



**SYNTHESIS OF MATERIALS REQUIRED FOR PREPARATION
OF AN OPTICAL SENSOR FOR DETECTING AMMONIA GAS**

Boltayeva Shahnoza Fazlixon qizi

Gulmakhmadova Sabina Baxriddin qizi

Isaqulova Marxabo Nemat qizi

Samarkand State University named after Sharof Rashidov

email:isaqulovamarxabo34@mail.com

Abstract. This article analyzes the synthesis of sensitive materials for optical sensors designed to detect ammonia (NH_3) gas, the formation of their physicochemical properties and the possibilities of their application in the sensor system. Ammonia is a widely used gas in industry, agriculture, medicine, environmental monitoring and food storage processes, and its rapid and selective detection is of great importance. The study considered metal oxides, polymer composites, pH-sensitive dyes, nanocomposites and hybrid films as suitable materials for optical sensors. Their synthesis methods, including sol-gel, chemical precipitation, hydrothermal method, solution casting and immobilization in a polymer matrix, were described. Based on the results obtained, scientific and practical foundations for creating sensitive layers based on color change or optical absorption/intensity change for ammonia detection were developed.

Keywords: ammonia, optical sensor, sensitive material, nanomaterial, sol-gel, polymer film, pH indicator, NH_3 monitoring.

**AMMIK GAZINI ANIQLOVCHI OPTIK SENSOR TAYYORLASH UCHUN
KERAKLI MATERIALLAR SINTEZI**

Boltayeva Shahnoza Fazlixon qizi, Gulmaxmadova Sabina Baxriddin qizi,

Isaqulova Marxabo Nemat qizi

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

e-mail:isaqulovamarxabo34@mail.com





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026**

Annotatsiya. Mazkur maqolada ammiak (NH_3) gazini aniqlashga mo'ljallangan optik sensorlar uchun sezgir materiallarni sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini shakllantirish va sensor tizimida qo'llash imkoniyatlari tahlil qilinadi. Ammiak sanoat, qishloq xo'jaligi, tibbiyot, ekologik monitoring va oziq-ovqat saqlash jarayonlarida keng uchraydigan gaz bo'lib, uning tez va selektiv aniqlanishi muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda optik sensorlar uchun mos materiallar sifatida metall oksidlar, polimer kompozitlar, pH-sezgir bo'yoqlar, nanokompozitlar va gibrid plyonkalar ko'rib chiqildi. Ularning sintez usullari, jumladan sol-gel, kimyoviy cho'ktirish, gidrotermal usul, eritmada quyish va polimer matritsaga immobilizatsiya qilish yondashuvlari bayon etildi. Olingan natijalar asosida ammiakni aniqlash uchun rang o'zgarishi yoki optik yutilish/intensivlikdagi o'zgarishga asoslangan sezgir qatlamlar yaratishning ilmiy va amaliy asoslari ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: ammiak, optik sensor, sezgir material, nanomaterial, zol-gel, polimer plyonka, pH indikator, NH_3 monitoringi.

Kirish

Atmosferadagi toksik va texnologik jihatdan faol gazlarni aniqlash zamonaviy analitik kimyo, materialshunoslik va sensorika sohalarining dolzarb yo'nalishlaridan biridir. Shunday gazlardan biri bo'lgan ammiak ko'plab ishlab chiqarish jarayonlari, mineral o'g'itlar sanoati, chorvachilik majmualari, sovutish tizimlari va biologik parchalanish jarayonlarida hosil bo'ladi. NH_3 ning havodagi yuqori konsentratsiyasi inson salomatligi, uskunalar barqarorligi va atrof-muhit uchun xavf tug'diradi. Ammiakni aniqlashning klassik usullari, masalan, titrimetrik, kolorimetrik, spektrofotometrik va xromatografik yondashuvlar yuqori aniqlik bersa-da, ular ko'pincha laboratoriya sharoitiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli so'nggi yillarda portativ, arzon, selektiv va real vaqt rejimida ishlovchi optik sensorlarga qiziqish keskin ortdi.

Optik sensorlarning asosiy afzalligi shundaki, ular ammiak bilan o'zaro ta'sir natijasida rang o'zgarishi, absorbsiya spektri siljishi, floresans intensivligi o'zgarishi





yoki reflektans farqi kabi signallar orqali ishlaydi. Bunday qurilmalar ayniqsa xavfsizlik monitoringi, aqlli qadoqlash, ekologik nazorat va laboratoriya diagnostikasida istiqbolli hisoblanadi. Mazkur maqolaning asosiy e'tibori ammiak gazini aniqlovchi optik sensor tayyorlash uchun sezgir materiallarni sintez qilish va ularning sensor xossalarini shakllantirishga qaratilgan.

Optik sensor uchun material tanlash mezonlari

Optik NH_3 sensorlari odatda quyidagi materiallar asosida yaratiladi: pH-sezgir organik indikatorlar, metall oksidli nanomateriallar, o'tkazuvchi polimerlar, gibrid polimer-indikator kompozitlar, kvant nuqtalar va floresan nanomateriallar, MOF (metal-organic framework) va g'ovak materiallar. Ammiak ishqoriy gaz bo'lgani sababli ko'p hollarda sensor materiali bilan ta'sirlashganda lokal pH ni o'zgartiradi. Shu asosda bromtimol ko'k, bromkrezol yashil, metil qizil, fenol qizil, bromfenol ko'k kabi indikator bo'yoqlar immobilizatsiya qilingan sensor plyonkalar ishlatiladi. Bundan tashqari, polianilin, polipirol va metall oksidli nanozarrachalar asosidagi kompozitlar NH_3 bilan o'zaro ta'sir natijasida optik xossalarini o'zgartirishi bilan ahamiyatlidir.

Ammiak gazini aniqlovchi optik sensor materiali quyidagi xossalarga ega bo'lishi kerak: NH_3 ga sezgir bo'lishi, havoda barqaror ishlashi, tez javob qaytarishi, rang yoki optik signalning aniq o'zgarishini ta'minlashi, qayta ishlatilishi yoki uzoq muddat saqlanishi, polimer yoki qattiq tayanchga biriktirilishi mumkin bo'lishi. Shu nuqtai nazardan amaliy jihatdan eng istiqbolli tizimlardan biri indikator bo'yoq + polimer matritsa + nanoqo'shimcha asosidagi gibrid sezgir qatlam hisoblanadi.

Optik sensor uchun sezgir materiallar sintezi

1. *pH-sezgir indikator asosli materiallar.* Ammiak suv bug'i yoki namlik ishtirokida ishqoriy muhit hosil qiladi. Shu sababli pH indikator bo'yoqlar optik NH_3 sensorlar yaratishda juda qulay hisoblanadi. Qo'llanilishi mumkin bo'lgan indikatorlar: bromtimol ko'ki, bromkrezol yashil, fenol qizil, metil qizil, bromfenol





ko'ki. Bu moddalar ammiak ta'sirida proton almashinuvi natijasida molekulyar tuzilishini o'zgartirib, rangini o'zgartiradi.

Senzitiv qatlam tayyorlash usuli. Indikator modda etanol yoki etanol–suv aralashmasida eritiladi. Alohida idishda polimer matritsa (masalan, polivinil spirt yoki sellyuloza asetat) eritiladi. Ikkala eritma aralastirilib, bir jinsli kompozitsiya olinadi. Hosil bo'lgan eritma shisha plastinka, PET substrat yoki optik tolali uchga yupqa qatlam ko'rinishida surtiladi. Xona haroratida yoki past temperaturada quritiladi. Bunday tizimda ammiak mavjud bo'lganda sensor plyonkaning rangi ko'k, yashil, sariq yoki qizg'ish soyalarda o'zgarishi mumkin.

2. *Polimer matritsa sintezi va tanlovi.* Optik sensorlarda indikator moddani mustahkam ushlab turish va tashqi muhitga barqaror sezgir qatlam yaratish uchun polimer matritsa zarur. Eng mos polimerlar: polivinil spirt (PVA), sellyuloza asetat, polimetilmetakrilat (PMMA), xitozan, jelatin, polivinilxlorid (PVC). PVA asosli plyonka sintezi uchun 5–10 g PVA 100 ml distillangan suvda 80–90°C da aralastirib eritiladi. Eritma sovutiladi. Unga indikator eritmasi qo'shiladi. Zarur bo'lsa glitserin plastifikator sifatida kiritiladi. Eritma tekis sirtga quyilib, plyonka hosil qilinadi. PVA plyonkalar namlikni yaxshi ushlaydi va NH₃ bilan tez reaksiyaga kirishuvchi sezgir muhit yaratadi. Xitozan asosli plyonkalar esa ammiak bilan vodorod bog'lari va kislota-ishqor o'zaro ta'sirlariga moyilligi sababli qo'shimcha sezgirlik beradi.

3. *Metall oksidli nanomateriallar sintezi.* Optik sezgirlikni kuchaytirish, sirt maydonini oshirish va signalni barqarorlashtirish uchun sensor tarkibiga metall oksidli nanomateriallar kiritilishi mumkin. Qo'llanilishi mumkin bo'lgan materiallar: ZnO nanozarrachalari, TiO₂ nanozarrachalari, WO₃ nanostrukturalari, SnO₂ nanozarrachalari. ZnO nanozarrachalarini kimyoviy cho'ktirish usulida sintez qilish uchun rux atsetat [Zn(CH₃COO)₂·2H₂O] eritmasi tayyorlanadi. Eritmaga NaOH yoki NH₄OH tomchilab qo'shiladi. pH 9–11 oralig'ida ushlab turiladi. Oqartiruvchi oq cho'kma hosil bo'ladi. Cho'kma yuviladi va 80–100°C da quritiladi. Zarurat bo'lsa 300–400°C da kaltsinatsiya





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026**

qilinadi. TiO_2 zol-gel sintezi uchun titan izopropoksid etanolga eritiladi. Distillangan suv va oz miqdorda kislotasi (masalan, HNO_3) qo'shiladi. Hidroliz va kondensatsiya natijasida sol hosil bo'ladi. Zol qotgach gelga aylanadi. Quritish va kaltsinatsiya orqali TiO_2 nanomaterial olinadi. Metall oksidli nanoqo'shimchalar indikatorli plyonkaning sirt maydonini oshirib, ammiak molekullari bilan o'zaro ta'sir ehtimolini kuchaytiradi.

4. *O'tkazuvchi polimerlar asosida sezgir material sintezi.* O'tkazuvchi polimerlar, ayniqsa polianilin (PANI) ammiak bilan o'zaro ta'sir natijasida protonlanish/deprotonlanish holatini o'zgartiradi. Bu esa uning optik va elektr xossalarida sezilarli o'zgarish keltirib chiqaradi. Polianilin sintezi uchun anilin monomeri kislotali muhitda eritiladi. Oksidlovchi sifatida ammoniy persulfat qo'shiladi. Aralashma $0-5^\circ\text{C}$ da ushlab turiladi. Yashil rangli polianilin cho'kmasi hosil bo'ladi. Mahsulot filtrlanadi, yuviladi va quritiladi. Polianilin indikator bo'yoqlar bilan birgalikda ishlatilganda optik sezgirlik va qayta tiklanish xossalari yaxshilanishi mumkin.

5. *Gibrid kompozit sezgir qatlam yaratish.* Ammiak uchun yuqori sezgir optik sensor yaratishda eng samarali yondashuvlardan biri gibrid kompozit qatlam sintezidir. Bunda bir nechta komponent birlashtiriladi: indikator bo'yoq, polimer matritsa, nanozarrachalar, stabilizator yoki plastifikator. Misol sifatida tavsiya etiladigan tarkib: PVA yoki xitozan – matritsa, bromtimol ko'k – optik indikator, ZnO nanozarrachalari – sirt maydonini oshiruvchi qo'shimcha, glitserin – moslashuvchanlikni oshiruvchi plastifikator. Tayyorlash tartibi: Polimer eritmasi tayyorlanadi. Indikator bo'yoq eritmasi qo'shiladi. Alohida tayyorlangan ZnO nanozarrachalari ultratovush yordamida disperslanadi. Barcha komponentlar bir jinsli aralashmagacha aralastiriladi. Shisha yoki PET substratga surtiladi. Quritilib, sezgir optik plyonka olinadi. Ushbu qatlam NH_3 bilan kontaktda bo'lganda rang o'zgarishi yoki absorbsiya spektridagi siljish orqali analitik signal beradi.





Xulosa

Ammiak gazini aniqlovchi optik sensor yaratishda sezgir materiallarning tarkibi va sintez usuli hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tadqiqot tahlili shuni ko'rsatadiki, pH-sezgir indikator bo'yoqlar, polimer matritsalar, metall oksidli nanomateriallar va o'tkazuvchi polimerlar asosida samarali optik sezgir qatlamlar yaratish mumkin. Eng istiqbolli yondashuv sifatida indikator-polimer-nanomaterial asosidagi gibrid kompozit tizimlar ajralib turadi. Bunday materiallar ammiak bilan ta'sirlanganda aniq va qayd etilishi oson bo'lgan optik signal hosil qiladi. Kelgusida bunday sensorlarni optik tolali platformalar, smart-qadoqlash tizimlari va mobil diagnostika qurilmalari bilan integratsiya qilish katta ilmiy-amaliy istiqbolga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Timmer B., Olthuis W., van den Berg A. Ammonia sensors and their applications. Sensors and Actuators B: Chemical.
2. Korotcenkov G. Metal oxides for solid-state gas sensors. Materials Science and Engineering B.
3. Bai H., Shi G. Gas sensors based on conducting polymers. Sensors.
4. Fraden J. Handbook of Modern Sensors. Springer.
5. Wang C., Yin L., Zhang L., Xiang D., Gao R. Metal oxide gas sensors: sensitivity and influencing factors. Sensors.
6. Gardner J.W., Varadan V.K., Awadelkarim O.O. Microsensors, MEMS and Smart Devices.
7. Chen Z., Lu C. Humidity sensors: A review of materials and mechanisms. Sensor Letters.
8. Recent studies on colorimetric and fluorescence-based ammonia sensing materials.

