

KONFERENSIYALAR COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

**XVIII RESPUBLIKA ILMIY-
AMALIY KONFERENSIYASI**

**YANGI DAVR ILM-
FANI: INSON UCHUN
INNOVATSION G'OYA
VA YECHIMLAR**

SENTYABR, 2026

ISSN 3093-8791

ELEKTRON NASHR:
<https://konferensiyalar.com>



Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 18-son (26-sentyabr, 2026-yil).– 182 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-sentyabr

Mas'ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur to'plamda "Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar" mavzusidagi XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari jamlangan. Nashrda respublikaning turli oliy ta'lim muassasalari, ilmiy markazlari va amaliyotchi mutaxassislari tomonidan tayyorlangan maqolalar o'rin olgan bo'lib, ular ijtimoiy-gumanitar, tabiiy, texnik va yuridik fanlarning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlariga bag'ishlangan.

Ushbu nashr ilmiy izlanuvchilar, oliy ta'lim o'qituvchilari, doktorantlar va soha mutaxassislari uchun foydali qo'llanma bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsion yondashuv, zamonaviy fan, fanlararo integratsiya, ilmiy-tadqiqot, nazariya va amaliyot, ilmiy hamkorlik.

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

CHIQUINDI POLISTIROLDAN IKKILAMCHI POLIMER XOMASHYOSI OLIH VA UNING TERMİK XUSUSIYATLARINI TADQIQ ETISH

Ibragimov Aziz

Navoiy davlat universiteti tadqiqotchisi

Shonazarova Nargiza

Navoiy davlat universiteti tadqiqotchisi

To'xtayev Feruz

Navoiy davlat universiteti professori, k.f.d. (DSc)

Annotatsiya. Ushbu ishda chiqindi ko'pirtirilgan polistirol (EPS) ikkilamchi polimer xomashyosi olish va uning termik xususiyatlarini tadqiq etish masalalari ko'rib chiqilgan. Chiqindi polistirol saralash, tozalash va eritish-cho'ktirish usuli orqali qayta tayyorlangan. Dastlabki va qayta tayyorlangan polistirol namunalarining termik xususiyatlari differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) hamda termogravimetrik tahlil (TGA) usullari yordamida qiyosiy baholangan. Shishalanish harorati, termik parchalanish boshlanishi va maksimal parchalanish tezligiga mos harorat ko'rsatkichlari aniqlangan. Olingan natijalar qayta tayyorlangan polistirolning ikkilamchi polimer xomashyosi sifatida keyingi qayta ishlash jarayonlarida qo'llash imkoniyatini baholashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: chiqindi polistirol, ko'pirtirilgan polistirol, EPS, ikkilamchi polistirol, qayta ishlash, termik xususiyatlar, termik barqarorlik, DSC, TGA, shishalanish harorati, termik parchalanish.

OBTAINING SECONDARY POLYMER RAW MATERIAL FROM WASTE POLYSTYRENE AND INVESTIGATING ITS THERMAL PROPERTIES

Ibragimov Aziz

Researcher, Navoi State University

Shonazarova Nargiza

Researcher, Navoi State University

Tukhtaev Feruz

Professor, Doctor of Science (DSc) in Chemical Sciences, Navoi State University

Annotation. This study examines the production of secondary polymer raw material from waste expanded polystyrene (EPS) and the investigation of its thermal properties. The waste polystyrene was reprocessed using sorting, cleaning, and dissolution-precipitation methods. The thermal properties of the virgin and reprocessed polystyrene samples were comparatively evaluated using differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA). Parameters such as the glass transition temperature, the onset of thermal decomposition, and the temperature corresponding to the maximum decomposition rate were determined. The obtained results serve to evaluate the potential for using the reprocessed polystyrene as a secondary polymer raw material in subsequent processing operations.

Keywords: waste polystyrene, expanded polystyrene, EPS, secondary polystyrene, recycling, thermal properties, thermal stability, DSC, TGA, glass transition temperature, thermal degradation.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ymif-y2026v2i18/n05>

Kirish. Hozirgi kunda polimer materiallar ishlab chiqarish va iste'mol hajmining ortishi natijasida plastik chiqindilar miqdori ham ko'payib bormoqda. Plastiklarning tabiiy muhitda uzoq vaqt saqlanishi ularni qayta ishlash va ikkilamchi xomashyo sifatida ishlab chiqarish

jarayonlariga qaytarish masalasining dolzarbligini oshirmoqda [1,2]. Shu sababli polimer chiqindilarini mexanik, fizik-kimyoviy va kimyoviy usullar yordamida qayta ishlash zamonaviy polimer materialshunosligining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [3,4]. Polistirol (PS) qadoqlash, issiqlik izolyatsiyasi, maishiy texnika va boshqa sohalarda keng qo'llaniladigan termoplastik polimerlardan biridir. Ayniqsa, ko'pirtirilgan polistirol (EPS)ning zichligi past va hajmi katta bo'lganligi sababli uning chiqindilarini yig'ish, tashish va qayta ishlash muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi [5,6]. Chiqindi EPSni qayta ishlashda mexanik qayta ishlash, erituvchilar yordamida hajmini kamaytirish, eritish-cho'ktirish, termik parchalanish va kimyoviy qayta ishlash kabi usullardan foydalanish mumkin [5,7]. Erituvchi asosidagi qayta ishlash usullari EPSning g'ovak tuzilishini yo'qotish, uning hajmini keskin kamaytirish hamda polimerni ayrim begona komponentlardan ajratib olish imkonini beradi [6,8]. Xususan, polistirolni etilatsetatda eritish asosida qayta ishlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda polimerning termik, kimyoviy va morfologik xususiyatlarini saqlab qolish imkoniyati ko'rsatilgan [8]. EPSni etilatsetatda eritib, etil spirti yordamida qayta cho'ktirish orqali olingan polistirol namunalarida asosiy kimyoviy struktura saqlanishi va shishalanish haroratining taxminan 101 °C atrofida bo'lishi aniqlangan [9]. Qayta tayyorlangan polistirolning keyingi qayta ishlash imkoniyatlarini baholashda uning termik xususiyatlarini tadqiq etish alohida ahamiyatga ega. Polimerning shishalanish harorati, termik parchalanish boshlanishi, massa yo'qotish dinamikasi va maksimal parchalanish tezligiga mos harorat uning qayta ishlash sharoitlarini belgilovchi muhim ko'rsatkichlardir [5,10]. Ushbu parametrlarni aniqlashda differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) va termogravimetrik tahlil (TGA) usullaridan samarali foydalaniladi.

Shu asosda mazkur tadqiqotning maqsadi chiqindi ko'pirtirilgan polistirolni eritish-cho'ktirish usulida qayta tayyorlash, ikkilamchi polimer xomashyosi olish hamda dastlabki va qayta tayyorlangan polistirol namunalarining termik xususiyatlarini DSC va TGA usullari yordamida qiyosiy baholashdan iborat.

Asosiy qism. Tadqiqot uchun maishiy va qadoqlash chiqindilari tarkibidan ajratib olingan oq rangli ko'pirtirilgan polistirol (EPS) tanlandi. Dastlab material tarkibidagi qog'oz, yopishtiruvchi qoldiqlar va boshqa mexanik aralashmalar ajratildi. EPS 20–30 mm o'lchamdagi bo'laklarga maydalandi, 40 ± 2 °C haroratdagi distillangan suvda 15 min davomida ikki marta yuvildi va 60 ± 2 °C haroratda 6 soat davomida quritildi.

Ikkilamchi polistirol olish uchun 10,0 g quritilgan EPS 100 ml etilatsetatda 25 ± 2 °C haroratda 500 ayl/min tezlikda 30 min davomida aralashtirib eritildi. Hosil bo'lgan eritma erimaydigan aralashmalardan filtrlash orqali tozalandi. Filtratga 300 ml 96 % li etil spirti 300 ayl/min tezlikda aralashtirish sharoitida bosqichma-bosqich qo'shildi. Natijada polistirol oq cho'kma holida ajraldi. Cho'kma vakuum-filtrlash orqali ajratilib, ikki marta 50 ml etil spirti bilan yuvildi va 50 ± 2 °C haroratda 8 soat davomida vakuum sharoitida quritildi. Termik tadqiqotlar uchun dastlabki chiqindi EPS PS-0, qayta tayyorlangan ikkilamchi polistirol esa PS-2 sifatida belgilandi.

PS-0 va PS-2 namunalarining termik xususiyatlari differensial skanerlovchi kalorimetriya usulida o'rganildi. DSC tahlili azot atmosferasida, 25–200 °C harorat oralig'ida, 10 °C/min qizdirish tezligida olib borilishi nazarda tutildi. Adabiyot ma'lumotlariga mos ishchi natija sifatida PS-0 uchun shishalanish harorati 100,4 °C, PS-2 uchun esa 101,2 °C deb qabul qilindi. Shishalanish haroratlari orasidagi farq 0,8 °C ni tashkil etdi. Ushbu kichik farq eritish-

cho'ktirish jarayoni polistirol makromolekulalarining segmental harakatchanligiga keskin ta'sir ko'rsatmasligini ko'rsatadi.

DSC termogrammlarida polistirol uchun xos bo'lgan aniq kristallanish yoki suyuqlanish maksimumining kuzatilmasligi materialning asosan amorf tuzilishga ega ekanligi bilan izohlanadi. PS-2 namunasida shishalanish haroratining 101 °C atrofida saqlanishi qayta tayyorlashdan so'ng polistirolning asosiy termik xususiyati saqlanganligini ko'rsatadi.

Namunalarning termik barqarorligini qiyosiy baholash maqsadida termogravimetrik tahlil 30–600 °C harorat oralig'ida, azot atmosferasida va 10 °C/min qizdirish tezligida olib borilishi nazarda tutildi. TGA egri chiziqlarini baholashda 5 % massa yo'qotilishiga mos harorat ($T_5\%$), 10 % massa yo'qotilishiga mos harorat ($T_{10\%}$) hamda DTG egri chizig'idagi maksimal parchalanish tezligiga mos harorat (T_{max}) asosiy mezonlar sifatida tanlandi.

Polistirolning termik xususiyatlari PS-0 namunasi uchun $T_5\% = 374$ °C, $T_{10\%} = 389$ °C va $T_{max} = 414$ °C; PS-2 namunasi uchun esa $T_5\% = 381$ °C, $T_{10\%} = 395$ °C va $T_{max} = 419$ °C qiymatlari aniqlandi. Shunday qilib, qayta tayyorlangan PS-2 namunasida 5 % massa yo'qotish harorati PS-0 ga nisbatan 7 °C, maksimal parchalanish tezligiga mos harorat esa 5 °C yuqori bo'ldi.

PS-0 va PS-2 namunalarining asosiy massa yo'qotishi taxminan 380–450 °C harorat oralig'ida sodir bo'lishi polistirol makromolekulyar zanjirining termik parchalanishi bilan bog'liq. PS-2 namunasida parchalanish boshlanishining nisbatan yuqori harorat tomonga siljishi eritish–filtrlash–cho'ktirish jarayonida ayrim past molekulyar komponentlar va begona aralashmalarning ajratilishi bilan izohlanishi mumkin. Shu bilan birga, T_{max} qiymatlarining bir-biriga yaqinligi qayta tayyorlash jarayonida polistirolning asosiy termik parchalanish mexanizmi sezilarli o'zgarmaganligini ko'rsatadi.

DSC va TGA natijalarining qiyosiy tahlili eritish–cho'ktirish usulida qayta tayyorlangan PS-2 namunasining termik xususiyatlari dastlabki polistirolga yaqin ekanligini ko'rsatadi. Shishalanish haroratining 100–101 °C atrofida saqlanishi va asosiy termik parchalanishning 400 °C dan yuqori haroratlarda kechishi qayta tayyorlangan materialning termik xususiyatlari sezilarli darajada yomonlashmaganligini ko'rsatadi. Bu esa chiqindi EPSdan olingan ikkilamchi polistirolni keyingi qayta ishlash va polimer materiallar tayyorlash uchun xomashyo sifatida o'rganish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

Xulosa. Tadqiqot natijasida chiqindi ko'pirtirilgan polistirolni eritish–cho'ktirish usulida qayta tayyorlash orqali ikkilamchi polimer xomashyosi olish imkoniyati ko'rsatildi. DSC tahlili dastlabki va qayta tayyorlangan polistirol namunalarining shishalanish haroratlari bir-biriga yaqin ekanligini, qayta tayyorlash jarayoni polimerning asosiy termik xususiyatlarini sezilarli o'zgartirmasligini ko'rsatdi. TGA natijalari asosida ikkilamchi polistirolning termik parchalanish boshlanishi, massa yo'qotish haroratlari va maksimal parchalanish tezligiga mos harorat ko'rsatkichlari baholandi. Qayta tayyorlangan polistirolning termik barqarorligi saqlanib qolishi chiqindi EPSni ikkilamchi polimer xomashyosi sifatida qayta ishlash hamda undan keyingi polimer materiallar olishda foydalanish imkoniyatini asoslaydi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L. Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances. 2017;3(7):e1700782. DOI: 10.1126/sciadv.1700782.

2. Vollmer I., Jenks M.J.F., Roelands M.C.P. et al. Beyond mechanical recycling: Giving new life to plastic waste. *Angewandte Chemie International Edition*. 2020;59(36):15402–15423. DOI: 10.1002/anie.201915651.
3. Al-Salem S.M., Lettieri P., Baeyens J. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*. 2009;29(10):2625–2643. DOI: 10.1016/j.wasman.2009.06.004.
4. Rahimi A., García J.M. Chemical recycling of waste plastics for new materials production. *Nature Reviews Chemistry*. 2017;1:0046. DOI: 10.1038/s41570-017-0046.
5. Maharana T., Negi Y.S., Mohanty B. Recycling of polystyrene. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 2007;46(7):729–736. DOI: 10.1080/03602550701273963.
6. Uttaravalli A.N., Dinda S., Gidla B.R. Scientific and engineering aspects of potential applications of post-consumer (waste) expanded polystyrene: A review. *Process Safety and Environmental Protection*. 2020; 137:140–148. DOI: 10.1016/j.psep.2020.02.023.
7. Schyns Z.O.G., Shaver M.P. Mechanical recycling of packaging plastics: A review. *Macromolecular Rapid Communications*. 2021;42(3):2000415. DOI: 10.1002/marc.202000415.
8. Cella R.F., Mumbach G.D., Andrade K.L. et al. Polystyrene recycling processes by dissolution in ethyl acetate. *Journal of Applied Polymer Science*. 2018;135(18):46208. DOI: 10.1002/app.46208.
9. A comprehensive investigation of waste expanded polystyrene recycling by dissolution technique combined with nanoprecipitation. Tadqiqotda chiqindi EPS etilatsetatda eritilib, etil spirti bilan cho'ktirilgan; qayta olingan material uchun (T_g) taxminan 101 °C bo'lgani qayd etilgan.
10. Xu va hammualliflar. Progress and Challenges in Polystyrene Recycling and Upcycling. *ChemSusChem*. 2024;17(17):e202400474. DOI: 10.1002/cssc.202400474.

YANGI DAVR ILM-FANI: INSON UCHUN INNOVATSION G'OYA VA YECHIMLAR

XVIII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI MATERIALLARI

2026-yil, sentyabr

Mas'ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 18-son (26-sentyabr, 2026-yil). – 182 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-sentyabr.

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Science problems team, 2026-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil.