

UO‘K: 541.183: 678.743

**IKKILAMCHI ORGANIK MATERIALLAR ASOSIDA PLASTIFITSIRLANGAN
POLIMER MAHSULOTLARI TAHLILI****Farmanov Behzod Ilhomovich**- texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),
E-mail: behzod_9900@bk.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada atrof-muhitni ifloslantirib kelayotgan polimer chiqindilarini takroriy qayta ishlab, plastifitsirlangan ikkilamchi polimer kompozitsion materiallar ishlab chiqarish imkonini beruvchi qulay, iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyaning ilmiy asosi yaratilganligi bilan izohlanadi. Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati polimerlarni qayta ishlash sanoatida ikkilamchi polimer chiqindilaridan plastifitsirlangan polimer kompozitsion materiallar (PKM) olish, ularning ekspluatatsion xossalarini yanada yaxshilash, xizmat muddatini oshirish, himoya va dekorativ xossalari takomillashgan materiallar olish tahlil qilingan.*

***Kalit so‘zlar:** polietilen, polipropilen, polivinilxlorid (PVX), plastifikator, dioktilftalat, stabilizatorlar, soapstok.*

УДК: 541.183: 678.743

**АНАЛИЗ ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ
ВТОРИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ****Фарманов Бехзод Илхомович**- доктор философии по техническим наукам (PhD),
E-mail: behzod_9900@bk.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В этой статье объясняется созданием научной основы удобной, экономически эффективной технологии, позволяющей производить пластифицированные вторичные полимерные композиционные материалы (ПКМ) путем многократной переработки полимерных отходов, загрязняющих окружающую среду. Практическая значимость результатов исследований заключается в получении пластифицированных из вторичных полимерных отходов полимерперерабатывающей промышленности, дальнейшем улучшении их эксплуатационных свойств, увеличении срока службы, получении материалов с улучшенными защитными и декоративными свойствами.*

***Ключевые слова:** полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид (ПВХ), пластификатор, диоктилфталат, стабилизаторы, мыльный сток.*

UDC: 541.183: 678.743

**ANALYSIS OF PLASTIFIED POLYMER PRODUCTS BASED ON SECONDARY
ORGANIC MATERIALS****Farmanov Behzod Ilhomovich**- Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),
E-mail: behzod_9900@bk.ru

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** This article explains the creation of a scientific basis for a convenient, cost-effective technology that allows the production of plasticized secondary polymer composite materials (PCM) by repeatedly recycling polymer waste that pollutes the environment. The practical significance of the research results lies in obtaining plasticized polymer waste from the secondary polymer processing industry, further improving their operational properties, increasing their service life, and obtaining materials with improved protective and decorative properties.*

***Keywords:** polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride (PVC), plasticizer, dioctyl phthalate, stabilizers, soap drain.*

Kirish

Dunyoda polietilen, polipropilen, PVX va boshqa turdagi polimer chiqindilarini qayta ishlash, ulardan ikkilamchi foydalanishdagi muammolar, shuningdek foydalanishning samarali hamda iqtisodiy tejamkor usullarni to'g'ri tanlash borasida ko'pgina ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu polimer chiqindilaridan foydalanish darajasi va hajmi ularni ikkilamchi qayta ishlaydigan qurilmalarning murakkabligiga, ayniqsa birlamchi chiqindilarni maydalash vaqtida uskunalarning maydalanayotgan polimer chiqindilarni fizik-mexanik xossalarini o'zgartirmaslik darajasiga bog'liq bo'ladi. Ta'kidlash joizki, respublikamizda innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish orqali sanoat obyektlarini yuritishning ilmiy asoslangan tizimi va atrof-muhitni muhofaza qilishning chora-tadbirlarini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan "2017 — 2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi"da "Mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zgartirish" kabi muhim vazifalar belgilab berilgan.

Uslub va materiallar

Polimer mahsulotlarining ekspluatatsiya qilish muddatlarini cho'zish nafaqat kimyoviy, balki ekologik muammo hamdir. Bir tomondan plastmassa mahsulotlarini ekspluatatsiya qilish va saqlash vaqtini uzaytirish polimer mahsulotlari miqdorini oshirish bilan birgalikda uning sifatini ham yaxshilashni talab etadi. Boshqa tomondan polimer chiqindilarini to'planib qolishi atrof muhit muhofazasi va bartaraf qilishning bosh masalalaridan biriga aylanib bormoqda. Ularni ko'mib tashlash yoki yoqib yuborish esa nafaqat ekologik no'qtai nazardan balki iqtisodiy jihatdan ham maqsadga muvofiq emas. Hozirgi vaqtda polimer chiqindilarini yo'qotishning bir necha xil usullari bor. Birlamchi qayta ishlash ishlab chiqarish jarayonining o'zida qaytadan takroriy qayta ishlashdir. Ikkilamchi qayta ishlash esa ko'p bosqichli jarayon bo'lib, polimer chiqindisini ajratish, tozalash va ulardan takroriy foydalanishni o'z ichiga oladi. Uchlamchi yoki kimyoviy (xomashyoviy) qayta ishlash polimer chiqindilarining umumiy massasidan quyi molekulyar mahsulotlarni alohida fraksiyalarga ajratib, ularni keyingi qayta ishlashga tayyorlashdir. Shuningdek, kimyoviy qayta ishlashning yana bir yo'nalishi polimer zanjirlarini tiklash va ularni kimyoviy modifikatsiya qilish hisoblanadi. Bugungi kunda polimer chiqindilarni kimyoviy qayta ishlash iqtisodiy jihatdan juda qimmatga tushib, amalda juda kam ishlatiladi. Polimer chiqindilarni yo'qotishning yana bir usuli – ularni yoqib, energiya olish. Bu usulning katta kamchiligi yonish jarayonida bebaho komponentlarni yonib ketishidir [1, 2, 3, 4]. Shunday qilib, polimer chiqindilari xossalarini yo'qotmaydigan, xomashyoni tejaydigan, ularni xizmat muddatlarini kamaytirmaydigan, qayta ishlash usullari mexanik (birlamchi va ikkilamchi) qayta ishlash hisoblanadi [5].

Polimer kompozitsiyalarini dinamik termik barqarorlik va yorug'likka bardoshligini aniqlash uchun ikkilamchi polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilxlorid (PVX), plastifikator, dioktilftalat va stabilizatorlardan iborat bo'lgan plastik tayyorlab olindi. Tayyorlab olingan teng miqdordagi namunalari (PE, PP, PVX chiqindilari) bir massa birligida, teng miqdorda olingan dioktilftalat va soapstok esa 0,3 massa birligida olindi. Ushbu plastikning dinamik termik barqarorligi va yorug'likka bardoshligini atmosfera havo kislorodida valslash orqali valiklarining harorati 433 ± 5 K, qalinligi 0,4 – 0,5 mm bo'lgan plyonka namunalari (o'lchami 4x5 sm) rangining har 5 minut davomida (dinamik rang o'zgarish vaqti) o'zgarishini hamda valslash vaqti boshlanishidan to sinalayotgan plyonkani valiklarga yopishish jarayonigacha bo'lgan vaqtlar (dinamik termik barqarorlik vaqti) tadqiq qilindi. Termoplastlarning oquvchanlik indeksi IIRT-5 priborida kalibrovka soplosidan ma'lum vaqt ichida va ma'lum bosim ostida (yuk og'irligi 21,65 kg va harorat 443 K) oqib tushgan polimer miqdoriga qarab aniqlandi. Oquvchanlik indeksi (kompozitsiyaning oquvchanlik ko'rsatkichi) quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$J_p = \frac{10M}{\tau},$$

bu yerda, M – belgilangan harorat va bosim ostida soplodan oqib tushgan polimer miqdori, g; τ – namunaning oqib tushish vaqti, min.

Mustahkamlik chegarasi va cho‘zilishdagi nisbiy uzayishni uzish mashinasida aniqladik. Mustahkamlik chegarasini hisoblashda quyidagi formuladan foydalandik:

$$\sigma = \frac{P}{S},$$

bu yerda: σ – namuna uzilgan vaqtdagi kuchlanish, kgs; S – sinashgacha bo‘lgan namunaning kundalang kesim yuzasi, sm^2 .

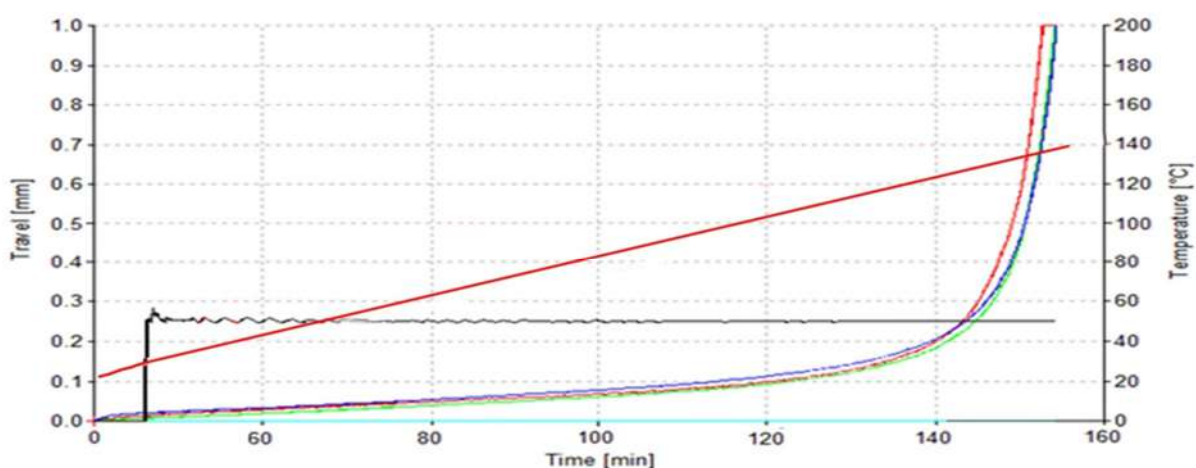
Aralash holdagi ikkilamchi PE, PP, PVX namunalarini termik barqarorlikka mustahkamligini aniqlashda PVX nisbatan issiqlikka kam bardoshli bo‘lganligi uchun undan destruksiya natijasida HCl ning ajralish harorati etalon sifatida olindi. Termik barqarorlik, ya’ni harorat natijasida (harorat 190°C) namunadan HCl ning erkin ajralishigacha bo‘lgan vaqt KEMCSÖTERMOSZTAT priborida aniqlandi. Bunda «Kongo–krasniy» indikator qog‘ozi rangining ko‘karishi HCl ning erkin ajralish vaqtini bildiradi (GOST 14041-68).

Ikkilamchi polimer chiqindilari asosidagi kompozitsiyalarning yorug‘likka mustahkamligi vizual aniqlandi, ya’ni termik barqarorligi aniqlanayotgan namunalar har 5 minutda kuzatib borildi va ular rangining qorayishi yorug‘likka mustahkamlik vaqti deb hisoblandi.

Natijalar

Olib borilgan tajribalar davomida ikkilamchi chiqindilarning yumshash haroratlarini o‘rganish jarayonida 3 ta namuna tayyorlab olinib, sinab ko‘rildi. Namunalarning qalinligi standart bo‘yicha: 1-namuna 3,54 mm, 2-namuna 3,63 mm va 3-namuna 4,0 mm qilib olindi. Tajriba xona haroratida 24,5 °C dan boshlandi. Apparatning qizish tezligi 50 °C/soat. 1-namunaga qo‘yilgan yuk (10 N) ostidagi igna 1 mm botib kirishi uchun ketgan vaqt 112,68 minutni, harorat esa ushbu vaqtda 18,4 °C tashkil qildi.

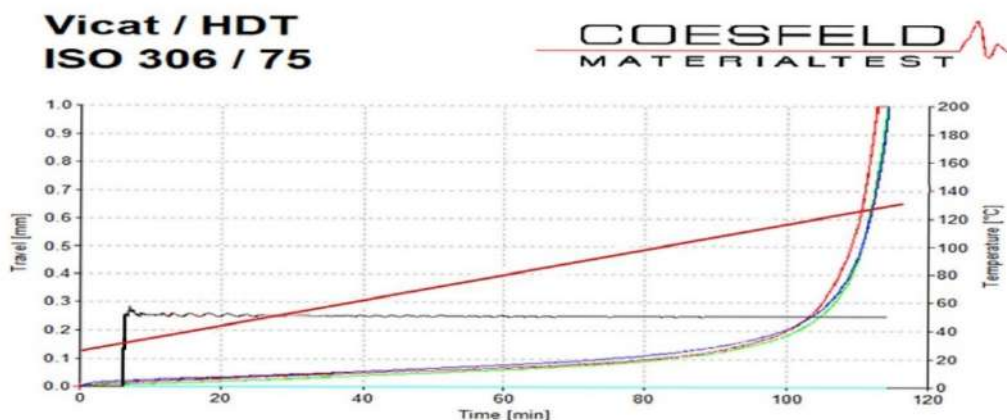
Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalarining yumshash haroratlarini aniqlash diagrammasi 1-rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. Ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalarining yumshash harotlari.

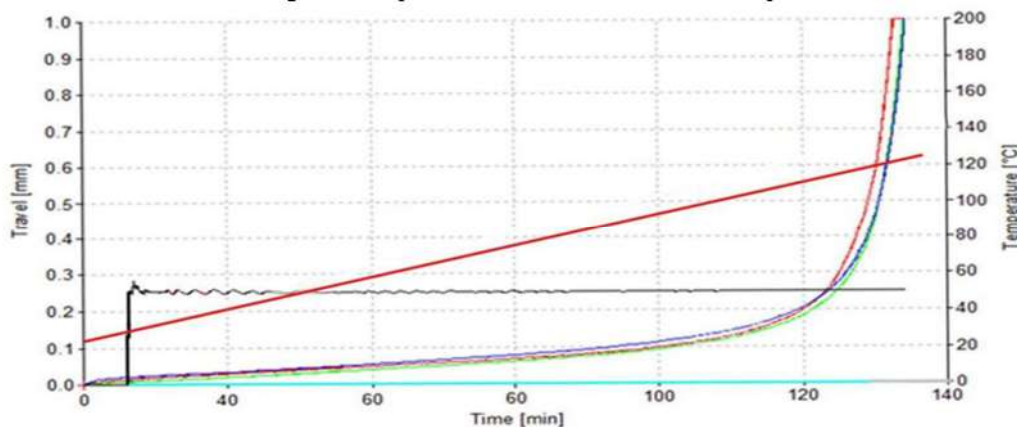
Rasmdagi qizil rangli to‘g‘ri chiziq qurilmaning harorati, yashil, ko‘k va och qizg‘ish ranglar uchta bir xil namunaning harotlari asoslangan.

Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,1 m.b.) ning yumshash harotlarini aniqlash diagrammasi 2-rasmda ko‘rsatilgan.



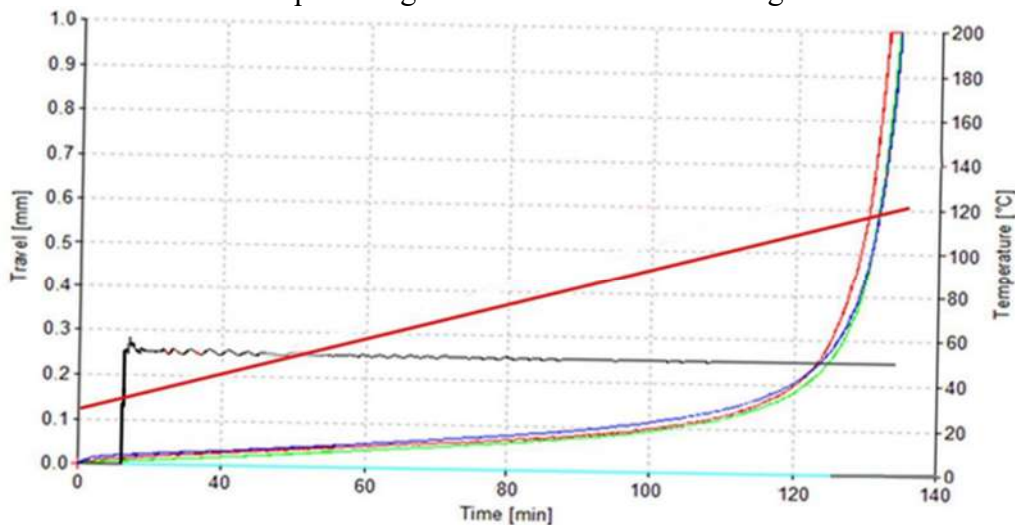
2-rasm. Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,1 m.b.) ning yumshash haroratlari.

Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,3 m.b.) ning yumshash haroratlarini aniqlash diagrammasi 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,3 m.b.) ning yumshash haroratlari.

Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,5 m.b.) ning yumshash haroratlarini aniqlash diagrammasi 4-rasmda ko'rsatilgan.



4-rasm. Teng miqdorlarda olingan ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator (1:0,5 m.b.) ning yumshash haroratlari.

Tadqiqotlar davomida olingan natijalar 1-jadvalda keltirildi:

1-jadval

Birlamchi va ikkilamchi PE, PP, PVX chiqindilari hamda ularni plastifikatsiya qilingan kompozitsiyalarining yumshash haroratlari

Polimerlarning nomlari va plastifikatorlarning olingan nisbatlari	Yumshash harorati, °C
P-Y342 granulasi	120
Ikkilamchi PE	109,3
PE + plastifikator; 1 : 0,1	104,2
PE + plastifikator; 1 : 0,3	100,1
PE + plastifikator; 1 : 0,5	95,5
Polipropilen	140
Ikkilamchi PP	135,4
PP + plastifikator; 1 : 0,1	129,5
PP + plastifikator; 1 : 0,3	124,3
PP + plastifikator; 1 : 0,5	120,1
PVX smolasi	105
Ikkilamchi PVX	125,8
PVX + plastifikator; 1 : 0,1	121,2
PVX + plastifikator; 1 : 0,3	119,1
PVX + plastifikator; 1 : 0,5	116,8
Ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari	142
Ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator; 1 : 0,1	136,7
Ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator; 1 : 0,3	130,2
Ikkilamchi PE, PP va PVX aralashmalari + plastifikator; 1 : 0,5	128,4

Izoh: Ikkilamchi aralash PE, PP, PVX chiqindilarini plastifikatsiya qilish uchun soapstok va dioktilftalat (DOF) aralashmasi 1:1 nisbatda olingan.

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, birlamchi PE, PP va PVX xomashyolarining yumshash haroratlari ikkilamchi PE, PP chiqindilarining yumshash haroratlaridan yuqori (qizil rangli to‘g‘ri chiziq) va PVX chiqindilarining yumshash haroratlari esa uning tarkibidagi har xil qo‘shimchalar hisobiga bundan mustasno, ya‘ni ancha past bo‘ladi. Ushbu ikkilamchi chiqindilarning tarkibiga 1:0,1; 1:0,3; 1:0,5% nisbatlarda plastifikator (soapstok va dioktilftalat) kiritilganda ularning yumshash haroratlari kamayib borganligini ko‘z atash mumkin.

Ikkilamchi PE, PP va PVX asosidagi materiallarning texnologik xossalari qo‘llanilayotgan plastifikatorlarning tabiatiga sezilarli darajada bog‘liq bo‘ladi. Plastifikatsiya qilinmagan polimer materiali bilan taqqoslab ko‘rilganda, plastifikatsiya jarayoni materialni yetarli darajada yumshatib, uning absolyut qoldiq deformatsiyasini oshiradi. Plastifikatsiyalanmagan va soapstok yoki ftalatli plastifikatorlar bilan plastifikatsiya qilingan ikkilamchi polimer materialini bir-biri bilan taqqoslaganda ularning suv shimuvchanligi, mustahkamligi va cho‘zilishdagi nisbiy uzayishi bir-biridan keskin farq qiladi. Shuning uchun ham ftalatli plastifikatorlar, jumladan dioktilftalat va soapstok aralash holdagi ikkilamchi PE, PP va PVX asosidagi materiallar uchun juda yaxshi texnologik, fizik-mexanik ko‘rsatkichlarni namoyon qiladi [6].

Munozara

Tadqiqot natijalari shu narsani ko'rsatdiki, ikkilamchi PE, PP va PVX asosidagi materiallarni qayta ishlashda DOF va soapstok eng samarali plastifikator hisoblanib, uning miqdori (massa ulushi) 10-13% gacha qo'shilganda boshqa plastifikatorlarga nisbatan eng yuqori ko'rsatkichlarni namoyon qiladi.

Quyidagi 2-jadvalda taqqoslash uchun birlamchi va ikkilamchi hamda aralash polimerlarning termik barqarorligi, oquvchanlik (PTR) ko'rsatkichi va plastikatsiyalanish vaqtlari keltirilgan.

2-jadval

Ikkilamchi aralash polimerlarni qayta ishlash davrida texnologik xossalarning o'zgarishi

№	Ikkilamchi polimerlarning nomlari va plastifikatorning nisbatlari	Termik barqarorlik, minut	Oquvchanlik ko'rsatkichi, g/10 min.	Plastikatsiyalanish vaqti, min.
1	Ikkilamchi PE	182 °C da 60 min.	6-7	6
2	Ikkilamchi PVX	185 °C da 80 min.	3	12
3	Ikkilamchi PP	218 °C da 70 min	6	7
4	PE, PP, PVX aralashmalari	185 °C da 72 min	3,2	9
5	PE, PVX, PP+soapstok, DOF, 1:0,1	180 °C da 70 min	3,4	7
6	PE, PVX, PP+soapstok, DOF, 1:0,3	178 °C da 69 min	4,8	6
7	PE, PVX, PP+soapstok, DOF, 1:0,5	176 °C da 67 min	5,6	5

Polimerlarning oquvchanlik (PTR) ko'rsatkichlari Rossiyaning GOST 11645 - 73 bo'yicha IIRT-5 ekstruzion plastomerida aniqlandi. Termik barqarorlik Vengriyaning KEMCSÖTERMOSZTAT markali laboratoriya qurilmasida GOST-14041-68 bo'yicha tadqiq qilindi. Plastikatsiyalanish vaqtlari esa Germaniyaning Brabender-plastograf qurilmasida aniqlandi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra (2-jadval) ikkilamchi PE ning qovushoq-oquvchanlik ko'rsatkichi 182 °C haroratda o'rtacha 6-7 g/10 min. ni tashkil qilgan bo'lsa, termik barqarorlik 60 minutni, plastikatsiyalanish vaqti esa 6 minutni tashkil qildi. Bundan ko'rinib turibdiki, ikkilamchi PE ni qayta ishlab mahsulot olishda PE ning fizik-mexanik xossalari o'zgarishlar sodir bo'ldi: mexanik mustahkamlik ma'lum darajada kamaydi, mahsulotning tashqi ko'rinishi xiralashib, yuzasi dag'allashdi va shularning natijasida qovushoq-oquvchan holatga 190 °C haroratda emas, balki 182 °C haroratda yetganda erishdi, oquvchanlik ko'rsatkichi esa 6-7 g/10 min. ni tashkil qildi. Xuddi shuningdek, qolgan ikkilamchi polimerlar: PP va PVX larda ham xuddi shunday holatlarni ko'zga tatish mumkin. Demak, polimer chiqindilarini har takror qayta ishlaganda ikkilamchi polimer materiallarining xossalari salbiy ta'sir qiladi hamda texnologik va fizik-mexanik xossalari shuncha yomonlashib boraveradi.

Xulosa

PE, PP va PVX asosida soapstok va dioktilftalat bilan 1:0,1; 1:0,3; 1:0,5 massa birliklarida plastifitsirlab olingan ikkilamchi materiallarning mustahkamlik va deformatsion xossalari siqilishga, cho'zilishga, dinamik va statik egilishga qarshi mustahkamlik ko'rsatkichlari kompozitsiyaning tarkibi va texnologik jarayon parametrlariga bog'liq ravishda har tomonlama taqqoslanib, PE, PP va PVX asosida soapstok va dioktilftalat bilan 1:0,3 massa birligida modifikatsiyalanish optimal retseptura ekanligi aniqlandi. Shuningdek, ikkilamchi materiallardan tayyorlangan materiallarning chegaraviy mustahkamligi va deformatsion xossalari hamda qoliplanish xossalari kompozitsiya tarkibiga qo'shiladigan plastifikatorlar miqdoriga bog'liqligi aniqlandi. Birinchi marta mahalliy xomashyo chiqindilari: polietilen, polipropilen va PVX kompozitsiyalari asosidagi polimer chiqindilaridan plastifitsirlangan ikkilamchi materiallar olindi. PVX asosidagi ikkilamchi materiallardan texnik maqsadlar uchun mahsulotlar olishda kompozitsiya tarkibiga birlamchi PVX,

shuningdek soapstok va dioktilftalat, stabilizator va to'ldiruvchilar kabi maqsadli qo'shimchalar qo'shib, qayta ishlashning optimal sharoitlarida kerakli fizik-mexanik xossalarga ega bo'lgan materiallar olish imkoniyatlari asoslab berildi.

Adabiyotlar

- [1] Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Ершова О.В. Исследование возможности получения композиционных материалов на основе вторичных полимеров // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 4..
- [2] Рахимов М.А., Рахимова Г.М., Иманов Е.М. Проблемы утилизации полимерных отходов // фундаментальные исследования. /- 2014. - № 8-2. С.331–332.
- [3] Шахова В.Н., Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Современные технологии переработки полимерных отходов и проблемы их использования // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11-2. – С. 320-325.
- [4] Шерышев М.А. Производство изделий из полимерных листов и пленок /– СПб.: НОТ, 2011. – 556 с.
- [5] Клинков А.С., Беляев П.С., Скуратов В.К., Соколов М.В., Однолько В.Г. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов. Допущено УМО по образованию в области полиграфии и книжного дела для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 261201.65 "Технология и дизайн упаковочного производства". Тамбов Издательство ТГТУ 2010. С-105.
- [6] Комплексное использование вторичных продуктов переработки хлопчатника при получении полимерных материалов. Фатхуллаев Э., Джалилов А.Т., Минскер К.С., Марьин А.П. - Ташкент: Фан, 1988. – 143 с.
- [7] Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Ершова О.В. Исследование возможности получения композиционных материалов на основе вторичных полимеров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.
- [8] Семенов Г.В., Ананьев В.В., Кириш И.А., Козьмин Д.В., Губанова М.И.// Пластические массы.-2008.-№10.-С.41-44.
- [9] Шаповалов В.М., Тартаковский З.Л. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. – 32 с.
- [10] Kann Y., Padwa A. PVC Modification with Biobased Poly(hydroxyalkanoates) // Journal of Vinyl & Additive Technology. – 2015. – № 21. – P. 259–271.
- [11] Ершова О.В., Чупрова Л.В. Получение композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида и техногенных минеральных отходов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-1. – С. 9-12
- [12] Кулезнев В.Н. Смеси и сплавы полимеров / М.: Научные основы и технологии, 2013. – 214 с
- [13] Бобович Б.Б. Утилизация отходов полимеров: учебное пособие //– М: МГИУ, 1998. – 62 с
- [14] Шайерс Дж. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика, 2012. С. 457
- [15] Гордон М.Дж., мл. Управление качеством литья под давлением, 2012. С. 623.