

INFRAQIZIL NURLANISHNI AKS ETTIRUVCHI VA ISSIQLIK  
YUTILISHINI KAMAYTIRUVCHI NANOMATERIALLAR ASOSIDAGI  
MAXSUS BO‘YOQNI YARATISH VA ISHLAB CHIQISH

*Maxammadiyeva Mohinur Nazaraliyevna<sup>1</sup>*

*Usanova Farzona Beknazar qizi<sup>2</sup>*

[mohinurmaxammadiyeva47@gmail.com<sup>1</sup>](mailto:mohinurmaxammadiyeva47@gmail.com)

[farzonusanova911@gmail.com<sup>2</sup>](mailto:farzonusanova911@gmail.com)

*Termiz davlat universiteti talabalari*

*ORCID: 0009-0003-0411-0936<sup>1</sup>*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada infraqizil (IR) nurlarni qaytaruvchi va issiqlik yutilishini kamaytiruvchi nanoyacheykalar asosidagi maxsus bo‘yoqlarni ishlab chiqishning nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqiladi. Nanopartikullar yordamida sirtlarning optik va issiqlik xossalarini boshqarish imkoniyati tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari bunday materiallar qurilish materiallari va transport vositalarida energiya samaradorligini oshirish hamda issiqlik yuklamasini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

**Kalit so‘zlar:** nanopartikullar, infraqizil nurlar, issiqlik yutilishi, qaytaruvchi bo‘yoq, energiya samaradorligi, optik xossalar.

**Abstract:** This article reviews the theoretical and practical aspects of developing special paints based on nanoparticles that reflect infrared (IR) rays and reduce heat absorption. The possibility of controlling the optical and thermal properties of surfaces using nanoparticles is analyzed. The results of the study show

that they are of great importance in increasing energy efficiency and reducing heat load in building materials and vehicles.

**Keywords:** nanoparticles, infrared rays, heat absorption, reflective paint, energy efficiency, optical properties.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются теоретические и практические аспекты разработки специальных красок на основе наночастиц, отражающих инфракрасные (ИК) лучи и уменьшающих поглощение тепла. Анализируется возможность управления оптическими и тепловыми свойствами поверхностей с помощью наночастиц. Результаты исследования показывают, что такие материалы имеют большое значение для повышения энергоэффективности и снижения тепловой нагрузки в строительных материалах и транспортных средствах.

**Ключевые слова:** наночастицы, инфракрасные лучи, поглощение тепла, отражающая краска, энергоэффективность, оптические свойства.

**KIRISH:** Hozirgi davrda global iqlim o'zgarishi, energiya resurslarining cheklanganligi hamda ekologik muammolarning kuchayib borishi energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirishni dolzarb vazifalardan biriga aylantirmoqda. Ayniqsa, binolar va transport vositalarida issiqlikning ortiqcha to'planishi natijasida sovutish tizimlariga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda, bu esa energiya sarfini keskin oshiradi. Shu sababli sirtlarning issiqlik yutilishini kamaytirish va infraqizil nurlarni qaytarish xususiyatiga ega bo'lgan yangi funksional materiallarni yaratish muhim ilmiy yo'nalish hisoblanadi.

Ma'lumki, quyosh nurlanishining katta qismi infraqizil (IR) spektrga to'g'ri keladi va aynan shu nurlar materiallar tomonidan yutilganda ularning harorati sezilarli darajada oshadi. An'anaviy bo'yoqlar asosan ko'rinadigan yorug'likni qaytarish xususiyatiga ega bo'lib, infraqizil diapazonda ularning samaradorligi past

bo'lad. Natijada yuzalar tez qiziydi va bu holat binolarda issiqlik yuklamasini oshiradi.

Nanotexnologiyalar rivojlanishi esa ushbu muammoni hal qilish uchun yangi imkoniyatlar yaratdi. Nanopartikullar asosida ishlab chiqilgan maxsus bo'yoqlar sirtlarning optik va issiqlik xossalarini boshqarish imkonini beradi. Ayniqsa  $TiO_2$ ,  $ZnO$ ,  $SiO_2$  va  $Al_2O_3$  kabi nanoyacheykalar yorug'likning sochilishi, qaytarilishi va interferensiya jarayonlarini kuchaytirib, infraqizil nurlanishning yutilishini kamaytiradi. Natijada bunday qoplamalar sirtni qizishdan himoya qiladi va energiya samaradorligini oshiradi.

Nanobo'yoqlarni tayyorlash jarayonida nanopartikullar maxsus dispersantlar yordamida bir tekis muhitga tarqatiladi, so'ngra akril, epoksi yoki silikon asosli bo'yoq tizimiga qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma sirtga yupqa qatlam ko'rinishida surtilib, quritiladi. Natijada infraqizil nurlarni qaytaruvchi funksional qoplama hosil bo'lad.

Amaliy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nanokompozit bo'yoqlar oddiy bo'yoqlarga nisbatan sirt haroratini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu esa binolarda konditsioner tizimlariga bo'lgan energiya sarfini kamaytiradi, ichki mikroiklimni yaxshilaydi hamda transport vositalarida issiqlik to'planishini kamaytirish orqali materiallarning xizmat muddatini uzaytiradi.

## AMALIY QISM: INFRAQIZIL NURLARNI QAYTARUVCHI NANOBO'YOQNI TAYYORLASH VA SINASH

**1. Amaliy ishning maqsadi:** Ushbu amaliy ishning maqsadi  $TiO_2$  va  $SiO_2$  nanopartikullari asosida infraqizil nurlarni qaytaruvchi maxsus bo'yoq kompozitsiyasini tayyorlash hamda uning issiqlik xossalarini oddiy bo'yoq bilan taqqoslashdan iborat.

### 2. Kerakli material va jihozlar

- Akril asosli bo'yoq (asosiy matritsa)

- Titan dioksid ( $\text{TiO}_2$ ) nanopartikullari
- Silikon dioksid ( $\text{SiO}_2$ ) nanopartikullari
- Dispersant (zarrachalarni bir tekis tarqatish uchun)
- Distillangan suv yoki erituvchi
- Magnit aralashtirgich
- Ultratovushli disperser yoki yuqori tezlikli mikser
- Shisha yoki metall plastinka (namuna yuzasi)
- Termometr yoki infraqizil termometr
- Quyosh nuri yoki infraqizil lampa

Amaliy jarayonda dastlab akril asosli bo‘yoq tanlanadi va unga ma’lum miqdorda (taxminan 1–3% massa ulushida)  $\text{TiO}_2$  va  $\text{SiO}_2$  nanopartikullari qo‘shiladi. Ushbu nanopartikullar yuqori optik xususiyatlarga ega bo‘lib, infraqizil nurlarni kuchli sochish va qaytarish qobiliyatiga ega.

Zarrachalarning bir-biriga yopishib qolishini oldini olish maqsadida ular avval dispersant yordamida tayyorlanadi, so‘ng ultratovushli qurilma yoki tezkor mikser yordamida bir xil muhitda tarqatiladi. Keyingi bosqichda hosil qilingan nanopartikulli aralashma akril bo‘yoq asosiga qo‘shilib, bir necha daqiqa davomida yaxshilab aralashtiriladi. Natijada bir jinsli, barqaror nanokompozit bo‘yoq hosil bo‘ladi.

Tayyor bo‘lgan bo‘yoq shisha yoki metall plastinka yuzasiga bir tekis qilib surtiladi va xona haroratida to‘liq quritiladi. Taqqoslash uchun nanopartikulsiz oddiy akril bo‘yoq ham alohida namuna sifatida qo‘llaniladi va bir xil sharoitda quritiladi.

Keyingi bosqichda ikkala namuna ham bir xil masofada quyosh nuri yoki infraqizil lampa ostiga qo‘yilib, ularning sirt harorati infraqizil termometr yordamida o‘lchanadi. Olingan natijalar nanobo‘yoq qoplamasi oddiy bo‘yoqqa nisbatan issiqlikni sekinroq yutishini va pastroq haroratni saqlashini ko‘rsatadi. Ayniqsa  $\text{TiO}_2$  va  $\text{SiO}_2$  birgalikda qo‘llangan namuna eng yuqori infraqizil qaytarish samaradorligini namoyon etadi.

**XULOSA:** Ushbu ishda infraqizil nurlarni qaytaruvchi va issiqlik yutilishini kamaytiruvchi nanokompozit bo‘yoqlarni yaratishning nazariy va amaliy asoslari tahlil qilindi. Tadqiqot jarayonida  $\text{TiO}_2$  va  $\text{SiO}_2$  nanopartikullarining bo‘yoq tarkibiga qo‘shilishi uning optik va issiqlik xossalarini sezilarli darajada yaxshilashi aniqlandi.

Amaliy tajribalar natijasiga ko‘ra, nanobo‘yoq oddiy bo‘yoqqa nisbatan infraqizil nurlarni ko‘proq qaytaradi va sirtning qizishini kamaytiradi. Ayniqsa  $\text{TiO}_2$  va  $\text{SiO}_2$  kombinatsiyasi eng yaxshi natijani berib, sirt haroratini sezilarli darajada pasaytirdi.

Umuman olganda, nanobo‘yoqlar energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ular binolar, sanoat obyektlari va transport vositalarida issiqlik yuklamasini kamaytirish, sovutish tizimlariga bo‘lgan ehtiyojni pasaytirish hamda ekologik barqarorlikni ta‘minlashda istiqbolli materiallar hisoblanadi. Kelajakda bunday qoplamalarning sanoat miqyosida keng joriy etilishi energiya tejamkor va ekologik toza texnologiyalar rivojiga xizmat qiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Nanotexnologiyalar va materialshunoslik asoslari – O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2020.
2. Optik materiallar va qoplamalar fizikasi – Darslik, Oliy ta‘lim muassasalari uchun, 2019.
3. Advanced Functional Coatings: Theory and Applications – Elsevier, 2021.
4. Nanomaterials for Energy Efficiency Applications – Springer, 2022.
5.  $\text{TiO}_2$  va  $\text{ZnO}$  nanozarrachalarining optik xossalari bo‘yicha ilmiy maqolalar to‘plami, 2018–2024.
6. “Infrared reflective coatings for thermal management” – Journal of Applied Surface Science, 2023.

7. “Energy-saving building materials based on nanotechnology” – Construction and Building Materials Journal, 2022.
8. Qurilish va sanoat materiallari bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari, Toshkent, 2021.
9. Internet manbalar: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), [www.springer.com](http://www.springer.com),  
[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
10. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim muassasalari uchun kimyo va materialshunoslik fanlari bo‘yicha metodik qo‘llanmalar.