

UO‘K 678.742.2

BINAR TO‘LDIRUVCHILAR BILAN MODIFIKATSIYA QILINGAN POLIMER KOMPOZITLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARINI O‘RGANISH

Rahmonqulov Alikul Amirovich - fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent,
E- mail: raxmankulovalikul@gmail.com

Qarshi mihandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada polimer tarkibiga binar to‘ldiruvchi moddalarining kiritilishiga qarab polimer kompozit materialining (PKM) reologik xususiyatlari o‘rganildi. PKM hosil bo‘lish jarayoni 170-220 °C harorat oralig‘ida massa bo‘yicha 10-30% miqdorida binar to‘ldiruvchi moddalarini kiritish asosida amalga oshirildi. Tajribalar asosida olingan PKM ning oquvchanligi, fizik-mexanik xossalari va kislorod indeksi o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: polimer material, to‘ldiruvchi, fizik-kimyoviy xossalar, ekstruder, polimer sifatida, modifikatsiya, tozalash.

УДК 678.742.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИНАРНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Рахманкулов Аликул Амирович - кандидат физико-математических наук, доцент,
E- mail: raxmankulovalikul@gmail.com

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. В данной статье исследованы реологические свойства полимерного композитсионного материала (ПКМ) в зависимости от включения в полимерную композицию бинарных наполнителей. Процесс формирования ПКМ осуществлялся на основе введения бинарных наполнителей в количестве 10-30% по массе в интервале температур 170-220 °C. Изучены сыпучесть, физико-механические свойства и кислородный индекс ПКМ, полученных на основе экспериментов.

Ключевые слова: полимерный материал, наполнитель, физико-химические свойства, экструдер, полимер, модификация, очистка.

UDC 678.742.2

STUDY OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITES MODIFIED WITH BINARY FILLERS

Rakhmonkulov Alikul Amirovich - candidate of physical and mathematical sciences, docent
E- mail: raxmankulovalikul@gmail.com

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. This article examines the rheological properties of a polymer composite material (PCM) depending on the inclusion of binary fillers in the polymer composition. The process of PCM formation was carried out based on the introduction of binary fillers in an amount of 10-30% by weight in the temperature range of 170-220 °C. The flowability, physical and mechanical properties and oxygen index of PCM obtained on the basis of experiments were studied.

Keywords: polymer material, filler, physicochemical properties, extruder, as a polymer, modification, cleaning.

Kirish

Polimerlar fizikasining rivojlanishida polimerlardagi issiqlik hodisalari va ularning termofizik xususiyatlarini bilish muhim ahamiyatga egadir. Polimer materiallar boshqa qattiq jismlardan tuzilishiga va ko'plab fizik xususiyatlariga ko'ra anizotropiyasi bilan farq qiladi. Polimer materiallarning issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqlik kengayishining o'ziga xos qonuniyatlarining boshqa qattiq jismlarning issiqlik kengayish qonunlaridan farqi ularning anizotropiysi bilan bog'liq. Bunga asosan polimerlardagi issiqlik hodisalarini o'rganishda ularning anizotrop xususiyatlarini hisobga olgan holda boshqacha yondashish kerak bo'ladi.

Polimer fanining eng muhim vazifalaridan biri ko'p funksiyali fizik-mexanik xossalarga ega bo'lgan va mos termik barqaror yangi polimer kompozit materiallarni yaratish va ishlab chiqarishda qo'llashdir [1]. Kompozit materiallar (KM) orasida polimer komponentli kompozitlar korroziyaga qarshi xususiyatlari, uzoq xizmat muddati va massaviy yengilligi tufayli an'anaviy materiallardan sezilarli darajada farq qiladi. Polimer komponentli kompozitlarni yaratishda yuqori egiluvchanligi va polimerga yaxshi adgeziyalanadigan to'ldiruvchi moddalar qo'llaniladi [2]. Hozirgi paytda kimyo sanoati korxonalaridan ishlab chiqariladigan polimer materiallarni mo'ljallangan maqsadda o'zgartirish zarurati tug'ilmoqda [3].

Polimerlarni modifikatsiyalash texnologiyasida fizik usullar eng keng tarqalgan bo'lib, ularning umumiy tamoyillari [4] tadqiqot ishida to'liq yoritilgan. Xususan, fizik usulning nisbiy texnologik soddaligi va samaradorligi tufayli polimerga turli to'ldiruvchi moddalar qo'shib, yangi polimer kompozitlarini yaratishda juda keng qo'llaniladi. Ushbu modifikatsiyalash usuli har qanday tuzilishdagi polimerlar uchun ishlatilishi mumkin, ayniqsa kristalli polimerlar (KP) asosida polimer matritsali kompozitlarni yaratishda samaralidir [5]. To'ldiruvchi sifatida dispers (chang) zarrachalar yoki qattiq organik va noorganik kelib chiqishi turli o'lchamdagi tolalar ishlatiladi.

Polimerlar tuzilishiga to'ldiruvchi moddalarning ta'sirini har tomonlama o'rganish bo'yicha ilmiy ishlar yetarli darajada emasligi va polimerlardagi termofizik hodisalarni tushuntirishning aniq matematik modellari yo'qligi sababli muammoni hal qilish uchun amaliyotda tajribalar doirasini yanada kengaytirish zarur [6]. Shuning uchun ham poliolefinlarning termofizikasini ko'plab tajribalar o'tkazish orqali o'rganish maqsadida polimer komponentlari bilan termostabil qoplamalar yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlarni yanada kuchaytirish hozirgi davrning dolzarb vazifalaridan biri bo'lib qoldi.

Uslub va materiallar

Tadqiqot obyekti sifatida F-0220 markali polietilen (PE) va P-Y342 markali polipropilen (PP) tanlangan bo'lib, issiqlikka chidamli PKMlar hosil qilish uchun ularga massa bo'yicha mos ravishda 10, 20 va 30 % miqdorida kaolin, vermikulit va uglerod nanotubalari qo'shilgan. Shuningdek, amalga oshirilgan tajribalar asosida ushbu PKMlarning oquvchanlik ko'rsatkichlari 170-220 °C harorat oralig'ida tahlil qilindi [7].

Polimer granulari va binar to'ldiruvchi moddalarini modifikatsiyalashda 0,1 g aniqlikdagi elektron tarozilarda o'lchovlar o'tkazildi. Barcha reagentlar maxsus mikserga joylashtirildi va xona haroratida 10 minut davomida 620 aylanish tezligida aralashtiriladi. Shundan so'ng bu namunalarda vint diametri -30 mm, vint uzunligining diametrga nisbati 14,7 va aylanish tezligi -150 ayl/min bo'lgan ekstruderga joylashtirilib, oquvchanlik harorati chegarasida granulyatorda aralashtirilib, polimer kompozitlar granulyatsiya qilindi.

Ishda turli xil to'ldiruvchilar aralashmalarini kiritish orqali tanlangan polimerlarni modifikatsiyalash natijasida olingan kompozit qoplamaning reologik xossalari o'rganildi.

Natijalar va muhokamalar

Fizikaviy modifikatsiyalash usuliga asoslanib, polimerga (F-0220 markali PE) mos ravishda 10, 20 va 30% massa miqdorida kaolin, vermikulit va UNT kiritilib, natijada olingan PKMning oqim xususiyatlarida farqlar mavjudligi aniqlandi va 200-220 °C harorat oralig'ida bu xususiyatlarning o'zgarishi sabablari ham ilmiy tahlil qilindi (1-jadval).

Shuni ta'kidlash kerakki, polimer tarkibiga to'ldiruvchi moddalarini kiritilganda, 170-220 °C harorat oralig'ida dastlabki haroratlarda polimerlarning oquvchanligi sezilarli darajada o'zgaraydi. Haroratni oshirish jarayonida to'ldiruvchi miqdori (Kaolin + PE) massa bo'yicha 5-10% bo'lsa, polimerlarning oqim tezligi 2,2-2,5 g/min, to'ldiruvchi miqdorini massa bo'yicha 15-20% ga o'zgartirganda, u 3,0-3,7 g / min, va o'lchamlari 10-15 mikron bo'lgan to'ldiruvchi miqdori massa bo'yicha 20-30% bo'lganda harorat ta'siri ostida polimerlarning oquvchanligi sezilarli darajada oshishi aniqlandi.

1-jadval

Kaolin, vermikulit va UNT zarralari bilan modifikatsiyalangan polietilen (F-0220 markali PE) asosidagi polimer kompozit materiallarining oqim indeksi

Kompozitlar	To'ldiruvchi zarralarining o'lchami, mkm	PTR g/10min (200oS; 2,16 kg)
F-0220 markali PE	-	1,5
PE+Kaolin	5; 10; 15; 20.	2,2; 2,5; 3,0; 3,7.
PE+Vermikulit	5; 10; 15; 20.	2,5; 2,8; 3,4; 4,0
PE +UNT	5; 10; 15; 20.	2,5; 2,8; 3,4; 4,0
PE +Kaolin +UNT	5; 10; 15; 20.	2,0; 2,4; 2,8; 3,3.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, to'ldiruvchining miqdori 30% massaga va 10-15 mikron o'lchamiga yetganda ham oquvchanlik ko'rsatkichi juda oz o'zgaradi va polimerlarning harorat ta'siridagi oquvchanligi va birikmalarning tarkibi to'ldiruvchining tabiatiga bog'liqligi haqida xulosa qilish mumkin. Hatto PE + UNT nisbati 10-20 mass.% bo'lgan refraktor kompozitlarda ham, harorat ta'sirida suyuqlik indeksi dastlabki namunaga nisbatan sezilarli darajada o'zgarishini aniqlandi.

Har xil nisbatdagi binar to'ldiruvchi moddalarini (Kaolin+Vermikulit (1:2), Kaolin+UNT (1:0,5), Vermikulit+UNT (1:0,5) nisbatlarda to'ldiruvchining miqdori 5-10 mass.% bo'lganda, polimerlarning oquvchanligi haroratning ta'sirida 2,0-2,4 g/min ga yetadi, to'ldiruvchining massasi 15-20 g/min bo'lsa, oquvchanlik 2,8-3,3 g/min gacha o'zgaradi.

Yong'inga chidamli kompozitsiyani yaratishda polipropilenni kaolin, vermikulit va UNTlar bilan modifikatsiyalash natijasida kompozitning suyuqligining nisbatan yomonlashishi kuzatilishi mumkin. Xususan, PTR_{2.16} indeksining pasayishi bilan kompozitning yopishqoqligi ortib borishi kuzatildi, bu qattiq to'ldiruvchi moddalarining yuqori konsentratsiyasi natijasida kompozitning fizik-mexanik xususiyatlarining oshishidan dalolat beradi. 2-jadvalda ko'rsatilganidek, kompozitlarning reologik, fizik-mexanik xususiyatlari PTR qiymatlari bo'yicha baholandi va shuni ta'kidlash mumkinki, vermikulit + PP kompozitining reologik xususiyatlari kaolin va UNT refraktor to'ldiruvchi moddalariga qaraganda yaxshiroq.

Yong'in paytida bu to'ldiruvchi moddalaridagi metall guruhlari polimer sirtida koks qatlamini hosil qiladi, bu issiqlik uzatish va olov tarqalishiga ta'sir qiladi.

2-jadval

Kaolin, vermikulit va UNT qo'shimchalari bilan o'zgartirilgan PP-U342 markali polipropilen asosidagi yong'inga chidamli polimer materiallarining oquvchanligi

Kompozitlarning tarkibi	To'ldiruvchi zarralarining o'lchami, mkm	PTR g/10min (200oS; 2,16kg)
Y342 markali PP	-	0,3
Kaolin+PP	5; 10; 15; 20.	0,8; 1,5; 2,3; 3,0.
UNT+PP	5; 10; 15; 20.	1,5; 2,8; 3,4; 3,7.
Vermikulit+PP	5; 10; 15; 20.	2,0; 2,9; 3,4; 4,0.
Kaolin+UNT+PP	5; 10; 15; 20.	0,7; 1,3; 2,2; 3,0.

Hozirgi paytda, umumiy texnologik va ekspluatatsion xususiyatlarga ega polimer kompozit materiallarni olish uchun ularni o'tga chidamli to'ldiruvchi moddalar bilan modifikatsiyalash keng qo'llaniladi.

3-jadvalda olovga chidamli to'ldiruvchi moddalari asosida modifikatsiyalagan polimer materiallarning fizik-mexanik xossalari qiyosiy tahlili keltirilgan.

3-jadval

Plomba va polietilen asosidagi polimer materiallarning fizik-mexanik xossalari qiyosiy tahlil qilish

To'ldiruvchilar, 15%	Zarbga chidamlilik, kDj/m ²	Uzilish qarshiligi, MPa	Egilish qarshiligi izgibu, MPa
PE	50	27	21
Kaolin:PE	58	22	20
Vermikulit:PE	48	18	17
UNT:PE	56	26	21
Kaolin: UNT (1:0,5):PE	62	24	20
Kislород indeksi			
PE	17-18		
Kaolin:PE	26		
Vermikulit:PE	28		
UNT:PE	30		
Kaolin: UNT (1:0,5):PE	32		

Agar polietilen misolida o'tkazgan tajribalarimiz natijalariga e'tibor qaratadigan bo'lsak, kompozitsiya tarkibiga yong'inga chidamli modifikator "Kaolin" kiritilganda zarba qarshiligi qisman 48 dan 50 kJ/m² gacha oshirilganligi aniqlandi. Asl polietilen bilan solishtirganda, egilish qarshiligi 25 dan 22 MPa gacha kamaydi, shuningdek, valentlik bardoshlilik 20-19 MPa ga kamayganligi tahlil qilindi va bu esa analoglardan yuqorida turadi.

Xulosa

Shunday qilib, ushbu tadqiqot ishida kaolin, vermikulit va UNT to'ldiruvchi moddalari bilan modifikatsiyalagan poliolefinlar asosidagi PKMlarning fizik-mexanik xususiyatlari o'rganildi va tegishli talqinlar berildi.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, PE asosidagi kompozitlarning zarba qarshiligi kompozit tarkibidagi modifikatorlarning massa ulushiga teskari proporsional bo'lar ekan. Zarbaga chidamlilik, egilish va valentlik kabi mexanik xususiyatlar to'ldiruvchilarning yuqori darajadagi konsentratsiyasida pasayishi aniqlandi.

Polietilenning kristallanish darajasi yuqori bo'lishi uni bir qator mexanik xususiyatlariga ko'ra boshqa polimerlarga nisbatan mustahkam qiladi, shuningdek, namlik, korroziya va eskirishga chidamli, ko'plab kimyoviy moddalarga nisbatan inert bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1] Trinath Biswal, Sushant Kumar BadJena, Debabrata Pradhan, Synthesis of polymer composite materials and their biomedical applications, Materials Today: Proceedings, Volume 30, Part 2, 2020, Pages 305-315, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.567>
- [2] Рахманкулов А.А. Влияние дисперсных наполнителей на структуру и теплопроводность немодифицированного и модифицированного поливинилиденфторида: Дис.канд.физ.-мат.наук.-ОГУ, Одесса: 1987. — 205 с.

-
- [3] G. Bhat, V. Kandagor, 1 - Synthetic polymer fibers and their processing requirements, Editor(s): Dong Zhang, *Advances in Filament Yarn Spinning of Textiles and Polymers*, Woodhead Publishing, 2014, Pages 3-30, <https://doi.org/10.1533/9780857099174.1.3>
- [4] Aleksandr E. Kolosov, Volodymyr I. Sivetskii, Elena P. Kolosova, Volodymyr V. Vanin, Aleksandr V. Gondlyakh, Dmytro E. Sidorov, Igor I. Ivitskiy, Volodymyr P. Symoniuk, "Use of Physicochemical Modification Methods for Producing Traditional and Nanomodified Polymeric Composites with Improved Operational Properties", *International Journal of Polymer Science*, vol. 2019, Article ID 1258727, 18 pages, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1258727>
- [5] Joseph P. Greene, 12 - Polymer Composites, Editor(s): Joseph P. Greene, In *Plastics Design Library, Automotive Plastics and Composites*, William Andrew Publishing, 2021, Pages 191-222, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818008-2.00007-6>
- [6] Хайдаров Т.З., Рахманкулов А.А., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Очистка и выделение углеродных нанотрубок // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2023. 9(114). [URL:https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15968](https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15968) (дата обращения: 10.10.2023).
- [7] Khaidarov T.Z., Rakhmankulov A.A., Karimov M.U., Jalilov A. Growth of carbon nanotubes on catalyst // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* 2023. 6(108). [URL:https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15619](https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15619) (дата обращения: 10.10.2023).