvchan membrana yordamida ajratilgan bo'lishi mumkin. Elektrokimyoviy sensorlar yaxshi selektivlikka ega, lekin ular o'zlarining qator ko'rsatkichlariga ko'ra ko'p komponentli gaz aralashmasi tarkibidan portlovchan birikmalarni aniqlash uchun mos kelmaydi. Biroq ular ko'pincha multisensorli tizimlarda ishlatiladi.

Metanni aniqlovchi termokatalitik sensorning (TKSning) ishlash prinsipi platina simidan tayyorlangan purjinadan iborat termosezgir element yuzasiga qoplangan katalizator ishtirokida, yonuvchi gazlarning alangasiz oksidlanish jarayonidagi ajralib chiquvchi issiqlik miqdorini nazorat qilishga asoslanadi. Metanni oksidlanishi jarayonida chiqadigan issiqlik platina simini qizdiradi va bu sensorning qarshiligidagi o'zgarishga olib keladi. Katalitik sensorlarning afzalliklari ularni ishlab chiqarishning soddaligi, kichik o'lchamli va kam quvvat iste'moli, hamda konsentratsiyani keng oralig'ida chiqish signalining to'g'ri chiziqli ko'rinishga egaligi. Metanning konsentratsiyasini aniqlashda odatda ikkita: sezgir elementlari bo'lgan sensorlar ishlatiladi:

Uitson ko'prigining bir yelkasiga ikkita sezgir element va ko'priknining ikkinchi qismiga ikkita doimiy qarshilik o'rnatiladi.

Metanni aniqlovchi katalitik sensorlar yonuvchan gazlarga yaxshi selektivlikka ega, ammo ular dastlab faqat metan uchun kalibrlanganligi sababli boshqa yonuvchan gazlar uchun natijalarni qayta hisoblash talab etiladi. Bunday turdagi sensorlar yonuvchan gazlar va bug'larni portlovchan konsentratsiyasini aniqlash uchun yaxshi ishlaydi. Ularni yonuvchan gazlarga nisbatan selektivligi (ular CO₂, H₂ sezgir yonmaydigan birikmalarga signal bermaydi) ularning asosiy afzalligi hisoblanadi. Narxlarining pastligi ishlatish uchun qulayligi ulardan atrof-muhit atmosfera havosi tarkibidan portlovchan gazlarni nazorat qilishda foydalanishga imkon beradi. Birinchi termokatalitik sensorlardagi reaksiya kamerasi ichki diametri taxminan 15 mm va balandligi 15-20 mm bo'lgan ikki qavatli metall setkadan iborat bo'lgan. Hozirda ishlab chiqarilayotgan termokatalitik sensorlarning o'lchamlari sezilarli darajada kichik. Reaksiya kamerasining ichki diametri 5-6 mm bo'lgan keramika yoki metal keramikadan tayyorlanadi. Ishlash va kompensatsion elementlari, odatda, Uitson ko'prigining bir tomoniga joylashtiriladi.

Oksidlanuvchi gazlarning katalizatorlar ishtirokida geterogen oksidlanish reaksiyasi kinetik va diffuzion oblastlarda o'tishi mumkin. Kinetik oblastdagi oksidlanish reaksiyasining tezligi odatda metan va kislorodning hajmiy molyar konsentratsiyalarining ko'paytmasi sifatida ifodalanadi. Metan konsentratsiyasi 9% dan ortiq bo'lgan qiymatlarida, havo kislorodi reaksiya tezligini aniqlaydigan limitlovchi komponentga aylanadi. Shuning uchun bu usulni qo'llashning asosiy sohasi metanning portlashgacha bo'lgan (0 - 5%) dagi konsentratsiyasi hisoblanadi. Keng diapazonda yonuvchan gazni aniqlovchi analizatorlarda bitta ko'prik sxemasiga ega bo'lgan termokatalitik metan sensor (TKS-CH₄) ishlatiladi.

Bugungi kunda ko'plab tadqiqotchilarning harakatlari yangi konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish, yangi materiallar va texnologiyalarni qo'llash hisobiga metanni aniqlashda ishlatilgan termokatalitik sensorlarning xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan, bu ularning ishlatilish chegaralarini kengaytirishga yordam beradi. TKS uchun qo'yiladigan asosiy talablarga uning metanni aniqlashda yuqori sezuvchanlik, selektivlik, tezlik va barqarorlikka ega bo'lishi kiradi. TKS sezgir elementini shakllantirishning eng universal usullaridan biri zol-gel texnologiya usulidir.

Termokatalitik sensorlarning sezgir elementi sifatida Ti, Zn, Co oksidlari qo'llaniladi. Titan oksididan foydalanishga asoslangan sensorlarning xarakterli xususiyatlaridan biri bu 500 °C dan yuqori temperaturalarda o'rganilayotgan gazlarga nisbatan yuqori sezuvchanligidir. Metall oksidlari asosidagi termokatalitik sensori ishlab chiqarish texnologiyasi, zol-gel usulni qo'llanilishiga asoslangan. Sensorlarning sezgirlikni oshirish usullaridan biri gazga sezgir qatlama samarali katalizatorlarni kiritishdan iborat bo'lib, bunda qo'llaniladigan eng faol katalizatorlarga palladiy va platina kabi metallarni kiritish mumkin. Hozirgi kunda gaz sezgir qatlami TiO₂dan foydalanib tayyorlangan termokatalitik sensorlar metanga sezgir bo'lishi aniqlangan. Metanga nisbatan maksimal sezgirlikka ega bo'lgan TKS zol-gel eritmaning bug'latish natijasida olingan TiO₂ kukunining anataz modifikatsiyasidan foydalanib olingan sensordir. Gazlar tahlili amaliyotida termokatalitik sensorlar metandan tashqari CO, H₂ uglevodorod bug'lari singari boshqa yonuvchan komponentlarni aniqlashda ham qo'llaniladi. Ushbu ishlarda ishlab chiqilgan termokatalitik is gazini aniqlovchi termokatalitik sensorlar GA-CO avtomatik gaz analizatorlari tarkibida O'zbekiston Respublikasi Davlat standarti sinovidan muvoffaqiyatli o'tgan. Benzinli dvigatellar bilan ishlaydigan avtomobillarning chiqindi gazlari tarkibidan CO ni aniqlash uchun mo'ljallangan GA-CO avtomatik gaz analizatoriga 64-16096982-01-97 raqamli O'zbekiston Respublikasining texnik shartlari ishlab chiqarilgan. GO-CO uchun o'lchov asbobi sifatida 01/065 sonli O'zbekiston Respublikasini, 301-sonli Qozog'iston Respublikasini va 41/01/145 sonli Qirg'iziston Respublikasini sertifikatlari olingan. Asbob is gazini konsentratsiyani 0-5,0 %, o'lchov oralig'ida ruhsat berilgan asosiy xatolik chegarasi ($\pm 0,25$ haj.%) aniqlashga imkon beradi.

XULOSA

Metanning portlaydigan konsentratsiyasini nazorat qilish bo'yicha mavjud adabiyot ma'lumotlarini tahlil qilish quyidagi xulosalarga olib keladi:

-metan konsentratsiyasini ishonchli nazorat qilish imkonini beruvchi hozirgi kunda ishlab chiqarishda mavjud termokatalitik gaz analizatorlar portlashgacha bo'lgan past konsentratsiyadagi metan bo'lgan gazli muhitda uzoq muddat ishlatilganidan so'ng yoki yuqori konsentratsiyali metanning gaz aralashmasining nazoratidan so'ng o'zining xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi;

-bu o'z navbatida parametrlari yaxshilangan yuqori effektiv gaz analizatorlarini ishlab chiqarish sohasida taqiqotlarni olib borishni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdurakhmanov Ergashboy. Eshkobilova Mavjuda. Zol-gel synthesis of nanocomposites and gaseous materials. The International Conference on "Energy-Earth-Environment-Engineering".стр 84-85. 2023 Tashkent, Uzbekistan
2. Metanning aniklovchi TYAG-SN4 gaz analizatorning metrologik tavsiflariga turli omillarning ta'siri. Tolibov A. A Shukurova D. B Abduraxmonov E. Eshkobilova M. E Egamov U. Research focus | volume 2 | issue 11 | 2023 issn: 2181-3833.
3. Is gazi va metanning nazorati uchun selektiv sensor va signalizatorlar yaratish. eshkobilova m.e. abduraxmanov e eft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta'lim va ishlab chiqarish klasterining ahamiyati str 495-499 Qarshi-2023
4. Kremniyli g'ovak materialarning sintezi va ularning xususiyatlarini o'rganish. Sidikova X.G. . Abduraxmanov E., Sultanov M.M., Eshqobilova M.E. O'zbekiston milliy universitetining ilm-fan rivoji va jamiyat taraqqiyotida tutgan o'rni 450-451.TOSHKENT
5. Gazlar tarkibidan uglerod (II) oksidini nazorati uchun yarimo'tkazgichli sensor yaratish Abduraxmanov E. Eshkobilova M.E., Sidiqova X.G'., Smanova Z.A "Fan va ta'lim integratsiyasi" jurnali 43-57 Samarqand
6. Eshkobilova M. E., Xodieva N., Abdurakhmanova Z. E. Thermocatalytic and Semiconductor Sensors for Monitoring Gas Mixtures //World Journal of Agriculture and Urbanization. – 2023. – T. 2. – №. 6. – C. 9-13.
7. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – T. 2388. – №. 1. – C. 012155.
8. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective carbon monoxide sensor //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 839. – №. 4. – C. 042078.
9. Dilfuza N. I., Salimova Z. A., Ubaydullaev J. H. General overview, main and rare types of neonatal jaundice //Вестник магистратуры. – 2022. – №. 5-1 (128). – C. 7-9.
10. \bibitem[Abdurakhmonov et al.(2024)]{2024E3SWC.48605015A} Abdurakhmonov, E., Murodova, Z.~B., Abdurakhmanova, Z., et al.\ 2024, E3S Web of Conferences, 486, 05015. doi:10.1051/e3sconf/202448605015
11. Ergashboevna, E. M. ., & E., A. Z. . (2023). Creation of Selective Sensors and Alarms for Monitoring Carbon Dioxide and Methane. *World Journal of Agriculture and Urbanization*, 2(6), 22–26. <https://doi.org/10.51699/wjau.v2i6.72>
12. Ёрбекова С., Абдугаффаров Ж., Абдурахмонова З., Эшқобилова М . (2024). ЁПИҚ ЭКОЛОГИК ТИЗИМЛАР ҲАВОСИДА ИС ГАЗИ ВА МЕТАННИ ТЎПЛАНИШИНИ НАЗОРАТИ УЧУН СИГНАЛИЗАТОР. Research focus international scientific journal, 3(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10714493>
13. Abdurakhmanov, Ilhom & Abdurakhmanov, E. & Abdurakhmanova, Z. & Erdanov, Y.T.. (2022). DEVELOPMENT OF SELECTIVE SEMICONDUCTOR SENSORS OF HYDROGEN SULFIDE, AMMONIA, AND METHANE USING NANOMATERIALS OBTAINED BY THE SOL-GEL PROCESS. RASAYAN Journal of Chemistry. 15. 2676-2679. 10.31788/RJC.2022.1548017.

14. Эшкobilов Ш. А., Эшкobilова М. Э., Абдурахманов Э. А. Определение природного газа в атмосферном воздухе и технологических газах //Экологические системы и приборы. – 2015. – №. 9. – С. 11-14.
15. Kholmirzayev F. F. et al. The influence of temperature on the sensitivity of a semiconductor methane sensor //Materials of the Republican conference" Development of analytical chemistry in Uzbekistan". Tashkent. – 2018. – С. 78-81.
16. Abdurakhmanov E. et al. Template Synthesis of Nanomaterials based on Titanium and Cadmium Oxides by the Sol-Gel Method, Study of their Possibility of Application As A Carbon Monoxide Sensor (II) //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – С. 1343-1350.
17. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective sensor for the determination of hydrogen //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042086.
18. Gulomovna S. X., Ergashboyevna E. M., Ergashboy A. Range of measuring of base error of selective thermocatalytical sensor on methane //European science review. – 2020. – №. 1-2. – С. 140-143.
19. Ergashboyevna E. M., Gulomovna S. X., Ergashboy A. Selective thermocatalytic sensor for natural gas monitoring //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2019. – №. 9-10. – С. 49-51.
20. Эшкobilова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (ТПГ-СН4) для мониторинга метана на основе термokatалитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.
21. Сидикова Х. Г., Эшкobilова М., Абдурахмонов Э. Термоката-литический сенсор для селективного мониторинга природного газа //VI-Международные научные практической конференции GLOBAL SCIEN CEAND INNOVATIONS. – 2019. – С. 235-238.
22. Eshkobilov Sh A., Eshkobilova M. E., Abdurakhmanov E. Determination of natural gas in atmospheric air and technological gases //Ecological systems and devices. – 2015. – Т. 9. – С. 11-5.
23. Абдурахманов Э. и др. Химический сенсор для мониторинга оксида углерода из состава транспортных выбросов //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 37-42.
24. Эшкobilов Ш. А., Эшкobilова М. Э., Абдурахманов Э. А. Разработка катализатора для чувствительного сенсора природного газа //Символ науки. – 2015. – №. 3. – С. 7-12.
25. Ergashboy A. Eshkobilova Mavjuda. Zol-gel synthesis of nanocomposites and gaseous materials //The International Conference on "Energy-Earth-Environment-Engineering. – 2023. – С. 84-85.
26. Эшкobilова М. Э. и др. МЕТАНИИ АНИҚЛОВЧИ ТЯГ-СН4 ГАЗ АНАЛИЗАТОРИНИНГ МЕТРОЛОГИК ТАВСИФЛАРИГА ТУРЛИ ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ //Research Focus. – 2023. – Т. 2. – №. 11. – С. 17-22.
27. Eshkobilova M. E., Khudoyberdieva F. B. Composition and structure of composite building materials //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 7.429. – 2023. – Т. 12. – №. 01. – С. 1-4.

28. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. – №. 1. – С. 012155.
29. Эшкобилов Ш. А., Эшкобилова М. Э., Абдурахманов Э. А. Катализатор для селективного термокаталитического сенсора природного газа //Химическая промышленность. – 2015. – Т. 92. – №. 5. – С. 261-264.
30. Абдурахманов И. Э. и др. Разработка сенсора и сигнализатора непрерывного контроля ch₄ для систем автоматизированного микроклимата //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 185-193.
31. Эшкабилова М. Э., Сидикова Х. Г., Насимов А. М. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОГО СЕНСОРА МЕТАНА (ПРИРОДНОГО ГАЗА) //Редакционная коллегия. – 2019. – С. 11.