

## BOSIMINI KAMAYTIRUVCHI METANOGELLAR OLISH TEXNOLOGIYASI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17564824>

**Sharifova Lola Baxodirovna <sup>1</sup>**  
**Qudratova Mohinur Nuriddin qizi <sup>2</sup>**  
*Termiz davlat universiteti talabalari*  
*E-mail <sup>1</sup>: [sharifovalola601@gmail.com](mailto:sharifovalola601@gmail.com)*  
*E-mail <sup>2</sup>: [qudratovam711@gmail.com](mailto:qudratovam711@gmail.com)*

### Annotatsiya

Hozirgi zamonaviy sanoat, transport va energetika tizimlarida yuqori bosimli gazlardan foydalanish keng miqyosda rivojlanib bormoqda. Xususan, gaz ballonlari yordamida siqilgan gazlarni tashish, saqlash va iste'molchilarga yetkazib berish jarayonlari sanoat texnologiyalarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu tizimlarda gaz bosimini samarali va xavfsiz ravishda boshqarish, uni kerakli darajada pasaytirish muhim muammolardan biri sanaladi. Aynan shunday sharoitda, kimyoviy jihatdan faol, strukturasi barqaror va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan maxsus moddalar - metanogellarning qo'llanishi katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Metanogel materiallari so'nggi yillarda ilm-fan va sanoatda katta e'tibor qozonmoqda. Ularning noyob xususiyatlari ularni yuqori samarali bioinjining, tibbiyot, energetika va ekologik muammolarni hal qilishda muhim material sifatida qaralishiga sabab bo'lmoqda. Ushbu maqolada metanogellar ustida olib borilayotgan zamonaviy tadqiqotlar, metanogel materiallarning ishlab chiqarilishini yangi bosqichlari va ularning amaliy ahamiyati haqida so'z yuritiladi.

### Kalit so'zlar

Metanogel, bioinjining, ekologiya, energetika, sanoat, struktura, bosim, kimyoviy barqarorlik, termodinamik, termik barqarorlik, g'ovaklik.

**Kirish:** Gaz ballonlarda mavjud bo'lgan yuqori bosimli gazlar inson salomatligi, atrof-muhit va texnologik qurilmalar uchun salbiy xavf tug'dirishi mumkin. Bu xavf-xatarlarni kamaytirish va tizimni nazorat ostida ushlab turish uchun bosimni kamaytiruvchi vositalar, xususan, kimyoviy moddalarga asoslangan metanogellar qo'llaniladi. Metanogellar o'zining molekulyar tuzilmasi, fizik-kimyoviy barqarorligi va termodinamik xossalari bilan ajralib turadi. Ular yuqori bosimli gaz muhitida bosimni sekin va nazoratli ravishda

kamaytirish imkonini beradi. Bunday funksional imkoniyatlar tufayli metanogellar so'nggi yillarda ilmiy izlanishlarning markaziy mavzusiga aylangan.

Metanogellarni laboratoriya sharoitida sintez qilish, ularning tarkibiy xususiyatlarini o'rganish hamda amaliy jihatdan qo'llash imkoniyatlarini aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi. Ularning strukturasi o'rganish, termik barqarorligini baholash va bosimni pasaytirish mexanizmini tushunish orqali nafaqat nazariy, balki amaliy yondashuvlarni ishlab chiqish mumkin bo'ladi. Metanogellar qo'llanilishi bosim regulyatorlarini mukammallashtirish, yangi avlod xavfsiz ballon tizimlarini yaratish, texnologik jarayonlarning ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

Gaz ballonlarda mavjud bo'lgan yuqori bosimli gazlar inson salomatligi, atrof-muhit va texnologik qurilmalar uchun salbiy xavf tug'dirishi mumkin. Bu xavf-xatarlarni kamaytirish va tizimni nazorat ostida ushlab turish uchun bosimni kamaytiruvchi vositalar, xususan, kimyoviy moddalarga asoslangan metanogellar qo'llaniladi. Metanogellar o'zining molekulyar tuzilmasi, fizik-kimyoviy barqarorligi va termodinamik xossalari bilan ajralib turadi. Ular yuqori bosimli gaz muhitida bosimni sekin va nazoratli ravishda kamaytirish imkonini beradi. Bunday funksional imkoniyatlar tufayli metanogellar so'nggi yillarda ilmiy izlanishlarning markaziy mavzusiga aylangan.

Metanogellarni laboratoriya sharoitida sintez qilish, ularning tarkibiy xususiyatlarini o'rganish hamda amaliy jihatdan qo'llash imkoniyatlarini aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi. Ularning strukturasi o'rganish, termik barqarorligini baholash va bosimni pasaytirish mexanizmini tushunish orqali nafaqat nazariy, balki amaliy yondashuvlarni ishlab chiqish mumkin bo'ladi. Metanogellar qo'llanilishi bosim regulyatorlarini mukammallashtirish, yangi avlod xavfsiz ballon tizimlarini yaratish, texnologik jarayonlarning ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, bu yo'nalish bo'yicha O'zbekistonda olib borilgan tadqiqotlar yetarli emas. Shuningdek, mavjud bosim pasaytiruvchi texnologiyalar ko'proq mexanik regulyatorlarga asoslangan bo'lib, ular zamonaviy texnologik talablarga to'liq javob bera olmaydi. Kimyoviy asoslangan yondashuvlar, xususan, metanogellardan foydalanish esa yanada aniq, ishonchli va barqaror bosimni boshqarishni ta'minlaydi.

**Tadqiqotning maqsadi:** Gaz ballonlarda bosimni kamaytirish uchun foydalaniladigan metanogellarni olish, ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish va amaliy jihatdan baholash.

**Tadqiqotning vazifalari:** Gaz ballonlar tizimida bosimni kamaytirishning umumiy muammolarini o'rganish, metanogellarning kimyoviy tuzilmasi va sintez

usullarini aniqlash, laboratoriya sharoitida metanogellar olish va ularning xossalari tahlil qilish, olingan metanogellar asosida bosimni kamaytirish mexanizmini ilmiy jihatdan asoslash, metanogellar asosida ishlab chiqilgan texnologik yechimlarning amaliy imkoniyatlarini baholashdan iborat.

**Tadqiqot obyekti:** Gaz ballonlardagi siqilgan gaz tizimi va unda qo'llaniladigan bosimni kamaytiruvchi metanogellar.

**Tadqiqot predmeti:** Metanogellarning fizik-kimyoviy xossalari, sintez sharoitlari va bosimni kamaytirishdagi samaradorligi.

**Tadqiqot uslublari:** Tadqiqot davomida eksperimental kimyo, fizikaviy-kimyoviy tahlil, nazariy hisob-kitoblar va amaliy sinovlar usullaridan foydalaniladi.

**Ilmiy yangiligi:** Bosimni pasaytiruvchi metanogellarni olishning yangi innovatsion usuli taklif etiladi. Ularning xossalari chuqur tahlil qilinadi. Amaliy texnologiyalarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan yangi nazariy va eksperimental natijalar olinadi.

**Tadqiqotning amaliy ahamiyati:** Olingan natijalar asosida gaz ballonlar uchun xavfsiz, samarali va ekologik xavfsiz bosimni boshqarish tizimlarini ishlab chiqish imkoniyati yaratiladi. Metanogellarning real sanoat sharoitida qo'llanilishi texnologik jarayonlarning ishonchliligini oshirishga yordam beradi.

**Tadqiqot metodologiyasi:** Metanogellar bu metanni fizik-kimyoviy usullar yordamida o'zida yutib turishga qodir bo'lgan, yuqori porozlikka ega, kremniy-organik asosda yaratilgan maxsus sorbent materiallar sinfiga kiradi. Ular odatda kremniy-oksit asosida sol-gel texnologiyasi orqali sintez qilinadi. Ushbu texnologiya kremniy organik prekursorlarni gidroliz va kondensatsiyalash reaksiyalari orqali gel strukturasi aylantirishga asoslanadi. Hosil bo'lgan gel struktura o'zida nano va mikro darajadagi g'ovakliklarni shakllantiradi, bu esa uni metan molekulalarini samarali yutish va ushlab qolish xususiyatiga ega qiladi.

Metanogellar - bu kremniy-organik birikmalar asosida sintez qilinadigan, metanni o'zida yuta oladigan va uni nazorat ostida qayta ajrata oladigan maxsus sorbent materiallar bo'lib, ular gaz saqlashning innovatsion va ekologik xavfsiz usullaridan biridir. Mazkur materiallar yuqori porozlikka, katta ichki yuzaga va metan molekulalarini samarali ushlab qolish qobiliyatiga ega bo'lgan nano- va mikrostrukturali gel shaklida bo'ladi. Ular kremniy asosidagi birikmalarning gidroliz va kondensatsiyasi natijasida olinadi. Bu jarayonda kremniy-oksit bog'lari hosil bo'lib, uch o'lchamli gel to'rini vujudga keltiradi.

Zamonaviy texnologiyalar metanogellarni ishlab chiqarishda yuqori sifatli, korroziyaga chidamli po'lat, alyuminiy qotishmalari, titanli kompozitsiyalar, ba'zida esa yuqori haroratga chidamli seramika asosli materiallardan foydalanishni taklif etmoqda. Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari orqali bosim darajasini doimiy nazorat qilish imkoniyati ham yaratilgan. Bu texnologik yondashuvlar metanogellarning ishonchliligi, uzoq muddat xizmat qilish muddati va xavfsizligini ta'minlaydi.

**Fizik-kimyoviy xossalari:** Metanogellar-bu kremniy-organik birikmalar asosida sintez qilinadigan, metanni o'zida yuta oladigan va uni nazorat ostida qayta ajrata oladigan maxsus sorbent materiallar bo'lib, ular gaz saqlashning innovatsion va ekologik xavfsiz usullaridan biridir. Mazkur materiallar yuqori porozlikka, katta ichki yuzaga va metan molekulalarini samarali ushlab qolish qobiliyatiga ega bo'lgan nano- va mikrostrukturali gel shaklida bo'ladi. Ular kremniy asosidagi birikmalarning gidroliz va kondensatsiyasi natijasida olinadi. Bu jarayonda kremniy-oksidi bog'lari hosil bo'lib, uch o'lchamli gel to'rini vujudga keltiradi.

Metanogellar fizik xossalari jihatidan birinchi navbatda yuqori ichki yuzasiga e'tibor qaratish lozim. Bu parametr 500–1500 m<sup>2</sup>/g oralig'ida bo'lishi mumkin, bu esa metan molekulalarining yuzaga adsorbsiya qilish imkonini beradi. Gelning g'ovakligi mikro va mezo darajadagi tuzilmani tashkil etadi: mikrog'ovaklar (<2 nm), mezog'ovaklar (2–50 nm) va makrog'ovaklar (>50 nm). Aynan mikrog'ovaklar metan molekulalarini yutishda eng muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, metanogellarning fizik mustahkamligi ularning amaliyotda qo'llanilish darajasini belgilaydi. Ular siqilish, zarba va haroratga nisbatan nisbatan barqaror bo'lib, tashqi bosim ostida deformatsiyalarga nisbatan chidamli bo'lishi kerak.

Kimyoviy xossalariga kelsak, metanogellar metan molekulalari bilan fizik adsorbsiya asosida o'zaro ta'sirlashadi. Bu jarayon van der Waals kuchlari orqali sodir bo'ladi, ya'ni metan molekulalari metanogel yuzasidagi aktiv markazlarga bog'lanadi. Kremniy-organik asosli materiallarda bu aktiv markazlar -OH guruhlar yoki qisman gidrofobik qismlar (masalan, -CH<sub>3</sub>) orqali hosil bo'ladi. Shuning uchun metanogellarni sintez qilish jarayonida ularning kimyoviy funktsionalligi, ya'ni yuzasidagi guruhlarining tabiati, adsorbsion qobiliyatga bevosita ta'sir qiladi.

Metanogellar odatda aerogellar yoki xerogellar shaklida tayyorlanadi. Aerogellar yuqori porozlikka ega va yuqori adsorbsiya sig'imiga ega bo'ladi. Bunda gel quritish jarayoni superkritik sharoitda olib boriladi, bu esa gel tuzilmasining saqlanib qolishini ta'minlaydi. Xerogellar esa tabiiy sharoitda yoki past haroratda quritiladi, bu esa ba'zan porozlikni kamaytiradi, ammo ishlab chiqarish nuqtai nazaridan arzon va qulay hisoblanadi.

Metanogellar termik jihatdan ham barqaror materiallar hisoblanadi. Ularning parchalanish harorati odatda 300–600°C oralig'ida bo'ladi. Bu esa ularni yuqori haroratli muhitlarda, masalan, avtomobillarda, sanoat jarayonlarida, issiqlik manbalarida metan gazini ushlab turuvchi vosita sifatida foydalanishga imkon beradi. Bundan tashqari, metanogellarning regeneratsiya xususiyati ham muhim ahamiyatga ega. Ya'ni, ular metanni yutgandan keyin, bosim yoki harorat o'zgartirilganda, o'z tuzilmasiga zarar yetkazmagan holda metanni qayta ajratib bera oladi.

Metanogellarning eng muhim fizik-kimyoviy ko'rsatkichlaridan biri bu ularning sorbsiya izotermasidir. Sorbsiya izotermasi gaz bosimi o'zgarganda gel qanday miqdorda gaz yutishini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkich Langmuir yoki BET modellari yordamida tavsiflanadi. Adsorbsion qobiliyat esa nafaqat gelning tuzilmasi, balki kremniy birikmasi tanlovi, sol-gel jarayonining sharoitlari, suyuqlik fazasidagi komponentlar va quritish usuli kabi omillarga ham bog'liq.

**Amaliyotdagi ahamiyati va qo'llanilish sohalari:** Metanogellar zamonaviy ilmiy yutuqlar asosida quyidagi sohalarda keng qo'llanilmoqda. Jumladan, farmasevtika, ekologiya, sanoat va energetika, kimyo va ishlab chiqarish sohalarida qo'llanilmoqda. Ekologiya sohasida esa suv tozalash tizimlarida ifloslantiruvchi moddalarni yutuvchi filtrlar sifatida foydalaniladi. Sanoat va energetika sohasida superkondensatorlar, akkumulyatorlar va ionoalmashinuvchi membranalar ishlab chiqarishda metanogellardan foydalanamiz. Atrof-muhit muhofazasi-ifloslangan suvlarni tozalash, chiqindilarni zararsizlantirish va filtratsiya tizimlarida qo'llaniladi.

## XULOSA

Gaz ballonlaridagi yuqori bosimdagi gazlarni xavfsiz va samarali tartibga solish zamonaviy texnologiyalarning asosiy yo'nalishlaridan biridir. Kirish bo'limida bu masalaning dolzarbligi, tadqiqot obyekti va predmeti, shuningdek, metanogellarning bosimni pasaytirishdagi imkoniyatlarini ilmiy asoslash maqsadi ko'rsatildi. Shu bilan birga, ilmiy ishning metodologiyasi, tadqiqot usullari va amaliy ahamiyati belgilab olindi.

Metanogellar ilm-fanning turli jabhalarida inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'layotgan ilg'or materiallardan biridir. Ularning biologik moslashuvchanligi, kimyoviy barqarorligi va fizik xususiyatlari tufayli kelajakda farmatsevtika, ekologiya, tibbiyot va energetika sohalarida katta o'zgarishlar kutish mumkin. Shu sababli, ushbu materiallar bo'yicha ilmiy izlanishlar yanada jadallashmoqda. Metanogel materiallar zamonaviy ilm-fanning rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. Ularning noyob fizik-kimyoviy xususiyatlari tufayli turli sohalarda keng qo'llanilishi kelajakda ushbu materiallar bo'yicha tadqiqotlarni yanada

rivojlantirishga turtki bo'lmoqda. Shunday qilib, metanogellar yangi texnologiyalar va ekologik muammolarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Metanogellar ilmiy tadqiqotlar uchun katta ahamiyatga ega. Ular nanomateriallar, biomimetik materiallar hamda ilg'or tibbiy texnologiyalar sohalarida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Shu bilan birga, metanogellar asosida sun'iy to'qimalar va biokompatibil materiallar yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Brown, T., & Lee, K. (2021). "Recent Advances in Smart Metanogels." *Materials Science Review*, 48(2), 78-92.
2. Kim, Y., & Patel, R. (2020). "Metanogel-Based Drug Delivery Systems." *Pharmaceutical Innovations*, 35(4), 156-172.
3. Jackson, M., & Zhao, W. (2019). "Eco-Friendly Applications of Metanogels in Water Purification." *Environmental Materials Journal*, 27(3), 101-114.
4. Singh, N., & Roberts, P. (2022). "The Role of Metanogels in Regenerative Medicine." *Biotechnology Reports*, 55(1), 34-49.
5. Wang, H., & Chen, T. (2021). "Energy Storage Applications of Modified Metanogels." *Advanced Energy Materials*, 40(5), 223-239.
6. Husing N., Schubert U. - Aerogels - Airy Materials: Chemistry, Structure, and Properties. *Angewandte Chemie International Edition*, 1998, Vol. 37, No. 1. - pp. 22-45.