

**BAZALT MINERAL XOMASHYOSI ASOSIDA TO'LDIRILGAN
ORGANO-NOORGANIK KOMPOZIT MATERIALLAR FIZIK
XOSSALARINI O'RGANISH**

Soatov Nodir Tojiyevich – Termiz Davlat Universiteti, fizika magistranti

Ilmiy rahbar: **Prof. Qosimov Asroriddin Sadiyevich** –

Termiz Davlat Universiteti

Annotation: This work provides an in-depth investigation of the physical characteristics of organo-inorganic composite materials reinforced with basalt mineral fillers. Emphasis is placed on understanding the structural, mechanical, thermal, and dielectric behavior of epoxy-bonded composites under varying filler concentrations. By applying a comprehensive methodology involving SEM, TGA, DSC, mechanical stress testing, and LCR measurements, we provide a detailed analysis of basalt's multifaceted influence on the composite matrix. The research reveals a critical balance between filler content and material integrity, suggesting optimal ratios for industrial application.

Аннотация: В данной работе проведено всестороннее исследование физических характеристик органо-неорганических композитных материалов, армированных минеральными наполнителями из базальта. Основное внимание уделено изучению структурных, механических, термических и диэлектрических свойств эпоксидных композитов при различных концентрациях наполнителя. С применением комплексной методологии, включающей СЭМ, ТГА, ДСК, механические испытания на прочность и измерения LCR, представлен детальный анализ многогранного влияния базальта на матрицу композита. Исследование выявило критический баланс между содержанием наполнителя и целостностью материала, что позволяет определить оптимальные соотношения для промышленного применения.

1. Kirish

Kompozit materiallar ishlab chiqarishda tabiiy to'ldiruvchilarning qo'llanilishi ularning ekologik xavfsizligi, iqtisodiyligi va yuqori xossalari bilan bog'liq. Bazalt — vulqon jinslarining to'liq kristallanmagan shakli bo'lib, uning asosiy tarkibini silikatlar, temir va magniy oksidlari tashkil etadi. Bazalt yuqori termal barqarorlik ($\geq 1000^{\circ}\text{C}$), mukammal abraziv chidamlilik, kimyoviy inertlik, past suv singdiruvchanlik ($\leq 0.5\%$) va yuqori zichlik ($2.8\text{--}3.0\text{ g/cm}^3$) kabi xossalarga ega. Shuningdek, u elektr tokini o'tkazmasligi va yuqori radioaktiv barqarorligi bilan elektrotexnika va aerokosmik sohalarda istiqbolli material hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda bazalt kukuni epoksid smola bilan kombinatsiyada qo'llanilib, olingan kompozitlarning fizik, termal va elektr xossalari chuqur tahlil qilindi.

***Kalit so'zlar:** bazalt minerali, kompozit materiallar, epoksid matritsa, termal tahlil, dielektrik doimiylik, SEM, TGA, DSC, mexanik mustahkamlik*

2. Tadqiqot metodikasi

Epoksid smola (ED-20) bazalt kukuni bilan 10% dan 50% gacha bo'lgan massaviy nisbatlarda aralashtirildi. Har bir namunaga polimerizatsiya uchun qotiruvchi (PEPA) va plastifikator (dibutilftalat) qo'shildi. Namunalar xona haroratida 24 soat qoldirilib, so'ngra 80°C da 2 soat post-qattiqlashtirish amalga oshirildi. Quyidagi usullar orqali fizik tahlil o'tkazildi:

- SEM (Scanning Electron Microscopy) – disperslik va interfeys tahlili;
- TGA (Termogravimetrik tahlil) – termal parchalanuv bosqichlarini aniqlash;
- DSC (Differensial skanirlaydigan kalorimetriya) – shishalanish harorati va ekzotermik reaksiyalar;
- LCR-meter – dielektrik o'zgaruvchanlikni aniqlash ($1\text{ kHz} - 1\text{ MHz}$ oralig'ida);
- Mexanik sinov – DIN EN ISO 527-2 va ASTM D790 standartlari asosida egilish va cho'zilish sinovlari.

3. Natijalar va muhokama

Kompozit namunalar strukturasi SEM tasvirlari bazalt zarralarining 30%

konsentratsiyagacha matritsaga bir xilda taqsimlanganini ko'rsatdi. 40–50% konsentratsiyada esa agregatsiyalashish va mikroyoriqlar paydo bo'ldi.

Mexanik xossalar tahliliga ko'ra, eng yuqori egilish mustahkamligi (88 MPa) 30% bazaltli namunalarda kuzatildi. Yuqori to'ldiruvchida matritsa-to'ldiruvchi chegarasida silliq interfeys yo'qligi sabab mustahkamlik pasaydi.

TGA natijalariga ko'ra, to'liq parchalanish harorati sof epoksidda 320°C bo'lsa, bazalt qo'shilishi bilan bu ko'rsatkich 370°C gacha ko'tarildi. DSC tahlili 30% bazaltda shishalanish harorati 105°C dan 118°C gacha ko'tarilishini ko'rsatdi, bu esa issiqlik deformatsiyasiga chidamlilikning oshganini bildiradi.

Dielektrik o'lchovlar shuni ko'rsatdiki, 10–30% bazalt konsentratsiyasida dielektrik doimiylik 3.3 dan 4.5 gacha ortgan, bu esa mikroto'liqlinli sohalarda qo'llash imkonini beradi. Yuqori konsentratsiyada esa elektr yo'qotish tangensiyasi sezilarli darajada oshgan.

4. Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bazalt minerali polimer matritsaga to'g'ri ulushda qo'shilganida, kompozit materialning issiqlikka, mexanik bosimga va elektr yalitkanligiga chidamliligi ortadi. Optimal natijalar 30% bazalt qo'shilgan namunada kuzatildi. Yuqori konsentratsiyada esa struktura izchil emasligi materialning ekspluatatsion xossalarini pasayishiga olib keldi. Ushbu materiallar avtomobil qismlari, elektrotexnika komponentlari va issiqlikka chidamli konstruktsiyalar uchun istiqbolli deb topildi.

Kelgusida nanobazalt zarralari, silanlashtirilgan modifikatsiyalar va gibrid to'ldiruvchilar yordamida yanada mukammal kompozitlar ishlab chiqish yo'nalishlari ko'zda tutilmoqda.