

KONFERENSIYALAR.COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

O'ZBEKISTON – 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA'LIM ISTIQBOLLARI

**II RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY
KONFERENSIYA MATERIALLARI**

OKTYABR, 2026-YIL



ISBN 978-9910-8337-7-9

O‘ZBEKISTON – 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM ISTIQBOLLARI. II Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent: Scienceproblems team, 2026. – 200 bet.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: “Scienceproblems Team” MChJ

Konferensiya o‘tkazilgan sana: 2026-yil, 2-oktyabr

Mas’ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur nashrda “O‘zbekiston — 2030: innovatsiya, fan va ta’lim istiqbollari” nomli II Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi doirasida taqdim etilgan ilmiy maqolalar to‘plami jamlangan. Unda O‘zbekistonning turli oliy ta’lim va ilmiy-tadqiqot muassasalari, tarmoq tashkilotlari, mustaqil tadqiqotchilar tomonidan taqdim etilgan ijtimoiy-gumanitar, iqtisodiyot, huquq, biologiya, tibbiyot va boshqa sohalarga oid maqolalar kiritilgan. Maqolalarda ilm-fanning zamonaviy yo‘nalishlari, innovatsion texnologiyalar, ta’lim islohotlari hamda barqaror taraqqiyotga oid masalalar muhokama qilingan. To‘plam akademik izlanishlar, amaliy tajribalar va ilmiy xulosalarni birlashtirgan holda, fanlararo integratsiyani chuqurlashtirish va ilmiy hamkorlikni kuchaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsiya, fan va ta’lim, O‘zbekiston 2030, barqaror rivojlanish, ilmiy izlanishlar, fanlararo integratsiya, ilmiy hamkorlik, texnologik taraqqiyot, zamonaviy ta’lim.

ISBN 978-9910-8337-7-9

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

KIMYO FANLARI

TEMIR NANOZARRACHALARI BILAN TO'LDIRILGAN PA-6 ASOSIDAGI NANOKOMPOZITLARNI OLISHDA $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ PREKURSORIDAN FOYDALANISHNING ILMIY-TEXNOLOGIK ASOSLARI

Qurbonov Mahmudjon Xusanboy o'g'li

Namangan davlat universiteti fizika kafedrasi katta o'qituvchisi

Email: maxdil9093@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8109-8702>

Qo'chqarov Hoshimjon Ortiqovich

Namangan davlat universiteti fizika kafedrasi dotsenti

Umarov Abdusalam Vaxitovich

Toshkent amaliy fanlar universiteti rektori

Annotatsiya. Maqolada PA-6 matritsasida poliamid asosidagi temir nanozarrachalari bilan to'ldirilgan nanokompozit material olish uchun temir(II) asetat – $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ prekursoridan foydalanishning ilmiy va texnologik asoslari tahlil qilindi. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va temir(II) oleatning stexiometrik ko'rsatkichlari taqqoslanganda, anhidrid $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ tarkibidagi nazariy Fe ulushi 32,11 mass.% ni, $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ da esa 9,03 mass.% ni tashkil etishi aniqlandi; demak, bir xil miqdordagi temirni kiritish uchun oleat prekursorining massasi taxminan 3,56 marta ko'p bo'lishi kerak. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning 190–200 °C oralig'ida parchalanishi haqidagi adabiy ma'lumotlar uning PA-6 eritmasida 225–240 °C da olib boriladigan jarayon bilan termik jihatdan mosligini ko'rsatadi, biroq ushbu haroratda hosil bo'ladigan aniq kristall fazani faqat XRD/TEM bilan tasdiqlash mumkinligi qayd etildi. Tajriba namunalarida XRF bo'yicha Fe_2O_3 -ekvivalent miqdori 0,0398–53,1 mass.% oralig'ida bo'ldi. PA-55 namunasida 8,15 mass.% Fe_2O_3 -ekvivalent va 91,062 mass.% hisobiy PA-6 ulushi qayd etildi; IK tahlilda Amide I sohasi saqlangan, UB tahlilda esa reflektans pasayishi kuzatildi. O'rganilgan namunalar bo'yicha reflektans minimumi va Fe_2O_3 -ekvivalent o'rtasida Spearman $\rho = -0,685$ ($p = 0,029$) bo'lib, statistik jihatdan ahamiyatli monoton teskari bog'lanish aniqlandi. Natijalar asosida XRF → IK → UB ketma-ketligidagi uch bosqichli sifat nazorati yondashuvi taklif etildi.

Kalit so'zlar: PA-6, temir(II) asetat, $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, prekursor, nanokompozit, XRF, IQ spektroskopiya, UB tahlil, reflektans, Fe_2O_3 -ekvivalent.

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF USING $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ PRECURSOR IN THE PREPARATION OF PA-6-BASED NANOCOMPOSITES FILLED WITH IRON NANOPARTICLES

Qurbonov Mahmudjon Xusanboy o'g'li

Senior Lecturer, Department of Physics, Namangan State University

Qo'chqarov Hoshimjon Ortiqovich

Associate Professor, Department of Physics, Namangan State University

Umarov Abdusalam Vaxitovich

Rector of Tashkent University of Applied Sciences

Annotation. The paper substantiates the use of iron(II) acetate, $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, as a precursor for iron-containing PA-6 nanocomposites. Stoichiometric calculation gives a theoretical Fe content of 32.11 wt.% for anhydrous $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ versus 9.03 wt.% for $\text{Fe}(\text{oleate})_2$; therefore, approximately 3.56 times more iron-oleate precursor is required to introduce the same amount of iron. Literature data report decomposition of iron(II) acetate at 190–

200 °C, which is thermally compatible with the 225–240 °C processing window used for the PA-6 system. However, the exact crystalline phase formed under these conditions cannot be assigned without XRD/TEM evidence. XRF analysis of ten experimental samples showed an Fe₂O₃-equivalent range of 0.0398–53.1 wt.%. The PA-55 sample contained 8.15 wt.% Fe₂O₃-equivalent with a calculated PA-6 fraction of 91.062 wt.%; its FTIR spectrum retained the Amide I region while UV optical measurements showed reduced reflectance. The relationship between reflectance minimum and Fe₂O₃-equivalent was monotonically inverse (Spearman $\rho = -0.685$, $p = 0.029$). A three-stage XRF → FTIR → UV quality-control approach is proposed.

Key words: PA-6, iron(II) acetate, Fe(CH₃COO)₂, precursor, nanocomposite, XRF, FTIR, UV analysis, reflectance, Fe₂O₃-equivalent.

1. Kirish

Poliamid-6 (PA-6) yuqori mustahkamlik, yeyilishga chidamlilik, texnologik qayta ishlanuvchanlik va amaliy konstruksion xossalari sababli mashinasozlikda keng qo'llanadigan termoplastik polimerlardan biridir. PA-6 matritsasiga metall yoki metall oksidi nanodispers fazalarni kiritish optik, issiqlik, magnit va mexanik xossalarni maqsadli boshqarish imkonini beradi. Adabiyotlarda Fe₂O₃/PA-6 va Fe₃O₄/PA-6 tizimlarining in situ usulda olinishi, temir oksidi zarralarining polimerda tarqalishi va ularning termik hamda funksional xossalarga ta'siri ko'rsatilgan [1–3].

Temir saqlovchi nanofazani shakllantirishda prekursor tanlovi alohida ahamiyatga ega. Temir-oleat komplekslari yuqori sifatli va tor o'lcham taqsimotiga ega temir oksidi nanokristallarini olishda keng qo'llanadi, biroq ularning termik parchalanishi ko'pincha 320 °C atrofida kechadi, prekursor tuzilishi va tayyorlash usuliga qarab yakuniy parchalanish 380 °C gacha yetishi mumkin [4–6]. Bunday yuqori haroratli rejim PA-6 ni uzoq vaqt qizdirishda termik degradatsiya xavfini oshiradi [7, 8].

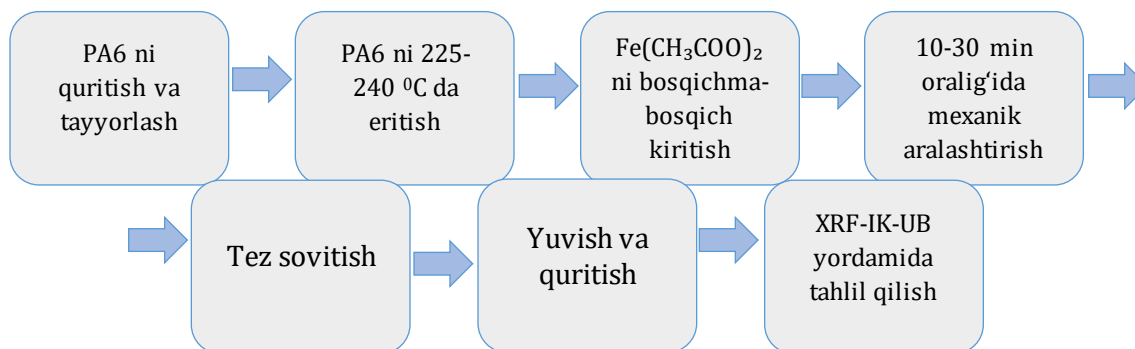
Temir(II) asetat Fe(CH₃COO)₂ esa kichik asetat ligandiga, nisbatan past molyar massaga va temirning yuqoriroq nazariy massa ulushiga ega. Adabiyotlarda anhidrid Fe(CH₃COO)₂ uchun 190–200 °C da parchalanish qayd etilgan [9]. Shu bilan birga, uning termik parchalanish mahsulotlari atmosfera va haroratga bog'liq: yuqori haroratda magnetit, maggemit yoki gematit fazalari hosil bo'lishi mumkin [10, 11].

Mazkur ishning maqsadi PA-6 asosidagi poliamid asosidagi temir nanozarrachalari bilan to'ldirilgan nanokompozitlarni olishda Fe(CH₃COO)₂ prekursorini tanlashning stexiometrik va termik asoslarini ko'rsatish, uni Fe(oleate)₂ bilan ilmiy jihatdan taqqoslash hamda XRF, IQ va UB tahlillari asosida tarkib–tuzilish–optik xossa bog'lanishini baholashdan iborat.

2. Tadqiqot materiallari va usullari

2.1. Materiallar va nanokompozit olish tartibi

Matritsa sifatida PA-6, temir saqlovchi prekursor sifatida anhidrid temir(II) asetat Fe(CH₃COO)₂ qabul qilindi. Takomillashtirilgan texnologik tartibda PA-6 oldindan quritilib, 225–240 °C oralig'ida eritildi. Fe(CH₃COO)₂ eritmaga bir martada emas, bosqichma-bosqich kiritilib, 10–30 min davomida mexanik aralashtirish amalga oshirildi. Keyin tizim tez sovitildi, yuvildi va quritildi. Bosqichli kiritish mahalliy yuqori konsentratsiyali zonalar hosil bo'lishini kamaytirish va prekursorning matritsa bo'ylab taqsimlanishini yaxshilash uchun qo'llanildi.



1-rasm. PA-6/Fe(CH₃COO)₂ nanokompozitini olishning texnologik ketma-ketligi.

2.2. Tahlil usullari

Element tarkibini baholash uchun Rigaku NEX CG rentgen-fluorestsent (XRF) analizatori qo'llanildi. Natijalar temir miqdorini Fe₂O₃-ekvivalent ko'rinishida ifodalash orqali taqqoslandi.

Polimer matritsasining funksional guruhlari va strukturaviy holatini baholash Shimadzu IRAffinity-1 IQ spektrometrida amalga oshirildi. PA-6 ga xos amid sohalari, ayniqsa Amide I sohasi, prekursor kiritilgandan keyingi strukturaviy barqarorlik mezoni sifatida ko'rib chiqildi.

Optik xossalar Shimadzu UV-2600 spektrofotometrida 220–1400 nm diapazonda reflektans bo'yicha baholandi. XRF bo'yicha Fe₂O₃-ekvivalent miqdori bilan reflektans minimumi o'rtasidagi bog'lanish Pearson va Spearman korrelyatsiya koeffitsiyentlari orqali tekshirildi.

2.3. Stexiometrik hisob

Anhidrid Fe(CH₃COO)₂ ning molyar massasi 173,93 g/mol bo'lib, bir mol birikmada 55,845 g Fe mavjud. Shuning uchun temirning nazariy massa ulushi:

$$w(Fe) = 55,845 / 173,933 \times 100 = 32,11 \text{ mass.}\%$$

Fe(oleate)₂ uchun molyar massa taxminan 618,77 g/mol bo'lib, Fe ulushi 9,03 mass.% ni tashkil etadi. Demak, bir xil miqdordagi Fe ni kiritishda talab etiladigan prekursor massalari nisbati $32,11/9,03 = 3,56$ ga teng. Fe₂O₃-ekvivalentga o'tkazishda 1 g Fe uchun 1,4297 g Fe₂O₃ koeffitsiyenti qo'llanadi.

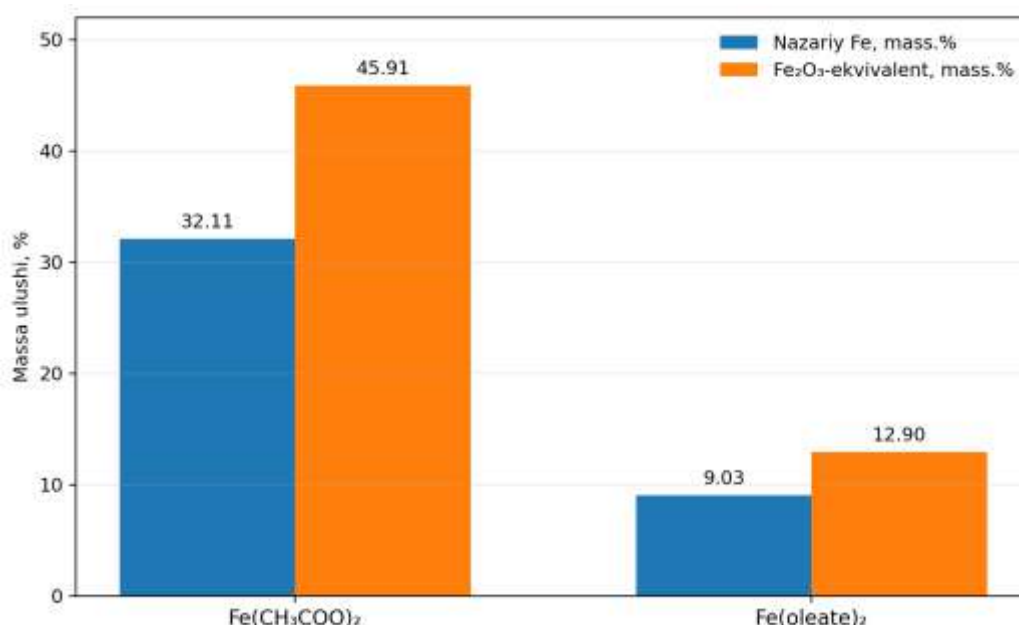
3. Natijalar va ularning muhokamasi

3.1. Fe(CH₃COO)₂ va Fe(oleate)₂ prekursorlarining qiyosiy bahosi

Prekursorning samaradorligi faqat termik parchalanish harorati bilan emas, balki bir birlik prekursor massasiga to'g'ri keladigan Fe miqdori, organik ligand ulushi, polimer bilan termik moslik va keyingi analitik nazorat imkoniyati bilan belgilanadi. 1-jadvalda ikki prekursorning hisoblangan asosiy stexiometrik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Ko'rsatkich	$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{Fe}(\text{oleate})_2$
Molyar massa, g/mol	173,93	618,77
Nazariy Fe ulushi, mass.%	32,11	9,03
Fe bo'lmagan qism, mass.%	67,89	90,97
Nazariy Fe_2O_3 -ekvivalent, mass.%	45,90	12,90
Bir xil Fe uchun nisbiy prekursor sarfi	1,00	3,56
Termik xususiyat	190–200 °C da parchalanadi [9]	~320 °C parchalanish; ayrim komplekslarda yakuniy parchalanish ~380 °C [4,5]

1-jadval. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ prekursorlarining qiyosiy ko'rsatkichlari.



2-rasm. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ uchun nazariy Fe hamda Fe_2O_3 -ekvivalent massa ulushlari.

Hisoblashlar $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning asosiy texnologik ustunligi uning yuqori “temir zichligi” ekanini ko'rsatadi. 10 g anhidrid $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ nazariy jihatdan 3,21 g Fe saqlaydi, xuddi shu massadagi $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ esa 0,90 g Fe saqlaydi. Shu sababli teng Fe miqdori uchun oleat prekursorini taxminan 3,56 marta ko'proq kiritish talab etiladi. Bu esa polimer tizimiga ko'proq organik ligand olib kiradi va kompozitsiya reologiyasi hamda termik jarayoniga qo'shimcha ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Temir-oleatning muhim afzalligi — oleat zanjirlarining zarracha yuzasini stabillashi va yuqori haroratli organik muhitda tor o'lcham taqsimotli oksid nanokristallarini shakllantirishga yordam berishidir [4–6]. Biroq mazkur afzallik ko'proq alohida temir oksidi nanokristallarini 300 °C dan yuqori haroratlarda sintez qilishda namoyon bo'ladi. PA-6 matritsasida 225–240 °C da olib boriladigan jarayonda $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning 190–200 °C da parchalanishi uning termik o'zgarishining boshlanishini PA-6 ning ishlatilayotgan texnologik intervali bilan yaqinlashtiradi [9].

Shu bilan birga, $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning past parchalanish nuqtasi 225–240 °C da albatta kristall Fe_3O_4 hosil bo'lishini anglatmaydi. Masalan, $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ni havoda erituvchisiz termik parchalash bo'yicha tadqiqotda kristall magnetit/gematit nanofazalarini olish uchun ancha yuqori, 400 °C atrofidagi rejim qo'llangan [10]. Demak, mazkur ishda “temir saqllovchi faza” atamasi ishlatilishi, fazaning aniq kristall tarkibi esa kelgusida XRD va TEM bilan tasdiqlanishi lozim.

3.2. XRF bo'yicha tarkibni boshqarish

O'rganilgan tajriba namunalarining XRF tahlilida Fe_2O_3 -ekvivalent miqdori 0,0398 dan 53,1 mass.% gacha o'zgardi. Bu diapazon prekursor sarfi va texnologik rejim orqali PA-6 asosidagi tizimning temir bilan to'ldirilish darajasini keng oraliqda boshqarish mumkinligini ko'rsatadi. Biroq XRF natijasidagi “ Fe_2O_3 -ekvivalent” ifodasi tahlil dasturining temir miqdorini oksid shaklida hisoblab berishini anglatadi va namuna ichida aynan Fe_2O_3 kristall fazasi mavjudligini o'z-o'zidan isbotlamaydi.

Maqbul tarkib sifatida ajratilgan PA-55 namunasida Fe_2O_3 -ekvivalent miqdori 8,15 mass.% ni, stexiometrik massa balansida hisoblangan PA-6 ulushi 91,062 mass.% ni tashkil etdi. Ushbu namuna yuqori to'ldirilgan namunalardagi ehtimoliy agregatsiya xavfi bilan juda past temir miqdoridagi kuchsiz funksional javob o'rtasida oraliq holatni ifodalaydi.

3.3. IQ spektroskopik baholash

IQ tahlilida sof PA-6 (PA-52) spektri bilan taqqoslaganda PA-55 namunasining Amide I sohasi saqlanib qolishi polimerning asosiy amid skeleti butunlay buzilmaganini ko'rsatadi. PA-6/temir oksidi nanokompozitlari haqidagi adabiyotlarda ham N–H va amidlarga tegishli xarakterli chiziqlar nanofaza kiritilgandan keyin kuzatilishi qayd etilgan [1]. Mazkur natija $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ kiritilishi va 225–240 °C dagi qayta ishlash PA-6 ning asosiy funksional tuzilishini saqlash imkonini berganini ko'rsatadigan sifat mezonini baholandi.

3.4. UB reflektans va XRF o'rtasidagi statistik bog'lanish

220–1400 nm diapazondagi UB–ko'rinadigan–yaqin IQ reflektans o'lchovlari temir miqdori ortishi bilan optik qaytarish xususiyatining pasayish tendensiyasini ko'rsatdi. O'rganilgan namunalar bo'yicha reflektans minimumi bilan XRF orqali aniqlangan Fe_2O_3 -ekvivalent miqdori o'rtasidagi Pearson koeffitsiyenti $r = -0,482$ ($R^2 = 0,233$; $p = 0,158$) bo'ldi. Bu chiziqli bog'lanishning mazkur namuna hajmida statistik jihatdan ishonchli emasligini ko'rsatadi.

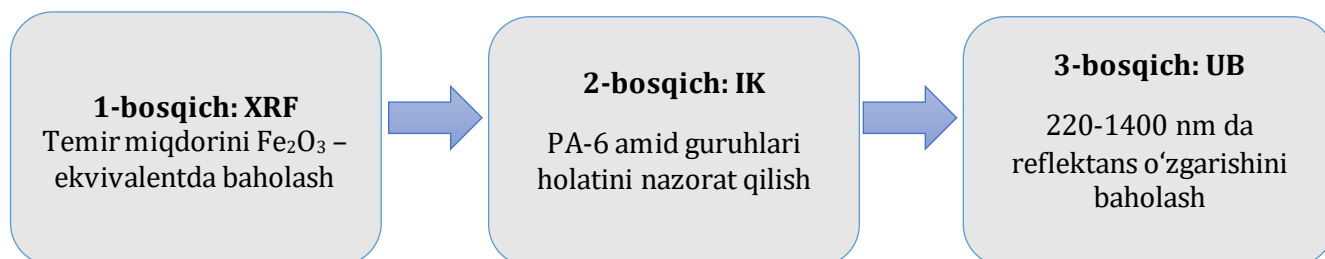
Spearman rang korrelyatsiyasi esa $\rho = -0,685$ va $p = 0,029$ ni berdi. $p < 0,05$ bo'lgani uchun temir miqdori ortishi bilan reflektans minimumining monoton pasayishi statistik jihatdan ahamiyatli deb baholanishi mumkin. Pearson va Spearman natijalaridagi farq bog'lanishning qat'iy chiziqli emasligini, biroq umumiy monoton tendensiya mavjudligini ko'rsatadi.

Ko'rsatkich	Qiymat	Talqin
Pearson r	-0,482	O'rtacha teskari chiziqli tendensiya
R^2	0,233	Chiziqli model dispersiyaning 23,3 % qismini izohlaydi
Pearson p	0,158	$p > 0,05$; chiziqli bog'lanish statistik ahamiyatli emas
Spearman ρ	-0,685	Sezilarli monoton teskari bog'lanish
Spearman p	0,029	$p < 0,05$; monoton bog'lanish statistik ahamiyatli

2-jadval. Fe_2O_3 -ekvivalent va reflektans minimumi o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish.

3.5. Uch bosqichli sifat nazorati mezon

O'rganilgan natijalarni birlashtirish asosida kompozit materialni faqat bitta analitik usul bilan emas, balki ketma-ket uch mezon bo'yicha baholash maqsadga muvofiq: birinchi bosqichda XRF orqali temirning miqdoriy darajasi nazorat qilinadi; ikkinchi bosqichda IQ orqali PA-6 ning amid tuzilishi saqlanishi tekshiriladi; uchinchi bosqichda UB tahlil orqali materialning optik javobi baholanadi. Bunday yondashuv "tarkib → tuzilish → funktsiya" ketma-ketligini tashkil etadi.



3-rasm. PA-6/ $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ nanokompozitlari uchun XRF → IK → UB uch bosqichli sifat nazorati. Tarkib – polimer tuzilishi – optik javob ketma-ketlik

PA-55 namunasining maqbulligi aynan ushbu uch mezonning birgalikdagi natijasi bilan izohlanadi: XRF bo'yicha o'rtacha to'ldirish darajasi, IQ da Amide I sohasining saqlanishi va UB reflektansining sezilarli pasayishi. Shu sababli PA-55 ni faqat temir miqdori bo'yicha emas, balki polimer tuzilishi va funksional optik javobni birgalikda hisobga olgan holda tanlash ilmiy jihatdan asosli hisoblanadi.

3.6. Ilmiy-texnologik ahamiyati

$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ni tanlashning asosiy ilmiy-texnologik ustunligi uch omil bilan ifodalanadi: (I) prekursor massasiga nisbatan Fe ning yuqori nazariy ulushi — 32,11 mass.%; (II) oleatga nisbatan kichik organik ligand va bir xil Fe miqdori uchun 3,56 marta kamroq prekursor massasi; (III) 190–200 °C da parchalanish xususiyatining PA-6 uchun qo'llangan 225–240 °C texnologik rejimga yaqinligi [9].

4. Xulosa

1. $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ning nazariy Fe ulushi 32,11 mass.% bo'lib, $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ dagi 9,03 mass.% ga nisbatan 3,56 marta yuqori "temir zichligi"ni ta'minlaydi.

2. Bir xil Fe miqdorini kompozitga kiritish uchun $\text{Fe}(\text{oleate})_2$ massasi $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ga nisbatan taxminan 3,56 marta ko'p bo'lishi kerak; bu oleat prekursorida organik ligand yuklamasini sezilarli oshiradi.

3. O'rganilgan namunalarning XRF tahlilida Fe_2O_3 -ekvivalent 0,0398–53,1 mass.% oralig'ida bo'lib, kompozitning temir bilan to'ldirilish darajasini boshqarish imkoniyati ko'rsatildi.

4. PA-55 namunasida 8,15 mass.% Fe_2O_3 -ekvivalent, 91,062 mass.% hisobiy PA-6 ulushi, Amide I sohasining saqlanishi va UB reflektansning pasayishi birgalikda maqbul tarkib mezon sifatida qabul qilindi.

5. Fe_2O_3 -ekvivalent bilan reflektans minimumi o'rtasida Spearman $\rho = -0,685$ ($p = 0,029$) bo'yicha statistik ahamiyatli monoton teskari bog'lanish qayd etildi.

6. XRF → IK → UB ketma-ketligi PA-6/Fe(CH₃COO)₂ kompozitlarida tarkib, polimer tuzilishi va optik xossani birgalikda baholovchi uch bosqichli sifat nazorati algoritmi sifatida taklif etildi.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Gupta R., Pancholi K., De Sa R., Murray D., Huo D., Droubi G., White M., Njuguna J. Effect of Oleic Acid Coating of Iron Oxide Nanoparticles on Properties of Magnetic Polyamide-6 Nanocomposite // JOM. 2019. Vol. 71. P. 3119–3128. DOI: 10.1007/s11837-019-03622-5.
2. Liang Y., Xia X., Luo Y., Jia Z. Synthesis and performances of Fe₂O₃/PA-6 nanocomposite fiber // Materials Letters. 2007. Vol. 61. P. 3269–3272. DOI: 10.1016/j.matlet.2006.11.051.
3. Xia H., Zhao X., Yang G. Double in situ synthesis of Fe₃O₄/polyamide 6 magnetic nanocomposite // Materials Letters. 2013. Vol. 98. P. 90–93. DOI: 10.1016/j.matlet.2013.01.051.
4. Bronstein L.M. et al. Influence of Iron Oleate Complex Structure on Iron Oxide Nanoparticle Formation // Chemistry of Materials. 2007. Vol. 19. P. 3624–3632. DOI: 10.1021/cm062948j.
5. Kwon S.G. et al. Kinetics of Monodisperse Iron Oxide Nanocrystal Formation by “Heating-Up” Process // Journal of the American Chemical Society. 2007. Vol. 129. P. 12571–12584. DOI: 10.1021/ja074633q.
6. Ullrich A., Rahman M.M., Azhar A., Kühn M., Albrecht M. et al. Synthesis of iron oxide nanoparticles by decomposition of iron-oleate: influence of the heating rate on the particle size // Journal of Nanoparticle Research. 2022. Vol. 24. Article 183. DOI: 10.1007/s11051-022-05554-9.
7. Effects of thermal cycling on polyamides during processing // Thermochimica Acta. 2017. Vol. 648. P. 44–51. DOI: 10.1016/j.tca.2016.12.011.
8. Thermal degradation of polyamide 6: mechanisms, mitigation strategies, and challenges // Chemical Engineering Science. 2025. Vol. 316. 121985. DOI: 10.1016/j.ces.2025.121985.
9. Huleatt P.B. Iron(II) Acetate // Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis. Wiley. 2011. DOI: 10.1002/047084289X.rn01245.
10. Dey A., Zubko M., Kusz J. et al. Effect of reaction protocol on the nature and size of iron oxide nanoparticles obtained through solventless synthesis using iron(II) acetate: structural, magnetic and morphological studies // SN Applied Sciences. 2020. Vol. 2. Article 193. DOI: 10.1007/s42452-019-1881-6.
11. Musić S., Ristić M., Popović S. Mössbauer spectroscopic and X-ray diffraction study of the thermal decomposition of Fe(CH₃COO)₂ and FeOH(CH₃COO)₂ // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 1988. Vol. 121. No. 1. DOI: 10.1007/BF02041447.

O‘ZBEKISTON — 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM ISTIQBOLLARI

II RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI MATERIALLARI

2026-yil, 6-oktyabr

Mas’ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

O‘ZBEKISTON — 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM
ISTIQBOLLARI. II Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi
materiallari. – Toshkent: Scienceproblems team, 2026. – 200 bet.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: Scienceproblems Team

Konferensiya o‘tkazilgan sana: 2026-yil, 2-oktyabr

ISBN 978-9910-8337-7-9

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Scienceproblems team, 2026-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil.