

**BAZAL'T MINERALI ASOSIDA KOMPOZITSION MATERIALLARNING FIZIK  
XUSUSIYATLARINI O'RGANISH**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14720541>

*Termiz Davlat Universiteti Fizika 1-kurs magistranti*

**Soatov Nodir Tojiyevich**

*Kimyo fanlar nomzodi professor*

**Kosimov Asror Sadiyevich**

**Annotatsiya;** *Bazalt tolalari asosida to'ldirilgan kompozitsion materiallar olish uchun tetraetoksisilan bilan qayta ishlangan diametri 6 dan 13 mkm gacha, uzunligi 140 mkm bo'lgan bazalt tolalaridan foydalanildi. Tetraetoksisilanni appret sifatida qo'llanilganda polimer matritsiasini va tolali to'ldiruvchilarning adgeziya xususiyati oshishiga erishildi hamda o'rganilib, muhokama qilindi. Shu bilan birgalik polimer materiallarga to'ldiruvchi sifatida poliamid ishlatib o'rganildi. Olingan kompozitsion materiallarning fizik-mexanik xossalari taqqoslandi. Bazalt tolalari bilan to'ldirilgan poliamidda dastlabki to'ldirilmagan poliamidga nisbatan yonish vaqti ikki martaga ortgan.*

**Kalit so'zlar:** *Bazalt tola, poliamid, kompozitsion material, tetraetoksisilanni*

### **KIRISH**

Hozirgi davrda polimerlar uchun turli xil to'ldiruvchilar mavjud va ularning soni yildan-yilga ortib bormoqda, bu polimer materiallardan keng foydalanilayotgani bilan bog'liq. Shuningdek yaqindan boshlab gillar polimer materiallarga to'ldiruvchi sifatida ishlatila boshlangan[1]. Kompozitsion materiallarning xususiyatlarini yuksak darajada yaxshilash uchun albatta bazalt hosilalarini o'z ichiga olgan arzon va samarali to'ldiruvchilardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bazaltning noyob xususiyatlari uni eng zarur materiallardan biriga aylantirdi[2]. Bazalt yonmaydigan va 900<sup>0</sup>C-1500<sup>0</sup>C gacha haroratga bardosh bera oladigan, kuchli fizik va mexanik ta'sirlarga chidamli, yuqori tovush va termoizolyatsiya xususiyatlariga, fizikaviy qarshilikka hamda kimyoviy neytrallikka ega bo'ladi.

Bazalt-yuqori mustahkamlikka va yuqori zichlikka ega bo'lgan vulqon jinlaridan biri hisoblanadi, shuningdek fizikaviy xususiyatlari, yong'inga chidamliligi, mustahkamligi, tovush va termoizolyatsion xususiyatlarga egaligi bilan ajralib turadi[3]. Kompozitning mustahkamligi bazalt to'ldiruvchi zarrachalarining turi, tarkibi va hajmiga bog'liqligi aniqlangan[4]. Vasilev S. V sovuq iqlim sharoitida foydalanilganda ishqalanadigan texnik uskunar uchun tribotexnik maqsadda foydalaniladigan yangi polimer materiallar ishlab chiqish bo'yicha tadqiqot natijalarini taqdim etishgan. Ma'lumki noyob sovuqqa chidamlilik xususiyati bilan ajralib turadigan va eng muhim fizikaviy tizimlarning ishqalanish

bo'linmalarida ishlatiladigan politetraftoretlen (PTFE) asosidagi ishqalanish sharoitida ishlaydigan mexanizmlar uchun istiqboli materialdir[5].

Bu ishda to'ldiruvchini polimer bilan aralashtirgichda yaxshilab aralashtirildi, bu esa polimer matritsasi to'ldiruvchi zarrachalarining bir tekis taqsimlanishiga erishish imkonini beradi. 5 % bazalt toladan foydalanilganda kompozitsiya optimal kompleks xususiyatlarga ega bo'ladi. PTFE ning bazalt tolasini bilan modifikatsiyasi deformatsion-chidamlilik va tribotexnik xususiyatlarining oshishiga olib kelishi aniqlandi. PTFE to'ldiruvchilariga nisbatan eskirishga qarshiligi 475 marta ortadi, PTFE elastiklik va mustahkamlik darajasi saqlanib qolgan, bog'lovchi fazasini bo'linish chegarasi yuzaki ko'rinishi o'rganilgan[6].

Tashqi qatlamlari sifatida bazalt matodan, o'rta qatlamini issiqlik-izolyatsiya sifatida foydalanish ichki oraligini isitish qobiliyatiga, kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan qatlamli kompozitsion material yaratish imkonini beradi[7]. Eksperimental tadqiqotlar natijalari va kompozitsiyaning maqsadga muvofiqligi asoslab berilgan. Epoksid smolasi bilan modifikatsiyalangan uglerodli nanonaychalarining (UNN) va bazalt tolalari asosidagi kompozitlarning egilish va uzilish barqarorligiga silan bilan modifikatsiyalangan UNN ta'siri o'rganilgan[9]. KZ sirtining parchalanishini, pachalanish mexanizmini UNN modifikatsiyasiga bog'liqligini elektron mikroskopik skanerlash usuli yordamida o'rganilgan. UNNning silanlar bilan ishlov berilganda egilishga chidamlilik xossasi kislotalar bilan ishlov berilganiga nisbatan 10% va 14% ko'proq mustahkamlikka ega ekanligi aniqlangan. Kislotalarga nisbatan UNN silanlar bilan ishlov berilganda KZ ning yorilishga chidamliligi 40% yuqori ekanligi aniqlangan[10].

Yegorov O.V.; Artemenko S. Ye.; Kadikov Yu.A. [11] polietilen uchun dispers mineral to'ldiruvchidan foydalanish imkoniyati va samaradorligini o'rgandilar. Olingan ma'lumotlar polietilenning fizik-mexanik xususiyatlarini hamda yonishga bardoshlilikini oshirish imkonini beruvchi maydalangan bazaltning qo'shilishining maqsadga muvofiqligini isbotlaganlar.

Bazalt matoni shisha tola o'rniga to'ldiruvchi sifatida ishlatish imkoniyati o'rganilgan. Ishlab chiqilgan materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari shishatolali to'ldiruvchini bazalt bilan almashtirish samarador ekanligi isbotlagan, chunki bunda zarbga chidamlilik oshadi[12]. Brinell bo'yicha qattiqligiga va bukilgandagi buzilish kuchlanishiga ta'siri ortadi. Tarqalgan bazaltni epoksid birikma uchun to'ldiruvchi sifatida ishlatish imkoniyati va samaradorligini o'rganib chiqilgan[13], polietilen kompozitlarning mustahkamlik xarakterlarining past darajada bo'lishiga sabab, turli turdagi maydalangan armirlangan tolalar (uglerod va bazalt ) to'ldiruvchi sifatida ajralish chegarasida adgeziyaning past darajada ekanligi, deb topilgan[14; 15 ]. Tolalarning yuza xususiyatlarini o'zgartirish uchun ularning yuzasida uglerod nanotolalarini o'stirish usuli ishlab chiqilgan. Sirtida modifikatsiyalashni qabul qilish materialning deformatsion xarakteristikalarini yetarli darajada saqlab turish imkonini berdi[16]. bazalt tolalari va polimerlar asosida olingan kompozitsion materiallarning fizik-mexanik va deformatsion xossalari o'rgandik[17].

Kompozitsion materiallar olish uchun tetraetoksisilan bilan qayta ishlangan diametri 6 dan 13 mkm gacha, uzunligi 140 mkm bo'lgan bazalt tolalaridan foydalanildi. Tetraetoksisilanni appret sifatida qo'llanilganda polimer matritsiasini va tolali to'ldiruvchilarning adgeziya xususiyati oshishiga erishildi.

### **Bazalt tolalari asosida olingan kompozitsion materiallarning fizik-mexanik xossalari taqqoslash**

**1-jadval**

Kompozitsiya tarkibi	Zichligi, (23°Sda), g/sm <sup>3</sup>	Zarbga chidamlilik, kJ/m <sup>2</sup>	$\sigma$ Egilishga chidamlilik, MPa	$\sigma$ uzilishga chidamlilik, MPa	Nis-biy cho'zish, %	Nis-biy torayish, %
PA-6	1,16	99,5	91	65,9	150	2,0
PA-6/BV	1,95	106,5	104,5	65,9	65	1,6
PA-6/TES/BV	1,26	113	107,5	67,5	60	1,4
PA-6/PEMA/TES/BV	1,26	119	113	72,1	55	1,2
PA-6/Shisha tola	1,99	105	103	68,1	58	2,0

1-jadvalda bazalt tolalari asosida olingan kompozitsion materiallarning fizik-mexanik xossalari qiyosiy xarakteristikalarini keltirilgan. Bazalt tolalari qo'llanilganda kompozitsiyalarning zarbga chidamliligi dastlabki polimerga nisbatan 100 dan 118 kJ/m<sup>2</sup>ga, egilishga chidamlilik 90-112 MPa ga, uzilishga chidamlilik 66 MPa dan 72 MPa ga ortganligi aniqlandi.

Tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki 40 % mas bazalt tolalari bilan to'ldirilgan kompozitsion materiallarning fizik-mexanik xossalari dastlabki polimerga nisbatan yaxshilanganligini ko'rish mumkin.

### **Bazalt tolalari asosida olingan kompozitsion materiallarning termik va teplofizik xossalari**

Bazalt tolalari bilan to'ldirilgan polimer kompozitsion materiallarning harorat intervalini aniqlash maqsadida differensial skanerlovchi kalorimetriya usulida namunalarning termogrammalari olindi va Vika usuli bo'yicha issiqbardoshlik xususiyati aniqlandi.

Olingan termogrammalar asosida kompozitsion materiallarning boshlang'ich suyuqlanish haroratlari va suyuqlanish haroratlariga mos keladigan endotermik effektlar hamda suyuqlanish entalpiyasi, shuningdek, Vika bo'yicha issiqbardoshlik xususiyatlari aniqlandi (2-jadval).

To'ldiruvchi sifatida 40 mas.% bazalt tolasini qo'llanilganda kompozitsion materiallarning boshlang'ich suyuqlanish harorati kam o'zgarganligi, lekin barcha kompozitsion materiallarda suyuqlanish endotermik effekti bir xil o'zgarganligi kuzatildi. Bundan kelib chiqib, bazalt tolalari bilan to'ldirilgan kompozitsion materiallarda polimerlarning issiqlikka chidamliligi sezilarli darajada oshganligini aytish mumkin.

Polimerlarga 40 massa % bazalt tolalarining kiritilishi ularning Vika bo'yicha issiqlikka chidamliligini 136°S dan 154°Sgacha oshiradi.

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, bazalt tolalari polimerlarning suyuqlanish haroratiga katta ta'sir ko'rsatmaydi, ular polimerlarning issiqlikka chidamlilik xususiyatlarining bir oz o'zgarishiga olib keladi.

### Bazalt tolalari bilan to'ldirilgan kompozitsion materiallarning differensial skanerlovchi kalorimetriya natijalari

2-jadval

Kompozitsiya tarkibi	T bosh. suyuq, °S	T <sub>pik</sub> suyuq, °S	ΔN, entalpiya, Dj/g	Vika bo'yicha issiqbar-doshlilik, °S
PA-6	220,1	224,3	189,9	137,9
PA-6/BV	238,2	242,4	196,9	141,8
PA-6/TES/BV	239,1	243,1	204,91	144,7
PA-6/PEMA/TES/BV	239,1	245,2	211,8	149,9

Kompozitsion materiallarning yonuvchanligi kislorod indeksi usuli bo'yicha aniqlandi. Polimer tarkibiga 40 massa % bazalt tolasini kiritilishi bilan kompozitsion materialning kislorod indeksi 19 dan 34% gacha ortadi (3-jadval). Bazalt tolalari bilan to'ldirilgan poliamidda dastlabki to'ldirilmagan poliamidga nisbatan yonish vaqti ikki martaga qisqardi, shuningdek havoda yonganda massa yo'qotilishi kamaydi.

Bundan kelib chiqib aytish mumkinki, bazaltning barcha xususiyatlari undan yonmaydigan materiallar olishda qo'llash imkoniyatini beradi

### Bazalt tolalarining kompozitsion materiallarning issiqbardoshligi va yonuvchanligiga ta'siri

3-jadval

Kompozitsiya tarkibi	Yonish vaqti, s	Havoda yonish vaqtida massa yo'qotilishi, %	Kislorod indeksi, %	Boshlang'ich destruksiya harorati, °S	Koks qoldig'i 700°Sda, %	Vika bo'yicha issiqbardoshlilik, °S
PA-6	239,9	56	19	280	18	95
PA-6/ BV	112,1	25	28	286	37	105
PA-6/TES/BV	106,2	20	32	289	41	108
PA-6/PEMA/TES/BV	96,3	18	36	295	46	112

### XULOSA

Nanokompozitlarning fizik-mexanik xossalari modifikator va to'ldiruvchilarning konsentratsiyasiga ekstremal bog'liqligi aniqlandi. Buning natijasida kompozitlar tarkibiga modifikator PEMA kiritilishi bilan ularning zarbga chidamlilik xossalari PA-6 da 100

$\text{kJ/m}^2$  dan  $118 \text{ kJ/m}^2$  gacha va egilishga mustahkamlik xossalari 90 MPA dan 102 MPa ga ortishi ko'rishimiz mumkin.

To'ldiruvchi sifatida 40 mas.% bazalt tolasi qo'llanilganda kompozitsion materiallarning boshlang'ich suyuqlanish harorati kam o'zgarganligi, lekin barcha kompozitsion materiallarda suyuqlanish endotermik effekti bir xil o'zgarganligi kuzatildi. Bundan kelib chiqib, bazalt tolalari bilan to'ldirilgan kompozitsion materiallarda polimerlarning issiqlikka chidamliligi sezilarli darajada oshganligini aytish mumkin.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Артеменко С.Е., Кадыкова Ю.А Интеркаляционная технология полимерных композиционных материалов, армированных базальтовыми волокнами с нанопористой структурой // Олигомеры-2009, 2009, С.229

2. Федоров Ю. Ю., Федоров С. П., Лапий Г. П. Исследование однонаправленно армированных стекло- и базальтопластиков в условиях холодного климата // Матер., технол., инструм. N", 2010, т.15, С.22-24

3. Арзамасцев С. В.; Артеменко С. Е.; Павлов В. В. Структура и свойства базальтопластика на основе полиамида-6 // Пласт. Массы. , № 5.,2011, С. 14-17

4. Васильев С. В. Базальтофторопластовые композиты // Материалы Международного молодежного научного форума "Ломоносов-2011", Москва, 11-15 апр., 2011 С. 44

5. Пономарева Г. П.; Сладков О. М.; Артеменко А. А.; Пономарев М. В. Строительные пенополиуретановые конструкции с наружным слоем из базальтопластика // Строит. матер. 2011 С. 62-63

6. Пономарева Г. П.; Сладков О. М.; Артеменко А. А.; Пономарев М. В. Влияние режима отверждения эпоксидного компаунда на свойства базальтопластика в пенополиуретановых слоистых композициях // Материаловедение ,2012.С. 45-50

7. Zhang Yihe; Yu Chunxiao; Chu Paul K.; Lv Fengzhu; Zhang Changan; Ji Junhui; Zhang Rui; Wang Heli Mechanical and thermal properties of basalt fiber reinforced poly (butylene succinate) composites // Mater. Chem. and Phys., 2012, С. 845-849

8. Kim M. T.; Rhee K. Y.; Park S. J.; Hui D. Effects of silane-modified carbon nanotubes on flexural and fracture behaviors of carbon nanotube-modified epoxy/basalt composites // Composites. B,2012 ,№ 5, С. 2298-2302

9. Liu Tao; Yu Fengmei; Yu Xuejian; Zhao Xiuli; Li Ai; Wang Jianhua Basalt fiber reinforced and elastomer toughened polylactide composites: Mechanical properties, rheology, crystallization, and morphology // J. Appl. Polym. Sci., 2012, № 2;С. 1292-1301

10. Мийченко И. П.; Бухаров С. В.; Станкой М. А.; Красножон О. А. Влияние природы оксидных волокнистых наполнителей на процессы образования имидных матриц АПИ // Новые материалы и технологии - НМТ-2012; С. 114-115

11. Арзамасцев С. В.; Павлов В. В.; Артеменко С. Е. Ударостойкий базальтопластик на основе термопластичной полиамидной матрицы // Вестник СГТУ; 2011, № 2, С. 57-60
12. Егорова О. В.; Артеменко С. Е.; Кадыкова Ю. А. Полиэтиленовые композиции, наполненные дисперсным базальтом // Пласт. Массы; 2012, № 9, С. 38-39
13. Бурмістр М. В.; Бойко В. С.; Ліпко О. О.; Михайлова О. І.; Кобельчук Ю. М.; Герасименко К. О.; Яценко Т. М. Полимерные композиционные материалы на основе терморезистивных фенолоформальдегидных смол, модифицированных полиамидом, и базальтового волокнистого наполнителя // Вопр. химии и хим. технол.; 2012, № 6, С. 68-73, 151, 160
14. Лурье К. Д.; Кадыкова Ю. А. Базальтопластики на основе полиэфирных смол // Перспективные полимерные композиционные материалы. Альтернативные технологии. Переработка. Применение. Экология; 2013, С. 126-127
15. Кадыкова Ю. А.; Улегин С. В.; Фархутдинова Э. Г.; Сотник В. А. Полимерматричные композиционные материалы на основе эпоксидной матрицы, наполненной дисперсным базальтом // Вестник СГТУ; № 4, С. 97-99
16. Петухова Е.С.; Красникова И.В. Применение поверхностно-модифицированных волокон для разработки полиэтиленовых композитов для труб // 20 Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, Екатеринбург, 26-30 сент., 2016, С. 43
17. Мухин Н. М., Бурындин В. Г. Определение реологических и физико-механических свойств полимерных материалов // Методическое указание. Екатеринбург. 2011. ГОУ ВПО УГЛУ. С. 18–22.