ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KOMPOZIT MATERIALLARDA STRUKTURAVIY TIZIMNI SHAKLLANTIRISHNING FIZIK MEXANIZMLARI

Mengliyeva Anora Narzulla qizi
Navoiy davlat universiteti tayanch doktoranti
E-mail: anoramengliyeva9@gmail.com
Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna
Navoiy davlat universiteti professori
E-mail: kamalova.di@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning asosiy fizik mexanizmlari tahlil qilingan. Kompozit materiallarning matritsa, mustahkamlovchi va interfeys qismlarining o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan molekulalararo tortishish, diffuziya, kristallanish, mexanik ilashish, qoldiq kuchlanish va dispersiyalik kabi jarayonlarning material xossalariga ta'siri yoritilgan. Shuningdek, strukturaviy tizimning shakllanishida interfeys hududining roli hamda yuklamaning fazalar orasida uzatilish mexanizmlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari kompozit materiallarning mustahkamligi, barqarorligi va ekspluatatsion xossalarini oshirishda fizik mexanizmlarning muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Kompozit materiallar, matritsa, interfeys, diffuziya, kristallanish, dispersiyalik, mexanik ilashish, qoldiq kuchlanish, strukturaviy tizim, fizik mexanizmlar.

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные физические механизмы формирования структурной системы композиционных материалов. Освещено влияние межмолекулярного взаимодействия, диффузии, кристаллизации, механического сцепления, остаточных напряжений и дисперсности на свойства композиционных материалов. Проанализирована роль интерфейсной области и механизмы передачи нагрузки между матрицей и армирующими элементами. Показано, что физические механизмы формирования структуры оказывают существенное влияние на прочность, устойчивость и эксплуатационные свойства композиционных материалов.

Ключевые слова. Композиционные материалы, матрица, интерфейс, диффузия, кристаллизация, дисперсность, механическое сцепление, остаточные напряжения, структурная система, физические механизмы.

Abstract. This article analyzes the main physical mechanisms involved in the formation of structural systems in composite materials. The influence of intermolecular interaction, diffusion, crystallization, mechanical interlocking, residual stresses, and dispersion on the properties of composite materials is discussed. Particular attention is paid to the role of the interface region and the

mechanisms of load transfer between the matrix and reinforcing phases. The study demonstrates that physical mechanisms of structure formation significantly affect the strength, stability, and operational properties of composite materials.

Keywords. Composite materials, matrix, interface, diffusion, crystallization, dispersion, mechanical interlocking, residual stress, structural system, physical mechanisms

KIRISH.

So’nggi yillarda kompozit materiallar zamonaviy materialshunoslikning eng tez rivojlanayotgan yo’nalishlaridan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Kompozit materiallarning asosiy afzalligi ularning heterogen tuzilishga ega bo’lib, matritsa va mustahkamlovchi fazalarning o’zaro uyg’unlashuvi natijasida yangi funksional xossalarning hosil bo’lishidir. Biroq bunday murakkab tizimlarning samarali ishlashi nafaqat tarkibiy komponentlarning xususiyatlariga, balki ularning o’zaro ta’siri va strukturaning shakllanish mexanizmlariga ham bevosita bog’liqdir. Shu jihatdan kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlarini o’rganish dolzarb ilmiy muammolardan biri hisoblanadi.

Shu sababli, kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlarini chuqur tahlil qilish, ularning nazariy asoslarini ishlab chiqish hamda amaliy boshqarish usullarini takomillashtirish zamonaviy materialshunoslikning muhim vazifalaridan biridir. Mazkur maqolada kompozit materiallarda struktura hosil bo’lishining asosiy fizik mexanizmlari va ularning material xossalariga ta’siri ko’rib chiqiladi.

Kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlari deganda bu kompozit tarkibidagi komponentlar ya’ni matritsa, mustahkamlovchi tolalar, to’ldiruvchilar o’zaro ta’sirlashib, yagona mustahkam struktura hosil qilish jarayoni tushuniladi. Oddiy qilib bir so’z bilan aytganda “Kompozit ichida zarrachalar va tolalar qanday bog’lanadi, qanday kuchlar ta’sir qiladi va natijada qanday ichki tuzilma hosil bo’ladi” degan savolga javob beradi.

Kompozit materiallar bu – ikki yoki undan ortiq komponentlardan olinadigan va ikki yoki undan ortiq fazalardan tashkil topgan materiallarga aytiladi. Kompozit materiallar odatda 3 asosiy qismdan iborat bo’ladi.

1. Matritsa
2. Mustahkamlovchi (to’ldiruvchi)
3. Interferys

Matritsa bu kompozit materiallarda asosiy komponent hisoblanadi uni mustahkamlash uchun to’ldiruvchilar qo’shiladi. Matritsa metall,keramika yoki uglerodli bo’lishi mumkin.To’ldiruvchilar esa matritsaga nisbatan ancha yuqori

ISSN 3030-3907

fizik va mexanik xossalarga ega bo'lgan zarrachalar yoki tolalar ko'rinishida bo'ladi. [1]

Interfeys kompozit tarkibidagi ikki komponent orasidagi chegaraviy hudud bo'lib, yuklamaning matritsadan mustahkamlovchiga uzatilishini ta'minlaydi. Interfeysning yetarlicha mustahkam bo'lmasligi natijasida kompozit materiallarda interfeys ajralishi, tolalarning sug'urilib chiqishi, qatlamlanish kabi buzilish jarayonlari yuzaga keladi. Natijada materialning mexanik va ekspluatatsion xossalari sezilarli darajada pasayadi. Shu sababli interfeys tuzilishini boshqarish va mustahkamlash kompozit materiallar texnologiyasining muhim ilmiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Kompozitsion materiallarda fizik mexanizmlarida bu modddalarning asosiy roli hisoblanadi. Misol uchun, molekulalararo tortishish, diffuziya, kristallanish,mexanik ilashish, qoldiq kuchlanish, dispersiya hisoblanadi. Kompozit materiallarda strukturaviy tizimning shakllanish mexanizmlari H.L.Cox, A.Kelly, Tyson, Z. Hashin va Fu Shao-Yun kabi olimlar tomonidan chuqur tadqiq qilingan. Ushbu tadqiqotlarda yuk uzatish, interfeys adhesioni, interphase hosil bo'lishi hamda kompozitlarning buzilish mexanizmlari nazariy va eksperimental jihatdan o'rganilgan.

Kompozitsion materiallarda molekulalararo tortishish — bu matritsa (asosiy material) va to'ldiruvchi (mustahkamlovchi elementlar: tola, kukun va h.k.) o'rtasidagi chegarada yuzaga keladigan fizik-kimyoviy o'zaro ta'sir bo'lib, u materialning yaxlitligi va mustahkamligini ta'minlaydi.[2]

Bu kuchlar asosan ikki komponentning bir-biriga yopishishini (adgeziya) ta'minlaydi va quyidagi xususiyatlarga ega:

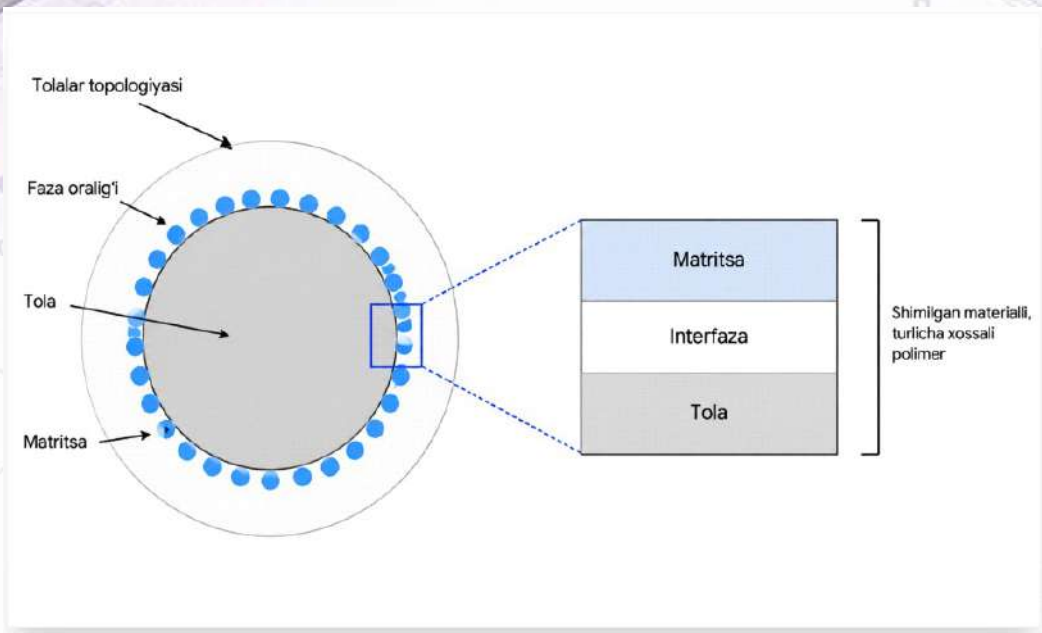
Adgeziya (Yopishish): Turli tabiatli materiallarning (masalan, polimer va shisha tola) tutashish chegarasida bir-biriga tortilishi.

Molekulyar darajadagi bog'lanish: To'ldiruvchi zarrachalari va matritsa molekulalari orasidagi Van-der-Vaals kuchlari yoki vodorod bog'lari.

Adsorbsiya roli: Polimer kompozitlar shakllanishida matritsaning to'ldiruvchi yuzasiga adsorbsiyalanishi (yutilishi) orqali mustahkam bog'lanish hosil bo'ladi.

Mustahkamlik asosi: Bu tortishish kuchi qanchalik yuqori bo'lsa, yuklama (nagruzka) matritsadan to'ldiruvchiga shunchalik yaxshi o'tadi va materialning umumiy mustahkamligi oshadi.[3]

ISSN 3030-3907



1-rasm. Matritsa va tola orasidagi faza chegarasining sxematik ko'rinishi. [4]

Kompozitsion materiallarda diffuziya hodisasi — bu material tarkibidagi atomlar, molekulalar yoki namlikning bir muhitdan ikkinchi muhitga konsentratsiya farqi ta'sirida tarqalish jarayonidir. Kompozitlarda diffuziya ayniqsa matritsa va mustahkamlovchi (tolalar, zarrachalar) orasidagi interfeysda muhim rol o'ynaydi.

Ko'p hollarda polimer kompozit materiallar quyidagi diffuziyalar uchraydi.Masalan, namlik diffuziyasi,gaz diffuziyasi, issiqlik ta'siridagi atom diffuziyasi, interfeys bo'ylab interdiffuziya, ion diffuziyasi. Diffuziya jarayoni konsentratsiya gradienti hisobiga sodir bo'ladi. Agar kompozitning bir qismida modda konsentratsiyasi yuqori, boshqa qismida past bo'lsa, zarrachalar yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyaga harakat qiladi [5]. Bu hodisa asosan Adolf Fick tomonidan ishlab chiqilgan Fik qonunlariga tayanadi.

$$J = -D\frac{dc}{dx}$$

J — diffuziya oqimi; D — diffuziya koeffitsiyenti; $\frac{dc}{dx}$ – konsentratsiya gradiyent.

Kompozit materiallarda diffuziya oddiy metall yoki polimerlarga qaraganda murakkabroq bo'ladi, bunga asosiy sabab material geterogen tuzilgan, interfeys qatlamlari mavjud, tolalar va matritsa diffuziyani turlicha o'tkazadi.

Kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlaridan biri kristallanish hisoblanadi. Kristallanish — bu moddaning atomlari yoki molekulalari tartibsiz holatdan tartibli kristall panjara holatiga o'tish jarayonidir. Kompozitsion materiallarda kristallanish ayniqsa polimer matritsalarda muhim ahamiyatga ega, chunki u materialning mustahkamligi,

ISSN 3030-3907

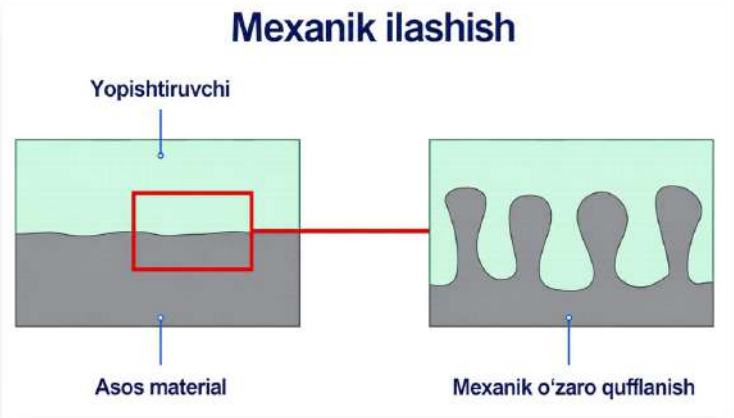
qattiqligi, issiqqa chidamliligi, diffuziya xossalari va mexanik barqarorligini belgilaydi. Polimer yoki boshqa material sovitilganda uning molekulalari ma'lum tartibda joylashishni boshlaydi. Natijada kristall sohalar hosil bo'ladi. Kompozit materiallarda tolalar yoki to'ldiruvchilar kristallanishga katta ta'sir qiladi. Ular kristallanish markazi bo'lib xizmat qilishi, kristallanish tezligini oshirishi yoki aksincha, molekulalar harakatini cheklashi mumkin.

Kompozitsion materiallarda mexanik ilashish — bu matritsa (asosiy bog'lovchi muhit) bilan mustahkamlovchi material (tolalar, zarrachalar va boshqalar) orasidagi fizik "birikib qolish" hodisasidir. Bu jarayon kimyoviy bog'lanishsiz ham yuz berishi mumkin. Soddaroq qilib aytganda, matritsa mustahkamlovchi yuzasidagi notekisliklar, g'adir-budurliklar yoki g'ovaklarga kirib qoladi va qotgandan keyin ularni mahkam ushlab turadi. Natijada ikki faza bir-biridan oson ajralmaydi. [6]

Kompozitsion materiallarda mexanik ilashish qanday hosil bo'ladi? Hosil bo'lishining asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

- tolalar yuzasi qo'pol bo'lsa;
- zarracha yuzasida mikroyoriqlar yoki g'ovaklar bo'lsa;
- matritsa suyuq holatda shu bo'shliqlarga kirib qolsa.

Mexanik ilashishga misol qilib aytadigan bo'lsak, Shisha tolali polimer kompozitlarda (GFRP) epoksi qatron tolalar orasiga kirib qotadi. Agar tolalar yuzasi qo'pol bo'lsa, epoksi ularga yaxshiroq "yopishadi" va mexanik ilashish kuchayadi.



2-rasm. Bu yerda: yuqoridagi yashil qatlam — yopishtiruvchi material (matritsa), pastdagi kulrang qatlam — asos material (substrat) hisoblanadi.

Ikki material orasidagi sirt tekis emas, ya'ni g'adir-budur holatda tasvirlangan. Qizil to'rtburchak interfeysning kattalashtiriladigan qismini ko'rsatmoqda.

Kompozitsion materiallarda qoldiq kuchlanish— bu material ichida tashqi kuch ta'sirisiz saqlanib qoladigan ichki kuchlanishdir. Ya'ni tashqi yuklama olib tashlanganidan keyin ham material ichida kuchlanish mavjud bo'lib

ISSN 3030-3907

qoladi.Qoldiq kuchlanish quyidagicha hosil bo'ladi: kompozit materiallar turli tarkibli qismlardan matritsa, tolalar, qatlamlardan tashkil topganligi sababli ularning issiqlik kengayishi, qisqarishi, elastik xossalari bir-biridan farq qiladi. Natijada ishlab chiqarish yoki qotish jarayonida ichki kuchlanish paydo bo'ladi. Tolalar va matritsa harorat o'zgarganda turlicha kengayadi yoki qisqaradi. Masalan: uglerod tolasi kam kengayadi, polimer matritsa esa ko'proq qisqaradi. Natijada interfeysda kuchlanish hosil bo'ladi.

Kompozitsion materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlaridan biri bu dispersiyalik hisoblanadi. Dispersiyalik — bu kompozit tarkibidagi bir fazaning (zarracha, tola yoki qo'shimcha modda) boshqa faza, ya'ni matritsa ichida mayda holatda va bir tekis taqsimlanish darajasidir. Boshqacha aytganda, kompozit material ichida mustahkamlovchi komponentlarning qanchalik mayda va bir xil tarqalganligi dispersiyalikni belgilaydi.

Kompozit materiallarda dispersiyalik strukturaviy tizimning shakllanishida juda muhim rol o'ynaydi. Chunki kompozitning yakuniy mexanik, fizik va ekspluatatsion xossalari komponentlarning matritsa ichida qanday joylashganligiga bog'liq bo'ladi. Agar mustahkamlovchi zarrachalar yoki tolalar bir tekis taqsimlansa, material ichida yuklama ham bir xil taqsimlanadi va ichki kuchlanishlar kamayadi. Natijada kompozitning mustahkamligi, qattiqligi va chidamliligi ortadi.

Dispersiyalikning asosiy vazifalaridan biri — matritsa va mustahkamlovchi faza o'rtasidagi o'zaro ta'sir yuzasini kattalashtirishdir. Zarrachalar mayda bo'lgani sari ularning umumiy sirt yuzasi ortadi. Bu esa interfeys bog'lanishini kuchaytiradi va yuklamaning bir fazadan ikkinchi fazaga samarali uzatilishini ta'minlaydi.



3-rasm

ISSN 3030-3907

Masalan, polimer kompozitlarda nanozarrachalarning yuqori dispersiyaligi materialning elastikligi va mustahkamligini oshiradi. Metall matritsali kompozitlarda esa keramika zarrachalarining bir tekis dispers holatda joylashishi yuqori haroratga chidamlilikni kuchaytiradi. Agar dispersiyalik past bo'lsa, zarrachalar bir joyga to'planib qoladi. Bu hodisa aglomeratsiya deyiladi. Aglomeratsiya natijasida material ichida kuchlanish konsentratsiyasi paydo bo'ladi va kompozitning yorilishi osonlashadi. Shu sababli kompozit ishlab chiqarishda yuqori dispersiyalikka erishish asosiy texnologik vazifalardan biri hisoblanadi.

Ilmiy jihatdan dispersiyalik strukturaviy tizimning barqarorligini ta'minlovchi fizik mexanizm bo'lib, kompozit materialning mikro va makro tuzilmasini boshqarishda muhim omil sifatida qaraladi.

XULOSA QILIB AYTGANDA, kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirish jarayoni murakkab fizik-kimyoviy va mexanik hodisalar asosida amalga oshadi. Mazkur tadqiqot davomida molekulalararo tortishish, diffuziya, kristallanish, mexanik ilashish, qoldiq kuchlanish hamda dispersiyalik kabi fizik mexanizmlarning kompozit materiallarning ichki tuzilishi va ekspluatatsion xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Ayniqsa, matritsa va mustahkamlovchi komponentlar orasidagi interfeys hududi strukturaviy yaxlitlikni ta'minlashda muhim rol o'ynashi ko'rsatildi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, mustahkamlovchi fazalarning bir tekis dispers holatda joylashishi yuklamaning samarali uzatilishini ta'minlaydi, ichki kuchlanishlarni kamaytiradi hamda materialning mexanik mustahkamligini oshiradi.

Shu bilan birga, diffuziya va kristallanish jarayonlari strukturaviy barqarorlikni shakllantiruvchi asosiy omillardan biri ekanligi aniqlandi. Mexanik ilashish va molekulalararo tortishish esa matritsa bilan mustahkamlovchi orasidagi bog'lanishni mustahkamlab, kompozitning uzoq muddatli chidamliligini oshiradi.

Shunday qilib, kompozit materiallarda strukturaviy tizimni shakllantirishning fizik mexanizmlarini chuqur o'rganish yangi avlod yuqori mustahkam va funksional materiallarni yaratishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Туксанова З.И., Назаров Э.С., Мусоева Г.С. "CLASSIFICATION OF POLYMER COMPOSITES". Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Reaserch. Volume 3. Issue 1. January. 2025. (1-4 b).

ISSN 3030-3907

2. Axmedov S.M. “KOMPOZIT MATERIALLARNING QURILISH SANOATIDAGI O‘RNI”. Scientific Journal of Construction and Education. ISSN 2181-3779. 2025. (9-16 b).
3. Shuning Zhang va boshqalar. “Micromechanical interlocking structure at the fi ller/resin interface for dental composites: a review” International Journal of Oral Science. 2023. (3-10 b).
4. S.Kangishwar va boshqalar. “A comprehensive review on polymer matrix composites: material selection, fabrication, and application”. Polymer Bulletin. 2023. 80. (47-87 b).
5. J.Crank. “The Mathematics of Diffusion” Second edition. Oxford University Press.1956. (1-9 b).
6. Shuning Zhang va boshqalar. “Micromechanical interlocking structure at the filler/resin interface for dental composites: a review”. International Journal of Oral Science. 2023 (3-6 b).

ISSN 3030-3907