



UO'K: 547.0:66.092:678.5

Matluba SAFAROVA,
Qarshi davlat universiteti o'qituvchisi
E-mail: safarovamatluba86@gmail.com
Shahnoza MAMATOVA,
Qarshi davlat universiteti dotsenti v.b., PhD
Mingniqul QURBANOV,
Qarshi davlat universiteti dotsenti, kimyo fanlari nomzodi
Feruza BEKNAZAROVA, i
Qarshi davlat universiteti magistranti

PhD M.Qarshiyev taqrizi asosida

IKKILAMCHI POLIETILEN ASOSIDA OLINGAN POLIMER MATERIALLARNING TERMOGRAVIMETRIK TAHLILINI O'RGANISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada yuqori zichlikli past bosimli polietilen chiqindisiga kimyoviy bog'lovchi va to'ldiruvchilar qo'shish orqali termik barqaror polimer materiallarini olish nazarda tutilgan. Yangi tipdagi termik barqaror polimer materiallari olishda ikkilamchi polietilenga modifikatsiyalovchi sifatida melamin qo'shilgan. To'ldiruvchilar va kimyoviy bog'lovchilar sifatida oltingugurt, natriy atsetati, polipropilen oligomeri va 1,3-digidrobenzo [c] tiofenlar turli miqdoriy nisbatlarda qo'shilgan. Tadqiqot natijalariga asosan olingan polimer materiallarning termik barqarorligi Davlat standarti talablariga muvofiq o'rganilgan. Termogravimetrik analiz natijalari dastlabki harorati va parchalanish tezliklari orasidagi farq bo'yicha aniqlangan.

Kalit so'zlar: Termogravimetrik analiz, ikkilamchi polietilen, modifikatsiyalovchi, utilizatsiya, derivatogramma.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Аннотация

Целью данной статьи является получение термостойких полимерных материалов путем добавления химических связующих и наполнителей к отходам полиэтилена низкого давления высокой плотности. При получении новых видов термостойких полимерных материалов в качестве модификатора вторичного полиэтилена использована меламин. В качестве наполнителей и химически связывающих веществ добавлена элементарная сера, ацетат натрия, олигомер полипропилена и 1,3-дигидробензо[c]тиофен в различных количественных соотношениях. На основании полученных результатов была изучена термическая стабильность в соответствии с требованиями Государственного стандарта. Результаты термогравиметрического анализа идентифицировались по разнице между их начальными температурами и скоростями разложения.

Ключевые слова: термогравиметрический анализ, вторичный полиэтилен, модификатор, утилизация, дериватограмма.

STUDY OF THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS OF POLYMERIC MATERIALS OBTAINED BASED ON RECYCLED POLYETHYLENE

Annotation

The aim of this article is to obtain heat-resistant polymeric materials by adding chemical binders and fillers to high-density low-pressure polyethylene waste. In the production of new types of heat-resistant polymeric materials, melamine was used as a modifier for secondary polyethylene. Elemental sulfur, sodium acetate, polypropylene oligomer and 1,3-dihydrobenzo[c]thiophene are added as fillers and chemical binders in various quantitative ratios. Based on the obtained results, thermal stability was studied in accordance with the requirements of the State Standard. The results of thermogravimetric analysis were identified by the difference between their initial temperatures and decomposition rates.

Key words: thermogravimetric analysis, secondary polyethylene, modifier, recycling, derivatogram.

Kirish. Hozirgi kunda dunyo bo'yicha aholi sonining keskin ortib borishi mamlakatning iqtisodiy va ijtimoiy sohasiga katta ta'sir ko'rsatmoqda. Shu bilan birga aholi sonining ko'payishi va yashash tarzining yildan yilga o'zgarib borishi iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida ko'plab muammolarning kelib chiqishiga sababchi bo'lmoqda. Jumladan, insoniyatning bugungi kundagi tabiiy resurslarga bo'lgan talabi qoniqarli darajada emas. Shuning uchun tabiiy resurslar o'rini bosuvchi kimyoviy, sintetik va ikkilamchi qayta ishlash mahsulotlaridan foydalanish keng doirada rivojlanib bormoqda.

Ikkilamchi xomashyo sifatida qaralayotgan polimerlar chiqindilari nafaqat ekologik muammolarni hal etibgina qolmasdan, balki chiqindilarni utilizatsiyalash orqali ekologik va ijtimoiy muammolar ham hal etilishini ta'minlaydi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-sentabrda PQ-4845-sonli "Maishiy va qurilish chiqindilari bilan bog'liq ishlarni boshqarish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorida iqtisodiyot sohalarida va aholi punktlarida hosil bo'ladigan maishiy va qurilish chiqindilari bilan bog'liq ishlarni boshqarish tizimini yanada takomillashtirish, chiqindilarni qayta ishlashda yuqori texnologiyalar qo'llaniladigan ishlab chiqarishlarni joriy etish, shuningdek, qulay investitsiya muhitini yaratish orqali ushbu

sohaga tadbirkorlik subyektlarini keng jalb qilish hamda davlat-xususiy sheriklik loyihalarini amalga oshirish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish lozimligi qayd etilgan.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Hozirgi kunda bir martalik polietilen qadoqlaridan foydalanish natijasida chiqayotgan polietilen chiqindi mahsulotlari o'zining birlamchi xossalari yo'qotsada, biroq ushbu materiallar eskirgan hisoblanmaydi. Ushbu chiqindilarni utilitatsiya qilish va undan iqtisodiy masalalarda foydalanish bugungi kunning asosiy muammolaridan biriga aylanib ulgurdi. Polimer mahsulotlari chiqindilarini ikkilamchi qayta ishlashda samaradorlik nafaqat uni qayta ishlash texnologiyasiga bog'liq bo'lmagan, balki qayta ishlashga jalb etilayotgan materialning sifatiga, uning bir xilligiga, ifloslantiruvchi mexanik va organik qo'shimchalarning miqdoriy darajasiga ham bog'liqdir [1; 2].

Polimer chiqindilarini utilitatsiya qilishning eng ilg'or usullaridan biri ikkilamchi qayta ishlash usulidir. Ikkilamchi qayta ishlash usuli global plastik chiqindilar muammosi uchun eng rivojlangan yechimlardan biridir. Polietilenni kimyoviy qayta ishlashga so'nggi yillarda plastik chiqindilar muammosi ortib borayotganligi sababli katta e'tibor qaratildi. Plastik chiqindilar hajmining jadal o'sishi ularni qayta ishlash texnologiyalarini yanada rivojlantirish, optimallashtirish va tijorat maqsadlarida foydalanish uchun imkoniyatlarni beradi [3; 4].

Ikkilamchi polietilen materiallarini qayta ishlash jarayonida, havo kislorodi ishtirokida polietilenning molekulyar og'irligi pasayishiga va bu jarayon esa material mo'rtligining keskin oshishiga olib keladi. Shu sababli xizmat muddati tugagan polietilenni qayta ishlashda undan ishlab chiqariladigan mahsulotlarning xizmat qilish muddatini uzaytirish uchun ikkilamchi polietilenni modifikatsiyalash maqsadga muvofiqdir [5].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot uchun xizmat muddatini o'tagan yuqori zichlikdagi past bosimli P-Y456 markali polietilen chiqindisidan foydalanildi. Polietilen chiqindisi dastlab saralab olindi, mexanik aralashmalardan tozalandi va bir necha bor yuvildi. Tozalangan mahsulot sentrafugalaniq quritildi. Shundan so'ng maxsus apparatda maydalab olindi. Olingan mahsulotdan ma'lum miqdor olinib, ekstruderga joylandi. Termik barqaror polimer material olish maqsadida ushbu maydalangan ikkilamchi polietilenga ma'lum miqdordagi natriy atsetati, oltingugurt, melamin, polipropilenning oligomeri va 1,3-digidrobenzo [c] tiofen qo'shildi. Aralash polimer massani olish uchun 115-140 °C haroratda ekstruderning ishchi rejimi 60 ayl/daqqa etib belgilandi. Olingan issiq aralashma sovitildi va granulyatordan o'tkazildi. Hosil qilingan ushbu granular keyingi tadqiqotlar uchun asosiy xom ashyo bo'lib xizmat qildi.

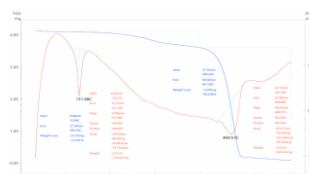
Ikkilamchi polietilen chiqindisi asosida hosil qilingan polimer materiallarini termik barqarorligini o'rganish polimer materiallariga qo'yiladigan Davlat standarti talablariga muvofiq amalga oshirildi. Jumladan, olingan polimer materiallarining termogravimetrik analiz ma'lumotlari GOST 12423 talablariga muvofiq amalga oshirildi. Termogravimetrik analiz namunalari dastlabki harorati va parchalanish tezliklari orasidagi farq bo'yicha aniqlandi. Ikkilamchi polietilen asosidagi polimer materiallarning termogravimetrik natijalari tajriba uchun olingan namunalarning massa kamayish tezligi bo'yicha quyidagi formula asosida hisoblab topildi:

$$v_m = \Delta m / \Delta \tau$$

bu yerda: Δm - namuna massasining kamayishi, mg; $\Delta \tau$ - vaqt oralig'i, daqiqa.

Tahlil va natijalar. Dunyo bo'yicha hozirgi kunda qattiq maishiy chiqindilarni utilitatsiya qilish va ikkilamchi xomashyolardan maksimal darajada foydalanish rivojlangan davrning asosiy masalalaridan biriga aylanib ulgurdi. Atrof-muhit ekologiyasini saqlashda polimer chiqindilarini utilitatsiya qilishning eng samarali usullaridan biri ikkilamchi qayta ishlash usulidir. Hozirgi vaqtda sanoati rivojlangan mamlakatlar o'zlarining asosiy diqqat e'tiborini modifikatsiyalangan polimer materiallari olishga qaratishgan.

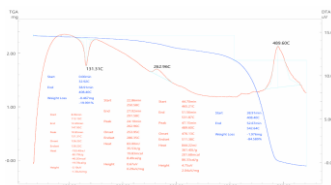
Ushbu tadqiqot ishida yangi tipdagi termik barqaror polimer materiallari olishda polietilen (PE), oltingugurt (S), natriy atsetat (CH_3COONa), melamin va polipropilen oligomeri (o-PP) miqdoriy nisbatlarda 50:0,5:0,5:0,5:0,5 (SMA-7), 50:1:1:1:1 (SMA-5), 50:1,5:1,5:1,5:1,5 (SMA-8) hamda polietilen (PE), oltingugurt (S), natriy atsetat (CH_3COONa), melamin, polipropilen oligomeri (o-PP) va 1,3-digidrobenzo [c] tiofen miqdoriy nisbatlarda 50:1:1:1:1:1 (SMA-6) namunalari olindi. Ushbu olingan polimer materiallarining termik barqarorligi o'rganib chiqildi. Quyida yuqoridagi tarkibga ega bo'lgan SMA-7 namunasining TGA va DTA tahlil egri chizig'i keltirilgan.



1-Rasm. SMA-7 tarkibli namunaning derivatogrammasi

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, namunaning dastlabki birinchi boshlang'ich parchalanish harorati 33,84 °C va tugash harorati esa 396,29 °C ni tashkil qiladi. SMA-7 namunasining harorat ta'siridagi massa yo'qotishi 12,591 % ekanligi aniqlandi. Ushbu SMA-7 tarkibli namunaning miqdor jihatidan boshlang'ich parchalanish davridagi massa yo'qotishi 0,00 minutdan 37,54 minut oralig'ida 0,519 mg ni tashkil etmoqda. Namunaning harorat ta'siridagi ikkinchi parchalanish davri 37,54 minut va harorat ko'rsatgichi esa 396,29 °C ekanligi ma'lum bo'ldi. Ushbu ikkinchi parchalanishning tugash harorati esa 601,69 °C ni tashkil etdi. Ushbu parchalanish uchun sarflangan vaqt 37,54 daqiqadan boshlanib, uning tugash vaqti 58,58 daqiqagacha yetganligi aniqlandi. Ushbu ikkinchi parchalanish davri oralig'idagi SMA-7 namunaning massa yo'qotishi 3,530 mg ni yoki 85,638 % ni tashkil etganligi aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot davomida ushbu SMA-7 tarkibli namunaning derivatogrammasida ikkita issiqlik yutilishini ko'rish mumkin. Ushbu yutilish egri chiziqlari 131,98 °C va 469,57 °C haroratlarda ekanligi ma'lum bo'ldi.

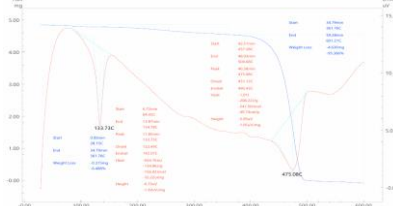
Xuddi shuningdek, SMA-5 tarkibli namunaning ham TGA va DTA tahliliy egri chizig'i o'rganib chiqildi. Quyidagi 2-rasmda SMA-5 namunasining derivatogrammasi keltirilgan.



2-Rasm. SMA-5 namunasining derivatogrammasi

Unga ko'ra, SMA-5 namunasining dastlabki birinchi boshlang'ich parchalanish harorati 32,92 °C va tugash harorati esa 408,40 °C ni tashkil qilganligi aniqlandi. SMA-5 namunasining ushbu haroratdagi parchalanishi davomida 19,991 % massa yo'qolishi kuzatilganligi ma'lum bo'ldi. Ayni shu namunaning miqdor jihatidan massa yo'qotishi 0,00 minutdan 38,91 minut oralig'ida 0,467 mg ni tashkil etganligi aniqlandi. Ushbu SMA-5 tarkibli namunaning harorat ta'siridagi ikkinchi parchalanish davrining boshlang'ich vaqti 38,91 minut va harorat ko'rsatgichi esa 408,40 °C ni tashkil etganligi ma'lum bo'ldi. Ushbu ikkinchi parchalanishning tugash harorati esa 542,64 °C. Ushbu parchalanish uchun sarflangan vaqt 38,91 daqiqadan boshlanib, uning tugash vaqti 52,67 daqiqagacha yetganligi aniqlandi. Ikkinchi parchalanish davridagi massa yo'qotishi 1,976 mg ni yoki 84,589 % ni tashkil etganligi aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot davomida ushbu SMA-5 tarkibli namunaning derivatogrammasidan ko'rinib turibdiki, harorat ta'siridagi parchalanish davrida uchta issiqlik yutilishini chizig'ini ko'rish mumkin. Ushbu yutilish egri chiziqlari 131,31 °C, 262,96 °C va 489,60 °C haroratlarga to'g'ri kelishi ma'lum bo'ldi.

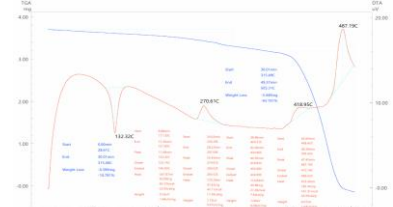
Quyida SMA-8 tarkibli namunaning ham TGA va DTA tahliliy egri chizig'i o'rganib chiqildi.



3-Rasm. SMA-8 namunasining derivatogrammasi

Unga ko'ra, SMA-8 namunaning dastlabki birinchi boshlang'ich parchalanish harorati 28,15 °C va tugash harorati esa 361,76 °C ni tashkil qilganligi aniqlandi. SMA-8 namunasining ushbu haroratdagi parchalanishidagi massa yo'qotishi 6,488 % ekanligi kuzatildi. Ayni shu SMA-8 tarkibli namunaning miqdor jihatidan boshlang'ich parchalanish davridagi massa yo'qotishi 0,00 minutdan 34,79 minut oralig'ida 0,315 mg ni tashkil etganligi aniqlandi. Ushbu namunaning harorat ta'siridagi ikkinchi parchalanish davri 34,79 minut va harorat ko'rsatgichi esa 361,76 °C ni tashkil etganligi ma'lum bo'ldi. Ushbu ikkinchi parchalanishning tugash harorati esa 601,21 °C ni tashkil etdi. Ushbu parchalanish uchun sarflangan vaqt 34,79 daqiqadan boshlanib, uning tugash vaqti 59,28 daqiqagacha yetganligi aniqlandi. Ushbu davr oralig'idagi SMA-8 namunaning massa yo'qotishi 4,630 mg ni yoki 95,366 % ni tashkil etganligi ma'lum bo'ldi. Olib borilgan tadqiqot davomida ushbu namunaning derivatogrammasida ikkita issiqlik yutilishi egri chiziqlarini ko'rish mumkin. Ushbu yutilish egri chiziqlari 133,73 °C va 475,08 °C haroratlarga to'g'ri kelishi ma'lum bo'ldi.

SMA-6 tarkibli namunaning ham TGA, DTA tahliliy egri chizig'i o'rganib chiqildi.



4-Rasm. SMA-6 namunaning derivatogrammasi

Unga ko'ra SMA-6 namunaning dastlabki birinchi boshlang'ich parchalanish harorati 28,61 °C va tugash harorati esa 315,49 °C ni tashkil qilganligi aniqlandi. Ushbu harorat oralig'idagi massa yo'qotishi 10,781 % ekanligi kuzatildi. Ayni shu SMA-6 tarkibli namunaning miqdor jihatidan boshlang'ich parchalanish davridagi massa yo'qotishi 0,00 minutdan 30,01 minut oralig'ida 0,399 mg ekanligi ma'lum bo'ldi. Ushbu namunaning harorat ta'siridagi ikkinchi parchalanish davrining boshlang'ich vaqti 30,01 minut va harorat ko'rsatgichi esa 315,49 °C haroratni tashkil etganligi ma'lum bo'ldi. Ikkinchi parchalanishning tugash harorati esa 505,31 °C ni tashkil etdi. Ushbu parchalanish uchun sarflangan vaqt 30,01 daqiqadan boshlanib, uning tugash vaqti 49,37 daqiqagacha yetganligi aniqlandi. Ikkinchi parchalanish davri oralig'idagi massa yo'qotishi 3,449 mg ni yoki 93,191 % ni tashkil etganligi aniqlandi. Olib borilgan tadqiqot davomida ushbu SMA-6 tarkibli namunaning harorat ta'siridagi parchalanish davrida to'rtta issiqlik yutilishi egri chiziqlarini ko'rish mumkin. Ushbu yutilish egri chiziqlari 132,32 °C, 270,61 °C, 418,95 °C va 487,19 °C haroratlarga to'g'ri kelishi ma'lum bo'ldi.

Yuqoridagi termogravimetrik tahlil natijalari asosida quyidagi 3.2-jadvalda keltirilgan yangi turdagi polimer material namunalarining ham TGA natijalari hisoblab topildi.

1-jadval

Ikkilamchi polietilen asosida hosil qilingan polimer material namunalarining termogravimetrik tahlil natijalari

Harorat oralig'i, °C	Massa yo'qotish, mg	Massa yo'qotish, %
SMA-7 - 50:0,5:0,5:0,5:0,5		
33,84-396,29	0,519	3,530
396,29-601,69	12,591	85,638
SMA-5 - 50:1:1:1:1		
32,92-408,40	0,467	19,991
408,40-542,64	1,976	84,589

SMA-8 - 50:1,5:1,5:1,5:1,5		
28,15-361,76	0,315	6,488
361,76-601,21	4,630	95,366
SMA-6 - 50:1:1:1:1:1		
28,61-315,49	0,399	10,781
315,49-505,31	3,449	93,191

Xulosa va takliflar. Xulosa o'rnida shuni mumkinki, ikkilamchi polietilenni modifikatsiyalanganda tarkibiga qo'shilgan to'ldiruvchilar, bog'lovchilar miqdoriga mos ravishda termik barqarorligi ham o'zgarib boradi. Yuqoridagi termogravimetrik tahlil ma'lumotlaridan ko'rishimiz mumkinki, SMA-5, SMA-6 namunalarining issiqqa bardoshligi SMA-7, SMA-8 namunalari bilan solishtirilganda, SMA-8 namunasining ikkinchi parchalanish davridagi harorati 601,21 °C, SMA-7 namunasining ikkinchi parchalanish harorati esa 601,69 °C ga ortganligini ko'rish mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra polimer materiallari tarkibiga kiritilgan melaminning yuqori suyuqlanish haroratiga ega bo'lganligi sababli hosil qilingan polimer materiallarining haroratga chidamliligi oshishiga erishildi. Tarkibida azot saqlovchi organik modifikator-melamin polimer materiallarini plastifikatsiyalaydi va issiqqa bardoshlilikini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Mamatova Sh.B., Qurbonov M.J. Ikkilamchi polietilen va melamin modifikatsiyasining termogravimetrik tahlilini o'rganish //Назарий ва экспериментал кимё ҳамда кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари. Халқаро анжуман илмий-амалий материаллари. – Қарши, – 2023. – 20 октябрь. – Б. 217-218.
2. Кирш И.А., Овсянников С.А., Безнаева О.В., Банникова О.А., Губанова М.И., Новиков М.Н., Тверитникова И.С. Перспективы повторной переработки отходов одноразовой упаковки //Health, Food & Biotechnology. – 2022. – Т. 4. – №. 2. – С. 31-47. <https://doi.org/10.36107/hfb.2022.i2.s149>.
3. Гиревая Х.Я., Гиревой Т.А. Изучение свойств продуктов химической деструкции ПЭТ // Общество, наука и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4-х частях / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Уфа, – 2013. – С. 27-30.
4. Frączak D. Chemical recycling of polyolefins (PE, PP): modern technologies and products //Waste Material Recycling in the Circular Economy- Challenges and Developments. – IntechOpen, – 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99084>
5. Muhiddinov N.Z., Raxmatullayev M.M. Structural and Chemical Features of Secondary Polyethylene // European multidisciplinary journal of modern science – Volume: 7. – 2022. – P. 262-265. <https://emjms.academicjournal.io/index.php>.