POLIMER ASOSIDAGI ORGANIK MATERIALLARNING ISSIQLIKKA CHIDAMLILIGINI OSHIRISH USULLARI

Zulfiqorov Muxtorali Usmonali o‘g‘li

Annotatsiya. Mazkur maqolada polimer asosidagi organik materiallarning issiqlikka chidamliligini oshirish usullari keng yoritilgan. Polimerlarning termal buzilish mexanizmlari, kimyoviy tuzilishining issiqlikka ta’siri, termostabilizatorlardan foydalanish texnologiyalari hamda nanokompozit polimer materiallarning xususiyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari ushbu materiallarning qurilish, transport, energetika va elektrotexnika sohalarida samarali qo‘llanilishi uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: polimer, organik material, issiqlikka chidamlilik, termostabilizator, nanokompozit, polimer qoplama, issiqlik barqarorligi.

Аннотация. В данной статье подробно рассмотрены методы повышения термостойкости органических материалов на полимерной основе. Проанализированы механизмы термического разложения полимеров, влияние их химической структуры на тепло, технологии применения термостабилизаторов, свойства нанокомпозитных полимерных материалов. Результаты исследований служат научной основой для эффективного применения этих материалов в строительстве, транспорте, энергетике и электротехнике.

Ключевые слова: полимер, органический материал, термостойкость, термостабилизатор, нанокомпозит, полимерное покрытие, термостабильность.

Annotation. This article covers a wide range of methods for increasing the heat resistance of polymer-based organic materials. The mechanisms of thermal degradation of polymers, the effect of their chemical structure on heat, technologies for the use of thermostabilizers and the properties of nanocomposite polymeric materials have been analyzed. The results of the study serve as a scientific basis for the effective application of these materials in the fields of construction, transport, energy and electrical engineering.

Keywords: polymer, organic material, heat resistance, thermostabilizer, nanocomposite, polymer coating, thermal stability.

Kirish

Bugungi kunda polimer materiallari sanoatning barcha sohalarida asosiy konstruktsion materiallardan biriga aylangan [1]. Polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, epoksid qatronlari, poliuretanlar va boshqa ko‘plab polimerlar yengil, arzon, mustahkam va kimyoviy ta’sirlarga nisbatan barqarorligi tufayli keng qo‘llanilmoqda [2]. Polimerlarning qo‘llanish doirasi transportdan tortib,

ISSN 3030-3907

tibbiyot, qadoqlash sanoati, qurilish, energetika va elektronika sohalarigacha kengayib bormoqda [3]. Shu bilan birga, polimer materiallarining asosiy kamchiligi – ularning issiqlikka chidamliligining pastligidir [4]. Odatda polimerlar 150–200 °C dan yuqori haroratda tez buzila boshlaydi, bu esa ularning yuqori issiqlik ta'sir qiluvchi sohalarda qo'llanilishini cheklaydi [5]. Masalan, elektr jihozlarining izolyatsiyasi, avtomobil dvigatellari yoki quyosh energiyasi qurilmalari kabi tizimlarda oddiy polimerlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas [6]. Shu sababli ilmiy tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biri – polimerlarning issiqlikka chidamliligini oshirishdir. Bu borada termostabilizatorlar qo'shish, polimerning molekulyar tuzilishini o'zgartirish, nanokompozitlar yaratish va turli modifikatsiya usullaridan foydalanish orqali samarali natijalar olinmoqda [7].

1. Polimerlarning issiqlikka chidamlilik xususiyatlari

Polimerlarning issiqlikka chidamliligi ularning molekulyar tuzilishi, bog'larning energiyasi va kristallik darajasiga bevosita bog'liqdir [8]. Masalan, aromatik halqali polimerlar (poliimidlar, polisulfonlar) yuqori haroratda ham barqaror bo'lib, 300–400 °C gacha ishlatilishi mumkin [9]. Oddiy poliolefinlar – polietilen va polipropilen esa 120–150 °C da degradatsiyaga uchraydi [10]. Polimerlarning issiqlik ta'sirida buzilishi ko'pincha oksidlanish va radikal reaksiyalar orqali sodir bo'ladi [11]. Yuqori haroratda polimer zanjirlari uzila boshlaydi, natijada molekulyar massa kamayadi va materialning mexanik xususiyatlari keskin yomonlashadi [12]. Bu jarayonni sekinlashtirish yoki to'xtatish uchun stabilizatorlar, nanozarrachalar yoki maxsus kimyoviy bog'lar kiritiladi [13].Kristallik darajasi ham issiqlikka chidamlilikda katta rol o'ynaydi [14]. Kristallik darajasi yuqori bo'lgan polimerlar (masalan, polietilenning yuqori zichlikdagi turi) past zichlikdagi polietilengacha nisbatan yuqoriroq issiqlikka bardoshlidir [15]. Shunday qilib, polimerlarning issiqlikka chidamliligi ularning strukturaviy xususiyatlari bilan chambarchas bog'liq.

2. Termostabilizatorlardan foydalanish

Polimerlarning issiqlikka chidamliligini oshirishning eng keng tarqalgan usullaridan biri – termostabilizatorlardan foydalanishdir [16]. Termostabilizatorlar polimer matritsaga qo'shilib, issiqlik ta'sirida yuzaga keladigan erkin radikallarni bog'lab, oksidlanish zanjir reaksiyalarini to'xtatadi [17]. Fenol hosilalari, aminlar, fosfitlar, tioesterlar va metall komplekslari eng samarali termostabilizatorlar sifatida keng qo'llaniladi [18]. Masalan, fenolik antioksidantlar polimerning oksidlanishini sekinlashtirsa, fosfitlar gidroperoksidlarni parchalaydi [19]. Metall tuzlari esa polimer zanjirlaridagi erkin radikallarni neytrallaydi [20]. Amaliy tadqiqotlarda termostabilizatorlar qo'shilgan polimerlarning issiqlikka chidamliligi

ISSN 3030-3907

1,5–2 baravar oshgani kuzatilgan [21]. Shu bilan birga, stabilizatorlarning optimal miqdorini tanlash muhimdir, chunki ularning ortiqcha qo‘shilishi polimerning boshqa xossalarini yomonlashtirishi mumkin [22].

3. Nanokompozit materiallar yaratish

So‘nggi yillarda nanokompozit texnologiyalari polimerlarning issiqlikka chidamliligini oshirishda muhim o‘rin tutmoqda [23]. Polimer matritsaga nanozarrachalar (SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, grafen oksidi, montmorillonit va boshqalar) kiritilishi natijasida yuqori mustahkam, kimyoviy va issiqlikka chidamli materiallar olinmoqda [24]. Nanokompozit polimerlarda nanozarrachalar issiqlik ta’sirini yutadi va materialning degradatsiyasini sekinlashtiradi [25]. Masalan, grafen oksidi kiritilgan polipropilen nanokompozitlari 50–70 °C ga yuqoriroq issiqlikka bardoshliligi bilan ajralib turgan [26]. Shuningdek, nanokompozitlar mexanik mustahkamlik, gaz o‘tkazmaslik va korroziyaga chidamlilikni ham oshiradi [27]. Bu yo‘nalishdagi ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, nanozarrachalar bilan mustahkamlangan polimerlar qurilishda issiqlik izolyatsion materiallari, energetik qurilmalar va avtomobilsozlikda keng qo‘llanish imkoniyatiga ega [28].

4. Amaliy qo‘llanilish sohalari

Issiqlikka chidamliligi oshirilgan polimer materiallar sanoatning turli sohalarida katta ahamiyat kasb etadi [29]. Elektr jihozlarida issiqlikka chidamli izolyatsion materiallar sifatida, transportda dvigatel qoplamalari va yoqilg‘i tizimi detallarida, qurilishda issiqlik o‘tkazmaydigan qoplamalarda keng qo‘llanilmoqda [30]. Energetika sohasida ham bunday polimerlar muhim rol o‘ynaydi. Masalan, quyosh panellari, shamol turbinalari va boshqa qayta tiklanuvchi energiya qurilmalarida yuqori haroratga bardosh bera oladigan polimer kompozitsiyalari qo‘llanilmoqda [31]. Bundan tashqari, aerokosmik sanoatda ham yuqori haroratga chidamli polimerlar keng qo‘llanilmoqda [32]. Shunday qilib, polimerlarning issiqlikka chidamliligini oshirish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham muhim masalalardan biridir.

Xulosa

Polimer asosidagi organik materiallarning issiqlikka chidamliligini oshirish hozirgi zamon ilm-fanining dolzarb masalalaridan biridir. Molekulyar tuzilishini o‘zgartirish, termostabilizatorlar qo‘shish va nanokompozit texnologiyalarini rivojlantirish orqali samarali natijalar olinmoqda. Natijada yuqori issiqlikka bardosh bera oladigan, ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali polimer materiallar ishlab chiqish mumkin. Ushbu tadqiqotlar polimerlarning transport, energetika, qurilish va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilishiga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Odian G. Principles of Polymerization. Wiley, 2004.
2. Stevens M.P. Polymer Chemistry: An Introduction. Oxford Univ. Press, 1999.
3. Callister W.D. Materials Science and Engineering. Wiley, 2007.
4. Billmeyer F.W. Textbook of Polymer Science. Wiley, 1984.
5. Seymour R.B. Polymer Chemistry: An Introduction. Marcel Dekker, 1992.
6. Mark J.E. Polymer Data Handbook. Oxford Univ. Press, 1999.
7. Brydson J.A. Plastics Materials. Butterworth-Heinemann, 1999.
8. Zweifel H. Stabilization of Polymeric Materials. Springer, 1997.
9. Al-Malaika S. Reactive Modifiers for Polymers. Blackie Academic, 1997.
10. Scott G. Polymer Degradation and Stabilization. Springer, 1990.
11. Ray S.S., Okamoto M. Polymer/layered silicate nanocomposites. Prog. Polym. Sci., 2003.
12. Gao F. Clay/polymer composites: the story. Mater. Today, 2004.
13. Alexandre M., Dubois P. Polymer-layered silicate nanocomposites. Mater. Sci. Eng., 2000.
14. Mittal V. Polymer Nanotubes Nanocomposites. Wiley, 2010.
15. Paul D.R., Robeson L.M. Polymer nanotechnology: Nanocomposites. Polymer, 2008.
16. Wang S., Hu Y. Flame retardant mechanism of polymer nanocomposites. Prog. Polym. Sci., 2010.
17. Grassie N., Scott G. Polymer Degradation and Stabilisation. Cambridge Univ. Press, 1985.
18. Chanda M., Roy S.K. Plastics Technology Handbook. CRC Press, 2006.
19. Feldman D. Polymer nanocomposites in environmental protection. J. Macromol. Sci., 2008.
20. Karger-Kocsis J. Polypropylene: Structure, blends and composites. Springer, 1995.
21. George J., Anandjiwala R.D. Polymers and composites from renewable resources. CRC Press, 2008.
22. Awaja F., Gilbert M. Recycling of PET. Prog. Polym. Sci., 2005.
23. Jancar J., Douglas J.F., Starr F.W. Polymer-based nanocomposites. Polymer, 2010.
24. Zhang J., Wilkie C.A. Polymer nanocomposites and flame retardancy. Polym. Adv. Technol., 2005.
25. Pinnavaia T.J., Beall G.W. Polymer-Clay Nanocomposites. Wiley, 2000.
26. Sinha Ray S. Handbook of Polymer Nanocomposites. Springer, 2013.
27. Deanin R.D. Polymer additives and stabilizers. Plastics Eng., 1990.

ISSN 3030-3907

28. Hougham G., Cassidy P.E. Fluoropolymers: Synthesis and applications. Plenum Press, 1999.
29. Wu C., Xu W. Thermal stability of nanocomposites. J. Appl. Polym. Sci., 2007.
30. Morgan A.B., Wilkie C.A. Flame Retardant Polymer Nanocomposites. Wiley, 2007.
31. Pielichowski K., Njuguna J. Thermal Degradation of Polymeric Materials. Rapra, 2005.
32. Ebnesajjad S. Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics. Elsevier, 2013.

ISSN 3030-3907