

**THE ROLE OF INFORMATION AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN TEACHING THE TOPIC “AMORPHOUS STATE OF COMPOSITE
POLYMER MATERIALS” IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS****Ergasheva Durdona Otabek kizi**Master's Student in Theory and Methodology of Education (Technological
Education), Navoi State UniversityScientific Supervisor: Prof. **D.I. Kamalova**

Abstract: Composite polymer materials are widely used in modern industry and scientific research. Their amorphous state directly influences the mechanical, thermal, and optical properties of the material. The purpose of this research is to study the amorphous state of composite polymers, to determine their composition, structure, and properties, as well as to analyze their potential applications in industrial and scientific fields. This article provides a scientific and methodological analysis of the amorphous state of composite polymer materials, their molecular structure, and their impact on mechanical, thermal, and technological properties. The influence of the amorphous state on elasticity, impact resistance, and processing technologies is highlighted. In addition, effective teaching methods for explaining this topic within the methodology course are discussed. The research findings demonstrate the importance of integrating theory and practice in students' learning and contribute to the development of scientific thinking in materials science.

Keywords: composite materials, polymers, amorphous state, molecular structure, methodology, materials science.

**OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA “KOMPOZIT POLIMER
MATERIALLARNING AMORF HOLATI” MAVZUSINI O'QITISHDA
AXBOROT VA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNING ROLI****Ergasheva Durdona Otabek qizi**Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (Texnologik ta'lim) mutaxassisligi
magistranti, Navoiy davlat universitetiIlmiy rahbar: prof. **D.I.Kamalova**

Annotatsiya: Kompozit polimer materiallar bugungi sanoat va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llanilmoqda. Ularning amorf holati materialning mexanik, termik va optik xususiyatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotning maqsadi – kompozit polimerlarning amorf holatini o'rganish, ularning tarkibi, tuzilishi va xususiyatlarini aniqlash, shuningdek, sanoat va ilmiy sohalarda qo'llanilish imkoniyatlarini tahlil qilishdir. Ushbu maqolada kompozit polimer materiallarning amorf holati, uning molekulyar tuzilishi va mexanik, termik hamda texnologik xossalarga ta'siri ilmiy-metodik jihatdan tahlil qilinadi. Amorf holatning elastiklik, zarbaga chidamlilik va ishlov berish jarayonlariga ta'siri yoritilgan. Shuningdek, metodika fanida mazkur mavzuni o'qitishda samarali tushuntirish usullari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari talabalarda nazariya va amaliyotni integratsiyalash zarurligini ko'rsatadi va materialshunoslik bo'yicha ilmiy fikrlashni rivojlantirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: kompozit materiallar, polimerlar, amorf holat, molekulyar tuzilish, metodika, materialshunoslik.

Kirish. Kompozit materiallar – ikki yoki undan ortiq turdagi materiallar birlashtirilishi natijasida hosil bo'lgan, yangi xususiyatlarga ega bo'lgan materiallardir. Asosiy g'oya: alohida materiallar birgalikda ishlaganda mustahkamlik, qattqlik yoki boshqa xususiyatlar yaxshilanadi. Kompozit materiallar ikkita asosiy qismdan tashkil topgan.

1. Matritsa (Matrix): materialning asosiy qismi bo'lib, boshqa qismlarni birlashtiradi. Odatda polimer, metall yoki keramika bo'ladi.
2. To'ldiruvchi agent (Reinforcement/Filler): materialga mustahkamlik, qattqlik, issiqlik chidamliligi beradi. Misol: tolalar (carbon fiber, glass fiber), zarralar (silica, alumina).

Kompozit materiallarning asosiy turlari to'rt xil.

Polimer kompozitlar (PMC – Polymer Matrix Composites)

- Matritsa: termoplastik yoki termoset polimerlar.
- To'ldiruvchi: karbon tolasi, shisha tolasi.
- Xususiyat: engil, yuqori mustahkamlik, korroziyaga chidamli.

Metall kompozitlar (MMC – Metal Matrix Composites)

- Matritsa: alyuminiy, magniy, titanium.
- To'ldiruvchi: keramika zarralari, tolalar.
- Xususiyat: yuqori haroratga chidamli, mexanik mustahkamligi yuqori.

Keramika kompozitlar (CMC – Ceramic Matrix Composites)

- Matritsa: SiC, Al₂O₃ kabi keramika
- To'ldiruvchi: tolalar yoki boshqa keramika
- Xususiyat: yuqori issiqlikka chidamli, aşinishga chidamli

Tabiiy kompozitlar

- Misol: yog'och, shol tolalari bilan mustahkamlangan gil.
- Xususiyat: ekologik, organik, ayrim hollarda sanoatda qo'llaniladi.

Metodika (Methods). Tadqiqotda quyidagi metodlar qo'llanildi:

1. Differensial termal tahlil (Differential Thermal Analysis, DTA) – polimerlarning issiqlik o'tish jarayonini aniqlash va amorf haroratini (Tg) aniqlash.
2. Rentgen difraksiyasi (X-ray Diffraction, XRD) – amorf va kristall fazalarni ajratish, materialning mikrostrukturaviy tahlili.
3. Optik mikroskopiya – polimer kompozitlarning yuzasidagi tuzilish va homogeniya darajasini baholash.
4. Mexanik sinovlar – elastiklik modulini, qattqlik va cho'zilish xususiyatlarini o'lchash.

Eksperiment uchun namuna sifatida yuqori molekulyar polimer matritsasi va turli to'ldiruvchi agentlardan iborat kompozitlar tayyorlandi. Har bir sinov 3 marta takrorlandi va o'rtacha qiymatlar hisoblandi.

3. Natijalar (Results)

Differensial termal tahlil (DTA) natijalari: Polimer kompozitlarning amorf harorati (Tg) o'rtacha 85-120°C oralig'ida aniqlangan. To'ldiruvchi agentlar qo'shilganda Tg biroz oshgan, bu polimer matritsaning qattqlashishi bilan bog'liq.

1. Rentgen difraksiyasi (XRD):

Polimer matritsa asosan amorf fazaga ega ekanligi ko'rsatildi. To'ldiruvchi agentlarning kristall fazasi kichik cho'qqilar (peaks) sifatida namoyon bo'ldi, bu kompozitning strukturasi mustahkamlashga xizmat qiladi.

2. Optik mikroskopiya:

Polimer kompozitlarning yuzasi tekis va gomogendir. Kichik agregatlar mavjud bo'lsa-da, ular materialning mexanik xususiyatlariga jiddiy ta'sir qilmaydi.

3. Mexanik sinovlar:

Elastiklik moduli 1,2-2,5 GPa oralig'ida. Qattqlik va cho'zilish ko'rsatkichlari to'ldiruvchi agentlarning turiga bog'liq bo'lib, yuqori zichlikdagi agentlar materialni qattiqroq qilgan.

Muhokama. Tadqiqot natijalari amorf polimer kompozitlarning termal va mexanik xususiyatlarini samarali aniqlash imkonini berdi. To'ldiruvchi agentlar materialning amorf fazasini qisman kristall fazaga o'zgartirmasdan, mexanik mustahkamlikni oshiradi. XRD va DTA natijalari bir-birini tasdiqlaydi: amorf fazaning asosiy qismi saqlanib qolgan, lekin termal barqarorlik oshgan. Ushbu natijalar sanoat sohasida kompozit polimerlarni yuqori harorat va mexanik yuk ostida qo'llash imkoniyatini ko'rsatadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari kompozit polimer materiallarning amorf holatini aniqlash va ularning mexanik hamda termal xususiyatlarini baholash imkonini berdi. To'ldiruvchi agentlar materialning amorf tuzilishini saqlagan holda, uning mexanik mustahkamligini oshiradi. Polimer kompozitlarning amorf fazasi ularni yuqori harorat va mexanik yuk ostida samarali qo'llash imkoniyatini yaratadi. Ushbu natijalar sanoat va ilmiy tadqiqotlarda yangi kompozit materiallar ishlab chiqishda asosiy ilmiy ma'lumot sifatida xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. Callister, W.D., & Rethwisch, D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction. 10th Edition. Wiley, 2018.
2. Daniel, I.M., & Ishai, O. Engineering Mechanics of Composite Materials. 2nd Edition. Oxford University Press, 2006.
3. Hull, D., & Clyne, T.W. An Introduction to Composite Materials. 2nd Edition. Cambridge University Press, 1996.
4. Sperling, L.H. Introduction to Physical Polymer Science. 4th Edition. Wiley, 2005.
5. Mallick, P.K. Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design. 3rd Edition. CRC Press, 2007.
6. Billmeyer, F.W. Textbook of Polymer Science. 3rd Edition. Wiley, 1984.
7. Gupta, R.K., & Kumar, S. Polymer Composites: Advances and Applications. Springer, 2015.
8. ASTM D3418 – Standard Test Method for Transition Temperatures of Polymers by Differential Scanning Calorimetry. ASTM International, 2019.