YENGIL SANOATDA POLIMER CHIQINDILARDAN (SELLOFAN VA PLASTIK IDISHLAR) YELIM IPLAR ISHLAB CHIQARISH, ULARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI, MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Mamatqulova Qunduzxon Umarovna
Muhandislik texnologiyalari kafedrasi o‘qituvchisi
E-mail: mamatkulovacity@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada maishiy polimer chiqindilar – polietilen plyonka va paketlar («sellofan») hamda plastik idishlardan yengil sanoat uchun termoyelimlovchi (yelim) iplar ishlab chiqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Chiqindi polimerlarning erish harorati va yelim ipdagi o‘rni qiyosiy baholangan. PET butilkalardan olingan o‘zak va polietilen chiqindilardan olingan qobiqdan iborat ikki komponentli yelim ip konsepsiyasi hamda uni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi taklif etilgan. Yelim iplarning kiyim, maxsus kiyim, noto‘qima materiallar va poyabzal ishlab chiqarishda qo‘llanish sohalari ko‘rsatilgan. Asosiy muammolar (ifloslanish, past oquvchanlik, PET destruksiyasi, xossalar beqarorligi, sertifikatlash) va ularning yechimlari asoslangan.

Kalit so‘zlar: polimer chiqindilar, yelim ip, termoyelimlovchi ip, polietilen, polietilentereftalat, qayta ishlash, ikki komponentli ip, eritib shakllantirish, yengil sanoat, aylanma iqtisodiyot.

Аннотация. В статье проанализированы возможности производства термоклеевых нитей для лёгкой промышленности из бытовых полимерных отходов – полиэтиленовой плёнки и пакетов («целлофана»), а также пластиковой тары. Проведена сравнительная оценка температуры плавления отходов полимеров и их роли в клеевой нити. Предложена концепция бикомпонентной клеевой нити, состоящей из сердцевины на основе ПЭТ-бутылок и оболочки из полиэтиленовых отходов, а также технологическая схема её производства. Показаны области применения клеевых нитей в производстве одежды, спецодежды, нетканых материалов и обуви. Обоснованы основные проблемы (загрязнение, низкая текучесть, деструкция ПЭТ, нестабильность свойств, сертификация) и пути их решения.

Ключевые слова: полимерные отходы, клеевая нить, термоклеевая нить, полиэтилен, полиэтилентерефталат, переработка, бикомпонентная нить, формование из расплава, лёгкая промышленность, циркулярная экономика.

Abstract. The article analyses the possibilities of producing fusible (hot-melt adhesive) yarns for the light industry from household polymer waste – polyethylene film and bags («cellophane») and plastic containers. The melting temperatures of waste polymers and their role in a fusible yarn are comparatively assessed. The concept of a bicomponent fusible yarn with a core made from PET bottles and a sheath made from polyethylene waste, together with a process flow chart for its

production, is proposed. Fields of application of fusible yarns in the production of garments, workwear, nonwovens and footwear are shown. The main problems (contamination, low melt flow, PET degradation, property instability, certification) and their solutions are substantiated.

Keywords: polymer waste, fusible yarn, hot-melt adhesive yarn, polyethylene, polyethylene terephthalate, recycling, bicomponent yarn, melt spinning, light industry, circular economy.

KIRISH

Polimer chiqindilar muammosi bugungi kunda global ekologik muammolardan biriga aylangan. Respublikamizda qattiq maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni tizimlashtirish va ularni qayta ishlash darajasini oshirish davlat strategiyasi darajasida belgilangan [1]. Ekologiya vazirligi huzuridagi agentlik ma’lumotiga ko‘ra, mamlakatda har yili qariyb 1,8 mln tonna plastik chiqindi hosil bo‘ladi va u qattiq maishiy chiqindilarning 15 % ini tashkil etadi. 116 ta korxonada yiliga atigi 130 ming tonna plastik qayta ishlanadi, ya’ni qayta ishlash darajasi 6,6 % dan oshmaydi. Qolgan qismi poligonlarga yoki ruxsatsiz chiqindixonalarga tashlanadi [2].

Plastik chiqindilarni mexanik qayta ishlash orqali olingan ikkilamchi polimerlar odatda past qo‘shilgan qiymatli mahsulotlar – quvurlar, qoplar va qurilish materiallariga sarflanadi [3, 4]. Ularni yuqoriroq qo‘shilgan qiymatli yengil sanoat mahsulotlariga, xususan, to‘qimachilik iplariga aylantirish mahalliy xomashyo bazasini kengaytirish va importni kamaytirish imkonini beradi [5, 6].

Shunday mahsulotlardan biri **yelim (termoyelimlovchi) iplardir**. Ular qizdirilganda eriydigan va sovuganda materiallarni bir-biriga yopishtiradigan iplar bo‘lib, kiyim detallarini mustahkamlash, choklarni biriktirish va noto‘qima materiallar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yelim iplar uchun past haroratda eriydigan polimer kerak bo‘ladi. Polietilen chiqindilari esa aynan shunday xossaga ega [7, 8].

Tadqiqotning maqsadi – polimer chiqindilardan (polietilen plyonka, paketlar va plastik idishlardan) yelim iplar ishlab chiqarishning texnologik imkoniyatlarini tahlil qilish, ulardan foydalanish istiqbollari, asosiy muammolar va yechimlarini asoslash.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI

Tadqiqot obyekti sifatida maishiy chiqindilar tarkibida eng ko‘p uchraydigan polimerlar olindi: past zichlikdagi polietilen (LDPE) – paketlar va qadoqlash plyonkalari; chiziqli past zichlikdagi polietilen (LLDPE) – cho‘ziluvchan plyonkalar; yuqori zichlikdagi polietilen (HDPE) – kanistrlar, qopqoqlar va «maykali» paketlar; polipropilen (PP) – idishlar va qopqoqlar; polietilentereftalat (PET) – ichimlik butilkalari.

Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil va texnologik loyihalash usullaridan foydalanildi. Rasmiy statistik ma’lumotlar va ilmiy adabiyotlar tahlili asosida polimerlarning termik xossalari (erish harorati), qayta ishlashga yaroqliligi va yelim ipdagi mumkin bo‘lgan o‘rni baholandi [3, 7, 8]. Eritib shakllantirish nazariyasi asosida [9] yelim ip tuzilishi va uni ishlab chiqarish sxemasi ishlab chiqildi.

Muammolar va yechimlar ishlab chiqarish zanjirining har bir bosqichi bo‘yicha alohida tahlil qilindi.

NATIJALAR

Maishiy chiqindi polimerlarning qiyosiy tavsifi 1-jadvalda keltirilgan.

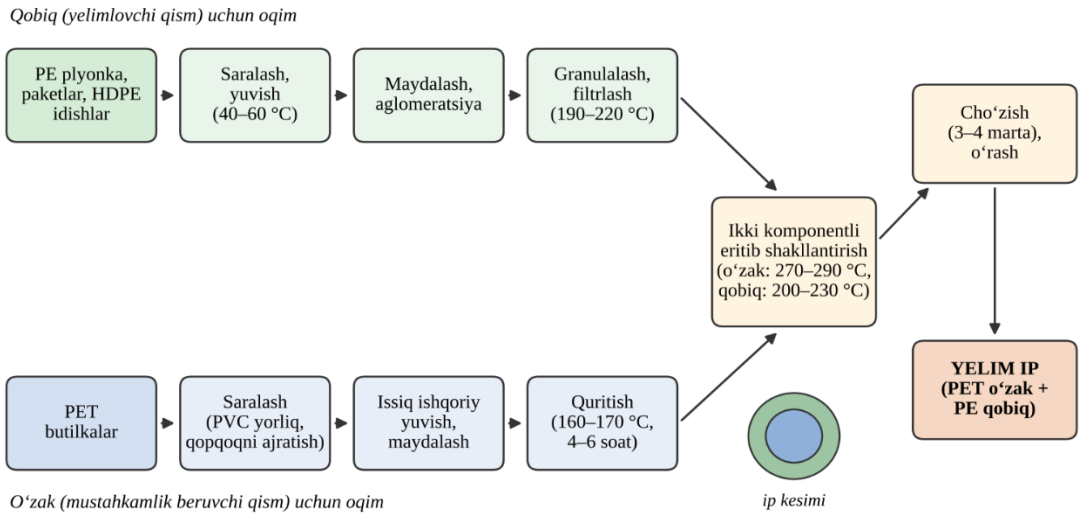
1-jadval

Maishiy chiqindi polimerlarning yelim ip xomashyosi sifatidagi tavsifi

Polimer	Chiqindi manbai	Erish harorati, °C	Yelim ipdagi o‘rni
LDPE	Paketlar, qadoqlash plyonkalari	105–115	Qobiq: past haroratda yopishtirish (asosiy xomashyo)
LLDPE	Cho‘ziluvchan plyonkalar	120–125	Qobiq: LDPE ga qo‘shimcha, egiluvchanlik va mustahkamlikni oshiradi
HDPE	Kanistrlar, qopqoqlar, «maykali» paketlar	130–137	Qobiq: yuqoriroq haroratda yopishtirish, issiqqa chidamlilik
PP	Idishlar, qopqoqlar	160–168	Yuqori haroratli yelim ip yoki o‘zak
PET	Ichimlik butilkalari	250–260	O‘zak: mustahkamlik va o‘lcham barqarorligi; yopishtirish haroratida erimaydi

Tahlil ko‘rsatadiki, LDPE va LLDPE ning erish harorati (105–125 °C) tikuv korxonalarida qo‘llaniladigan dublirlash presslarining ish harorati oralig‘iga (120–160 °C) to‘g‘ri keladi. Shu sababli ular yelimlovchi qism uchun eng mos xomashyo hisoblanadi. PET esa bu haroratlarda erimaydi va mustahkamligini saqlaydi, shuning uchun u ipning o‘zagi bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Shu asosda **ikki komponentli «o‘zak – qobiq» tuzilishidagi yelim ip** konsepsiyasi taklif etildi. Ipning o‘zagi PET butilkalardan, yelimlovchi qobig‘i esa polietilen chiqindilardan olinadi. Bunday ip yopishtirish jarayonida faqat qobiq qismi eriydi, o‘zak esa birikmaga mustahkamlik beradi. Natijada bitta mahsulotda ikki xil chiqindi oqimi qayta ishlanadi. Yelim ipni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Polimer chiqindilardan ikki komponentli yelim ip ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

ISSN: 3060-4648 | www.eyib.uz

Sxemada ikki mustaqil tayyorlash oqimi ko‘zda tutilgan. Polietilen oqimida chiqindilar saralanadi, yuviladi, maydalanadi va aglomeratsiya qilinadi, so‘ngra eritma filtrlanib granulalanadi. PET oqimida yorliq va qopqoqlar ajratiladi, chiqindi issiq ishqoriy eritmada yuviladi va maydalanadi. PET gidrolizga moyil bo‘lgani uchun u eritishdan oldin 160–170 °C da 4–6 soat quritiladi [4, 7]. Ikkala komponent ikki komponentli filerada birlashtirilib shakllantiriladi, so‘ngra ip 3–4 marta cho‘ziladi va o‘raladi [9].

Yelim iplarning yengil sanoatda qo‘llanish sohalari quyidagilar: kiyimda yoqa, manjet, bort va hoshiyalarni dublirlash; suv o‘tkazmaydigan maxsus kiyimlarda choklarni mustahkamlash va germetiklash [10–12]; termobog‘langan noto‘qima materiallar va issiqlik saqlovchi qatlamlar ishlab chiqarish [6]; poyabzal va mebel sanoatida qismlarni biriktirish. Bu sohalarda yelim iplar tikuv iplari va suyuq yelimlarning bir qismini almashtirib, ishlab chiqarish operatsiyalarini qisqartiradi.

Ishlab chiqarish zanjirining bosqichlari bo‘yicha aniqlangan asosiy muammolar va ularning yechimlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Polimer chiqindilardan yelim ip ishlab chiqarishdagi muammolar va yechimlar

Muammo	Oqibati	Taklif etilayotgan yechim
Chiqindilarning ifloslanishi va aralash tarkibi (yorliq, yelim, bo‘yoq, PVC)	Ip uzilishi, filerlar tiqilishi, PET ning termik destruksiyasi	Manbada alohida yig‘ish, NIR-saralash, ko‘p bosqichli yuvish, eritmani 40–60 mkm to‘rda filtrlash
Plyonkabop PE ning oquvchanlik indeksi past (0,3–2 g/10 min)	Ingichka filamentlarni shakllantirish qiyin	Peroksidli modifikatsiya yoki oquvchanligi yuqori PE bilan aralashtirish; yo‘g‘onroq (monofilament) ip ishlab chiqarish
Qayta ishlangan PET ning gidrolitik destruksiyasi	Qovushqoqlik va o‘zak mustahkamligining pasayishi	Chuqur quritish (namlik < 0,005 %), vakuumli degazatsiya, zanjir uzaytiruvchi qo‘shimchalar
Xossalarning partiyadan partiyaga beqarorligi	Yopishtirish harorati va mustahkamligining tebranishi	Kiruvchi nazorat (DSK, oquvchanlik indeksi), granulalarni gomogenlashtirish
Sertifikatlash va bozor ishonchi	Tikuv korxonalarining qayta ishlangan mahsulotdan foydalanishga ikkilanishi	Yuvish va kimyoviy tozalashga chidamlilikni sinash, ekologik markirovka, davlat xaridlarida imtiyoz

MUHOKAMA

Olingan natijalar polimer chiqindilardan yelim ip ishlab chiqarish texnologik jihatdan mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq bu yo‘nalishda xomashyo sifati hal qiluvchi omil hisoblanadi. Adabiyotlarda ta’kidlanganidek, mexanik qayta ishlashning asosiy cheklovi chiqindilarning aralash tarkibi va ifloslanishidir [3, 4]. Yelim ip uchun bu cheklov yanada muhim, chunki ingichka filamentlar eritmadagi mayda zarrachalarga va qovushqoqlik o‘zgarishlariga juda sezgir [9].

Taklif etilgan «o‘zak – qobiq» tuzilishining afzalligi shundaki, u xomashyoga qo‘yiladigan talablarni ikkiga ajratadi. Yelimlovchi qobiq uchun PE ning mexanik xossalari unchalik muhim emas, asosiy talab erish harorati va oquvchanlikdir. Mustahkamlik esa PET o‘zak hisobiga ta’minlanadi. Bu yondashuv ikkilamchi polimerlar xossalarining beqarorligi muammosini qisman yumshatadi. Shuningdek, to‘qimachilik sanoatini aylanma iqtisodiyot tamoyillariga o‘tkazish bo‘yicha xalqaro tendensiyalarga mos keladi [13].

Iqtisodiy jihatdan yelim ip ishlab chiqarish quvurlar yoki qoplar ishlab chiqarishga nisbatan qo‘shimcha investitsiya talab qiladi: ikki komponentli shakllantirish uskunasi, chuqur quritish va filtrlash tizimlari kerak bo‘ladi. Shu sababli birinchi bosqichda yo‘g‘onroq bir komponentli PE yelim iplar ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish, keyin esa ikki komponentli iplarga o‘tish maqsadga muvofiq. Taklif etilgan yechimlar laboratoriya va sanoat sinovlari orqali tasdiqlanishi kerak. Ayniqsa, yopishtirish mustahkamligi hamda yuvish va kimyoviy tozalashga chidamlilik ko‘rsatkichlari tekshirilishi zarur.

XULOSA

1. Respublikada yiliga hosil bo‘ladigan qariyb 1,8 mln tonna plastik chiqindining atigi 6,6 % i qayta ishlanadi. Ularni yelim iplarga aylantirish chiqindilarga yuqori qo‘shilgan qiymat beruvchi istiqbolli yo‘nalishdir.

2. Polietilen chiqindilari (LDPE, LLDPE) erish harorati 105–125 °C bo‘lgani uchun dublirlash jarayoni harorati oralig‘iga mos keladi va yelimlovchi qism uchun eng qulay xomashyo hisoblanadi. PET butilkalar esa ipning mustahkam o‘zagi sifatida ishlatilishi mumkin.

3. PET o‘zak va PE qobiqdan iborat ikki komponentli yelim ip konsepsiyasi va uni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi taklif etildi. Bu yondashuv bitta mahsulotda ikki xil chiqindi oqimini qayta ishlash imkonini beradi.

4. Asosiy muammolar – chiqindilarning ifloslanishi, plyonkabop PE ning past oquvchanligi, PET ning gidrolitik destruksiyasi, xossalar beqarorligi va sertifikatlash – saralash, filtrlash, modifikatsiya, chuqur quritish va kiruvchi nazorat orqali hal etilishi mumkin. Keyingi bosqichda tajriba namunalarini olish va ularning xossalarini sinash rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-apreldagi PQ-4291-son «2019–2028-yillar davrida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi Qarori.

2. Ekologiya vazirligi huzuridagi Chiqindilarni boshqarish va aylanma iqtisodiyotni rivojlantirish agentligi. 15% of Municipal Solid Waste in Uzbekistan Consists of Plastic Waste [Elektron resurs]. – 15.11.2025. – URL: https://gov.uz/en/sanitation/news/view/102286

3. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities // Philosophical Transactions of the Royal Society B. – 2009. – Vol. 364. – P. 2115–2126.

4. Ragaert K., Delva L., Van Geem K. Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste // Waste Management. – 2017. – Vol. 69. – P. 24–58.

5. Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjanova N.N. Mahalliy xomashyolardan mato ishlab chiqaruvchi korxonalar va ularning faoliyatlari // «O‘zbekiston yengil sanoati raqobatbardoshligini oshirish dolzarb masalalari: innovatsion yechimlar va raqamli integratsiya» Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Namangan, 2025. – B. 303–306.

6. Qayumov J.A., Mamadaliyeva Z.Y., Nazarova M.A., Obilov B.V., Dadaboyev F.M. Analysis of the composition and physical and mechanical properties of raw materials for thermal insulation fabrics // Engineering. – 2021. – Vol. 13. – P. 352–359.

7. McIntyre J.E. (ed.) Synthetic Fibres: Nylon, Polyester, Acrylic, Polyolefin. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2005.

8. Перепёлкин К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы. – СПб.: СПГУТД, 2008.

9. Hufenus R., Yan Y., Dauner M., Kikutani T. Melt-spun fibers for textile applications // Materials. – 2020. – Vol. 13, No. 19. – Art. 4298.

10. Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjanova N.N. Maxsus kiyimlarni ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha adabiyotlar tahlili // «Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari» Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Namangan, 2024. – B. 109–110.

11. Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjanova N.N. Ishchi xodimlarga maxsus kiyim to‘plamini ishlab chiqarish uchun suv o‘tkazmaydigan matolarning xususiyatlarini o‘rganish va tahlil qilish // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. – Buxoro, 2024. – № 6. – B. 282–285.

12. Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjanova N.N. Analysis of the surface density characteristics of waterproof fabrics // International Conference on Multidisciplinary Sciences and Educational Practices. – Rome, 2025. – P. 241–243.

13. Shirvanimoghaddam K., Motamed B., Ramakrishna S., Naebe M. Death by waste: Fashion and textile circular economy case // Science of the Total Environment. – 2020. – Vol. 718. – Art. 137317.