TARKIBIDA KREMNIY BO‘LGAN BIOMODIFIKATORLAR BILAN POLIETILENNI MODIFIKATSIYALASH VA XOSSALARINI TADQIQ ETISH.

Qarshiyev M.T.
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti,
Email: mqarshiyev@inbox.ru
Sharifova N.N.
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti,
Allanov A.B.
Qarshi davlat universiteti,
Nurqulov F.N.
Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot universiteti,

Annotatsiya: Ushbu maqolada polietilen asosli polimerlarni fosfor va kremniy saqlovchi organik biomodifikatorlar bilan modifikatsiyalash texnologiyasi va modifikatsiyalangan materiallarning termik, morfologik va fizik-mexanik xossalarini o‘rganish natijalari yoritilgan. Tadqiqot davomida F-0220 markali polietilen modifikatsiyalandi va uning TGA, DTA, IQ spektr usullari yordamida xossalari tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, modifikatsiyalangan kompozit materiallar sof polietilenga nisbatan 36% gacha yuqori termik barqarorlik va olovga chidamlilik namoyon etdi.

Kalit so‘zlar: biomodifikator, polietilen, IQ, TGA, DTA, termik barqarorlik, olovga chidamlilik, mexanik chuziluvchanlik, modifikatsiya.

Аннотация: В статье описана технология модификации полимеров на основе полиэтилена фосфор- и кремнийсодержащими органическими биомодификаторами и результаты исследования термических, морфологических и физико-механических свойств модифицированных материалов. В ходе исследования был модифицирован полиэтилен марки Ф-0220 и проведен анализ его свойств методами термогравиметрического, дифференциального термического анализа (ТГА), дифференциального термического анализа (ДТА) и ИК-спектроскопии. По результатам исследования модифицированные композиционные материалы показали до 36% более высокую термостойкость и огнестойкость по сравнению с чистым полиэтиленом.

Ключевые слова: биомодификатор, полиэтилен, ИК, ТГА, ДТА, термостабильность, огнестойкость, механическое удлинение, модификация.

Abstract: This article describes the technology of modification of polyethylene-based polymers with phosphorus- and silicon-containing organic biomodifiers and the results of studying the thermal, morphological and physicomechanical properties of modified materials. During the study, polyethylene of the F-0220

brand was modified and its properties were analyzed using TGA, DTA, and IR spectral methods. According to the results, the modified composite materials showed up to 36% higher thermal stability and fire resistance compared to pure polyethylene.

Keywords: biomodifier, polyethylene, IR, TGA, DTA, thermal stability, fire resistance, mechanical elongation, modification.

Kirish

Hozirgi vaqtda jahon iqtisodiyotining rivojlanishi polimer texnologiyasi bilan chambarchas bog‘liq. Rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda polimer iste’moli yalpi milliy mahsulotning o‘sishiga mutanosib ravishda ortib bormoqda [1]. Shuningdek, so‘nggi yillarda ekologik toza polimerlarni rivojlantirishga katta e’tibor qaratilmoqda. Masalan, qayta tiklanadigan manbalardan yoki biologik parchalanadigan polimerlardan tayyor mahsulot ishlab chiqarilishiga alohida e’tibor qaratilmoqda. Shu o‘rinda, biologik parchalanadigan polimerlar materiallar uchun Amerika sinov va materiallar jamiyati standarti tomonidan va keyinchalik boshqa davlatlar tomonidan shunga o‘xshash nazariy ta’riflar berilgan. Unga ko‘ra, biologik parchalanadigan polimerlarni tabiiy mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug‘lar va suv o‘tlari) ta’siri natijasida parchalanadigan polimer material sifatida belgilaydi [2-3].

Odatda sanoat biologik parchalanadigan polimerlarning ikkita sinfi mavjud bo‘lib, ular fermentlarning biokimyoviy faolligiga sezgir bo‘lgan modifikatsiyalanmagan polimerlar hamda sintetik polimerlar, asosan poliefirlar kiritiladi. Polimer materiallarning sanoatda keng qo‘llanilishi ularning yengil, arzon va texnologik qulayligi bilan bog‘liq. Biroq ularning kamchiliklaridan biri — yuqori haroratda tez parchalanish va olovga chidamlikning pastligidir. Shu boisdan, polimerlarni modifikatsiyalash orqali ularning issiqlikka chidamliligini va fizik-mexanik xossalarini yaxshilash dolzarb ilmiy-texnik muammodir. Oxirgi yillarda kremniy va fosfor asosidagi biomodifikatorlar bu borada katta e’tiborni tortmoqda, chunki bu elementlar sinergetik tarzda polimerga olovbardoshlik, termik barqarorlik va ekologik xavfsizlik xossalarini olib kiradi [4-5].

Tadqiqot obyekti sifatida F-0220 markali polietilen tanlandi. Modifikator sifatida kremniy natriy karboksimetil kraxmal sintez qilindi. Modifikatsiyalangan kompozitlar namunasi eritma usulida tayyorlandi. Tayyorlangan namunalarning termik tahlili o‘rganildi

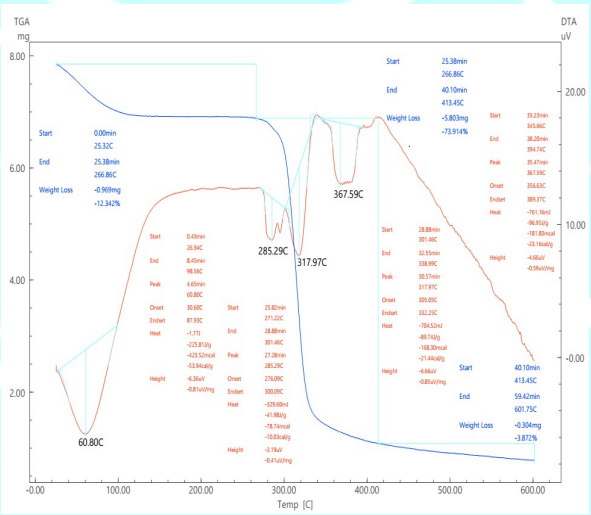
Tahlillar 22–601 °C oralig‘ida olib borildi. Modifikatsiyalashdan oldingi va keyingi namunalar taqqoslab o‘rganildi.

Ushbu tadqiqotda natriy gidroksidi karboksimetil kraxmal (NaKMK), suvda eruvchan natriy metasilikat bilan reaksiya olib borildi va yangi o‘zgartirilgan kremniy natriykarboksimetilkraxmal (Si-NaKMK) sintez qilindi. Hosil qilingan Si-

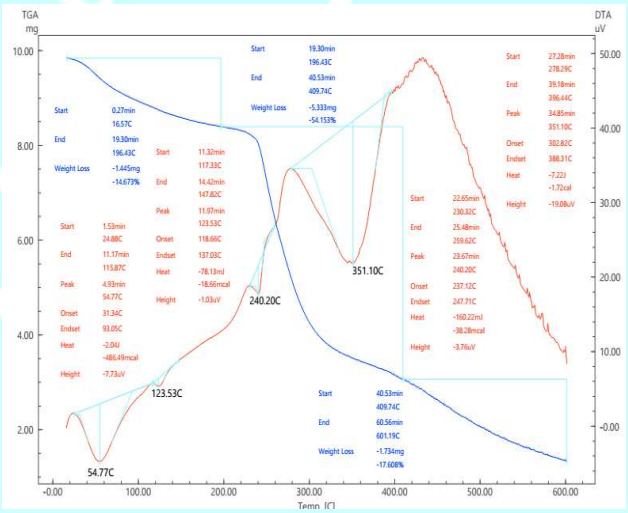
ISSN 3030-3907

NaKMK haroratga chidamli, toksiklik darajasi va fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rganildi. Reaksiya jarayonida ko'rsatilgandek, kremniyning birikishi ikkita glyukoza birligi o'rtasida C-Si-C bog'lanish zanjirini hosil qiladi va yuqori haroratga barqarorligi oshirgan.

Termik barqarorlik tahlili. Keltirilgan 1-rasmda modifikatsiyalanmagan kraxmalning termik tahlil natijalari berilgan. Keyingi termik tahlilda (2-rasm) Si-NaKMK ning TGA-DTA tahlil natijalari keltirilgan, bunda kraxmal Si-NaKMK ning termik parchalanish jarayonini uch bosqichda ko'rsatilgan. Birinchi bosqichda 16,57-196,43ºC da suv bug'i chiqariladi, bu egri chiziqning pasayish qismidan ko'rinadi. Uchinchi bosqich, harorat 409,73-601ºC dan yuqori, mahsulotning qoldiq qismi aromatik halqali materiallarga aylana boshladi, so'ngra asta-sekin grafit tuzilishini shakllantirdi. Bu harorat oralig'ida og'irlik yo'qotish 1,734 mg (17,6%) ni kraxmalda esa 413-601ºC haroratda og'irlik yo'qotishi 0,304 mg (3,8%) ni tashkil qiladi.



1-rasm. Kraxmalning TGA/DTA egri chiziqlari.



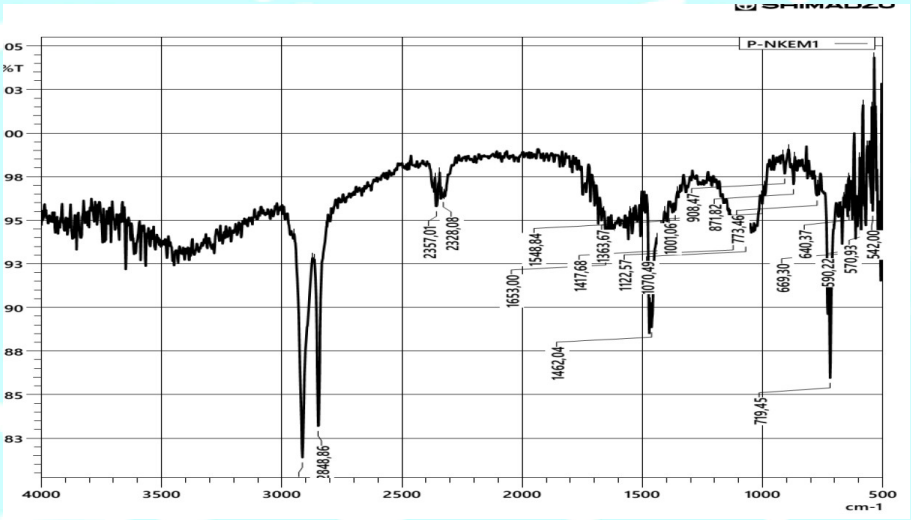
2-rasm. Si-NaKMK ning TGA/DTA egri chiziqlari.

Bu keltirilgan tahlil natijalaridan kraxmal Si-NaKMK ga nisbatan termik beqaror ekanligini ikkinchi bosqich parchalanish egri chiziqlaridan ko'rish mumkin 410ºC da kraxmalda vazn yo'qotish 73,9% Si-NaKMK da esa 54% ni ko'rsatdi bu Si-NaKMK ning termik jihatdan barqarorligini anglatadi (2-rasm). Modifikatsiyalangan material umumiy hisobda 36,07% ga yuqori termik barqarorlik ko'rsatdi.

Polietilen-poliakrilonitril-kraxmalning polimer kompozitsiyalari IQ-spektroskopiya parametrlarida -C-H- guruhi 2916,37-2848,86 sm^{-1} sohada cho'zish tebranishlarining xarakterli yutilish chiziqlari deformatsiya tebranishlarini ko'rsatadi. Kraxmalga tegishli CH_2 bog'lari ham 1076,28 sm^{-1} sohada yutilish chiziqlarini berdi. 1076,28-1002,93 sm^{-1} mintaqasida cho'zilgan tebranishlarning chastotasi CH_2-O-CH_2 ga tegishli, bu 2358,94 sm^{-1} tebranish cho'qqisi Si-H bog'lanishlariga mos keladigan cho'zilgan tebranish yutilish cho'qqisi, 765,7 sm^{-1}

ISSN 3030-3907

chastotasida Si-C ga tegishli cho‘qqi kremniyning reaksiyada ishtirok etishini va organik kremniy birikmasini hosil qilishini ko‘rsatdi. Polietilen va Si-NaKMK ning IQ spektrlari 3-rasmda ko‘rsatilgan. Modifikatsiyalangan polietilen, polietilen va Si-NaKMKning asl yutilish chiziqlaridan farq qiladi.



3-rasm. PE va kremniy natriy karboksimetil kraxmalning IQ-spektri.

Olingan biomodifikatorlar bilan modifikatsiyalangan polietilen materiallarini fizik-mexanik xossalarini o‘rganish. Mexanik kuchi parametrlari namunalarni ISO-527-2019 ga muvofiq (Stretch Test dasturi bilan RM-50) sinov mashinasida cho‘zish yo‘li bilan aniqlandi (1-jadval).

Keltirilgan 1-jadvaldagi ko’rsatilgan natijalar tajriba davomida sintez qilingan Si-NaKMK bilan polietilen polimeri bilan modifikatsiya natijasida olingan polimer namunalarni, PHA/10-PM biopolimeri bilan mexanik xossalarini taqqoslaganimizda jadvaldagi ko‘rsatgichlarni ko‘rishimiz mumkin.

1-jadval.

Modifikatsiyalangan polietilen va analogning mexanik xususiyatlari

Namunalar tarkibi	Cho‘zilishdagi kuch (N)	Cho‘zilish masofasi (mm)	Uzilishdagi kuch (MPa)	Deformatsiya %
PHA/10-PM (an)	70N	30	5,5	106 %
PE+Si-NaKMK (1)	105N	120	7,7	400 %
PE+Si-NaKMK (2)	97N	110	6,6	360 %
PE+Si-NaKNK (3)	82N	52	6,5	160 %

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tarkibida kremniy bo‘lgan biomodifikatorlar polietilenning issiqlikka chidamliligini sezilarli darajada oshiradi. Bu modifikatorlar nafaqat polimerning termik barqarorligini ta’minlaydi,

ISSN 3030-3907

balki uning olovga chidamliligini ham oshiradi. Bu turdagi kompozit materiallar yong‘inga qarshi vositalar, qurilish materiallari, elektr kabel qoplamalari va boshqa ko‘plab sanoat sohalarida qo‘llanishi mumkin.

Xulosa qilib aytish mumkinki, F-0220 markali polietilen biomodifikatorlar yordamida muvaffaqiyatli modifikatsiya qilindi. Kompozitlar TGA/DTA, SEM tahlillari orqali to‘liq o‘rganildi. Termik barqarorlik va olovbardoshlik ko‘rsatkichlari oshdi. Tadqiqot natijalari ekologik xavfsiz, funksional va zamonaviy materiallar yaratish uchun muhim asos bo‘la oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Malveda M. Biodegradable Polymers / M.Malveda, U.Lochner, K.Kazutery//CEN Report. 2010 (http://www.sriconsulting.com /CEH/Public).
2. Emadian SM, Onay TT, Demirel B (2017) Biodegradation of bioplastics in natural environments. Waste Manag 59:526–536. 2016.10.006.
3. ASTM D 883-17 Standard Terminology Relating to Plastics. https://www.astm.org/DATA BASE.CART/HISTORICAL/D883-17.htm
4. Zhang X. et al. Thermal degradation and flame retardancy of polymer composites. *Polymer Degradation and Stability*, 2020.
5. Kim D., Lee S. Synergistic effects of Si–P based additives in polyolefins. *Journal of Applied Polymer Science*, 2019.

ISSN 3030-3907