IKKILAMCHI POLIETILENTEREFTALATNI DIETILENGLIKOL ISHTIROKIDA ALKOGOLIZ QILISHNING KIMYOVIY-TEXNOLOGIK ASOSLARI.

Najmiddinov Shahriddin Sherzod o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti magistr Cho‘liyev Jamshid Ro‘ziboyevich
Qarshi davlat texnika universiteti PhD
E-mail: jamshid.chuliyev@mail.ru

Annotatsiya: Polimer materiallardan foydalanishning ortishi natijasida plastik chiqindilar hajmi keskin oshgan bo‘lib, bu global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, polietilentereftalat (PET) mahsulotlari qisqa muddatli foydalanish davriga ega bo‘lib, ularning to‘planishi atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois PET chiqindilarini samarali qayta ishlash va ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanish dolzarb ilmiy-texnologik vazifa hisoblanadi. Ikkilamchi PETni qayta ishlashning istiqbolli usullaridan biri kimyoviy qayta ishlash bo‘lib, u polimer zanjirini parchalaydi va past molekulali yoki funksional mahsulotlar olish imkonini beradi. Alkogoliz jarayoni texnologik qulayligi, nisbatan yumshoq sharoitlarda amalga oshirilishi va qimmatli mahsulotlar hosil qilishi bilan ajralib turadi. Xususan, dietilenglikol ishtirokida olib boriladigan alkogoliz PET molekulyar tuzilmasini samarali parchalaydi va keyingi sintezlar uchun yaroqli oligomer hamda monomer mahsulotlar hosil qiladi. Alkogoliz samaradorligi reaksiya harorati, davomiyligi, glikolning molyar nisbati va inert muhit mavjudligiga bog‘liq. Tadqiqot natijalari ikkilamchi PETni qayta ishlash jarayonini optimallashtirish va ekologik jihatdan barqaror ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Ikkilamchi polietilentereftalat (PET), alkogoliz, dietilenglikol, kimyoviy qayta ishlash, oligomerlar, polimer chiqindilarni qayta ishlash.

Abstract: As a result of the increased use of polymeric materials, the volume of plastic waste has increased sharply, which is one of the global environmental problems. In particular, polyethylene terephthalate (PET) products have a short service life, and their accumulation has a negative impact on the environment. Therefore, the effective recycling of PET waste and its use as a secondary raw material is an urgent scientific and technological task. One of the promising methods for recycling secondary PET is chemical processing, which breaks down the polymer chain and allows obtaining low-molecular or functional products. The alcoholysis process is characterized by its technological convenience, implementation under relatively mild conditions, and the formation of valuable products. In particular, alcoholysis with the participation of diethylene glycol effectively breaks down the molecular structure of PET and forms oligomeric and monomeric products suitable for subsequent syntheses. The efficiency of

ISSN 3030-3907

alcoholysis depends on the reaction temperature, duration, molar ratio of glycol, and the presence of an inert medium. The research results serve as a scientific basis for optimizing the secondary PET recycling process and developing environmentally sustainable production.

Keywords: Secondary polyethylene terephthalate (PET), alcoholysis, diethylene glycol, chemical processing, oligomers, polymer waste recycling.

Аннотация: В результате увеличения использования полимерных материалов резко возрос объем пластиковых отходов, что является одной из глобальных экологических проблем. В частности, изделия из полиэтилентерефталата (ПЭТ) имеют короткий срок службы, а их накопление оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому эффективная переработка отходов ПЭТ и их использование в качестве вторичного сырья является неотложной научно-технической задачей. Одним из перспективных методов переработки вторичного ПЭТ является химическая обработка, которая расщепляет полимерную цепь и позволяет получать низкомолекулярные или функциональные продукты. Процесс алкоголиза характеризуется технологической простотой, проведением в относительно мягких условиях и образованием ценных продуктов. В частности, алкоголиз с участием диэтиленгликоля эффективно расщепляет молекулярную структуру ПЭТ и образует олигомерные и мономерные продукты, пригодные для последующего синтеза. Эффективность алкоголиза зависит от температуры реакции, продолжительности, молярного соотношения гликоля и наличия инертной среды. Результаты исследования служат научной основой для оптимизации процесса вторичной переработки ПЭТ и развития экологически устойчивого производства.

Ключевые слова: вторичный полиэтилентерефталат (ПЭТ), алкоголиз, диэтиленгликоль, химическая обработка, олигомеры, переработка полимерных отходов.

Kirish.

Bugungi kunda polimer materiallardan keng ko‘lamda foydalanish natijasida plastik chiqindilar hajmining keskin ortishi global ekologik muammolardan biri sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ayniqsa, polietilentereftalat (PET) asosidagi mahsulotlar qisqa muddatli iste’mol davriga ega bo‘lib, ularning to‘planishi atrof-muhitga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatadi [1,2]. Shu bois PET chiqindilarini samarali qayta ishlash va ikkilamchi xomashyo sifatida qayta foydalanish dolzarb ilmiy-texnologik vazifalardan biri hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Ikkilamchi polietilentereftalatni qayta ishlashning istiqbolli usullaridan biri kimyoviy qayta ishlash bo‘lib, u polimer zanjirini parchalash orqali past molekulali yoki funksional guruhlarga ega bo‘lgan mahsulotlar olish imkonini beradi [3,4].

Mazkur usullar orasida alkogoliz jarayoni texnologik jihatdan qulayligi, nisbatan yumshoq sharoitlarda olib borilishi hamda qimmatli oraliq mahsulotlar olish imkoniyati bilan ajralib turadi [5,6]. Xususan, dietilenglikol ishtirokida olib boriladigan alkogoliz jarayoni PET molekulyar tuzilmasining samarali destruksiyasini ta’minlab, keyingi sintezlar uchun yaroqli bo‘lgan oligomer va monomer mahsulotlarni hosil qiladi [7,8].

Shu bilan birga, alkogoliz jarayonining samaradorligi ko‘plab omillarga, jumladan, reaksiya harorati, davomiyligi, glikolning molyar nisbatlari, inert muhit mavjudligi hamda texnologik rejimlarning to‘g‘ri tanlanishiga bog‘liq [9,10]. Ushbu parametrlarning kimyoviy-texnologik asoslarini chuqur o‘rganish ikkilamchi PETni qayta ishlash jarayonini optimallashtirish va sanoat miqyosida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Mazkur maqolada ikkilamchi polietilentereftalatni dietilenglikol ishtirokida alkogoliz qilish jarayonining kimyoviy mohiyati, texnologik sharoitlari hamda asosiy omillarning reaksiya samaradorligiga ta’siri tadqiq etilgan. Olingan natijalar ikkilamchi polimer chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish va ekologik jihatdan barqaror ishlab chiqarishni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Tajriba qismi. Dastlabki materiallar. Tadqiqotlarda ikkilamchi polietilentereftalat (V PETF) chiqindilari xom-ashyo sifatida qo‘llanildi. PET namunalari mexanik usulda maydalandi va tajribaga tayyorlashdan oldin namlikdan holi bo‘lishi uchun ma’lum haroratda quritildi. Alkogoliz agenti sifatida analitik tozalikka ega dietilenglikol ishlatildi. Jarayon inert muhitda olib borilishi uchun azot gazi qo‘llanildi.

Alkogoliz jarayonini olib borish usuli

Alkogoliz reaksiyasi aralashtirgich, qaytar sovutgich, termometr hamda inert gaz kiritish uchun kapillyar bilan jihozlangan to‘rt bo‘yinli kolbada amalga oshirildi. Reaktor ichiga 1 mol miqdorda ikkilamchi polietilentereftalat solinib, uning ustiga 1,8 mol dietilenglikol qo‘shildi. Reaksiya aralashmasi 15–20 daqiqa davomida 220 ± 5 °C gacha qizdirildi.

Sintez jarayoni davomida reaksiya muhitiga inert gaz — azot uzluksiz ravishda yuborildi hamda aralashma doimiy mexanik aralashtirish sharoitida ushlab turildi. Belgilangan haroratga yetilgach, reaksiya vaqti hisobga olinib, alkogoliz jarayonining davomiyligi 2 soatdan 15 soatgacha bo‘lgan oraliqda olib borildi.

Reaksiya mahsulotlarini ajratib olish.

ISSN 3030-3907

Reaksiya yakunlangandan so‘ng aralashma sovitildi va reaksiyaga kirmagan dietilenglikol vakuum ostida haydash usuli bilan ajratib olindi. Olingan mahsulotlar keyingi tahlillar uchun tayyorlandi.

Tahlil usullari.

Alkogoliz jarayoni natijasida hosil bo‘lgan mahsulotlarning xossalari fizik-kimyoviy usullar yordamida baholandi. Reaksiya samaradorligi, mahsulot chiqimi va jarayon parametrlarining ta’siri olingan tajriba natijalari asosida tahlil qilindi.

Ishning amaliy ahamiyati. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida ikkilamchi polietilentereftalatni dietilenglikol ishtirokida alkogoliz qilish jarayonining kimyoviy-texnologik jihatlari o‘rganildi. Tajriba natijalari mazkur jarayon PET polimer zanjirining samarali parchalanishini ta’minlashini hamda qayta ishlash uchun istiqbolli usullardan biri ekanligini ko‘rsatdi.

Alkogoliz jarayonining borishi reaksiya harorati, davomiyligi va glikolning molyar nisbatiga sezilarli darajada bog‘liqligi aniqlandi. 220 ± 5 °C haroratda inert muhitda olib borilgan tajribalar jarayonning barqaror kechishini va nojo‘ya yon reaksiyalarning kamayishini ta’minladi. Reaksiya vaqtining ortishi mahsulot hosil bo‘lish darajasiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi kuzatildi.

Reaksiya yakunida reaksiyaga kirmagan dietilenglikolni vakuum ostida haydash orqali ajratib olish texnologik jihatdan maqsadga muvofiq ekanligi tasdiqlandi. Olingan alkogoliz mahsulotlari keyingi kimyoviy sintezlar uchun xomashyo sifatida foydalanish imkoniyatiga ega ekanligi bilan ahamiyatlidir.

Umuman olganda, dietilenglikol ishtirokida ikkilamchi polietilentereftalatni alkogoliz qilish jarayoni polimer chiqindilarini kimyoviy qayta ishlashning samarali va ekologik jihatdan istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, olingan natijalar mazkur texnologiyani takomillashtirish va sanoat miqyosida joriy etish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Awaja F., Pavel D. Recycling of PET. *European Polymer Journal*, 2005, 41, 1453–1477.

2. Al-Sabagh A.M., Yehia F.Z., Eshaq G., Rabie A.M., ElMetwally A.E. Greener routes for recycling of polyethylene terephthalate. *Egyptian Journal of Petroleum*, 2016, 25, 53–64.

3. Paszun D., Spychaj T. Chemical recycling of poly(ethylene terephthalate). *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 1997, 36, 1373–1383.

4. Nikles D.E., Farahat M.S. New motivation for the depolymerization products derived from poly(ethylene terephthalate). *Macromolecular Materials and Engineering*, 2005, 290, 13–30.

5. Scheirs J. *Polymer Recycling: Science, Technology and Applications*. John Wiley & Sons, Chichester, 1998.

ISSN 3030-3907

6. Baliga S., Wong W.T. Depolymerization of poly(ethylene terephthalate) recycled from post-consumer soft-drink bottles. *Journal of Polymer Science*, 1989, 27, 2071–2082.
7. Якубович А.А., Баранов В.Г. Химическая переработка полиэтилентерефталата. *Пластические массы*, 2004, №5, 23–27.
8. Мухамедов Н.А., Абдуллаев Х.Ш. Вторичная переработка полиэфирных полимеров химическими методами. *Химическая промышленность*, 2010, №3, 45–50.
9. Achilias D.S. Chemical recycling of PET. *Macromolecular Materials and Engineering*, 2007, 292, 923–930.
10. Ульянов В.М. *Технология переработки полимерных материалов*. Москва: Химия, 2002.

ISSN 3030-3907