

## POLIETILENNING UGLEROD NANOZARRACHALARI BILAN HOSIL QILGAN KOMPOZITSION MATERIALLARI VA OLINGAN NATIJALAR TAHLILI

**Tojiyev Panji Jovlievich**

Termiz davlat universiteti texnika fanlar doktori

**Tillayev Xolmamat Rahmonovich**

Termiz davlat universiteti k.f.f.d., dotsenti

**Hayitaliyeva Xursandoy Abdulla qizi**

Termiz davlat universiteti magistrant

[xhayitaliyeva@gmail.com](mailto:xhayitaliyeva@gmail.com)

**Saidov Yo'ldosh Xursan o'g'li**

Termiz davlat universiteti magistrant

### ANNOTATSIYA

*Ushbu maqolada yuqori zichlikdagi va past bosimli polietilenning uglerod nanozarrachalari bilan kompozitlari hosil qilindi. Olingan kompozitlarda IQ-spektr tahlili o'tkazildi. Kompozitlarda TGA (termogravimetrik analiz) va DTA (Differensial termik analiz) tahlillar o'tkazildi va olingan natijalar tahlili nazariy ma'lumotlar bilan solishtirildi.*

**Kalit so'zlar:** Polietilen, uglerod nanozarrachalari, grafen, DTA (differensial-termik analiz), TGA (termogravimetrik analiz), kompozit material, nanokompozit.

### ANALYSIS OF COMPOSITE MATERIALS MADE WITH CARBON NANOPARTICLES OF POLYETHYLENE AND THE RESULTS OBTAINED

#### ABSTRACT

*In this article, composites of high-density and low-pressure polyethylene with carbon nanoparticles were created. The obtained composites were subjected to IR spectrum analysis. TGA (thermogravimetric analysis) and DTA (differential thermal analysis) analyzes were performed on the composites, and the analysis of the obtained results was compared with theoretical data.*

**Key words:** Polyethylene, carbon nanoparticles, graphene, DTA (differential thermal analysis), TGA (thermogravimetric analysis), composite material, nanocomposite.

## АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### АННОТАЦИЯ

*В данной статье созданы композиты полиэтилена высокой плотности и низкого давления с углеродными наночастицами. Полученные композиты подвергали ИК-спектральному анализу. Для композитов были проведены анализы ТГА (термогравиметрический анализ) и ДТА (дифференциальный термический анализ), и анализ полученных результатов сравнивался с теоретическими данными.*

**Ключевые слова:** *полиэтилен, углеродные наночастицы, графен, ДТА (дифференциальный термический анализ), ТГА (термогравиметрический анализ), композиционный материал, нанокompозит.*

### KIRISH

Polietilen polimerlarning umumiy jahon miqyosida ishlab chiqarilish hajmida 50 % ga yaqin qismini tashkil qiladi va polimer matritsasini sintezlash metodi va polimer kompozitsiyasining tarkibiga kiruvchi boshqa komponentlarning tabiati bilan aniqlanadigan xususiyatlarining turli-tumanligi bois ko'plab kompozitsion materiallarni ishlab chiqarish asos sanaladi [1; 368 b, 2; 512 b, 3; 367 b, 4; 560 b.]. Ushbu ishda tadqiqot obyektlari modifikatsiyalangan zarbga chidamli polietilen va grafen nanozarrachalari hisoblanadi[5;1051-1059-b]. Har ikkala komponentning deformatsiya mexanizmi o'rganildi. Tadqiqot ishida modifikatsiyalangan polietilenga noorganik to'ldiruvchi grafen bilan kompozit sintez qilindi, olingan mahsulot fizik-mexanik va kimyoviy xossalari tahlili qilindi.

### ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Uglerod materiallar polimerlar asosida kompozitsion materiallar tayyorlashda modifikatorlar sifatida anchadan buyon yaxshi ma'lum [6; 573 b, 7; 58-61 b,8; 153 b.]. Qorakuya va texnik uglerodni qo'llash polimerlar asosida mahsulotlar tannarxini kamaytirishdan tashqari, ularga elektr o'tkazuvchanlik xossasini ham beradi. Texnik uglerod bilan modifikatsiyalangan polimer dielektriklarining elektr o'tkazuvchanligi 10-15 % ni tashkil etuvchi ancha yuqori to'ldirish darajalarida sodir bo'lsa ham, uning uglerod konsentratsiyasiga bog'liqligi cheklovli xususiyatga ega, polimer materiallarga antistatik xossalarni berish imkoniyati umumiy afzallik sanaladi [9; 1-8 b, 10; 509 b.]. Ma'lumki, oddiy inert modifikatorlarni kiritish deyarli har doim materiallarning fizik-mexanik xususiyatlariga salbiy ta'sir qilib, buni to'liq

polimerlarni texnik uglerod bilan to'ldirishga kiritish mumkin [6; 573 b, 12; 240 b, 13; 278 b.]. Oldindan moslab olmasdan polipropilenni texnik uglerod bilan to'ldirish qattqlikning oshishi, zarbaga chidamlilikni kamayishi, yoriladigan cho'zilishning kamayishiga olib keladi [14; 249 , 15; 4333 b.]. Cho'zishda buzilishga vaqtinchalik qarshilikning texnik uglerod konsentratsiyasiga bog'liqligi maksimum ko'rsatkich orqali o'tadi, bunda o'rtacha 10% to'ldirish darajasi maksimum ko'rsatkichga mos keladi [16; 19 b.]. Biroq, polipropilenga 10 mas. % miqdorda texnik uglerodning kiritilishi kompozit mustahkamligining keskin tushishiga olib keladi. Aksincha, polipropilening (PP) termobarqarorligi texnik uglerod (TU) bilan to'ldirish darajasi oshishi bilan ortadi [17; 6-17 b, 18; 20 b.].

## NATIJALAR

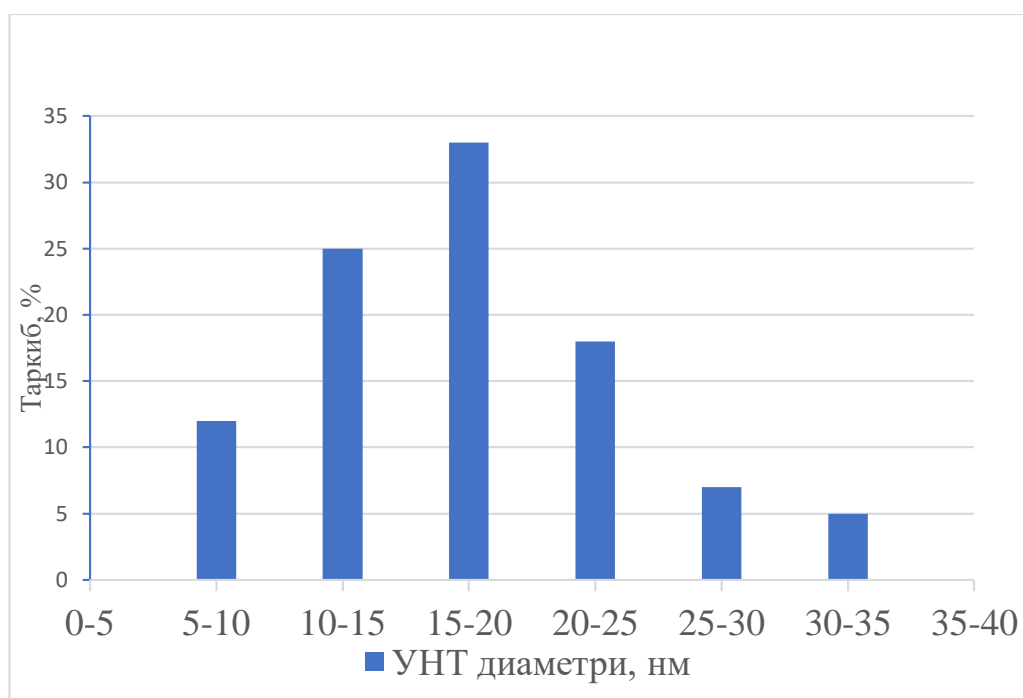
$(\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{—})_n$  etilenning yuqori molekulyar massadagi polimerlanish mahsuloti bo'lib, zichligi  $940\text{--}944\text{ kg/cm}^3$  va erish nuqtasi  $125\text{--}135\text{ }^\circ\text{C}$  bo'lgan termoplastik polimer. U qimmatbaho xususiyatlarga ega - yuqori quvvat, noqulay muhit va radiasiyaga chidamli, ajoyib dielektrik xususiyatlarga ega, u quyidagi harorat oralig'ida ( $-50\text{ - }+70\text{ }^\circ\text{C}$ ) barqarordir. Ishda zichligi past polietilen ishlatilgan.

### Zichligi past polietilen (yuqori bosimli polietilen (PE)) Polimer matritsasi sifatida GOST 16337-77 standartga muvofiq ishlangan

#### 1-jadval

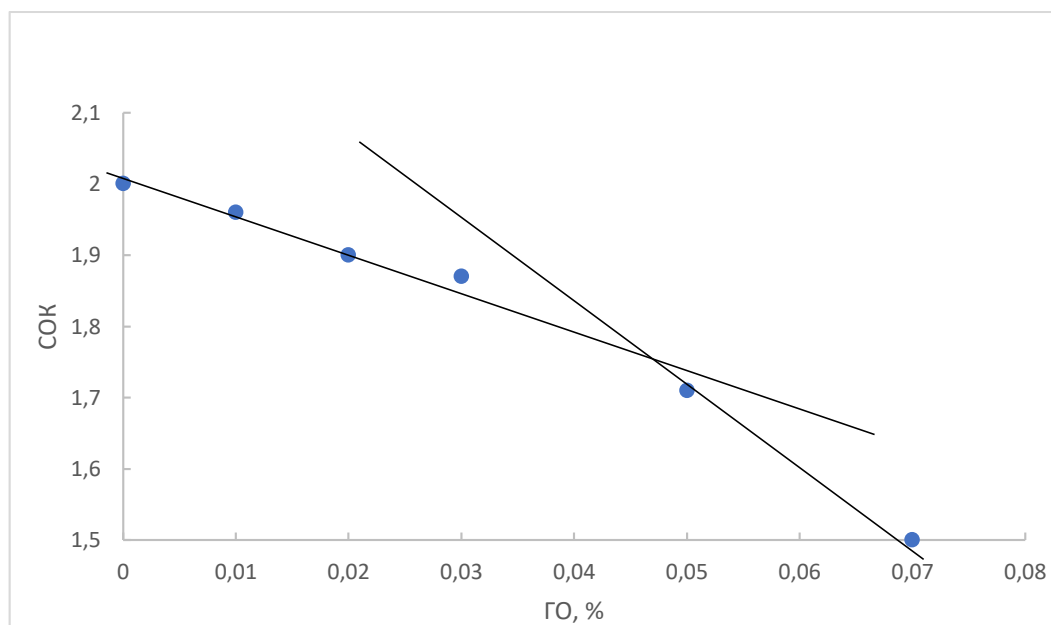
Xossa	Qiymat
zichlik, $\text{g/cm}^3$	0,9-0,91
Cho'zilishda mustahkamlik chegarasi, MPa	22
Uzilishda nisbiy cho'zilishi, %	50
Egishda qayishqoqlik moduli, MPa	67
Egishga mustahkamlik, MPa	35
O'rtacha molekulyar massasi	350000

Ishda modifikator sifatida foydalanilgan uglerod nanomodifikatorlari professor Rakov E.G. ishlab chiqqan metodikaga muvofiq 50 mas.% magniy oksid tarkibli nikel katalizatorida olingan. Uglerod modifikatorlari zarrachalarining o'rtacha tashqi diametri taxminan 17 nm ni tashkil qiladi, tashqi diametr kattaligi bo'yicha uglerod modifikatorlarining taqsimlanishi 1-rasmda keltirilgan[20;70=74].



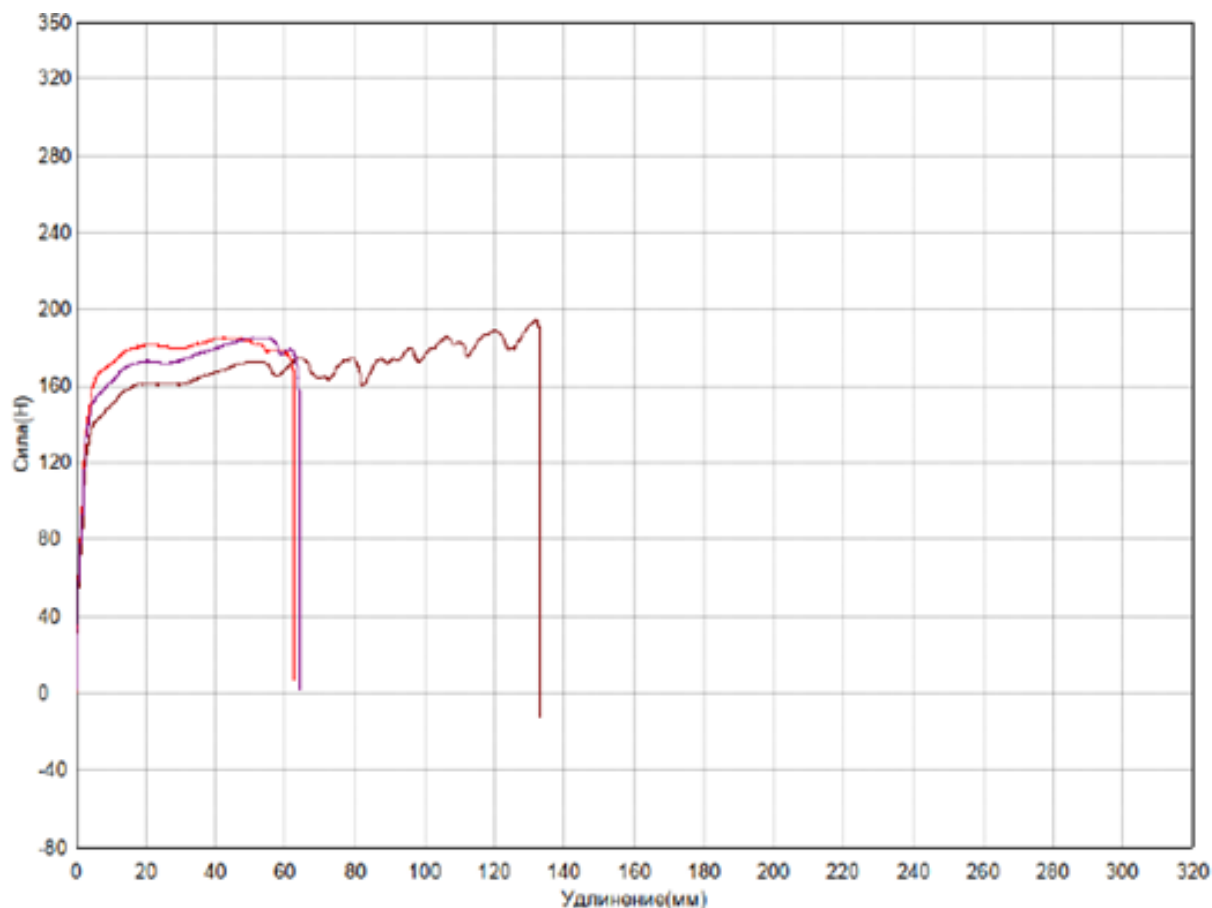
### 1-rasm. Modifikator sifatida ishlatilgan uglerod modifikatorlarining tashqi diametr kattaligi bo'yicha taqsimlanishi

Polimer matritsasi sifatida eng arzon, har erda uchraydigan va katta tonnali polimer – F-0120 va F-0220 markali polietilenlar tanlandi. Modifikator sifatida grafen oksididan foydalanildi. Grafen polietilen uchun kuchaytiruvchi modifikatorlar sifatida yaxshi ma'lum bo'lganligi uchun, polietilening fizik-mexanik xususiyatlarini oshiradi, deb taxmin qilishga asos bor. Ta'kidlash joizki, grafen oksidi bilan modifikatsiyalangan PE va izotaktik polipropilenning fizik-mexanik xossalarini o'rganishga bag'ishlangan ishlar kamroq o'rganilgan [21; 147-150 b].



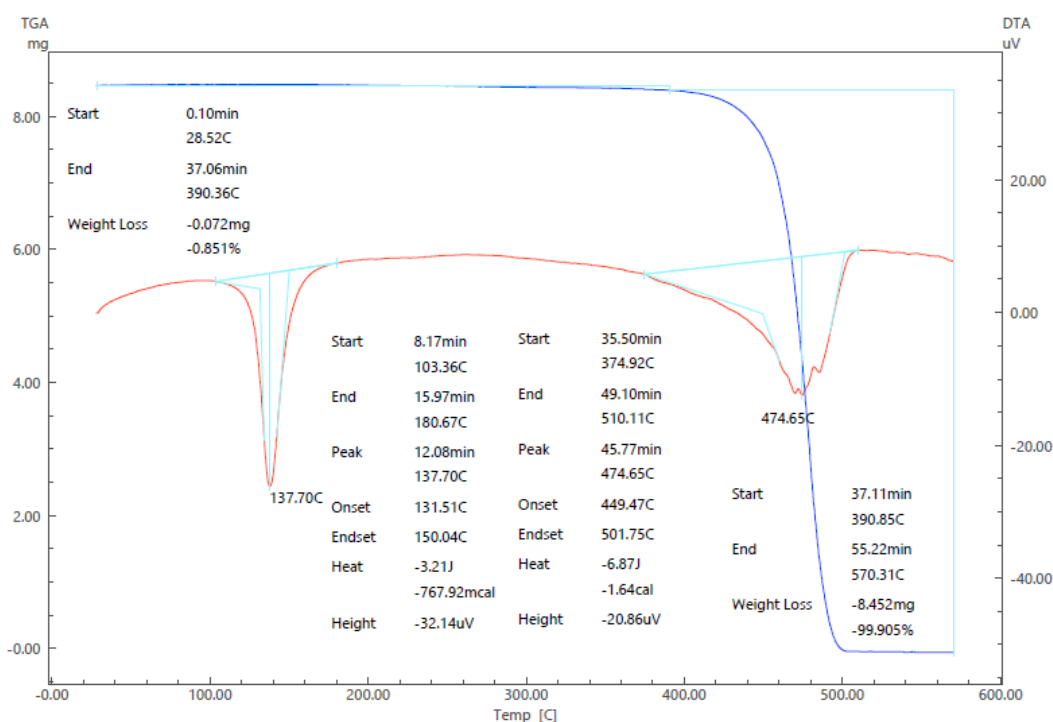
**2-rasm. PE eritmasi suyuqlanmaning oquvchanlik ko'rsatkichining grafen massa ulushiga bog'liqligi Rasmdan ko'rish mumkinki, modifikatorning past massa ulushlari sohasida**

Ma'lumki, modifikator konsentratsiyasining oshishi ko'pincha suyuqlanma oquvchanligi ko'rsatkichi (SOK) pasayishi sababli termoplast eritmasini yakuniy mahsulotga qayta ishlanishini qiyinlashishiga olib keladi. SOK 190°C haroratda boshlang'ich PE eritmalari va SOK grafening turli massa ulushlariga ega uning kompozitsiyalarining eritmalari uchun o'lchandi.



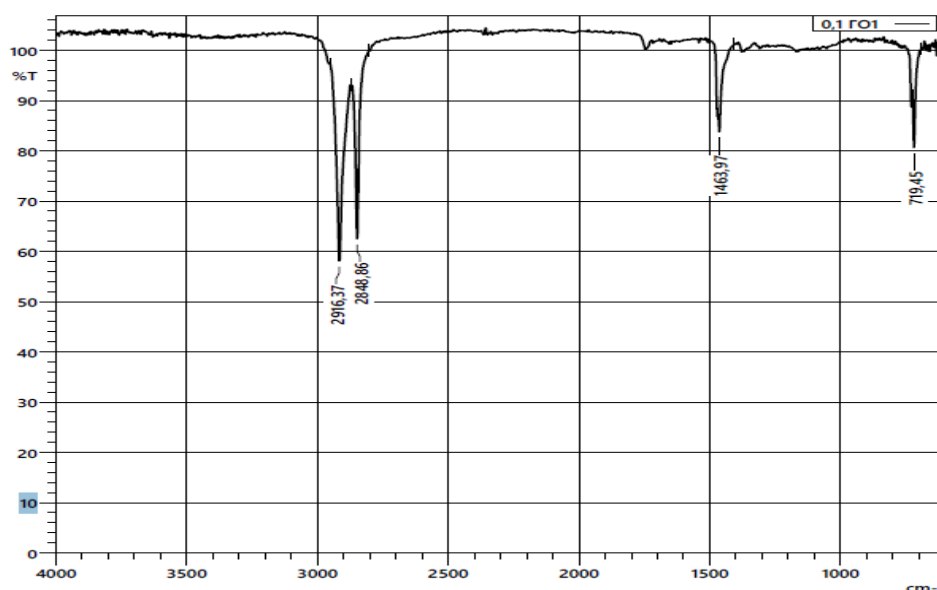
**3-rasm. Cho‘zilishdagi F-0120 markali PE kompoziti mustahkamligining grafen massa ulushiga bog‘liqligi 1. 0.01%; 2. 0.05%; 3. 0.1%**

Eritma tuzilishining o‘zgarishi ham eritma sovitilgandan so‘ng olinadigan PE-G kompozitlar cho‘zilishda mustahkamligining grafen massa ulushiga maksimum darajada bog‘liqligini ko‘rsatadi [19; 17601-17604].



**4-rasm. 0.1 % miqdorda grafen bilan modifikatsiyalangan I-1561 markali polietilenning differensial termik tahlili**

Differensial termik tahlili ma'lumotlariga ko'ra, asos PEni 124°C erish haroratida 0.01mas.% oksidi bilan modifikatsiyalash erish haroratining 131°C gacha ortishiga, modifikatorni kiritish esa erish haroratini 132°C gacha oshishiga olib keladi.



**5-rasm. 0.1% miqdordagi grafen bilan modifikatsiyalangan polietilenning IQ-spektroskopiya tahlili**

Uglerod nanomodifikatorlarini polietilen matritsasiga kiritishda Vik bo'yicha issiqqa chidamlilikni sezilarli ravishda oshiradi va bu uglerod nanomodifikatorlari bilan modifikatsiyalanganda polietilen namunalarining kristallik darajasi oshishi bilan mos keladi. Ushbu ishda bor-yo'g'i 0,01mas.% grafen zarralari kiritilishi asos polietilen uchun Vik bo'yicha issiqqa chidamlilikni 105°C dan 116°C gacha oshiradi, uglerod nanonaychalari (0,1mas.%) va uglerod modifikatorlari (1mas.%) bilan to'ldirish esa, mos ravishda 108 °C va 106°C darajadagi issiqqa chidamlilikka erishish imkonini beradi[20;70-74].

## MUHOKAMA

Hozirgi kunda dunyoda tegishli ilmiy-tadqiqot markazlarda nanozarrachalar asosida polimer kompozitlar olish va ularning biologik faolligini oshirish bo'yicha qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Polimer materiallarda modifikatorlarning qo'llanilishi ularning xossalarini sezilarli darajada yaxshilab boradi.

Mualliflar tomonidan turli foiz nisbatlarda uglerod nanozarrachalarni va ular asosida organo-noorganik polimer materiallar olishning turli usullari taklif etilgan.

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, grafen nanozarrachalari asosida polimerlardan nanokompozitlar olishning eng samarador va qulay usuli bu-komponentlarni suyuqlanmada aralashtirish usuli hisoblanadi. Bu kabi kompozitlarni hosil qilish va o'rganish ham bugungi kunda kimyogarlar oldida turgan dolzarb masalalardan biridir. Aynan ushbu maqolada grafen nanozarrachalari asosida olingan nanokompozitlar DTA va IQ- spektri yordamida natijalar tahlili o'rganildi.

## XULOSA

Ushbu tadqiqot ishi shuni ko'rsatdiki, poliolefinlar polimer kompozitlarining matritsasi sifatida eng ko'p ishlatiladigan materiallar bo'lib qolmoqda, bu bobda turli toldiruvchilar ko'rsatilgan va natijada sintez qilingan kompozitsiyalar turli xil mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Masalan qurilish, kimyo sanoati, avtomobil, maishiy va hokazolar.

Ushbu maqolada polietilenning uglerod nanozarrachalari asosida sintez qilingan kompozitlarini tahlil qilish, shuni ko'rsatadiki, olingan kompozitlarning fizik-mexanik xossalari ahamiyatlidir. Chunki fizik-mexanik xususiyatlar kompozitning iqtisodiy va texnologik samaradorligini belgilab beradi. Grafen nanozarrachalari bilan modifikatsiyalangan polimer o'zining mustahkamligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar polietilen va grafen nanozarrachalarining o'zara reaksiya ta'sirlashuvidan yuzaga keladi degan xulosani beradi.



## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 368 с.
2. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения. – 2015.
3. Кулезнев В. Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. М. : КолосС, 2007. 367 с.
4. Панкратов Е. А. и др. Технология пластических масс. – 2018.
5. Песей Д., Бахлоули Н., Ахзи С., Кхалеел М. А. Влияние скорости при малых деформациях на механический отклик композитов на основе полипропилена // Высокомолекул. соед. Н 6, 2008, т.50, С.1051-1059
6. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.-573 с.
7. Бирюков А.В., Артеменко С.Е., Бирюков В.П. Формализация задачи оптимального управления механическими характеристиками полипропиленовой нити // Химические волокна, 2003. № 4. С. 58-61.
8. Clingerman M. L. Development and Modeling of Electrically Conductive Composite Materials / Ph.D. dissertation in Chemical Engineering, Michigan Technological University, 2001.R.153.
9. Drubetski M., Siegmann A., Narkis M. Electrical properties of hybrid carbon black/carbon fiber polypropylene composites // J. Mat. Sci. 2007. № 42. P. 1-8.
10. Hernandez-Sanchez F., Herrera-Franco P. J. Electrical and thermal properties of recycled polypropylene-carbon black composites // Polym. Bull. 2001. № 45. P. 509.
11. Петрова Г. Н., Бейдер Э. Я. Литевые термопластичные материалы авиакосмического назначения //Российский химический журнал. – 2010. – Т. 54. – №. 1. – С. 41-45.
12. Микитаев А. К., Козлов Г. В., Заиков Г. Е. Полимерные нанокompозиты. Многообразие структурных форм и приложений. М.: Наука, 2009. 278 с.
13. Левыкин Е. Н. Технология композитов на основе вторичного полиэтилена и растительного сырья : дис. – Воронеж : [Воронеж. гос. технол. акад.], 2004.
14. Мамбиш С. Е. Минеральные наполнители в промышленности пластмасс //Пластические массы. – 2007. – №. 12. – С. 3.
15. Баланев А.С. Физико-механические свойства полипропиленовых пленочных нитей с углеродными наполнителями: Автореф...дис. канд.техн.наук. СПб: СПбГУТД, 2010.-19 с.
16. Chrissafis K. et al Characterization and thermal degradation mechanism of

- isotactic polypropylene/carbon black nanocomposites // *Thermochim. Acta*. 2007. V. 465. P. 6 – 17.
17. Москалюк О.А. Разработка и исследование свойств композитных полипропиленовых волокон с углеродными нанонаполнителями: Автореф...дис. канд.техн.наук. СПб: СПбГУТД, 2012.-20 с.
  18. Niyozkulov Sh.Sh, Karimov M.U, Jalilov A.T. Properties of Nanocomposites Based On High Density Polyethylene // *International Journal of Advanced Research in Science,Enjineering and Technology* .2021. №8. P. 17601-17604.
  19. Ниёзкулов Ш.Ш, Каримов М.У, Джалилов А.Т. Свойства нанокompозитов на основе полиэтилена высокой плотности // *Научный вестник НаманганскогоГУ*.2021. №8. С. 70-74
  20. Кахраманов Н. Т., Кахраманлы Ю. Н., Фараджев Г. М. Свойства наполненных кристаллических полимеров// *Азерб. хим. ж.* Н 2, 2007, С.135-141
  21. Чуков Н. А., Молоканов Г. О., Джангуразов Б. Ж., Данилова-Волковская Г. М., Хаширова С. Ю., Микитаев А. К.Исследование механических свойств нанокompозитов полипропилен/многослойные углеродные нановолокна. Наноструктуры в полимерах и полимерные нанокompозиты: Материалы 2 Международной научно-практической конференции, Налчик. КБГУ. 2009, С. 147-150.