ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ISHLAB CHIQARISH VA ISTE'MOLDAN KEYINGI POLIPROPILENNING STRUKTURAVIY XOSSALARINI TAQQOSLASH

Sapashov Ikramjan Yaumitbayevich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, t.f.f.d., (PhD), dotsent
Nurpeysov Miras Utebayevich
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti 2-kurs magistranti
Jumabaeva Guldana Asan qizi
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti 2-kurs talabasi
Ashrepov Alixan Abdujalal o'g'li
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti 2-kurs talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada ishlab chiqarish chiqindilaridan olingan hamda iste'moldan keyingi polipropilen materiallarning strukturaviy xossalari skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli yordamida taqqoslab o'rganildi. Tadqiqot natijalari ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen sirtining silliq va bir jinsli ekanligini, mikro yoriqlar va g'ovaklikning minimal darajada ekanini ko'rsatdi. Aksincha, iste'moldan keyingi materiallarda sezilarli darajada degradatsiya belgilari kuzatildi. Olingan natijalar ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilenni istiqbolli ikkilamchi xom ashyo sifatida qo'llash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: polipropilen, ishlab chiqarish chiqindilari, skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), morfologiya, degradatsiya, modifikatsiya.

Аннотация. В данной работе проведено сравнительное исследование структурных свойств полипропиленовых материалов, полученных из производственных отходов и постпотребительских источников, с использованием метода сканирующей электронной микроскопии (SEM). Результаты показали, что полипропилен из производственных отходов характеризуется гладкой и однородной поверхностью с минимальным количеством микротрещин и пор. В то же время постпотребительские материалы демонстрируют выраженные признаки деградации. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования производственных отходов полипропилена в качестве перспективного вторичного сырья.

Ключевые слова: полипропилен, производственные отходы, сканирующая электронная микроскопия (SEM), морфология, деградация, модификация.

Abstract. This study presents a comparative analysis of the structural properties of polypropylene materials obtained from industrial waste and post-consumer sources using scanning electron microscopy (SEM). The results showed that polypropylene

ISSN 3030-3907

derived from industrial waste exhibits a smooth and homogeneous surface with minimal microcracks and porosity. In contrast, post-consumer materials demonstrate significant degradation features. The findings indicate that industrial polypropylene waste can be considered a promising secondary raw material for further technological applications.

Keywords: polypropylene, industrial waste, scanning electron microscopy (SEM), morphology, degradation, modification.

KIRISH.

Polipropilen global miqyosda eng keng qo‘llaniladigan polimerlardan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda ushbu materialga bo‘lgan talabning ortishi uning ishlab chiqarish hajmining sezilarli darajada oshishiga olib kelmoqda. Ma’lumotlarga ko‘ra, global polipropilen bozori hajmi 2024-yilda 136,32 milliard AQSH dollarini tashkil etgan bo‘lib, 2032-yilga kelib 189,45 milliard AQSH dollariga yetishi prognoz qilinmoqda, o‘rtacha yillik o‘sish sur’ati esa 4,2 % ni tashkil etadi [1].

Polipropilen ishlab chiqarish hajmining ortishi bilan bir qatorda, ushbu materialdan hosil bo‘ladigan chiqindilar miqdori ham keskin oshib bormoqda. Bu esa polimer chiqindilarini qayta ishlash va ulardan samarali foydalanish masalasini yanada dolzarb etadi. Shu nuqtai nazardan, plastmassa sanoatini aylanma iqtisodiyot tamoyillariga mos ravishda qayta tashkil etish bo‘yicha keng ko‘lamli sa’y-harakatlar olib borilmoqda.

Xususan, Yevropa Ittifoqida 2030-yilga qadar plastik qadoqlash chiqindilarining 55 %ini qayta ishlash va 2029-yilga kelib ichimlik idishlarida qayta ishlangan material ulushini oshirish rejalashtirilgan [2]. Poliolefinlar, jumladan polietilen (PE) va polipropilen (PP), Yevropa Ittifoqida qayta ishlanadigan plastmassalarning qariyb yarmini tashkil etadi [3]. Ularning keng qo‘llanilishi natijasida iste’moldan keyingi chiqindilar hajmi ham yuqori bo‘lib, yiliga 29 million tonna plastik chiqindilarning yarmidan ortig‘i aynan shu materiallarga to‘g‘ri keladi. Shunga qaramay, mexanik qayta ishlash darajasi hali yetarli emas bo‘lib, mavjud quvvatlar polietilen va polipropilen talabining mos ravishda atigi 8 % va 3 % ini qondira oladi [4].

Qayta ishlangan polimer materiallarning qo‘llanilishi, avvalo, ularning sifatiga bog‘liq bo‘lib, yuqori talab qo‘yiladigan texnologik sohalarda materiallarning strukturaviy yaxlitligi hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi [5]. Shu bilan birga, bunday qo‘llanilishlar materiallarga nisbatan qat’iy texnik va normativ talablar qo‘yadi [6]. Amalda esa qayta ishlangan materiallarning asosiy qismi hozirgi kunda past sifatli qo‘llanilish sohalarida ishlatilmoqda.

ISSN 3030-3907

Shu nuqtai nazardan, polipropilen chiqindilarining kelib chiqishi alohida ahamiyatga ega. Ishlab chiqarish chiqindilari strukturaviy jihatdan bir jinsli va kam degradatsiyaga uchragan bo‘lib, ularning morfologik yaxlitligi saqlangan bo‘ladi. Aksincha, iste’moldan keyingi materiallar tashqi muhit omillari ta’sirida degradatsiyaga uchrab, ularning strukturaviy holatida mikro yoriqlar, g‘ovaklik va sirt notekisligi kabi o‘zgarishlar yuzaga keladi. Bu esa ularning keyingi texnologik jarayonlardagi samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Polimer materiallarning strukturaviy xossalarini aniqlashda skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli muhim o‘rin tutadi. Ushbu usul yordamida material yuzasining mikrostrukturasi va morfologik holati chuqur tahlil qilinadi, bu esa ularning amaliy qo‘llanilish imkoniyatlarini baholashga xizmat qiladi.

Shu bois, mazkur ishda ishlab chiqarish chiqindilari va iste’moldan keyingi polipropilen materiallarning strukturaviy xossalari SEM usuli yordamida taqqoslanadi hamda ularning keyingi texnologik jarayonlarda qo‘llanilish imkoniyatlari ilmiy asosda baholanadi. Shu sababli, polimer materiallarning strukturaviy holatini chuqur o‘rganish va ularning degradatsiya darajasini aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotda ikki turdagi polipropilen materiallar o‘rganildi. Birinchi turdagi xom ashyo “Uz-Kor Gas Chemical” MChJ polimer ishlab chiqarish jarayonining ikkilamchi mahsuloti bo‘lib, u propilenni polimerizatsiyalash orqali olingan polipropilen kukunidan iborat. Mazkur material strukturaviy jihatdan bir jinsli bo‘lib, dastlabki fizik holati kukun ko‘rinishida tavsiflanadi.

Taqqoslash uchun iste’moldan keyingi, degradatsiyaga uchragan polipropilen materiallar adabiyot manbalari asosida o‘rganildi [7].

Polipropilen kukun namunalarining namlik miqdori EVLAS-2M analizatorida aniqlanib, 102 °C haroratda 10,97 % ni tashkil etishi qayd etildi. Namunalar keyinchalik 105,5 °C haroratda 1 daqiqa davomida quritilib, to‘liq namlikdan xoli qilindi [8].

Quritilgan namunalar skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) tahliliga tayyorlandi. Polipropilen materiallarning strukturaviy xossalari SEM usuli yordamida o‘rganildi. Tahlil quyidagi sharoitlarda amalga oshirildi: tezlatish kuchlanishi - 10 kV, kattalashtirish darajasi - 1000×-10000×, detektor Secondary Electron (SE). Ushbu usul yordamida material yuzasining mikrostrukturasi, sirt morfologiyasi hamda degradatsiya belgilari aniqlanadi.

Iste’moldan keyingi polipropilen materiallarning strukturaviy xossalarini baholash uchun adabiyot manbalarida keltirilgan SEM tasvirlaridan foydalanildi [7]. Ushbu tasvirlar ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen kukunining SEM natijalari bilan taqqoslab tahlil qilindi.

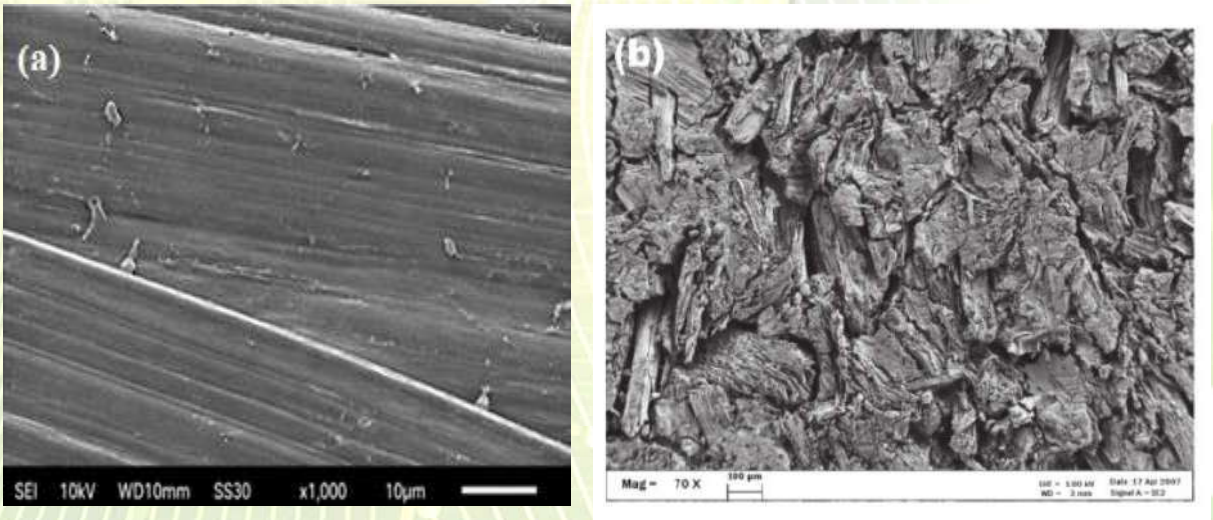
ISSN 3030-3907

SEM tasvirlar asosida materiallarning quyidagi morfologik xususiyatlari baholandi: sirtning bir jinsliligi, mikro yoriqlar mavjudligi, g‘ovaklik darajasi hamda sirt notekisligi. Ushbu parametrlar materiallarning strukturaviy yaxlitligini aniqlash va ularning keyingi texnologik jarayonlarda qo‘llanish samaradorligini baholashda asosiy mezon sifatida qabul qilindi.

SEM tahlillari natijasida ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen kukuni (PP-PI) hamda iste’moldan keyingi, degradatsiyaga uchragan polipropilen (PP-PC) materiallarning strukturaviy xossalari taqqoslab o‘rganildi.

1-rasmda keltirilgan SEM tasvirlaridan ko‘rinib turibdiki, PP namunalarining sirt morfologiyasi silliq va bir jinsli bo‘lib, mikro yoriqlar va g‘ovaklik deyarli kuzatilmaydi (1a-rasm). Bu holat polimer zanjirlarining strukturaviy yaxlitligi saqlanganligini va materialning degradatsiyaga uchramaganligini ko‘rsatadi.

Aksincha, iste’moldan keyingi polipropilen materiallarning SEM tasvirlarida (1b-rasm) sirtning notekisligi, mikro yoriqlar va g‘ovakliklarning mavjudligi aniq kuzatiladi [7]. Ushbu morfologik o‘zgarishlar materialning tashqi muhit omillari ta’sirida degradatsiyaga uchraganligini bildiradi.



1-rasm. Polipropilen materiallarning SEM tasvirlari: (a) ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen kukuni (PP); (b) iste’moldan keyingi, degradatsiyaga uchragan polipropilen [7].

1-jadval

Polipropilen namunalarining strukturaviy xossalarini taqqoslash

Ko‘rsatkich	**PP (ishlab chiqarish chiqindisi)**	**PP (iste’moldan keyingi)**
Sirt holati	Silliq, bir jinsli	Notekis, deformatsiyalangan
Mikro yoriqlar	Kuzatilmaydi	Mavjud

ISSN 3030-3907

G‘ovaklik	Juda kam	Ko‘p
Strukturaviy yaxlitlik	Yuqori	Past

Jadval natijalari ham SEM tasvirlari bilan mos keladi. Ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen materiallar strukturaviy jihatdan barqaror bo‘lib, ularning morfologik xossalari yuqori darajada saqlangan. Aksincha, iste’moldan keyingi materiallarda kuzatilgan degradatsiya belgilari ularning texnologik xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Bu esa ishlab chiqarish chiqindilaridan olingan polipropilenni kompozit materiallar va modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar sintezida samarali xom ashyo sifatida qo‘llash mumkinligini tasdiqlaydi.

Mazkur tadqiqotda ishlab chiqarish chiqindilaridan olingan hamda iste’moldan keyingi polipropilen materiallarning strukturaviy xossalari skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usuli yordamida taqqoslab o‘rganildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen kukuni silliq va bir jinsli sirt morfologiyasiga ega bo‘lib, unda mikro yoriqlar va g‘ovaklik deyarli kuzatilmaydi. Bu esa materialning strukturaviy yaxlitligi saqlanganligini va degradatsiyaga uchramaganligini bildiradi.

Aksincha, iste’moldan keyingi polipropilen materiallarda sirtning sezilarli darajada notekisligi, mikro yoriqlar va g‘ovakliklarning mavjudligi aniqlanib, bu holat ularning tashqi muhit omillari ta’sirida degradatsiyaga uchraganligini ko‘rsatadi. Bunday strukturaviy buzilishlar materiallarning texnologik va ekspluatatsion xossalarining pasayishiga olib keladi.

Olingan natijalar asosida ishlab chiqarish chiqindisidan olingan polipropilen materiallar strukturaviy jihatdan barqaror va yuqori sifatli ikkilamchi xom ashyo sifatida baholanishi mumkinligi aniqlandi. Shu sababli, bunday materiallarni kompozit materiallar va modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar sintezida qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot natijalari polimer chiqindilarini samarali qayta ishlash va ulardan yuqori sifatli mahsulotlar olishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABYOTLAR

1. Data Bridge Market Research. Global polypropylene market – industry trends and forecast [Elektron resurs]. URL:https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-polypropylene-market.

2. Gall, M.; Freudenthaler, P.J.; Fischer, J.; Lang, R.W. Characterization of Composition and Structure–Property Relationships of Commercial Post-Consumer

ISSN 3030-3907

Polyethylene and Polypropylene Recyclates. Polymers 2021, 13, 1574. https://doi.org/10.3390/polym13101574.
3. PlasticsEurope. Plastics–the Facts 2020: An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data. 2020. Available.
4. Geyer, R.; Jambeck, J.R.; Law, K.L. Production, use, and fate of all plastics ever made. Sci. Adv. 2017, 3, e1700782.
5. Lang, R.W.; Bradler, P.R.; Fischer, J.; Poehlmann, D.; Schmidt, S.; Niehoff, A. Quality and performance assessment of in-plant and post-use PE recyclates for pipe applications. In Proceedings of the 18th Plastic Pipes Conference PPXVIII, Berlin, Germany, 12–14 September 2016.
6. Radusin, T.; Nilsen, J.; Larsen, S.; Annfinsen, S.; Waag, C.; Eikeland, M.S.; Pettersen, M.K.; Fredriksen, S.B. Use of recycled materials as mid layer in three layered structures-new possibility in design for recycling. J. Clean. Prod. 2020, 259, 120876.
7. Fabiyi, J. S., & McDonald, A. G. (2014). Degradation of polypropylene in naturally and artificially weathered plastic matrix composites. Maderas Ciencia y Tecnología, 16(3), 275–290. https://doi.org/10.4067/S0718-221X2014005000021.
8. Sapashov I. Fozilov S. Seydabullaev B. Polatov I. Synthesis of depressor additives based on polypropylene powder and effect on low-temperature properties of diesel fuel // Universum: технические науки : электрон. научн. журн.. 2023. 4(109).

ISSN 3030-3907