O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“Kimyo-texnologiya” fakulteti

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasi

“Himoyaga ruxsat etildi”

Fakultet dekani, t .f.n dots

_____A. Mamaxonov

“___”_____2017 yil

5320400 – Kimyo - texnologiya ta’lim yo‘nalishi bitiruvchisi

Qurbonaliyev Nodirjon Nosirali O'g'li

Polietilentereftalatni qayta ishlash va madifikasiyalashning zamonaviy usullari

Mavzusidagi

Bitiruv malakaviy ishi

Bitiruvchi: _____ N. Qurbonaliyev

Ilmiy rahbar: _____ t.f.n. R. Abdullayev

Kafedra mudiri _____ t.f.n. D Sherqo‘ziyev

Namangan-2017

KIRISH 3

I-bob. Adabiyotlar sharxi

1.1. PETFni qayta ishlash sanoatining rivojlanish tarixi 6

1.2. PETFni xossalari va ishlatilishi 10

1.3. PETF ishlab chiqarishning zamonaviy usullari va istiqbollari 12

II–bob. PETFni qayta ishlash liniyalari va ularda bo'ladigan jarayonlaring fizik-kimyoviy taxlili.

2.1. Xom-ashyo harakteristikasi va manbalari 17

2.2. Fizik-kimyoviy analiz usullari 27

III-bob. PETFni qayta ishlash liniyalari hamda ularda qo'llaniladigan jixozlarni tahlili

3.1. PETFni qayta ishlash liniyalarida olib boriladigan jarayonlar 33

3.2. Hozirda qo'llaniladigan linyalarni tarkibiy qismlari 39

3.3. PETF qayta ishlashda qo'llaniladigan asosiy va qo'shimcha qo'rilmalar 45

IV- bob. Avtomatlashtirish bo'limi.

4.1. Texnologik jarayonni avtomatik boshqarish 49

V-bob. Mehnat va atrof-muhitni muhofaza qilish.

5.1. Mehnat muhofazasi 55

5.2. Atrof-muhit muhofazasi 59

XULOSA 61

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR 62

ILOVALAR 67

KIRISH

Mamlakatimizning birinchi Pirizdentimiz I. Karimov ”Bugungi kunda yoshlarimiz hal qiluvchi kuch bo’lib hayotga dadil qadam qo’ymoqda. Men bu yoshlarga o’zimga ishongandek ishonaman”[1] deb ta’kidlaganlaridek mamlakatimiz kelajagi biz yoshlar qo’lida ekanligi, bizga bildirilayotgan ishonch, vatanni sevish uning obodligi va faravonligi yo’lida tinmay mehnat qilishimiz kerakligiga undaydi. Buning samarasi o’laroq yoshlarimiz hozirda mamlakat tayanchi bo’lib kelmoqda. O’zbekiston Respublikasi mustaqillik yillarida odilona, demokratik jamiyat qurish yo’lida sobit qadamlik bilan harakat qilmoqda. Bu ishlarni amalga oshirishda fan va ijodiyotga munosib o’rin berilgan bo’lib, bu holat mamlakat hayotining barcha qirralarida yaqqol ko’rinadi. Sanoat, qishloq ho’jaligi, hizmat ko’rsatish va boshqa sohalarga fan va texnikaning ilmiy mahsulotlari rejali ravishda joriy etib borilmoqda. Yangi zamonaviy tehnologiyalarni joriy etish, mavjudlarini takomillashtirish yo’lida katta ishlar amalga oshirildi.

Iqtisodiyotning barcha sohalarida mehnat qilayotgan mutaxasisslarning professional ko’rsatkichlariga yoqori talablar qo’yilmoqda, kasb mahorat bilan bir qatorda ular kompyuter texnologiyalaridan foydalanish o’quv va tajribalarga ega bo’lishlari talab etililmoqda.

Mamlakatimizda qabul qilingan “Ta’lim to’g’risidagi qonun”va “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” va ularni amaliyotga joriy etish kadrlar tayyorlash tizimini tubdan isloh qilish, tayoyorlanadigan mutahassislarni sifatini oshirishga qaratilgandir. Bu yo’nalishda rivojlangan mamlakatlar bilan hamkorlik qilish, ularni ilg’or tajribalarini o’rganish va qo’llashga katta ahamiyat berilmoqda. Mamlakatimiz olimlari fundamental va amalliy tadqiqotlar yo’nalishlarida samarali mehnat qilib kelmoqdalar. Hozirgi davrda mamlakat istiqbolini belgilovchi ustuvor yo’nalishlari yo’nalishlarida davlat buydjetida katta mablag’ ajratilib, kompleks ilmiy –tadqiqot olib barilmoqda. Bu ishlarni bajarishda O’zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi va uning tarmoq ilmiy-tadqiqot institutlari bilan birgalikda oliy o’quv yurtlarining olimlarining va talabalari ham yaxshi natijalarga erishishmoqda.

Ilmiy ijodiyot natijalarini amaliyotga ishlab chiqarishga joriy etish mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot tannarxini kamaytirish, uning sifatini yaxshilash, raqobatbardoshligini taminlash, eksplutatsiya ko'rsatkichlarini oshirish shakllarida namoyon bo'ladi.

O'zbekistonda hozirgi kunda kimyo sanoati rivojlangan mamlakatlar qatorida tez sur'atda rivojlanib bormoqda. PETF chiqindilarini qayta ishlashning omillaridan biri undan tayyorlangan buyumlarni chiqindilaridan samarali foydalanish hamda qayta ishlov berish natijasida yangi foydalaniladigan mahsulotlar yaratishdan iborat.

Mavzuning dolzarbligi: sanoat texnologiyalari rivojlanib borayotgan hozirgi davrda atrof muhit turli xildagi zaxarli chiqndilar hamda ulardan chiqayotgan zararli gazlar bilan ifloslanishi tobora ortib bormoqda. O'zbekiston hududida qattiq maishiy chiqindilar tashlanadigan 230 dan ortiq shahar va qishloq chiqindihonalari mavjud. Ularda taxminan 30 million kub metr chiqindi to'planadi[2]. Bu esa atrof muhitni muhofaza qilishni taqozo etadi. Mamlakatimiz industrial sanotalashgan mamlakatga aylinib borar ekan, maishiy chiqindilarni qayta ishlash hamda chiqindisiz tehnologiya yaratish juda ham muhimdir.

Bitiruv malakaviy ishining ahamiyati va tadbiqi. PETF chiqindilarini turli usullar bilan utilizatsiya qilish mumkunligini aniqlash. Bunda yuqori eksplutatsion xuxusiyatli, qayta ishlangan PETF mahsulotlarini hossalari hamda dunyo miqyosida ishlatilish hajmi o'rganilgan hamda qayta ishlangan PETFni hossalari asosida ishlab chiqarish sohalarida foydalanishga tavsiyalar berilgan.

Ma'lumki, PETF - qator qimmatli hossalarni namoyon etuvchi materialdir. Uning xossalariga: mustaxkamligi, shaffofligi, nur o'tkazish hususiyati, yorog'lik hamda sovuqqa bardoshliligi kiradi. Shuning uchun PETF chiqindilarini qayta ishlashning yangi texnologiyasini yaratish hamda ular o'rganish muhim hissoblanadi.

Polimerlardan foydalanishda ijobiy jihatlari bilan bir qatorda ba'zi kamchiliklari ham mavjud, ayniqsa Polietilentereftalat o'n yilliklar davomida eskirmaydi va maishiy chiqindilarni ko'p miqdorda to'planishi munosabati bilan,

atrof-muhit uchun ekologik xavf tug‘diradi, Bu muammoni ijobiy hal etish, birinchi navbatda PETF chiqindilarini foydali ishllash yo’llarini anilash va va ikkinchidan atrof muhitni ifloslanishini oldini olish kerak bo‘ladi.

Polietilentereftalat (PETF) murakkab poliefir bo‘lib ularni kirishuvchi plyonka, idish, upakovka materiali, shesternyalar, arqonlar, tasmalar va boshqa texnik yo‘nalishdagi materiallarni tayyorlashga qo‘llash kerak.

I-BOB. Adabiyotlar sharhi

1.1. PETFni qayta ishlash sanoatining rivojlanish tarixi.

O‘tgan asrning oxiridan boshlab, butun dunyo bo‘ylab PETF asosida quyish idishlari qadoqlash uchun ayniqsa gazli ichimliklar, pivoni qadoqlash uchun intensiv o‘sish bo‘ldi. Faqat 2010-2014 yillar davomida Shimoliy Amerikada PETF chiqindilaridan ichimliklarni qadoqlash yiliga 432 dan 560 mingdan oshdi, evropada yigirmanchi asr oxirlarida PETFdan qadoqlashni ishlab chiqarish hajmi 300 ming.dan oshdi. 1,5 mln.ga oshdi. Faqat bizning Respublikamizda 2000 yildan buyon PETF paketlar chet elda turli ichimliklar va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari import chiqarilgan va 10 ming / t tashkil etgan. Bu PETF ishlab chiqarish va qayta ishlash ortishi bilan uning chiqindilarni sonini oshirish qayd etish lozim. Shuning uchun PETFni ishlab chiqarish va qayta ishlashni o‘sishi bilan, uni soni va chiqindilarining soni ham o‘sib bormoqda. Qayta ishlangan PETF (VPETF) foydalanish turli uslublarni o‘z ichiga olgan xalqaro dasturi doirasida hal qilinadi. Qayta ishlangan PETF foydalanish iqtisodiy jihatdan foydali, lekin bir qator muammolar paydo bo‘ladi, chunki ikkilamchi polimer xomashyo xususiyatlari birlamchidan bir necha barobar yomonligi tufayli qayta ishlash va foydalanish paytida materiallar yuzaga degradatsiya jarayonlari sodir bo‘ladi. PETF chiqindilarini qayta ishlashning yangi texnologiyalari murakkabligiga qaramay yangi texnologiyalarni yaratish ishlari davom ettirilmoqda va ular asosida mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Nemis kompaniyasi DKR o‘rnatilgan regenerator PETF chiqindilarini qayta ishlaydi. 1998 yilda 556 ming t 1999 yilda 620 ming t chiqindilarni qayta ishlaydi. 1999 yilda PKR kompaniyasi yiliga 7500 tonna PETF chiqindini qayta ishlaydigan uskunalar o‘rnatgan. 2000 yilda Evropada, to‘plangan va qayta ishlangan PETF chiqindilari 270 tonna, va 2001 yilda qayta ishlangan chiqindilarni 25% ga ortgan [3]. 2000 yilda, plastmas shisha ishlab chiqarish hajmi 68,4% ga o‘sdi va 15% yillik o‘sishi kutilmoqda [4]. Rossiyalik muhandislar yiliga 4000 tonna PETF chiqindilarni qayta ishlash quvvatiga ega Rossiyada va chet elda ishlab chiqarilgan asbob-uskunalar ishlab chiqarish oqim grafigi ishlab chiqildi [5]. Germaniyada, STF Termoplast

GMBN tomonidan umumiy unumdorligi 5000 tonna bo‘lgan, ularning zichligi, hajmi asosidagi farqqa asoslangan plastik chiqindilarni ajratishni yangi tizimini ishlab chiqdi. Shuni ta’kidlash kerakki hosil bo‘lgan chiqindilarni qayta ishlashda asosan shishalar tashkil etadi. Nemis kompaniyasi PETF chiqindilarni kimyoviy ishlov berish texnologiyasi muvaffaqiyatlari asosida, qayta ishlash uchun yangi zavod ishlab chiqdi. Uning unumdorlik yiliga 15 ming tonnaga ortdi va resiklatni yangi shisha tayyorlashda foydalanish mumkin [6]. Bundan tashqari tolalar, kamar va lentalarini ishlab chiqarish uchun qayta ishlangan PETF foydalanishni kengaymoqda. PETF - chiqindilarini ikki yo‘l bilan ishlov beriladi: jismoniy va kimyoviy.Jismoniy yangilanishi usuli quyidagicha: a) VPETFni zarrachalar olish uchun regeneratsiyalash; b) bosim ostida quyish uchun granulalarni olish; tolalarni olish; g) boshqa polimer bilan VPETFF aralashmalari va eritmalar tayyorlash uchun granulalar olish.

Kimyoviy qayta ishlash kimyoviy agent qarab kimyoviy ishlov berish turli xil usullarga bo‘linadi -gidroliz, metanoliz, aminoliz alkoliliz. Bu reaksiyalar asosida tereftalik kislotasini olinish mumkin, dimetil tereftalat, gidrosil-PETF, to‘yinmagan polesterler (IPPs) poliuretan va alkidqatronlar (AS) asosida olish mumkin va ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ishlatiladi PETFni qayta ishlashni fizik usullari ishda yumshoq plastmassa 2 litrli shisha yuqori sifatli zarrachalar ko‘rinishiga qayta ishlangan ishlovberish 99.9% tozalikda va unumdorlik 88.4% ni tashkil etgan [7].

S. V. Kuznesov PETFdan tayyorlangan butilkalarning Shved kompaniyasi RETECH uskunalarida qayta ishlash texnologik jarayonini ishlab chiqqan [8]. Polimerlardan tayyorlangan oziq-ovqat qadoqlash idishlarini qayta ishlash da oziq ovqat mahsulotlarini qayta qadoqlashga yaroqsiz bo‘lib qoladi. Bu paketdagi nomalum moddalarning migratsiya tufayli bo‘lgan ularni konsentratsiyasi ruxsat etilgan meyordan ortib ketadi. Shuning uchun Amerikaning oziq-ovqat va farmatsevtika idorasi departamenti (FDA) shisha foydalanish huquqini resirkulyata yangi butillarni ishlatishga ruxsat beradi [9].

PETFga mos xususiyatli bir qatlam shisha ishlab chiqarishga yaroqli VPETF olingan [10]. EVAL firmalari texnologiyasi ko‘p qatlamli plastik mahsulot qayta ishlash xususiyatlari va kimyoviy tarkibi bilan o‘xshash polimerlar saralash kabi mahsulotlar yig‘masini o‘z ichiga oladi.

Xuddi shunday, tomonidan ko‘pik-PETF 0,61 g/sm^3 zichligi bilan penoplastga qayta ishlanishi mumkin. Man N.S.S xodimlari tomonidan [11]. 30% shisha tolani o‘z ichiga olagan VPETFFni asosiy reologik va mexanik xususiyatlari ta’siri tekshirilgan.

Shu tarkibi materiallari. Bu shuni ko‘rsatdiki, ikkinchi darajali materiallarni qo‘shilishi moddiy aralashmasining qovushqoqligi va mexanik xususiyatlarini pasaytiradi. ResuRETA firmasi ichimliklardan bo‘shagan shishalarni qayta ishlashini habar qilgan. Germaniyada, to‘liq yopiq ibr va ko‘p martalik PETF shishalarni qayta ishlashning to‘liq aylanmasi shakllantirilgan. Bunda PETFdlan tayyorlangan 15000 tonna butillarni ishlash imkoniyati mavjud. Olingan retsiklat yaxshi mexanik xususiyatlarga ega bo‘lib,atsetalgidni miqdori kam va qisman sariqlanish bor [12]. Granulardan PETF shishalar ishlab chiqaruvchi qurilma yaratilgan. Ushbu qurilmaning ijobiy tomoni shundaki, uning yordamida qayta ishlangan maxsulotdan plyonka va shishalar olish mumkin bo‘ladi. "Vakurema" nomli PETFni qayta ishlaydigan qurilma yaratilgan. Bu maydalash jarayonini qisqartirib garnula olishga imkon beradi.

Olingan mahsulotlar oziq-ovqat bilan kirishigina ruxsat etiladi[13]. Kompaniya Wellman Inc. (AQSH) PETFdan tayyorlangan ichimliklar idishlarni qaytadan ishlashni ikkita yo‘nalishlarini taklif etdi: tolalar ishlab chiqarish va tarkibiy qismlari ishlab chiqarish[14]. Kompaniya Asahi Corp PETF shishalarni tolalarga maydalashni yangi texnologiyasini ishlab chiqdi. Olingan tolalar poyabzalning ustki qismlarini tayyorlashda qo‘llaniladi [15]. Fransiya kompaniyasi to‘plash, saralash va chiqindilarni tozalashni yangi progressif usulllarini ishlab chiqdi. 100%li poliefir tolasi VPETF shishalardan olinadi. Ikkilamchi PETFni tolaga ≥10 kiritib <30%

qog‘oz ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan ip mato olinadi. Ipni abraziv ta’siriga chidalmiligi retsiklatga nisbatan 10% ga past.

Ikkilamchi PETFdan PVX qo‘shilmalari bilan shishalarni quritmay list yoki plyonka olinadi, bunda PVXni maksimal miqdori 1%dan oshmasligi kerak. Olingan listlar 2 karra arzonga tushadi. Ikkilamchi PETF chiqindilar tolaga, quyma va yorilishga chidamli detallarga qayta ishlanadi. Kozlov va boshqalar ikkilamchi PETFni turli polimer qo‘shilmalari bilan modifikatsiyaladilar. Zanjirni uzaytiruvchilarni qo‘shilishi VPETFning molekuolyar og‘irligini oshirishga imkon berdi va natijada fizik-mexanik xossalari yaxshilandi. EREMA (Avstriya) firmasi tomonidan ikkilamchi polimerlarni maydalovchi qurilma yaratilgan va sifatli retsiklatlar olishga imkon beradi.

PETFni ikkilamchi polietilenni VPE turli xillari bilan aralashtirish asosida kompozitsion material olish imkoniyati o‘rganib chiqilgan. Bunda VPE va VPETF aralashmasidan bosim ostida quyish usuli bilan konstruksion materiallar olish mumkin. Mualliflar tomonidan PTEFdan tayyorlangan materialni turli maishiy polimer chiqindilardan polimer qotishmalari olish uchun qo‘llashni tadqiq qilindi. Olingan polimer qotishmalardan poddon, shisha butilkalar uchun qutilar, yaxshi mexanik xossali tarqatish quvurlari olish imkoni borligi aniqandi.

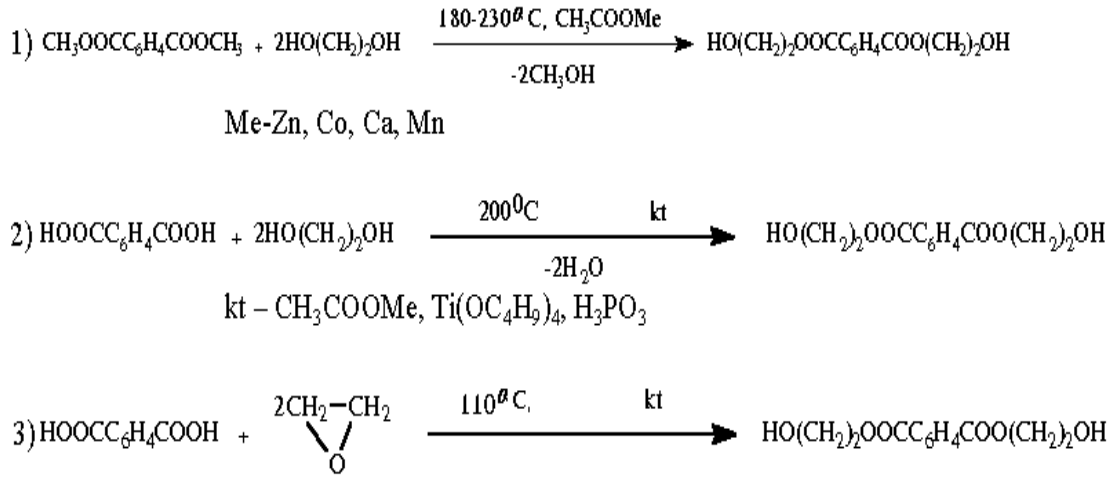
Tarakanov va boshqa tadqiqotchilar tomonidan polimerlarni maishiy chiqindilari tadqiq qilinib, ular 40% gacha PETFdan tashkil topganligi aniqlandi. Ushbu aralashmalar yuqori mustaxkamlik ko‘rsatkichlari va egiluvchanlik moduli bilan xarakterlanib, konstruksion materiallar olishda qo‘llanishi mumkin. 50%da yuqori polmer chiqindilaridan tashkil topgan 15 polimer va ifloslangan qogozdan selektiv aralashtirgichlarni qo‘llab PETF regeneratsiyalangan.

Ikkilamchi PE va PETFdan maxsulot ishlab chiqarish uchun konstruksion material olish mumkinligi aniqlangan. Bunda aralashmadagi PETF miqdori 30% gacha. Olingan konstruksion materiallarni boshlang‘ich polimerlarga nisbatan ko‘rsatkichlari yuqori.

Ishda qayta ishlashni soni ko‘paygani sari qovushqoqlik xosaalari pasayadi va unumdorligi ham pasayadi. 5-sikldan bosim ostida quyishdan so‘ng kristallanish 23 dan 37 % ga egiluvchanlik moduli 18,5 dan 25 ga ortadi.

1.2. PETFni xossalari va ishlatilishi

PETF tereftalat kislotasi bilan etilenglikol asosidagi poliefir bo‘lib, uni kislotaning turli hosilalari va etilenglikoldan olish mumkin. Sanoatda PETF ikki bosqichda uzlukli va uzluksiz usullarda olinadi. Birinchi bosqichda (β-oksietil) tereftalat quyidagi usullardan biri yordamida olinadi:



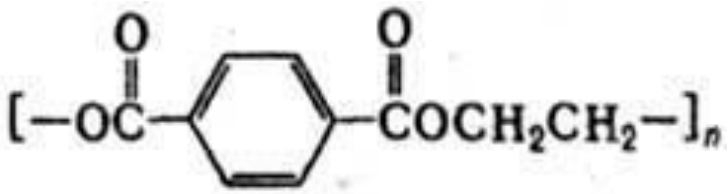
Suyuqlanma holidagi Polietilen tiniq sariqsimon yuqori qovushqoqli suyuqlanma bo‘lib (280° C da 100 Pas) tez sovitilganida tiniq qattiq polimerga aylanadi. Polimer 800°C dan yuqoriroq haroratda kristallanadi. PETF suyuqlanish harorati 265^0C, zichligi 1380 kg/m^3 ga teng.Suvda 25° C haroratda bir hafta ushlab turilsa 0,5% dan kam suvni yutadi. Bunda mexanik hossalari umuman o‘zgarmaydi. Polietilen etilatsetat, atseton, ksilol, dioksan, muzli sirka kislotasi kabi erituvchilar tasiriga (yuqori haroratda ham) chidamli. U fenollarda, xlorlangan fenollarda, uchftorsirka kislotasida, difeniloksidda, konsentrlangan sulfat kislotasidaeriydi.

PETF tolalari MDX da "lavsan" Angliyada "Terilen" AQSHda - "dakron nomi bilan ishlab chiqariladi. Bu tolalar yuqori mustahkamlikka ega. Mustahkamligi bo‘yicha lavsan, poliamid tolalari bilan tenglasha oladi. Ulardan olingan mahsulotlar,

nur tasiriga ancha chidamli jun mahsulotlariga nisbatan esa g‘ijimlanishga 2-3marotaba chidamli. Lavsandan turli kiyimlar uchun, hamda elektr izolyasiya va drap matolari olinadi. Undan arqonlar, kanatlar, kord, qayiqlarni elkanlari, baliq Tutish to‘rlari, transport tasmalari, remenlar, o‘t o‘chirish englari, filtr matolari, brezent tayyorlanadi.

Polietilentereftalat (PETF, PETF) – eng ko‘p tarqalgan termoplastik bo‘lib turli firmaviy nomlanishlar bilan taniqli. Etilenglikonni tereftalli kislota bilan polikondensat maxsuli qattiq, rangsiz, shaffof element bo‘lib amorf holatda oq, xira va kristal holatda bo‘ladi. Shaffof holatga o‘tish shishasimon holatga o‘tish xaroratida sodir bo‘lib shu holatda tez sovutilganida qoladi.

PETning asosiy xosaalaridan biri polimer molekulasining uzunligi bilan aniqlanadigan qovushqoqligidir. Qovushqoqlikni oshirish bilan kristallanish tezligi pasayadi. Mustahkam, eyildishgan chidamli va yaxshi dielektrik hosaalariga ega. PETF-yuqori haroratlarga chidamli bo‘lib, termoplastdir.Qattiq, rangsiz, shaffof element bo‘lib amorf holatda shaffof va oq, kristal holatda esa xira. Mollekulyar massasi $(20\text{-}50)\cdot 10^3$. PET mustahkam, eyilishga chidamli va yaxshi dielektrik hisobalanadi.



PET suvda erimaydi va yaxshi kimyoviy turg‘unlikka, ya’ni kislota, tuz,sheloch, spirt, benzin, parafin, moy, mineral moylar va efir ta’siriga chidamli. PETni o‘tkazuvchanligi past (suv yutishi 0,4-0,5%)ga ega; havoda destruksiya 50°S xaroratdan pastda boshlanadi (inert muhitga nisbatan). PETning ishlatish xossalari -60° dan -170° C haroratda saqlanib qoladi. PETF 290-310°C oralig‘ida termodestruksiyaga uchraydi. PET distruksiyasi polimer zanjiriga statik bo‘ylama yo‘nalishda kechadi. Uchuvchi maxsulot bo‘lib, tereftalat kislotasi, sirka aldegidi va

uglerodning monooksidi xizmat qiladi. 900°C haroratda turli ko‘rinishli ko‘p sonli uglevodorodlar hosil bo‘ladi.

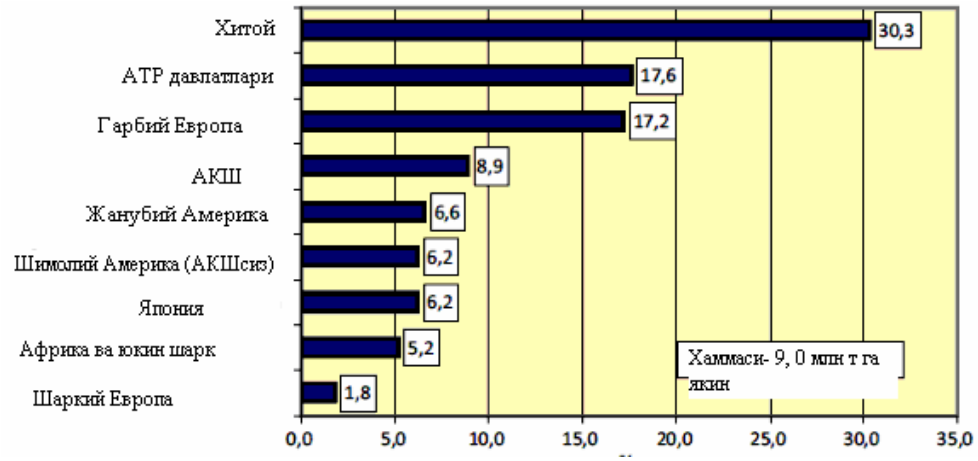
PET sovuq va qizdirilgan holatdaplastikligini saqlab qoladi. Termoshakllanish jarayoni sodda va material kichik ichki kuchlanishga ega bo‘lganligi uchun yuqori texnologikdir. PET dastlabki quritishni talab etmaydi, chunki polistirol va orgstekloga nisbatan materialni issiqlik hajmi kichik. PET elektrenergiyani iqtisod qilishga imkon beradi va mehnat sig‘imini kamaytiradi. Bularni hammasi mahsulot tannarxini pasaytirishga imkon beradi. Shunday qilib PETF shaffof polikorbonatni o‘rnini bosishi mumkin va narhi nisbatan past.

1.3. PETF ishlab chiqarishning zamonaviy usullari va istiqbollari.

Polietilentereftalatning muxim tamonlaridan biri nisbatan uning chiqindilariga ishlov berish texnologiyasining oddiyligidir [16]. PETF chiqindilarini yuqori texologiya bopligi va unlardan keng foydalanish imkoni bo‘lganligi uchun ularni dunyoda eng qayta ishlanuvchan chiqndilardan biriga aylantirdi. 2013 yilda birlamchi butilkasimon PETFlarni ishlab chiqarish 20 mln tonnadan ortib ketdi. Ekspertlarning baxolashicha, ulardan butilka shaklidagi umumiy ishlab chiqarish soni birligi 500 mlrd donadan ortib ketdi. Bunday miqdordagi butilkalardan foydalanish, ularning to‘la inertligi va xavfsizligiga qaramay, yashash muxitidagi tartibsizlik muammolari yuzaga keltirdi. Shu bilan birgalikda, 1 t PETFni qayta ishlatish 5 m^3 xajimgacha chiqindilarni ko‘mish uchun maydonlarni tejaydi.

Bundan tashqari, ayniqsa G‘arbda ommaviylashib borayotgan SO_2 ni atmosferaga chiqarilishini miniminlashtirish uchun kurash xisoblanadi. Shuning uchun ikkilamchi PETF dan foydalanish energiyadan tejalishiga xisobiga qo‘l keladi. SHunday narxdagi ikkilamchi PETF bir qator davlatlarda birlamchi polimerlarning 70-80 % narxiga yetadi. Shunday qilib, texnologik, ekologik va iqtisodiy omillar yig‘indisi ishlatilgan PETF-turlarni qayta yig‘ishni va ishlashni o‘sishiga qo‘l keladi. 2013 yilda dunyoda 9 mln tonnadan ko‘proq PETF chiqindilar yig‘ilgan.

1- diagramma



Bunda ikkilamchi PETFni yig‘ish va qayta ishlash darajasi turli mamlakatlarda farq qiladi. Agar Xitoyda va Yaponiyada ishlatilgan PETF butilkalarni yig‘ish xajmi 2013 yilda 80 % ga yaqinni tashkil etgan bo‘lsa, Shvetsariyada 70 %, ES davlatlarida o‘rtacha 50 %, sharqiy Evropada o‘rtacha bu ko‘rsatkich 20 % dan past ko‘rsatkichni tashkil etdi.

PETF chiqindilarini qayta ishlash. Plastmassalarni dunyo bo’yicha ishlab chiqarish yiliga 5-6 % ga ortmoqda va 2014 yilga kelib 250 mln. tonnaga yetgan. Polimer materiallarni istemol qiladigan plastmassa idshlardan to’plangan chirimaydigan chiqindilarni ortishiga olib keladi. Natijada havoni tozaligi va gurunt suvlarni ifloslanishiga olib keladi. Bir yilda plastmassalarni qayta ishlash mahsulotlarini qayta ishlash massai 40-50 kg ga to’g’ri keladi.

Polimer chiqindilarini ichida asosiy o’rinni PETF tashkil etadi. Uning ulishi tahminan 25 % ni tashkil etadi. Hozirgi kunda uning hajmi Rossiyada 10 mln t ni tashkil etadi. Ko’pgina davlatlarda PETF boshqa polimer chiqindilari kabi komposlashadi bunda unga 80 yil ketadi. Bu ularni egallagan hajmini ham kattaligini ko’rsatadi. Chiqindilarni yoqib yuborish hajmini kamayishiga olib keladi. Maishiy chiqndilarni qayta ishlanadigan hajmi 3 % ni tashkil etadi.

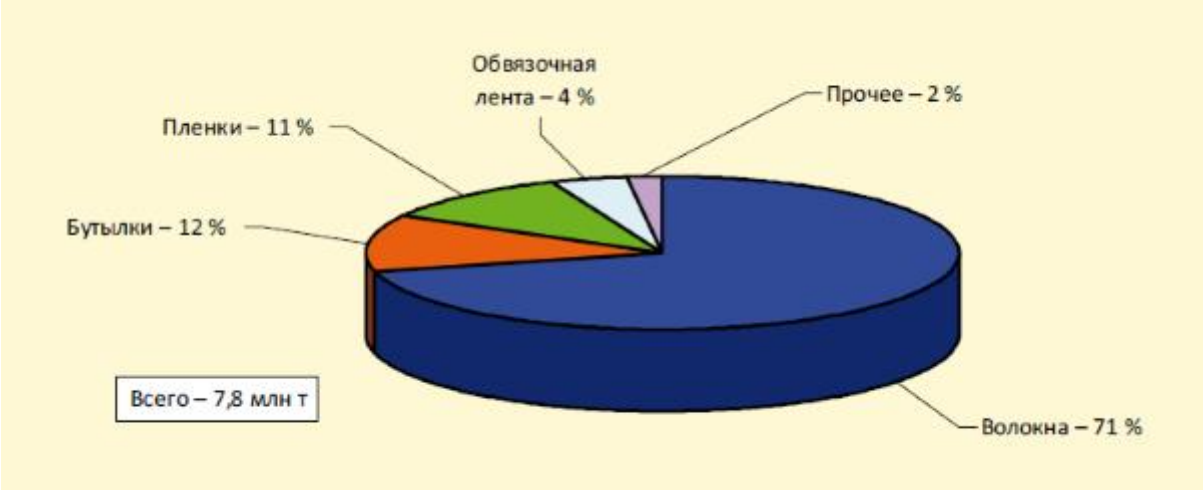
Yevropa bozorlarida PETF chiqindalari 2013 yilda yaqin 1,5 mln t ni tashkil etdi. Shimoliy Amerikada 1,3 mln.t dan ortiq, Xitoyda esa 3,0 mln t dan ortiq

yig‘ilmoqda. Butunlay Dunyo bo‘yicha 2014 yilda PCI (PETF Packaging Resin&Recycling Ltd) prognozi bo‘yicha yig‘ilgan PET-taralarning 70 % ga yaqini shtapel tolalari va noto’qima materiallar uchun, 11 % plyonka, 12 % oziq-ovqat va oziq-ovqat bo‘lmagan butilkalar ishlab chiqarishga mo‘ljallangan [17].

Prognozga asosan 2014 yilda dunyo bo‘yicha yig‘iladigan PETF taralar 9,7 mln t ni tashkil qiladi. Unda texnologik yo‘qotishni (1,9 mln t) xisobga olganda xolda, 2014 yilda yaroqli PETF chiqindilari 7,8 mln t ga yaqinni tashkil qiladi.

Texnologik yo‘qotish deb, sortlarga bo‘lishdagi (tarkibidagi probka, etiketka, iflosliklardan tozalashdagi), maydalashdagi, tozalashdagi (filtrlashda, quritishda, vakkumlashda) va qo‘shimcha kondensatsiyalash ga aytiladi.

2-diagramma



2014 yilda qayta ishlangan PETF chiqindilarning maxsulot turiga qarab taqsimlanishi (prognoz) [18].

Shu bilan birgalikda qayta ishlangan PETF chiqindilarining strukturadagi region bo‘yicha maxsulot turiga bog‘liq taqsimlanishidagi farqi juda katta. Masalan, AQSHda ikkilamchi PETFdan qariyib PETF-tolalarning yarmini, G‘arbiy Yevropada esa eng yuqori ko‘rsatkich (25 % dan yuqori) ikkilamchi PETFdan butilka ishlab chiqariladi.

So‘ngi yuz yilda dunyoda ekologik va iqtisodiy omillarga ta’sir etuvchi ulkan va doimiy ikkilamchi PETFga o‘suvchi bozor shakillandi [19]. Ikkilamchi PETFni qayta ishlash xajmi 2018 yilga borib 13 mln t ga etishi prognoz qilinmoqda.

Ikkilamchi PETF taralarni qayta ishlash va uni maxsulotlarini qayta ishlash nisbati logikasi qanday bo‘lsa, alyuminiy taralarini qayta ishlash xam xudi shunday. Ikkala xolda xam qimmatbaxo xom-ashyo va energiya sarflanadigan materiallardan foydalanishda takrorlash bo‘ladi.

Juda ko‘p mamlakatlarda PETF retsiklingi bilan bog’liq muammolarni yechish dasturlari kabul kilinmoqda. Jumladan, AQSH da PETF taralarni qayta ishlash bo’yicha milliy dastur amal qiladi. YI davlatlarida xar bir uchunchi davlatlarda PETF butilkalar ikkilamchi materiallardan tayyorlanadi. Ulardan yirik iste’molchilar - Coca-Cola, PepsiCo, Heinz, Danone foydalanishda faolliklari juda yuqori Yevropa tashkilotining PETFni qayta ishlash bo‘yicha tashkilotlar maxsulotlariga ko‘ra (Petkore), 2007 yili yevropada ikkilamchi foydalanish uchun barcha plastik shishalarning 40%i qayta yig‘ishtirib olingan. Yevropaning yetakchi davlatlari 2006 yilda ikkilamchi plastik hom ashyoni qayta ishlaganlari to‘g‘risida ma’lumotlar quyida keltirilgan.

Plastik chiqindilarni saralash, polimer va boshqa turdagi yot jismlarni ajratib olish butun ishlab chiqarish siklida birinchi darajali qiymatga ega. Ifloslanish muammosini havfli polimer qo‘shilmasi misolida ko‘rib chiqish mumkin. Hozirgi zamonaviy takomillashgan tizimlar turli hil plastiklarni ajratishni ta’minlaydi. Shunday qilib, ushbu qurilmalar bir nechta texnologiyalarni bir vaqtda qo‘llashi mumkin bo‘ladi. Rentgen–nurlar yordamida saralash eng ishonchli usul hisoblanib umumiy oqimga aralashgan PVXdan chiqindilarni ajratib oladi. Bu nurlanish usuli xlor atomlarini aniq tanib olish imkonini beradi. Xlor atomlari PVXda bo‘lib PETFda bo‘lmaydi. Ammo ushbu usul yordamida polimer materiallarning boshqa turini ajratib olib bo‘lmaydi.

1-*Jadval*

Davlat	Ikkilamchi PETFni qayta ishlash hajmi, ming tonna.
Germaniya	1001
Italiya	661
Velikobritaniya	500
Fransiya	475
Ispaniya	447
Niderlandiya	177
Polsha	170
Belgiya	134
Shvetsiya	90

II – BOB. PETFni qayta ishlash liniyalari va ularda bo'ladigan jarayonlaring fizik-kimyoviy taxlili

2.1. Xom ashyo tavsifi va manbalari

PETF chiqindilarini xosil bo'lish manbalari. PETF istemolchilari o'lchami ortishi bilan, o'z-o'zidan ma'lumki uning chiqindilari xam ortadi. PETF chiqindilari uni sintez kilish jarayonida xosil buladi va uni qayta ishlashning xar bir bosqichida – shuningdek, tola va ipda, bosim ostida kuyish, zagatovkadan vakkumli yoki fudab shakillantirish, shuning uchun ular turlicha ko'rinishda va o'lchamda bo'ladi;

Mayda bo'lakchalardan yirik bo'laklargacha yoki turlicha konfiguratsiyadagi quymalar va boshqalar [20]. Masalan, vakkumli shakillantirish jarayonida chiqindilardan xosil bo'ladigan maxsulot PETF list ko'rinishni olgan maxsulotlar 10% ni tashkil etadi. Bo'tilkasimon zagotovkalar tayyorlashda texnologiyada qo'llanilgan zagotovkaga bog'liq PETF ning xissasi 0,6 – 0,9 % ni tashkil etadi; pressformalardan sig'imli idishlar tayyorlashda o'rtacha 0,3% dan kup bo'lmagan chiqindilar qayta ishlatiladi. Bunda o'lchamlar kichiklashganda chiqindilarning xissasi ortib boradi, masalan, quyma maxsulotlar. PETF ishlab chiqaruvchilar – tola va ip odatda o'zlarini chiqindilarini dastlabki polimer bilan aralashtirib utilizatsiya qilishadi yoki uni talabi kamroq bo'lgan maxsulotlar (yirik shtapel tolasi, tikilmaydigan materiallar) uchun aloxida qayta ishlanadi. Amalda barcha o'zini chiqindilarini berk siklda PETF ishlab chiqarishda shuningdek maxsulot assortimenti aniq differensiyalab plyonka va preform tayyorlashda ishlatiladi [21].

Shunga o'xshash kartinalar quyma maxsulotlar ishlab chiqarishda xam kuzatiladi. Bu barcha PETFni qayta ishlash tarmoqlarda chiqindilarni erkin ikkilamchi bozorga chiqishi juda yuqori. PETFni sintez qilishda xosil bo'lgan chiqindilarni xam odatda korxonalarda ishlatiladi. Oz qismni jarayonga qaytariladi, qolgan qismi quyma maxsulotlar, bog'lash lentalari tayyorlash uchun ishlatiladi. Ikkilamchi bozorga shunday kam miqdorli qismi tushadi (kley eritmalar tayyorlash uchun).

Biroq PETF chiqindilarining asosiy qismi ichimliklar va boshka maxsulotlar uchun plastik butilkalar uchun foydalaniladi [22]. Ayniqsa bu Rossiya uchun xarakterli, u yerda 95 % dan ortiq PETF-preform tayyorlanadi, undan keyinchalik pudash bilan butilka tayyorlanadi. 2013 yilda Rossiyada 570 ming t yaqin PETFdan butilka ishlab chiqarilgan va bunga mos xolda shu xajimdagi yuqori molekulali keng spektrli polimer chiqindilari xosil bo'lgan. Bunda birgina Moskva shaxrining hissasi 100 ming t yaqin PETF chiqindilari to'g'ri keladi.

Chiqindilarni yigishni tashkil etish va uni qayta ishlashga tayyorlash. Asosiy qiyinchilik chiqindilarni yig'ish muammosi xisoblanadi. Bu muammo turli mamlakatlarda turlicha usullar bilan amalga oshiriladi. Shuday davlatlar borki, ularda maxsulot (ichimlik) narxiga taraning uni qaytarilgan qaytarilish narxi xam kiritiladi (Shveysariya, Germaniya va boshqalar). Bir qator davlatlarda PETF tara va alyuminiy bankalarni qaytarish uchun fandomatlar (avtomatlar) o'rnatilgan. Bu tizim Moskvada cheklangan miqdorda ishlatilmoqda (bir dona butilkaning narxi 10 tiyin). YI davlatlarida ham chiqindilarni to'plash uchun konteynerlar o'rnatilgan. Xitoyda PETF butilkalarni yig'uvchi degan kasb bor. Butilkalarni umumiy aholidan chiqqan chiqindilardan yoki Rossiya uchun xarakterli xisoblangan poligonlarda (svalkalardan) yig'ish amalga oshiriladi. PETF chiqindilarini yig'ish va qayta ishlashga tayyorlash ikkilamchi PETF bozorini shakillanishidagi asosiy iqtisodiy omili xisoblanadi. Bu shundayki, masalan Rossiyada 2012 yilda aholidan chiqadigan chiqindilar miqdori 53 mln t ni tashkil etgan bo'lsa, shundan plastiklar xammasi bo'lib 4 mln t, bu esa umumiy chiqindilarning 15 % ni PETF tashkil etadi. Katta xajmdagi aholidan chiqqan chiqindilardan PETF ni yig'ib olish qimmatga tushadi, lekin PETF chiqindilarning foydali tamoni yetarli oddiy identifikatsiyasi, chunki barcha ichimliklar uchun butilkalar PETF dan tayyorlangan, boshqa suyuqliklar uchun PETF butilkalarini retsikling «1» raqami bilan markirovka qilingan [22].



PETFning xalqaro belgisi

Transportyordan qo’lda terib olishda bitta ishchi bir soatda 140 kg dan ortmagan PETF butilkasini yigishi mumkin. Maydalarini yigish undan ham kam. Agarda boshqa chiqindilar, (masalan, poliolefin) bo’lsa, yig’ish yana ham qiyinlashadi. Sensorli datchikli va skanerli avtomatlashtirilgan poligon stansiyalarida plastmassalani yigish samaraliroq. Transportyordan qaytgan infraqizil nurlanishda aniq polimerning tipini aniqlaydi va signalni chiqindini yig’ish uchun pnevmoqurilmaga uzatadi. Bunday qurilmalarning unumdorligi juda yuqori ajratish darajasi 8 t/soat. YI davlatlarida ular konteynerdagi plastiklarni sortirovka qilish uchun ishlatiladi [23]. Yig’ilgan PETF odatda rangi bo’yicha sortirovka qilinadi.

Rossiyada TU ga binoan 2298-014-01877509-00 4ta rangli guruh mavjud: qora rang, ko’k-yashil, yaltiroq, boshqa ranglar. Rossiyada «Ishlab chiqarish chiqindilari va iste’mol» to’g’risida № 89-F3 qat’iy qonun qabul qilingan bo’lib, unga asosan ishlab chiqaruvchilar yoki chiqindilarni utilizatsiya qilishadi, yoki maxsus fondga vznos tulaydilar.

RF da yaqin orada chiqindilarni alohida yig’ish qonunchilik tizimi kiritilmokda, unga asosan ikkilamchi xom-ashyosini qayta ishlash xajmini sezilarli darajada oshiradi. Lekin bir qator xududlarda chiqindilarni kompleks sortirovka qiladigan va zamonaviy chiqindilarni yuqori samaradorlikda qayta ishlaydigan zavodlar umumiy yig’ish tizimi tuzilgan. PETFlarni qayta ishlashda tozalashga, maydalashga va uni chiqindilardan yuvishga katta ahamiyat beriladi, chunki bular undan olinadigan maxsulotning sifatini belgilaydi. Shuning uchun bu texnologiyalar har doim takomillashtiriladi. Shuningdek, PETF taradan kutilmagan salbiy

elementlari ham mavjud bo’lib, ular sifatli maxsulot olish qayta ishlash jarayonini qiyinlashtiradi. Bu avvalo PE, PP lardan probkalar yoki alyuminli qolpachoqlar, etiketkalar, etiketkadagi kleylar, tipografik yozuvlar va butilkadagi yaltiramaydigan qoplamalar va boshqalar. Butilkalarni tozalash masalasi yechiladigan, va butilkani avvalgi iste’mol qilingani va qayta ishlangan bo’lishi kerak. Oddiyroq va samaraliroq usul bu PETF larni suvli muxitda uzluksiz ishlaydigan jixozlarda yuvish xisoblanadi (odatda yuvish vositalaridan foydalangan xolda). PETF chiqindilarini tozalash ikki-uch bosqichlarda o’tkaziladi, so’ngra tozalangan material maydalanadi va 0,5 % qoldiq namlik qolguncha quritiladi.

PETF butilkalarni qayta ishlash jarayoni fleksda tozalaydigan butilka, qayta ishlash uchun yaroqli sifatli xom-ashyo, u quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- saqlash va uzatish;
- sortlarga bo’lish;
- bo’laklarga bo’lish;
- birlamchi havo klassifikatsiyasi va vibroseparatsiya;
- flotatsiya;
- yuvish, chayqash, suvini ajratish va quritish;
- maydalash;
- ikkilamchi havo klassifikatori;
- changlarni tutish.

Turli kompaniyalarda turlicha dastlabki material uchun boshqacha texnologik jarayonlarni qo’llash mumkin. Umumiy tendensiya – texnologik bosqichlarni qisqarishi (ilgari ularning soni 25 va undan yuqori bo’lgan), bir vaqtni o’zida so’ngi iste’molchini sifat kafolatini oshirish va xarajatlarni kamaytirishdan iborat. Tayyorlangan chiqindilar keyinchalik turlicha maxsulotlar tayyorlash uchun

ishlatiladi. Chiqindilarning ifloslik darajasiga bog'liq ulardan foydalanishda ma'lum cheklanishlar mavjud.

Ikkilamchi PETFni qayta ishlashning asosiy yo'nalishlari va ishlov berish texnologiyasi. Ikklamchi PETFni qayta ishlashni bir nechta asosiy yo'nalishlari ajratiladi [13-15], ularni shartli ravishda uchta asosiy guruhga bo'lish mumkin: mexanik, kimyoviy, termik (1 jadval).

2- jadval. PETF chiqindilarini qayta ishlashning asosiy usullari

Qayta ishlash turlari	Ifloslilik darajasi	% miqdori	Qayta ishlanadigan termoplastlarni qayta ishlashda zararli moddalar chiqish usullari
Mexanik	Past darajada	70-75	PETFni ishlab chiqarish, ip,yumshoq materi-allar, plyonkalar
Kimyoviy	O'rtacha	5	Xom-ashyolarni tashlash paytida va boshqa poliefirlarni qayta ishlash paytida
Termik	Yuqori	20-25	Yoqish , qizdirish va piroliz qilish paytida

PETFni utilizatsiya va retsiklin variantlarini batafsil ko'rib, quyidagi usullarni xarakterlash va ajratish mumkin.

Ko'mish. Eng istiqbolsiz variant, chunki qimmatbaxo polimer xom-ashyosi ko'mib yuboriladi, juda katta xudud qishloq xo'jaligi uchun yaroqsiz xolatga keladi.

Yoqib yuborish. Bu usuldan AQSH da faol foydalaniladi, bunda ajratilgan energiya sanoatga ishlatiladi. PETF chiqindilari rossiya klassifikatsiyasi bo'yicha 5-klassga kiradi (eng xavfsiz). Ularni yoqib yuborishda dioksinlar ajramaydi (PETF PVX kabi o'zining tarkibida xlor yo'q), yapon xromatografiyasi tadkikotchilarning aniklashicha, ularning yonishi o'tiga o'xshash [24]. Turlicha polmerlarni yonganda

toksich ekvivalentiligi [25] tadqiqot ishda aniqlangan (2-jadval), guvoxlik beradiki, PETF-upakovkalarni yoqish mutlaqo xavfsiz. Shuningdek u amaliy ma'noga ega emas, chunki PETFning issiqlik qaytarish xossasi 22 700 kDj/kg ni tashkil etadi (kam sifatli ko'mir kabi) bunda 1 t PETF-chiqindilar 25 ts. rub. ga yetadi.

3 - jadval.

Ayrim polimerlarni yoqilganda zaharlash darajasi

Polimer	Ng/g
Polistirol	0,021
PETF	0,032
PE	0,073
PVX	29,0

Radiatsion destruksiya. Bu usulda polimerlar mikromolekulalari neytronlar, gamma nurlanishlar, betta zarrachalar foto va termooksidlash destruksiya va kichik molekulali maxsulotlarni xosil bo'lish jarayoniga imkon berishi, ular biotsiklik jarayonga ta'sir etishi mumkin [26].

Termik yoyilish. Termik yoyilish – ikkilamchi polimer xom-ashyosini utilizatsiya usuli, unga piroliz va katalitik termoliz kiradi va unda past molekulyar birikmalar yo'qoladi.

Kimyoviy retsikling PETF. Bunday jarayonlarda PETF kimyoviy elementlar metanol, etilenglikol, kislotalar yoki ishqorlar bilan o'zaro ta'silashib depolimerzatsiyaga uchraydi [26]. Bu usullar yetarlicha energiya talab, yuqori texnologiyali jixozlar talab etadi, biroq eng past sifatdagi xom-ashyodan foydalanish imkonini beradi, biroq bunday kimyoviy jarayonlar qo'shimcha tozalash talab etadi. Berilgan yo'nalish, masalan PETF chiqindilarini depolimerzatsiya o'tkazish jarayoni neytral gidrolizda etilenglikol va tereftal kislotasigacha, yana sintezga boruvchi PETF

oldindan aniqlaydi. PETF chiqindilarining destruksiyasi kam molekulali PETF sintezi uchun plastifikatorlar, laklar, qoplash materiallari olish uchun ishlatiladi.

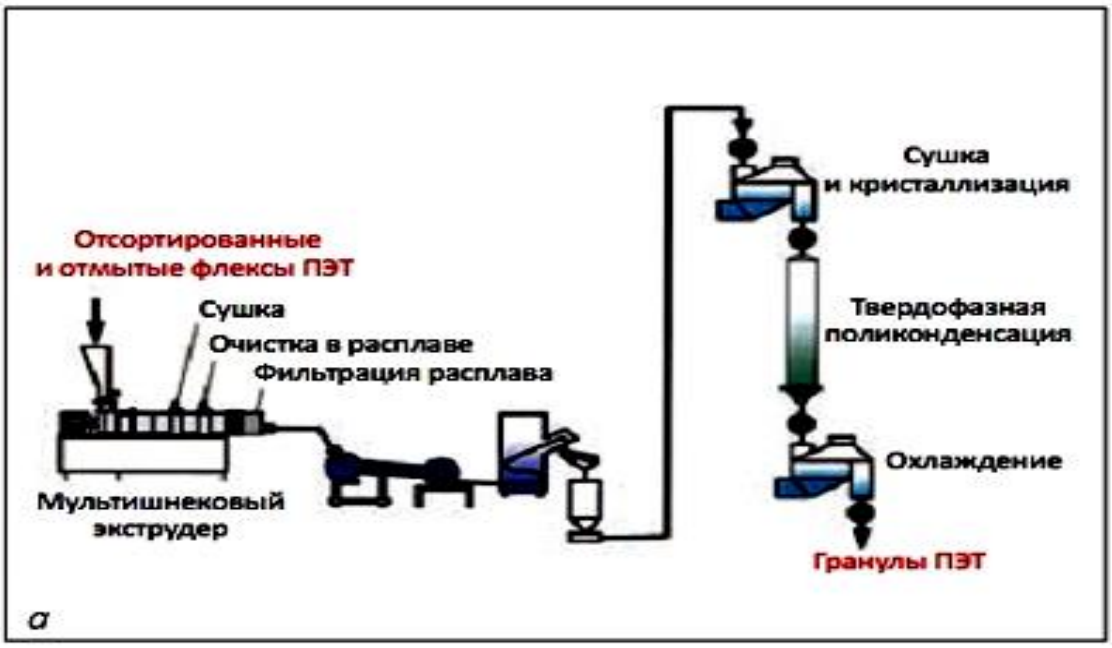
Mexanik-kimyoviy usul. Bu eng ko'p tarqalgan, shuningdek PETF chiqindilarini qayta ishlash, maydalash va tozalashdan iborat texnologik zanjirni tashkil etuvchi, bunga asosan ketma-ket eriydi, goiogenlashadi, iflosliklardan tozalanadi va vakkum ostida filtrlanadi. Turli texnologik firmalarda bir, ikki yoki multishnekli ekstruderlardan (degizatsiya zonasi mavjud) foydalaniladi.

Multishnekli ekstruderlar ishlab chiqarishi ulardan PETF retsiklingi uchun foydalanish maqsadga muvofiq, chunki ular fazalarni yuzalarini yuqori ajralishini ta'minlaydi, ya'ni qo'shimchalarni yo'qolishini intensfiratsiya qiladi.

Qorishma ekstruderidan keyin mexanik ifloslanishdan filtrlanadi va granullanadi. PETFning retsiklingi uchun jixoz ishlab chiqaradigan jaxondagi liderlardan biri EREMA GmbH (Avstriya) firmasi uchadigan qo'shimchalarni degezatsiya va qayta xaydash ekstrudergacha maxsus isituvchi reaktorda va vakkum ostida amalga oshiradi.

EREMA firmasi vakkumli reaktorda polimerning molekulyar massasi kattalashtirilgan bo'lishi mumkin (uning qorishmasini qovushoqligi 4 dan 10 % gacha tanlangan texnologiyaga bog'liq ortishi mumkin).

Granullangandan so'ng maxsuldot qo'shimcha polikondensatsiyaga qattik faza (SSP: SolidstatePolycondensation)ga qo'shimcha polikondensatsiyaga tushishi mumkin. Bu jarayon agar PETFni keyinchalik foydalanish talab etilsa, uning qovushoqligi ortiriladi va bir vaqtni o'zida iflosliklardan tozalanadi. Yuvilgan flekslarni oziq-ovqat sanoatida foydalaniladigan butilkalarni qayta ishlanuvchanligini ta'minlovchi Buehler AG (Shveysariya) firmasining qurilmasini umumiy ko'rinishi va prinsipal sxemasi ko'rsatilgan [28]. Bu texnologiya yuqori qovushoqli PETF IV (IntrinsicViscosity) 0,95 dl/g va undan ham yuqori bo'lgan keyinchalik yuqori mustahkamlikka ega texnik iplar olishga imkon beradi.



1.rasm PETF granula olish sxemasi

Ikkilamchi PETFni dekontaminatsiya va repolimerzatsitya qiladigan Buehler (Buehler manbasi) firmasining prinsipial sxemasi.

Ikkilamchi qayta ishlash texnologiyasi bo'yicha Starlinger&Co. GmbH (Avstriya) firmasida qayta ishlash protsessi PETFning yuvilganlaridan boshlanadi, bunda dastavval regranullanadi. Granullangandan so'ng material kristallantiriladi va vakum ostida qo'shimcha kattik fazada dopolikondensatsiyalanadi [29].

Polimerlarni birgalikda qo'llanishi ijobiy tomonlari bilan birgalikda ba'zi salbiy tomonlarga ham ega. Polimerlardan foydalanishda ijobiy jihatlari bilan bir qatorda ba'zi kamchiliklari ham mavjud, ayniqsa, Polietilentereftalat o'n yilliklar davomida chirimaydi va maishiy chiqindilarni ko'p miqdorda to'planishi munosabati bilan, atrof-muhit uchun ekologik xavf tug'diradi, bu muammoni ijobiy hal etish, birinchi navbatda PETF chiqindilarini foydali qo'llash yo'llarini aniqlash ikkinchidan atrof muhitni ifloslanishini oldini olish kerak bo'ladi. Polietilentereftalat (PETF) murakkab poliefir bo'lib ularni kirishuvchi plyonka, idish, upakovka materiali, shesternyalar, arqonlar, tasmalar va boshqa texnik yo'nalishdagi materiallarni tayyorlashga qo'llash kerak.

O‘tgan asrning oxiridan boshlab, butun dunyo bo‘ylab PETF asosida quyish idishlari qadoqlash uchun ayniqsa gazli ichimliklar, pivoni qadoqlash uchun intensiv o‘sish bo‘ldi. Faqat 1995-1997 yillar davomida Shimoliy Amerikada PETF chiqindilaridan ichimliklarni qadoqlash yiliga 432 dan 560 mingdan oshdi, yevropada yigirmanchi asr oxirlarida PETFdan qadoqlashni ishlab chiqarish hajmi 300 ming.dan oshdi. 1,5 mln.ga oshdi. Faqat bizning Respublikamizda 2000 yildan buyon PETF paketlar chet elda turli ichimliklar va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari import chiqarilgan va 10 ming / t.ni tashkil etgan. Bu PETF ishlab chiqarish va qayta ishlash ortishi bilan uning chiqindilarni sonini oshirish qayd etish lozim. Shuning uchun PETFni ishlab chiqarish va qayta ishlashni o‘sishi bilan, uni soni va chiqindilarining soni ham o‘sib bormoqda.

Qayta ishlangan PETF (VPETF) foydalanish turli uslublarni o‘z ichiga olgan xalqaro dasturi doirasida hal qilinadi. Qayta ishlangan PETF foydalanish iqtisodiy jihatdan foydali, lekin bir qator muammolar paydo bo‘ladi, chunki ikkilamchi polimer xomashyo xususiyatlari birlamchidan bir necha barobar yomonligi tufayli qayta ishlash va foydalanish paytida materiallar yuzaga degradatsiya jarayonlari sodir bo‘ladi.

PETF chiqindilarini tiklanish yangi texnologiyalari va hajmini murakkabligiga qaramay yangi texnologiyalarni yaratish ishlari davom ettirilmoqda va ular asosida mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Nemis kompaniyasi DKR o‘rnatilgan regenerator PETF chiqindilarini qayta ishlaydi. 1998 yilda 556 ming 1999 yilda 620.ming chiqindilarni qayta ishlaydi. 1999 yilda PKR kompaniyasi yiliga 7500 tonna PETF chiqindini qayta ishlaydigan uskunalar o‘rnatgan. 2000 yilda yevropada, to‘plangan va qayta ishlangan PETF chiqindilari 270 tonna, va 2001 yilda qayta ishlangan chiqindilarni 25% ga ortgan [30]. 2000 yilda, plastmas shisha ishlab chiqarish hajmi 68,4% ga o‘sdi va 15% yillik o‘sishi kutilmoqda. Rossiyalik muhandislar yiliga 4000 tonna PETF chiqindilarni qayta ishlash quvvatiga ega Rossiyada va chet elda ishlab chiqarilgan asbob-uskunalar ishlab chiqarish oqim grafigi ishlab chiqildi. Germaniyada, STF Termoplast GMBN tomonidan umumiy unumdorligi 5000 tonna

bo‘lgan, ularning zichligi, hajmi asosida farqqa asoslangan plastik chiqindilarni ajratishni yangi tizimini ishlab chiqdi. Shuni ta’kidlash kerakki hosil bo‘lgan chiqindilarni qayta ishlashda asosan shishalar tashkil etadi. Nemis kompaniyasi PETF chiqindilarni kimyoviy ishlov berish texnologiyasi muvaffaqiyatlari asosida, qayta ishlash uchun yangi zavod ishlab chiqdi. Uning unumdorlik yiliga 15 ming tonnaga ortdi va resiklatni yangi shisha tayyorlashda foydalanish mumkin [31]. Bundan tashqari tolalar, kamar va lentalarini ishlab chiqarish uchun qayta ishlangan PETF foydalanishni kengaymoqda.

PETF - chiqindilarini ikki yo‘l bilan ishlov beriladi: jismoniy va kimyoviy.Jismoniy yangilanishi usuli quyidagicha: a) VPETFni zarrachalar olish uchun regeneratsiyalash; b) bosim ostida quyish uchun granulalarni olish; tolalarni olish; g) boshqa polimer bilan VPETFF aralashmalari va eritmalar tayyorlash uchun granulalar olish. Kimyoviy qayta ishlash kimyoviy agent qarab kimyoviy ishlov berish turli xil usullarga bo‘linadi - gidroliz, metanoliz, aminoliz alkoliliz. Bu reaksiyalar asosida tereftalik kislotasini Olinishi mumkin, dimetil tereftalat, gidrosil- PETF, to‘yinmagan polesterler (IPPs) poliuretan va alkidqatronlar (AS) asosida olish mumkin va ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida poliolimer ishlatiladi.

Ikkilamchi PETFni qayta ishlashni fizik usullari. 2 litr sig‘imga ega bo‘lgan yumshoq PETFdan tayyorlangan butilkalar ishlatiladi. Ularni yuqori sifatli tola ko‘rinishida qayta ishlandi 99.9% tozalikda 88.4% ni tashkil etgan. S. V. Kuznesov PETFdan tayyorlangan butilkalarning Shved kompaniyasi RETECH [32] uskunalarida qayta ishlash texnologik jarayonini ishlab chiqqan. Polimerlardan tayyorlangan oziq-ovqat qadoqlash idishlarini qayta ishlashda oziq ovqat mahsulotlarini qayta qadoqlashga yaroqsiz bo‘lib qoladi. Bu paketdagi nomalum moddalarning migratsiya tufayli bo‘lgan ularni konsentratsiyasi ruxsat etilgan meyordan ortib ketadi.

2.2. Fizik-kimyoviy taxlil usullari.

Polimerlarning kimyoviy destruksiyasi katalizator ishtirokida polyar suyuqliklarda olib boriladi. Agar muhit sifatida suvdan foydalanilsa ,u holda bu jarayon gidrolitik destruksiya yoki gidroliz deb ataladi. Reaksiya spirtli muhitda olib borilsa, jarayon alkogoliz deb ataladi. Agar jarayon kislotali muhitda olib borilsa atsidoliz deb ataladi [33]. Kimyoviy metodning mohiyati shuni ko'rsatadiki, ikkilamchi PETF destruksiyasida har xil organik birikmalar sinfigacha turli-tuman funksional gruppali oligomerlar va dastlabki monomerlargacha qatnashadi. Kimyoviy destruksiya destruksiyalovchi agentni turiga bog'liq (suv, ishqorni suvdagi eritmasi, spirtlar, kislotalar va boshqalar), jarayonni keyingi podmetodlarga bo'lish mumkin: gidroliz, alkogoliz aminoliz va boshqalar. Bu metodlar monomerlarni har xil poliefirpoliollar,oligoefirlarni olish mumkin.

GIDROLIZ. Polietilentereftalatni gidroliz usulida qayta ishlash 3 xil: ishqoriy gidroliz, neytral, kislotali gidroliz. Ishqoriy gidroliz ikkilamchi PETF ni suv yoki ishqorni suvdagi eritmasida destruksiya qilinadi va bunda oligospirtlar, oligokislotalar va hattoki dastlabki xom-ashyo uchun qo'shimchalar olish mumkin. PETFni gidrolizi kuchli tezlashtiruvchi vodorod yoki gidroksil ionlrida ion mexanizmi bo'yicha boradi. PETFni ishqoriy gidrolizidan maqsad polimerni to'liq etilenglikol va tereftal kislotagacha parchalash, yoki qayta ishlanayotganda lavsan matolarini parchalanishini oldini olib, foydalanayotgan tekstil materiallarni muhim xususiyatlarini yaxshilab ularning tabiiylikka yaqinlashtirishdir.[34]

Gidrolizda quyidagi ishqorlardan sifatli foydalaniladi LiOH, KOH, NaOH va NH_4OH yana $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

Ishqorlar bir valentlik kationning tereftal kislotani tuzining olinishi va ishqorlarni suvda erishi quyidagi tartibda o'tadi :

NH_4 TFK< Li_2TFK < Na2TFK<K_2TFK

Bu ishqorlarning hammasi suvda yaxshi eriydi, konsentratsiyasi keng oraliqda ishlatiladi. Bu holatda ikki valent kationli ishqorlarni suvda erishi quyidagicha: $Mg(OH)_2 << Ca(OH)_2 << Ba(OH)_2$

Jarayon quyidagicha borishi mumkin:

1) TFK va EG ni natriyli tuzini hosil bo'lishi:

$[-OCC_6H_4\ COOCH_2\ CH_2\ -]_n \xrightarrow{NaOH\ NaOH}{}_n\ NaOOCC_6\ H_4COONa + \rightarrow nNaOCH_2\ CH2ONa$

2)Kimyoviy reaksiyada TFK va EG ni natriyli tuzlarini HCl yordamida tiklanishi

$NaOOCC_6\ H_4\ COONa + 2HCl \rightarrow HOOCC_6\ H_4\ COOH + 2NaCl$

$NaOCH_2\ CH\ _2ONa + 2HCl \rightarrow HOCH_2\ CH_2\ OH + 2NaCl$

Neytral gidroliz. Polietilentereftalatni suv ishtirokida gidroliz qilish bo'yicha birinchilardan berilgan patentni 1959-1962 yil PETF suv ishtirokida yuqori harorat va bosimda gidroliz qilib TFK va EG olish

$nHO\text{-}CH_2CH_2\text{-}[OOC\text{-}C_6H_4\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2]\text{-}OH + H_2O \rightarrow$

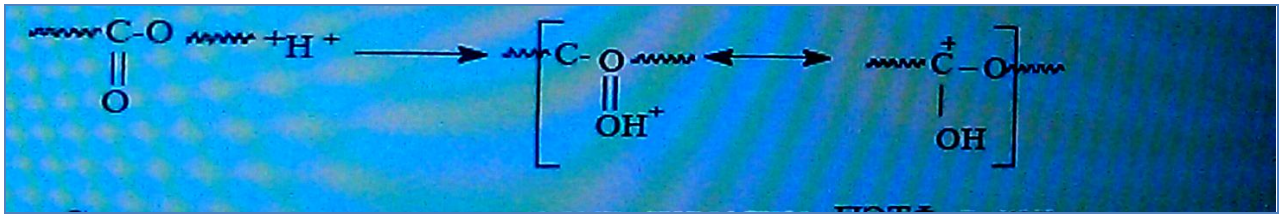
$nHOOC\text{-}C_6H_4\text{-}COOH + n\ OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$

Ikkilamchi PETFni gidroliz usulida qayta ishlash 30 minut davomida 350-400^{0}C va 25-30 MPa bosimda olib boriladi. Reaksiyaga haroratni ta'sir darajasi o'rganilganda, shuni aytish mumkinki, yuqori harorat natijasida 99% tereftal kislota chiqishiga erishilgan. Bu esa usulning boshqa, masalan metanoliz va glikoliz usulida qayta ishlashda ustunlik tomoni hisoblanadi.

Yaponiyalik olimlar o'z tadqiqotlarida PETF ni gidrolitik depolimerizatsiyasi tempratura hajmi 225-265^{0}C da TFK va EG ni xususiyatlari uncha katta farq qilmaydigan dimerini olishgan.Reaksiya tezlik konstantasi tempraturaga bog'liq bo'lib, gidroliz aktivlanish energiyasi 123 kj/mol ga teng

Kislotali gidroliz.

PETFni kislotali usulda destruksiy a qilishda konsentrlangan sulfat kislota yoki nitrat kislota va fosfat kislota ishtirokida olib borish mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, sulfat kislota konsentratsiyasi 87% dan kam bo'lmasligi kerak. PETF destruksiyasi 30 daqiqa davomida atmosfera bosimi va 100^0C haroratda olib boriladi



PETF ni sulfat kislota bilan gidrolizini muhim kamchiligi reaksion sistemada katta korroziya hosil qilishi mumkin, hamda noorganik tuzlar hosil bo'ladi va katta hajm suv sarflanadi

PETFni boshqa mineral kislota bilan gidrolizi.PETF chiqndilarini(butilkalarini) nitrat kislota bilan qayta ishlash (7-13M) atmosfera bosimida, harorat 70-100^0C da 72 soat davom ettirilgan. Reaksiyada tereftal kislota(TFK),etilenglikol(EG) va oksalaniviy kislota hosil bo'lar ekan(shuningdek etilenglikol oksidi)[20].

Demak, kislotali gidrolizni bir qator xususiyatlari bor: birinchidan jarayo uzoq davom etmaydi,texnologiyasi oddiy, bir necha kamchiliklari; reaksion sistemada korroziya hosil bo'lishi, noorganik tuzlar ning hosil bo'lishi , katta hajmda suv sarflanishi kabi.

AMINOLIZ.

Kimyoviy erituvchilar (metanol, mineral kislotalar, suv,ishqor va glikol) bilan PETF utilizatsiyasida aminlarni qo'llash:

$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}[OOC\text{-}C_6H_4\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH_2]\text{-}OH + 2n\ R_2NH \rightarrow$

$n\ R_2N\text{-}CO\text{-}C_6H_4\text{-}CO\text{-}NH_2 + (n+1)HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$

Aminoliz usuli bilan PETF qayta ishlashda gidrazin monogidratidan foydalanib, 339 K temperatura , atmosfera bosimida, katalizator qo'rg'oshin asetat va siklogeksilamin ishtirokida olib boriladi. Jarayon 30-240 daqiqa davom etishi mumkin.Yuqoridagi reaksiyadan ko'rinib turibdiki, reaksiya natijasida tereftal gidrazid va etilenglikol hosil bo'ladi.

Alkogoliz. Kimyoviy destruksiyaning yana bir usuli bu alkogolizdir. Polietilentereftalatni alkogoliz qilishning afzalligi alkogoliz natijasida turli xil poliefir poliollar olish mumkin. Shuningdek, PETF ni alkogoliz qilib, lak-bo'yoq mahsulotlari,yelim ishlab chiqarish, alkid smolalar olishda, poliefirlar, penapoliuretanlar olishda ishlatiladi. Shuning uchun kimyoviy destruksiyani alkogoliz usulida olib bordik.

PETF ni alkogoliz usulida qayta ishlashda spirtlardan ;ikki atomli spirtlar-diollar (etilenglikol, propilenglikol, dietilenglikol, difenilpropan), uch atomli spirtlar –triollar (gliserin, trimetilolpropan), tetrolpentaeritritlardan foydalanish mumkin[43-44].

Shuni e'tiborga olish lozimki, destruksiyalovchi agent turi keyingi hosil bo'luvchi modda turiga katta ta'sir ko'rsatadi.Ya'ni ikki atomli spirtlar-diollar yordamida alkogoliz jarayoni amalga oshirilsa bunda to'yingan va to'yinmagan poliefir uretan materiallar olinsa, triollar va tetrollar ishtirokida amalga oshirilgan alkogoliz natijasida modifikatsion alkid smolalar olinadi[8-9].

PETFni metil spirti bilan alkogoliz qilish.atura Metanoliz yuqori temperatura (160-300^{0}C) va bosim (2-7 MPa) da olib boriladi. PETFni metanoliz jarayoni natijasida quyidagi mahsulotlar –dimetiltereftalat va etilenglikol hosil bo'ladi

$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}[OOC\text{-}C_6H_4\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH_2]\text{-}OH + CH_3OH \rightarrow$

$CH_3OOC\text{-}C_6H_4COOCH_3 + HO\text{-}CH_2CH_2OH$

Bu jarayonda, PETFni metanoliz qilishda alyuminiytriizopropoksid ishtirokida amalga oshirilsa, ekvimolyar miqdorda dimetitereftalat va etilenglikol hosil bo'ladi.

Harorat 200^0C ga chiqqanda, dimetiltereftalat va etilenglikol mos ravishda 64%-63% hosil bo'ladi. Agarda, aralashmaga 20% hajmda toluol qo'shilsa unda dimetiltereftalat va etilenglikol hosil bo'lishi 87-88% ga ko'tariladi. Glikoliz. PETFni glikoliz usulda qayta ishlashga patent 1964-1965-yillarda berilgan. Ushbu metod orqali poliefir smola olingan.

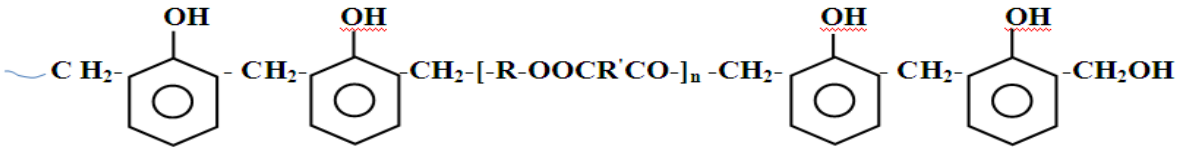
Tayvan Milliy universitet olimlari o'z izlanishlari natijasida, past molekulyar massali PETFni EG (etilenglikol) bilan glikoliz jarayonini amalga oshirishgan va bunda rux asetat ($Zn(CH_3COO)_2$) katalizatori ishtirokida , harorat 190^0C bo'lgan[60]. Katalizator konsentratsiyasini PETFni EG bilan glikoliz qilish tezligiga bog'liqligi o'rganilgan.

Ikkilamchi Polietilentereftalatni glikoli usulida qayta ishlash natijasida yuqori sirtqi adgeziv oligomer mahsulotlar, agrokimyoviy va modifikatsion epoksid smolalar uchun xomashyo olish mumkin.

20 ta 2 L li butilka o'zida 2 kg PETF ni saqlagan bo'ladi. 5 ta ikki litrli butilka katta sport maydonini ishlab chiqarishga yetarli bo'ladi. 60 ta ana shunday butilkalar 1 m^2 li gilam qoplamiga yetarli bo'ladi. PETF ni qayta ishlash ning asosiy usullaridan biri bu mehanik usul bo'lib lenta quyma chiqindilar, tolalar maydalanadi. Bunday qayta ishlash kukunsimon materilallar va bosim ostida quyish uchun kroshka olish imkonini beradi. Polimerlarni qayta ishlashda fizik va kimyoviy tarkibini o'zgarmasligi katta ahamiyatga egadir.

PETF chiqindilarini qayta ishlash natijasida fleksa olinadi. "ZAO NPP" "Poliplastik" butilkalarni fleksa usuli qayta ishlash tashkil qilingan. RETECH firmasining uskunalari yordamida qayta ishlanadi. Liniya toza butikalarni qayta ishlashga yo'naltirilgan, yani PETF boshqa chiqndilar bilan tanishmaydi. Hosil bo'lgan oligomerlar yoki diglikol efirlar va terftalat kistlarni asosiy oqimga oddiy rejmga qo'shilishi mumkin. Ushbu usul bilan toza yoki g'vak chiqindilar qayta ishlanadi. Chiqindilarni tereftal kislotagacha suv bilan maydalash 1soat 2-3 MPa

bosim ostida 215-220 ^{0}C haroratda yoki 5soat oldin 1,5 MPa bosim ostida amalga oshiriladi.

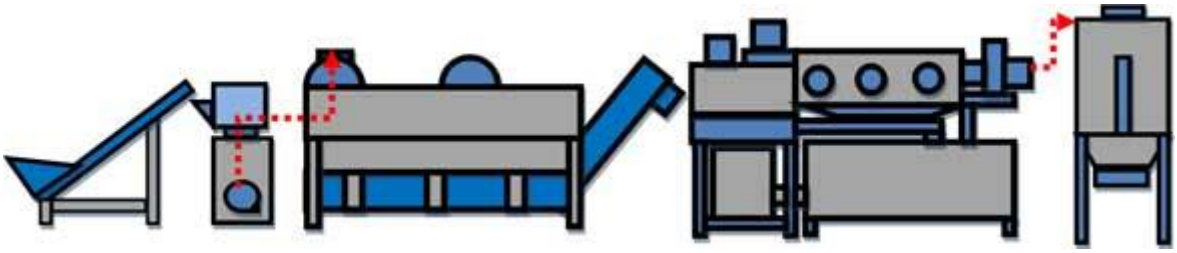


III-Bob. PETFni qayta ishlash liniyalari hamda ularda qo‘llaniladigan jihozlarni taxlili

3.1. PETFni qayta ishlash liniyalarida olib boriladigan jarayonlar.

2.rasm Polimerlarni qayta ishlash liniyasi.

PET-chiqindilar, AB, PS, PVX. Lrni qayta ishlash linyasining qisqacha ko’rinishi.



Ushbu jihozda o‘ta ifloslangan PETF, chiqindilar hamda polietilen chiqindilar va polipropilen plenkalar hamda ABS,PS, PVX, PETF qattiq plastiklar qayta ishlanadi (PMD, PVD-paqir, purkama flakonlar, kanistrlar va x.k.). Ushbu chiqindilar poligonlar va chiqindi saralovchi zavodlardan keltiriladi.

PETni qo‘llash uchun boshlang‘ich hom ashyo butilkadir. Qayta ishlashni boshlashdan oldin dastlabki saralanadi, xom ashyo rangi bo‘yicha saralanadi (rangsiz, havo rang, zangori, jigarang va x.k.), hamda metall va yot jismlar ajratib olinadi. Qayta ishlash uchun rangsiz PETF butilkalardan presslangan kipa optimal hisoblanadi. Qayta ishlanuvchi materialning tozalik darajasiga bog‘liq holda uni saralash uchun 2-3 ishchi mehnati qo‘llaniladi. Butilkalarni bo‘yalgan va bo‘yalmagan PETFlarga ajratish, hamda begona jinslarni, rezina, shisha, qog‘oz, metall, boshqa turdagi plastiklar (PVX, PEN, PEVD, PS)dan ajratish lozim. Bir ishchi taxminan 120 kg/soat ishlashi mumkin.

Qayta ishlash texnologiyasi. PETFni qayta ishlashni turli texnologiyalari mavjud va undan qimmatbaho kimyoviy hom ashyo va tayyor mahsulot olinadi. “Termo-katalitik” texnologik jarayonni normal bosim va yuqori haroratda hamda

ikkilamchi hom ashyoni butunlayin qayta ishlashga imkon beradi. Ammo, bunda aralashgan hom ashyoda PVX miqdori juda kichik bo‘lishini nazorat qilish kerak bo‘ladi: uni aralashmadagi ishtiroki mahsulot sifatiga putur etkazadi.

Ikkilamchi PETFni qayta ishlash uchun gidroliz qo‘llanilib suv ishtirokida yuqori harorat va bosim ostida materialni to‘lik parchalanadi. Glikoliz etilenglikol ishtirokida maxsus katalizatorlarda bajariladi, bu diglikoltereftalat olish imkonini beradi. Glikoz va metanaliz usullari ba’zida birgalikda qo‘llaniladi.

Chuqur kimyoviy qayta ishlash usuli toza materiallarni ajralishiga olib keladi, ammo, ularni polimerlanishi katta harajatlar bilan bog‘liqdir. SHuning uchun mexanik usul keng qo‘llaniladi.

Mexanik usul. Ushbu texnologik zo‘ ichiga turli bosqichlarni oladi, ya’ni butilkalarni yig‘ish, saralash, maydalash, tozalash, granulaga qayta ishlash va yangi butilka ishlab chiqarish.

Tarani yig‘ish. G‘arbning rivojlangan davlatlari plastik butilkalarni yig‘ish bo‘yicha oldingi qatorlarni egallaydi. “Iste’molchi jamiyat”ni barcha kamchiliklariga qaramay polimer idishlarni ikkilamchi aylantirish muvaffaqiyatli amalga oshmoqda.

PETF va PVXning birgalikda qayta ishlash jarayonida kislota hosil bo‘lib, PETFni kimyoviy va fizik strukturasini buzadi. Bu srag‘ayishni paydo bo‘lishiga olib kelib materialni sinuvchan bo‘lib qolishiga sabab bo‘ladi. Natijada olingan ikkilamchi material yaroqsiz bo‘lib qoladi. PETF tarkibiga PVXni tushib qolish sabablari-bu ashyo turli bo‘lishi mumkin, chunki unda PVX butilka ham bo‘lishi mumkin. U tashqi qiyofasi bo‘yicha PETFni eslatadi. Bundan tashqari PVXdan ba’zida himoya plombalari tayyorlanadi va qayta ishlashda olib tashlash kerak bo‘ladi. Ashyolar oqimidan keraksiz idishni olib tashlash kerak, ulardan mikrovolnovoy pechning isitish latogi tayyorlash mumkin bo‘ladi. Bu idish kristal PETFdan tayyorlanadi. Ushbu idish boshqa materiallarni, masalan, EVONni qo‘llab tayyorlanadi, bunda blister, stakan tayyorlashda qo‘llaniladi. PETF butilkalari odatda

qayta tshlashga presslangan holda olib kelinadi. Sifatli saralashni ta’minlash uchun bunday aglomeratlarni shnekdan o‘tkazish kerak bo‘ladi. Polimer axlatni saralash qo‘l kuchi bilan yoki avtomatlashgan usulda bajarilishi mumkin.

Qo‘l kuchi saralash. Qo‘l kuchi saralashni o‘rgatilgan ishchilar amalga oshiradilar. Saralash 2 turda bo‘lishi mumkin: pozitiv va negativ. Pozitiv usulda transportyordan PETF butilkalar ularni qayta ishlashga yo‘naltirsh uchun olinadi.. Negativ saralash usulida axlatlar oqimidan PETF-idishni qoldirilib, yot bo‘lgan materiallar olib tashlanadi. Amaliyot shuni ko‘rsatdiki qo‘l kuchli saralash samarali bo‘lib, maxsulotni sifatini ta’minlaydi. Qo‘l kuchli saralashni qiyinchiligi shuki, saralash qadoqlarda shartli belgilar bo‘lmaydi. Belgi plastik material tarkibini ko‘rsatadi. Qo‘l kuchi saralash samaradorligini oshirish uchun ultrafialetli lampa qo‘llanishi mumkin. UF-ta’siri ostida PETF chuqur yorug‘ rang hosil qiladi. PVXdan tayyorlangan qadoqlash sariq yoki zangori rangda jilolanadi. UF nurni qo‘llashda qshl kuchli saralash 99% samaradorlikni ta’minlaydi. Ammo ushbu usul faqat rangsiz materiallar uchun qo‘llaniladi. Bundan tashqari agar idishga Uf nurlarni yutuvchi qo‘shimchalar qo‘shilgan bo‘lsa unda bir muncha qiyinchilik paydo bo‘ladi. Bunday idish namunasi yaltiramaydi. Bunday smena 2 soatdan ortiq davom etmasligi kerak, shunda ish samarasi yuqori bo‘ladi.

Avtomatik saralash. Texnika yordamida saralash “inson omili”ga bog‘liq bo‘lmaydi va to‘xtovsiz ravishda bajarilishi mumkin. Avtomat saralash sensorlarni qo‘llashga asoslangan bo‘lib, sensorlar materialni fizik va kimyoviy xossalari to‘g‘risida ma’lumotlarni oladi. Saralash tizimining 3 ta asosiy turi mavjud. Rangli saralash ko‘rinuvchi nurni qo‘llashga asoslangan bo‘lib, chiqndini ranglar bo‘yicha ajratadi.

Ikkinchi guruhni turli nurlanishlar orasidan materialni o‘tkazishga asoslangan bo‘lib sensorlar tomonidan taxlil qilinadi. Nurlanish sifatida ko‘rinuvchi yorug‘lik diapazoni infraqizil nurlar va rentgen nurlari qo‘llaniladi.

Saralovchi tizimlar bir materialdan chiqindilarni ajratishga (binar tizim) va turli rangga bo‘yalgan turli polimerlarni saralashga mo‘ljallangan bo‘lishi mumkin. Barchasidaan oldin PETF va PVX larni ajratuvchi jihozlar yaratilgan.

Hozirgi zamonaviy takomillashgan tizimlar turli hil plastiklarni ajratishni ta’minlaydi. SHunday qilib, ushbu qurilmalar bir nechta texnologiyalarni bir vaqtda qo‘llashi mumkin bo‘ladi. Retgen–nurlar yordamida saralash eng ishonchli usul hisoblanib umumiy oqimga aralashgan PVXdan chiqindilarni ajratib oladi. Bu nurlanish usuli xlor atomlarini aniq tanib olish imkonini beradi. Xlor atomlari PVXda bo‘lib PETFda bo‘lmaydi. Ammo ushbu usul yordjamida polimer materiallarning boshqa turini ajratib olib bo‘lmaydi.

Ikki hil tizim mavjud bo‘lib, ular nurlarni o‘tish xarakterini taxlil qilishga asoslangan va fluorensli materialga ta’sir etadi. Agar o‘tish uslubi ustida gap ketsa, nur chiqaruvchi va nurlarni xarakterini aniqlovchi datchik bilan jihozlangan qurilma bor. Ushbu usulni afzalligi shundaki, bunda mashina butilkada etiketka yoki ifloslik bo‘lsa ham hech hato qilmaydi. To‘g‘ri, agar turli materiallardan tayyorlangan ikkita butilka bir biriga yaqin yoki yopishgan bo‘lsa, u holda qurilma ikkala butilkani ham olib tashlaydi. Agar tizim bunday materialni ajrata olmasa u holda uni olib tashlashga sozlangan bo‘ladi. PETF materialni yo‘qotishni bartaraf etish uchun yopishib qolgan butilkalarni qo‘l kuchi bilan ajratib yangidan ularni tizimdang o‘tkazilishi kerak bo‘ladi.

Fluorensiya prinsipiga asoslangan usulda datchik materialdan qaytgan nurni qabul qiladi. Ushbu texnologiyaning kamchiligi shundaki, PETFdan tayyorlangan butilka PVXdan tayyorlangan butilkani to‘sib qolganida datchik PVXni sezmay qolib o‘tkazib yuboradi.

“Ekranli” effektni bo‘lmasligi uchun transportyorga tushayotgan axlat shunday tayyorlangan bo‘lishi kerak-ki, har bir bo‘lak “o‘qilishi” kerak. Rengtgenli nurlanishni qo‘llashni inson salomatligiga ta’sir qiluvchi nurlanishdan saqlovchi tizim bilan ta’minlanishi talab etiladi.

Infra qizil nurli tanib olish. Har bir plastik o‘ziga infraqizil nurlarini turlicha qabul qiladi, bu esa polimerlarni ko‘p turini aniqlashga imkon beradi. Sensor nur chiqindilar qatlamidan o‘tganidan so‘ng nurlanishdagi o‘zgarishni o‘qiydi. Ammo, agar turli materiallarning bo‘laklari birga presslangan bo‘lsa, u holda qurilma aniq bir echim qabul qila olmaydi., bu esa gumonli axlatni qayta saralashga olib keladi. Natijada qurilma idish bo‘yalganmi yoki bo‘yalmaganligini “o‘ylaydi”. Infraqizil ajratish usulini muhim afzalliklaridan biri, bu ishchilar uchun umuman havfsiz va himoya choralarini talab etmaydi.

Maydalash. Plastik chiqindilarni saralanganidan so‘ng, ularni maydalanadi. Birinchi bosqichda ashyoni chuqurroq tozalashga tayyorlanadi. Bunda PETFning olingan yirik donalari bunday aralashmadan tozalashga qulay bo‘ladi, ya’ni, etiketka, mahsulot qoldig‘i, elim va boshqalar. Ammo, tozalanganidan so‘ng donalarni yana bir bor madalash kerak bo‘ladi. Buning uchun maydalovchi, maydalangan materialni oluvchi turli hil jihozlar mavjud. Ammo, ularni bir nechta asosiy turlarini ajratish mumkin. Odatda har bir maydalag‘ich ezg‘ich ikkita kesuvchi pichoqlar jamlamasiga ega. Ulardan biri xarakatsiz, ikkinchisi esa aylanuvchi rotorga o‘rnatilgan. Rotor pichoqlari xarakatsiz pichoqlarga qarab qarshi yo‘nalgan, Plastik chiqindi bo‘laklari etarlicha maydalangach, ular elovchi ekran teshigiga tushib, maydalangan materialni chiqarib yuboruvchi tizimga tushadi. Havo oqimi bilan maydalangan material siklonga quvurlar orqali yo‘naladi, u yerda qutilarga yuklanadi. Ochiq rotorli maydalagichlar yaxshi hisoblanadi, ular qaychi prinsipi bo‘yicha ishlaydi. Bu maydalagichlar yuklanishi soatiga 1,5 tonnadan oshmaganida samarali ishlaydi.

Agar katta quvvat talab etilsa, bu tizimlar yaramaydi va to‘rchali maydalagich va “ho‘l” maydalash tizimini qo‘llash kerak bo‘ladi.

Tozalash. Maydalanganidan so‘ng olingan PETF turli zararli qo‘shilmalarga ega bo‘ladi. Ashyoni ulardan tozalash kerak bo‘ladi. Buning uchun turli ish prinsipiga asoslangan separatorlar yaratilgan. Havoli separatorda material havo oqimiga qarshi yuqoridan pastga tushadi, natijada ancha og‘ir bo‘lgan PETF separator ekraniga

qulaydi, yengil donalarni havo oqimi o‘zi bilan olib ketadi va maxsus chang tutqichda to‘planadi. Separatorning vibroekrani donalarni og‘ir qo‘shilmalardan tozalashga imkon beradi. Suyuqlikli separatorda zichligi va aralashuvchanligi turlicha bo‘lgan moddalar qo‘llaniladi. PETF donalari og‘ma tublikka tushiriladi va shnek ularni suv ajratkich ekranga yuklaydi va suv bilan birga erigan va erimagan iflosliklar oqib ketadi. Sifatli mahsulot olish uchun ashyo ma’lum miqdordagi namlikka ega bo‘lishi kerak. Ularni quritish issiq havo oqimida, aylanuvchi barabanda amalga oshiriladi.

Granulalarni qayta ishlash. PETFni tozalangan donalari mahsulot olish uchun o‘ziga-o‘zi ashyo bo‘lishi mumkin. Ammo, bunda yuqori sifat to‘g‘risida gap ketgani yo‘q, masalan, granulaga aylantirmay to‘g‘ridan-to‘g‘ri butilka idishini tayyorlash. Ekstruziya davrida degazatsiya sodir bo‘ladi. Bundan tashqari olingan granulalar texnologiya birligi (yuqori qovushqoqlik, gomogenlik va x.k) bilan farqlanadi, bu esa jarayonni yengillashtiradi.

Ekstruder massaga pigment va boshqa moddalar xususiyatlarini yaxshilash uchun qo‘shiladi: termo- va yorug‘lik stabilizatorlari, antioksidantlar, plastifikatorlar. Ekstruderda ikkilamchi ashyoni mahsulot sifatida aglomerat olinadi.

Ikkilamchi PETF mahsuloti. Ikkilamchi PETF birlamchi holiga o‘xshamaydi. Uning zichligi past, termo- va sovuqqa chidamliligi past, cho‘zilishga va egilishga mustahkamligi past. Shuning uchun qadoqlash idishlari uchun 100% ikkilamchi PETFni qo‘llash qoidadan tashqari hisoblanadi. Ikkilamchi materialni ishtiroki quyidagilar bilan bog‘liq, masalan, qovushqoqligini pasayishi, bu ishlab chiqarish jarayonini murakkablashtirib mahsulot sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Esda ikkilamchi hom ashyoni qo‘llash qonun bilan chegaralangan, ushbu maxsulotni oziq-ovqat mahsulotlari bilan birikishi ta’qiqlanadi.

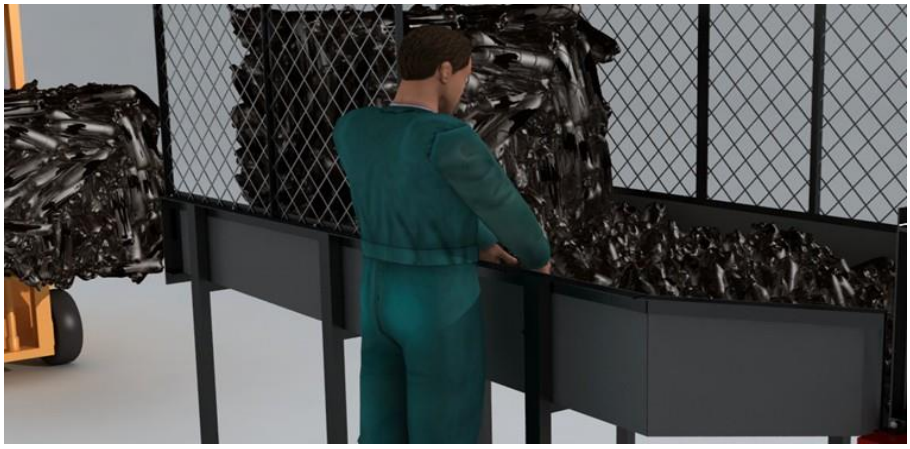
Ikkilamchi PETFdan saqlanishdan asosiy maqsad chiqindilarni umumiy oqimiga maishiy kimyo mahsulotlari yoki yot mahsulotlar qo‘shilib qolishi mumkin va ular zaharli bo‘lishi mumkin.

3.2 Hozirda qo’llaniladigan linyalarni tarkibiy qismlari.

Butilka idishlardan tashqari, ikkilamchi PETFni muhim ahamiyati, tola ishlab chiqarishdir, bu esa turli hil mahsulotlarda: nomato materiallar, gilam qoplamalar, shtapel materiallari, maxsus uxlash qoplari va boshq. Uchun qo‘llaniladi. Yana ikkilamchi PETF lenta, kanat, list va boshqa materiallarni tayyorlashda qo‘llaniladi. Bundan tashqari yanada ekzotik maqsadlarda foydalaniladi, masalan: polimer-qumli cherepitsa, devor bloklari, trotuar plitasi va boshq. Chunki ularda PETF sifati past bo‘ladi. Qayata ishlash zonalaridagi asosiy va qo’shimcha qurilmalar.

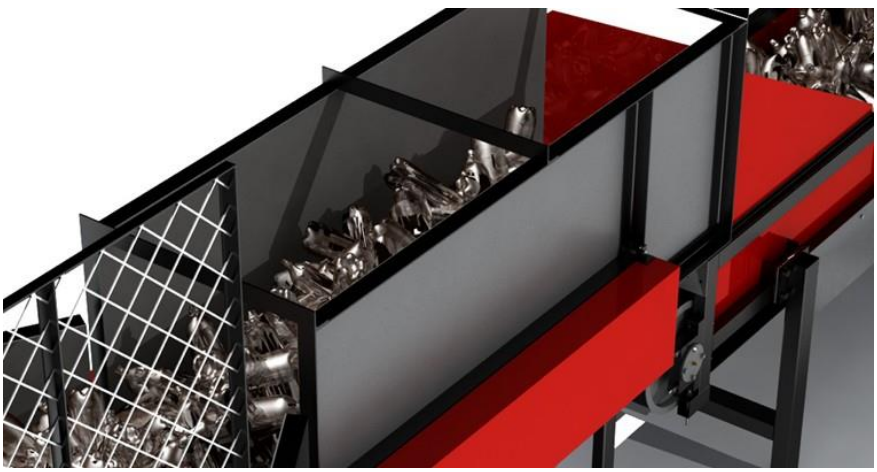
Maydalash stoliga qayta ishlanadigan chiqndilar uzatladi. So’ngra ishchilar ularni sartirovka qiladi va stolni og’ma yuzasiga yo’naltiradi. Hom ashyo elakka tushadi. Stol uzinligi 3000 mm, kenhligi 2110 mm.

3.rasm Maydalash stoli.



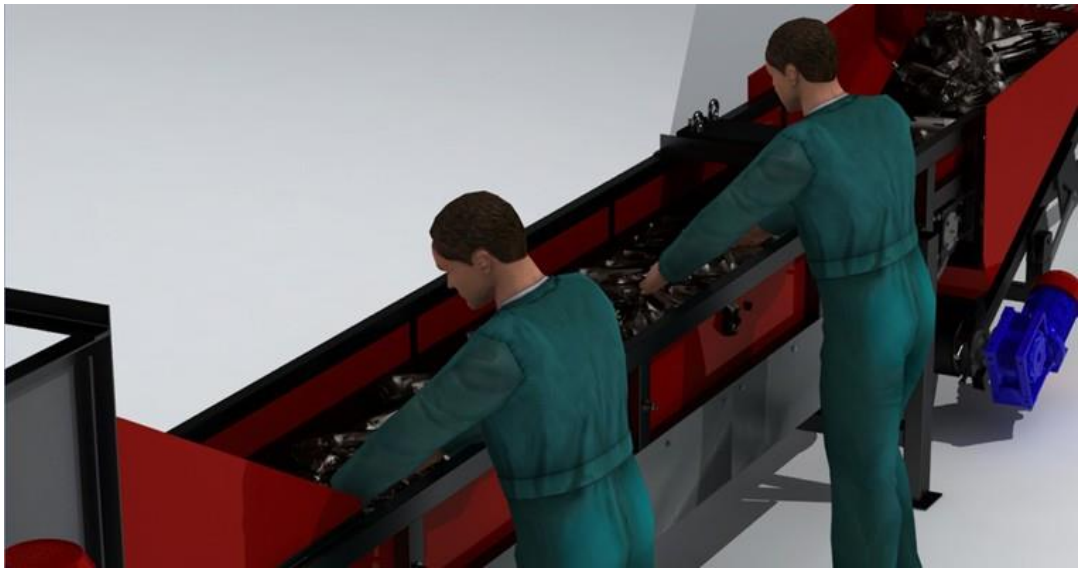
Mayda jismlar (tosh , qum) avtomatik ravishda ajratishga xizmat qiladi.

4.rasm Elak.



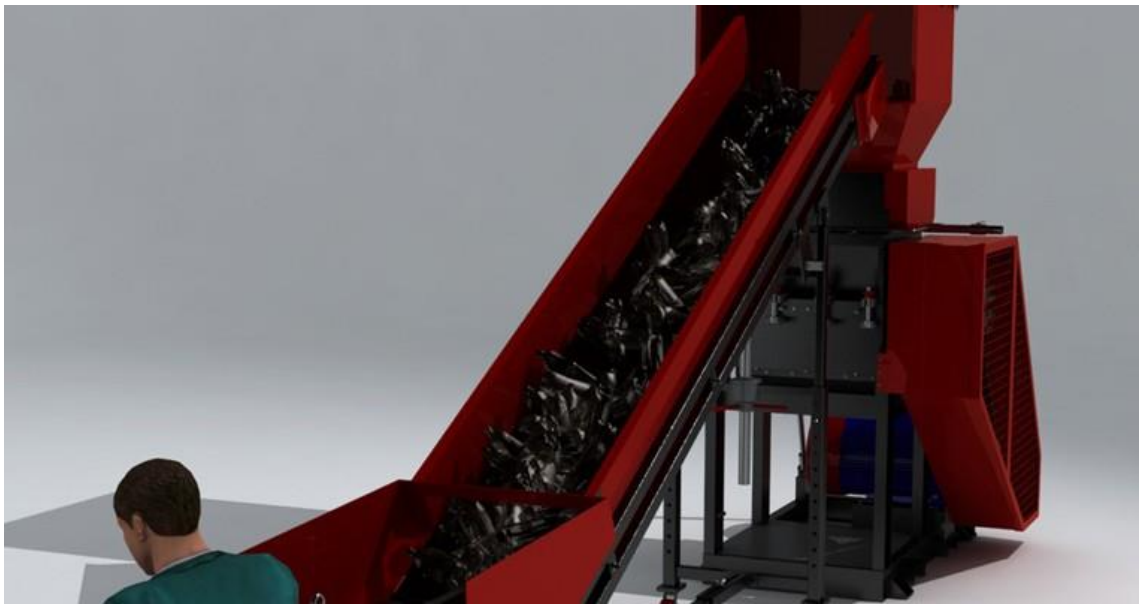
Saralash transportorlaridan o’tuvchi hom ashyoni qo’l bilan yelimlardan ajratib olinadi.

5.rasm Saralash transportori



Transportnyor metallari ajratib olish uchun magnitli separator bilan jihozlangan. Motor-rodintor -0.55 kVt lenta PVX dan 1.5 mm qalinlirda 600 mm kenglikda armirlanga holatda bo’ladi.

6.rasm Uzatuvchi og’ma konveyr.



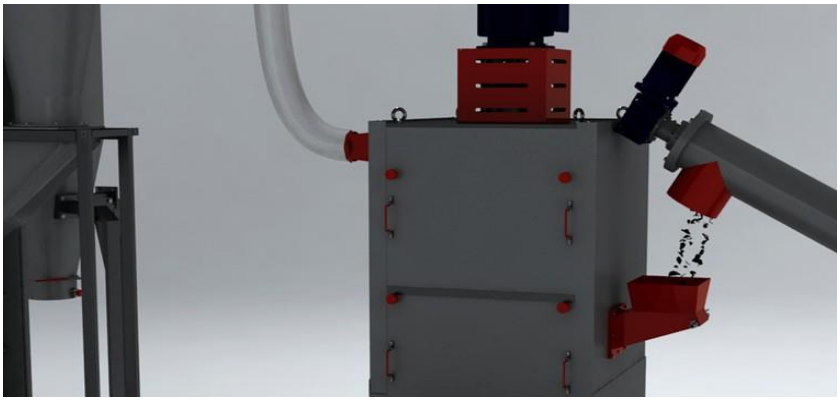
Xom-ashyoni maydalshga avtomatik ravishda uzatish uchun xizmat qiladi. Yuklanuvchi xom-ashyoni imkoniyatiga ega bo’lib, konveyr uzluksiz yoki to’xtab ishlashi mumkin. Konveyrga tormozli g’ildiraklar o’rnatilgan. Konveyr lentasi rezinadan yasalgan va qalinligi 1.5 mm qalinlikda va 600 mm kenglikda yasalgan bo’ladi.

7.rasm Shnekli yuklagichli yuvuvchi maydalagich.



PETF butilkalarini maydalaydi. Suvni qo’llash maydalsh jarayonida shovqinni ancha pasaytiradi va drabilka pichoqlarini o’tkirlash vaqtini uzaytiradi. Shu bilan birga suv maydalash natijasida ajralib chiqadigan chang va boshqa qo’shimchalarni yuvib tashlaydi. Shu jarayonda maydalangan hom-ashyo tozalanadi hamda kerakli o’lchamda maydalangan holatga keladi. Bu jarayonda ham hom-ashyo ham maydalanadi hamda qisman toza holga keladi.

8.rasm Sentrafuga №1



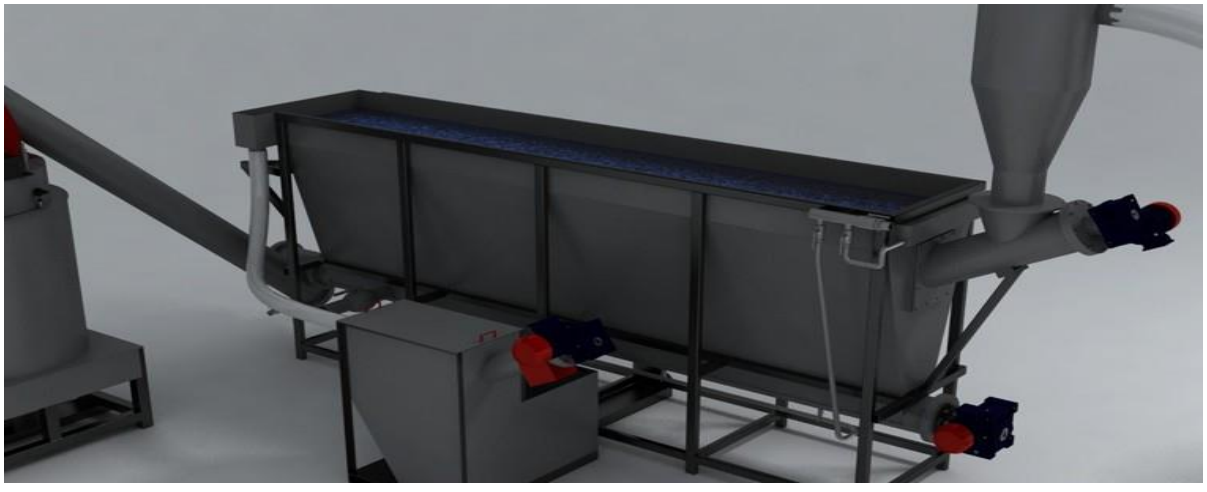
Sentrafuga mexanik usulda PETF donachalarini iflislovchi zarrachalardan yuqori tozalikka ega bo’lgan rotor yordamida maxsus kuraklar bilan olib tashlaydi. Quritish sentrafuga efekti yordamida amalga oshiriladi. Sentrafuga ramasi uchlari po’latdan tayyorlangan bo’ladi.

9.rasm Etiketkalarni havo yordamida ajratkich.



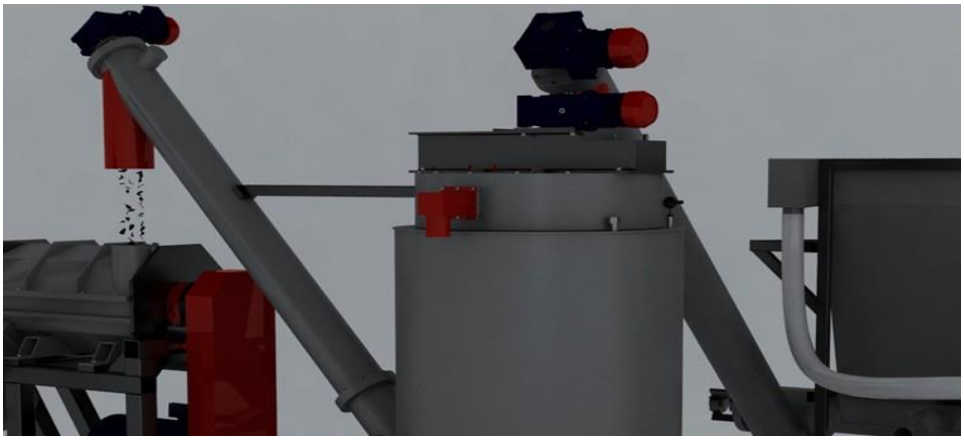
Hom-ashyolar sentrafugadan pnevmotransport yordamida etiketkalarni operatchikka uloqtirish va unga PETF dan ajratib oladi. Ajratilgan qog’oz va boshqa qo’shimchalar alohida to’plagich siklonga tushadi. Ajratish darajasini havo oqimi yordamida boshqarib turiladi.

10.rasm Etiketka va qo’shimchalarni flatatsion ajratkich №1.



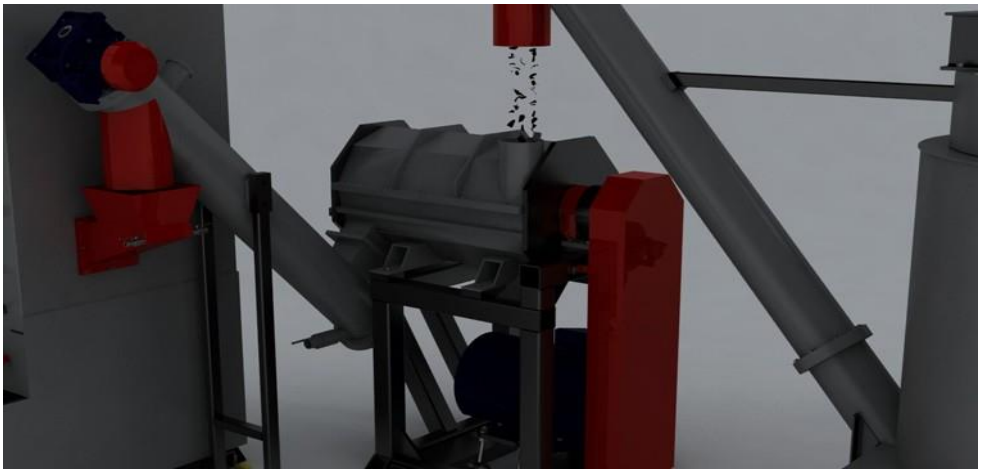
Konstruksiyada po’latdan tayyorlangan va rux kukuniga ega bo’lgan maxsus tarkib bilan kiritiladi, bu zanglashdan saqlaydi. PETF tayoqchalarini maxsus yuklovchi tayoqchalar maxsus yuklovchi shnek orqali shnekka kiritiladi. Purkash usuli ham bodroqlarni bo’lishib ajratishni yangillashtiradi. PETF yastga cho’kadi va shnek yordamida vanna orqali o’tkaziladi. So’ngra boshqa shnekli transpartiyor qabul qilib yuvishga yuboradi. Teshiklar kirimlari halqalar polietilenli va polipropilenli etiketkalar va boshqa zarrachalar yengil bo’lganligi uchun suv bilan olib ketiladi.

11.rasm Issiq suv bilan yuvish.



Suv elektr isitgich bilan isitiladi. Yuvgichga hom-ashyo aralashtirgich bilan qo’shilib cho’ktiriladi va undagi qo’shimchalar ajratiladi. Hom-ashyo shnek orqali yuklanadi. Ajralgan yengil bo’laklar (moylar, yog’, etiketka) yuvish vaqtida quvur orqali chiqarib yuboriladi.

12.rasm Yuvish kamerasi.



Maydalangan PETF yuvgichga yuklovchi shnek orqali yuklanadi. PETF ni muvoffaqqiyatli yuvish uchun yuvishga ishqalash va harorat qo'llaniladi. Yuvish konstruksiyasi bir vintni o'zida. Suvni kerakli haroratda qizdirishi va kerakli shakllanishni hosil qilish yuqori tezlikka ega bo'lgan rotor yopoishqoq moddalar, yelim qog'ozni ajratadi. Tayoqchalar mashina ichida bir necha vaqt bo'ladi. Jarayon davrida suv harorati 80-90 ^{0}C ni tashkil etib. Materialni yuvgich orqali harorat yordamida har qanday qo'shimchani yuvishga imkon beradi. Mahsulotni qurilmada ichida bo'lish vaqti va boshqa parametrlar sozlanadi.

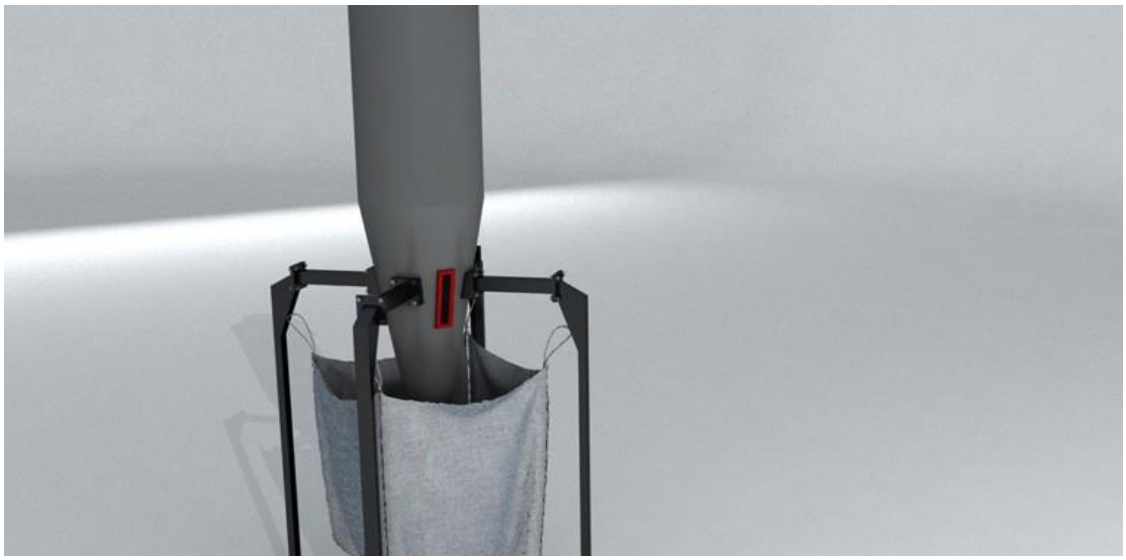
3.3 PETF qayta ishlashda qo'llaniladigan qo'shimcha qurilmalar

Sentrafuga №2 Kombinatsiyasi va ishlash prinsipi bo'yicha sentrafuga №1 bilan bir xil.

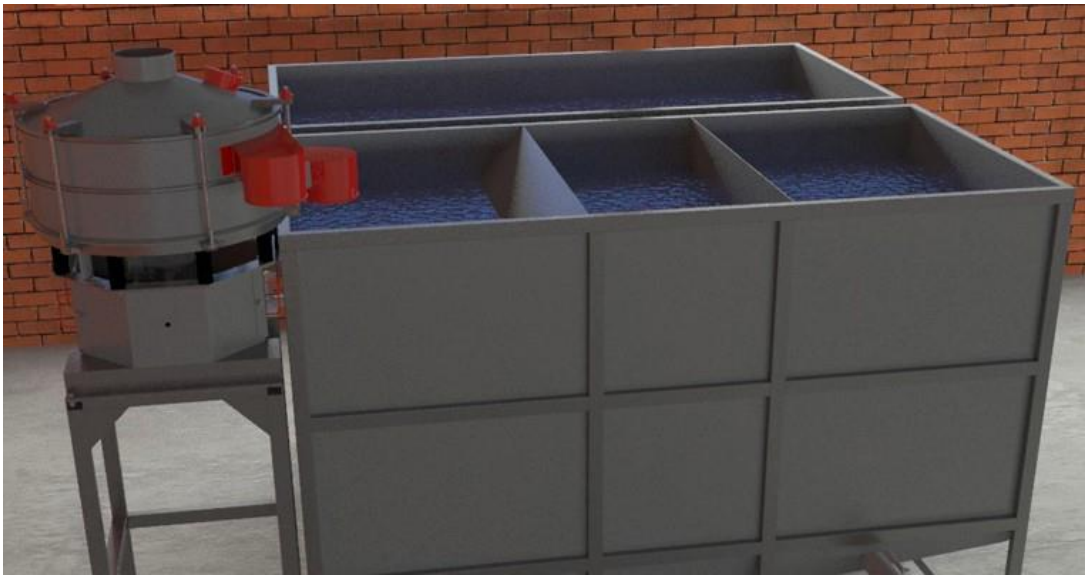
Etiketka va qo'shimchalarni flatatsion ajratgich №2.

Yuvish bosqichni aralashmagan qo'shimcha va yuvuvchi vosita qadoqlari suv bilan toza yuviladi. Konstruksiya va ishlash prinsipi bo'yicha №1 mashina bilan bir xil. **Sentrafuga №3**. Tayoqchalarni ohirgi ko'rinishini markazdan qochma efekti hisobiga usulida tozalaydi. Suvni tozalash vannasi mavjud.

13.rasm Jamlovchi siklon.



14.rasm Qumni tozalash vannasi.



Suv bilan taminlash va uni tozalash. U suvi erimaydigan qo’shimchalar va zarralardan tozalaydi. 33 mikrometrli o’lchamli zarrachalarni ajratadi. Kerakli o’lchamli zarrachalar esa vanna – flatatorga filtrlovchi va tozalovchi moddalar bilan ajratiladi. Rama uglerodli po’latdan tayyorlanadi hamda uni maxsus zanglashga qarshi bo’yoqlar bilan tashqi yuzasi bo’yaladi.

Maydalagich. Bazida ezish deb ham artaladi va mayda destraksiyalarga qattiq polimer chiqindilarini maydalash uchun ishlatiladi. (pastik, palstmassa, PVX, PETF bo’lagi) maydalash, PETF ni chiqindilarni qayta ishlash korxonalarida plastik chiqindilarni qayta ishlash uchun qo’llaniladi, hamda ikklamchi hom-ashyoni qayta ishlash uchun mebel va mebel qadoqlash jarayonlarida ham qo’llaniladi. Maydalash uchun PETF maydalagich legirlangan va yuqori sifatli po’latdan tayyorlangan pichoqlar bilan jihozlangan. Agar ish vaqtida v-ko’rinishli pichoqlar egiluvchi bunker, ajraluvchi korpus va setka ekran bilan jixozlanishi ancha samara beradi. PETFni qayta ishlash yacheykalari parametrlarini alohida tanlash kerak bo’ladi. PETFni qayta ishlash uchun ishlab chiqarish chiqindilardan fraksiyalar olish va ularni kerakli o’lcham va shaklgacha maydalanadi. Sifatni oshirish uchun uni dastlab saralanadi, tozalanadi va ko’rinishi bo’yicha ajratiladi. Shuni takidlash lozimki bazida

maydalanmganda o’ta mayda changsimimon fraksiyalarni ajratib olish talab etiladi hamda ko’rsatish yuvish va pnevmotransport talab etiladi.

Lentali transpartiyor C-LTR-600. Konveyrli transportiyor xom-ashyoni maydalagichga yuklash zonasiga kelib tushub xom-ashyo lentasini ilgarilanma harakatiga yordam beradi va yuklash bunkeriga tushadi. Harakatlanishni kuchaytirish va ishlash paytida o’rnatish qulay bo’lishi uchun trnspartiyor g’ildiraklar bilan jihozlangan. Balandligini sozlash karkasga joylashgan reastat yordamida amalga oshiriladi. Bu qurilma uzluksiz 99 soat ishlashi mumkin bo’ladi.

IV-BOB. Avtomatlashtirish bo’limi

4.1 Texnologik jarayonni avtomatik boshqarish

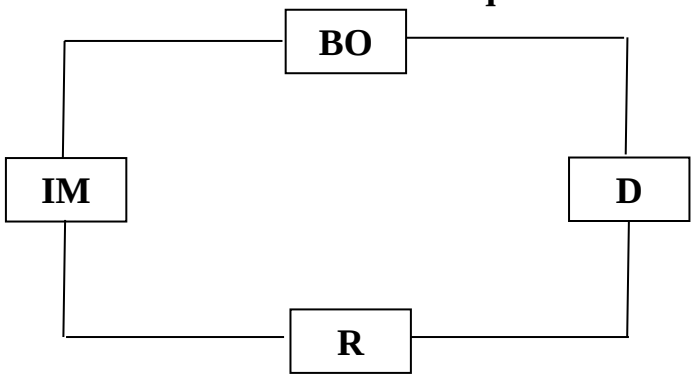
Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish texnika taraqiyotining asosiy yonalishlaridan biri bolib, u ishlab chiqarish samaradorligini muttasil oshirish, mahsulot sifatini yuqori darajaga kotarish, harajatlarni kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash, ishlab chiqarishda xafsizlik tahminlash va atrof-muhitini muhofaza qilish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi.

har bir texnologi jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o’zgaruvchan fizikaviy va kimyovny kattaliklar (bosim, sarf, harorat, namlik, konsentratsiya va x. k.) bilan xarakterlanadi. Texnologik jarayonning to’g’ri o’tishini taminlashi uchun muayyan jarayonni xarakterlovchi ‘arifmetik berilgan qiymatda ushlab turish lozim.

Boshqaruv tizimi asosan quyidagi elementlardan iborat bo’ladi, qurilma, o’lchovchi qurilma, rostlagich va ijrochi qurilma. Boshqarish tizimining asosiy vazifasi, mahsulot tan narxini kamaytirish, sifatini va chiqish miqdorini ko’paytirish. Buning uchun texnologik jarayon ko’rsatkichlarini (T, F, L, Q va x.k.) kerakli qiymatda (texnologik reglament asosida) boshqarishdir.

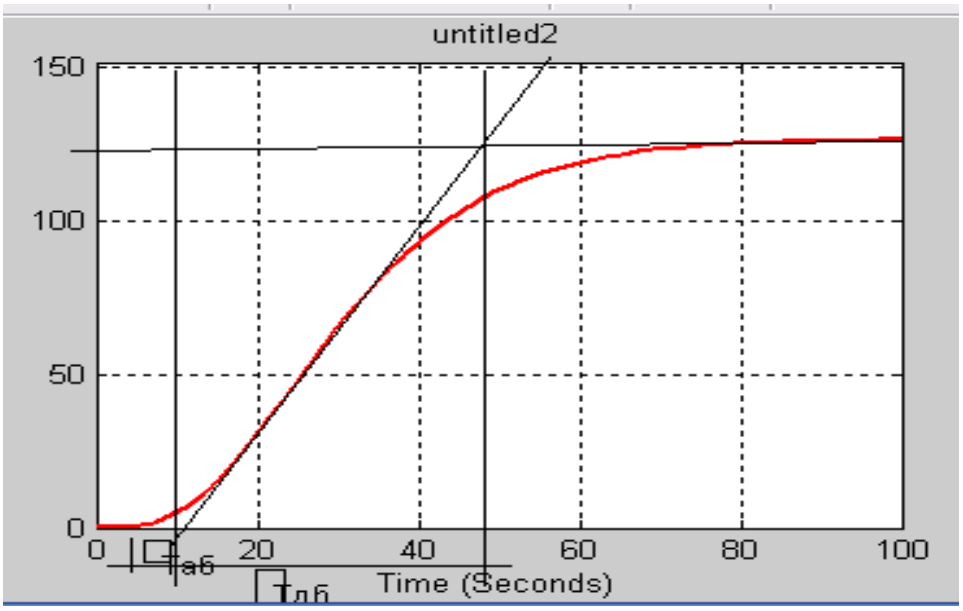
Asosiy qurilma rektifikator uning matematik modelini (uzatish funksiya) tuziladi. ABT –hisoblash deganda asosiy maqsad chiqish qiymatini biror talab etilgan kattalikda ushlab turish. Biror arifmetik kerakli qiymatda ushlab turish, yani, uni boshqarish demakdir.

15.rasm Avtomatik boshqarish sxemasi.



Rostlagich unumli va maqsadli ishlashi uchun uning koeffitsientlari (Kr, Ti, Tdvax.k.) qiymatini tog'ri tanlash kerak. Hozirgi kunda bu ABT blok sxemasini kompyuterda MATLAB yordamida chizish mumkin. Bu sxema korilayotgan tizimni tola akslantirishi uchun tizim obyektini (qurilmani) o'tish funksiyasini bilishimiz kerak. Qurilma o'tish funksiyasi w(k) umumiy ko'rinishda yozamiz. Bu yerda T va K qiymatini topish kerak.

Boshqaruv tizimidagi rostlagichlarini koeffitsient qiymatlarini aniqlash uchun tizim modelini kom'g'yutorda akslantirish kerak. Buning uchun tizim modelini tuzish kerak, tizim modeli tizim elementlarining modeli yig'indisidan oboratdir. Masalan, haroratni boshqarish tizimi : qurilma , datchik, rostlagich va ijrochi mexanizmdan iboratdir.



16.rasm Qurilma o'tish chizmasi.

Qurilma matematik modelini tuzishning eksperemental usuldan foydalaniladi [1], bunda qurilma kirish qiymatiga turtki berib, chiqish qiymatning ozgarishini olchovchi qiluvchi qrilma yordamida yozib olaman. Bu chizma qurilma dinamikasi deyiladi va bu chizma asosida qurilmani qanday zveno ekanligini anaqlashimiz mumkin, korinib turibdiki qurima 1-tartibli turg'un zvenodir. Chizmadagi T - qurilma vaqt doimi si deyiladi va shu vaqtda qurilma bir turg'in holatdan ikkinichi turg'in

holatga otish vaqtini korsatadi. Qurilma vaqt doimiysi (T_0) qancha katta bo'lsa qurilma otish jarayoni shuncha sekinlashadi va aksincha.

Otish chizmasi asosida qurilmani differentsial tenglamalari quyidagicha boladi.

$$\text{To}\frac{dy}{dt} + y = kx$$

Bu yerda x,u kirish va chiqish qiymatlar, k - kuchaytirish koeffitsient k=u/x, qurilma doimiylik koeffitsiyenti To. Tizim modelini kompyuterga kiritish uchun differensial tenglama korinishdagi modelni, uzatish W(h) funksiyaga aylantiriladi, buning uchun, Loplas operatorini qo'llab, chiqish qiymatini kirish qiymatiga nisbati quyidagi ko'rinishga keladi:

$$W(P) = \quad T_0\frac{dy}{dt} + y = kx \qquad\qquad W(P) = \frac{k}{To+1}$$

Tenglamadagi To-qiymatini to'ish uchun o'tish chizmasiga urinma o'tkazib To qiymatini topamiz. To = 20 u holda qurilma o'tish tenglamasi:

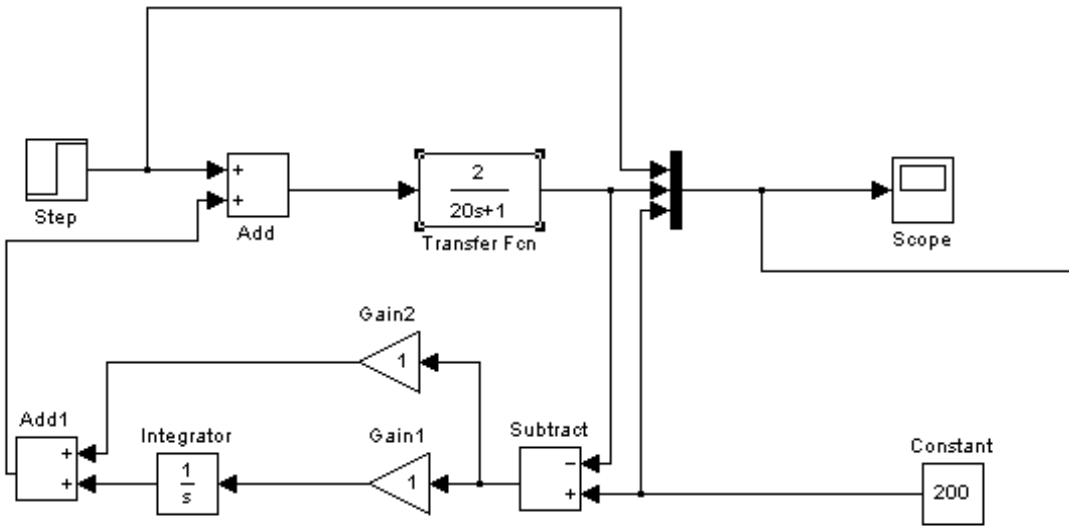
Endi bu grafik yordamida unga urinma o'tkazib K va T koeffitsiyent qiymatlarini topamiz.

$$K_p = \frac{0{,}6T}{K_{îá}\tau} = \frac{0.6*3}{0.2*2} = 5 \qquad k=2$$

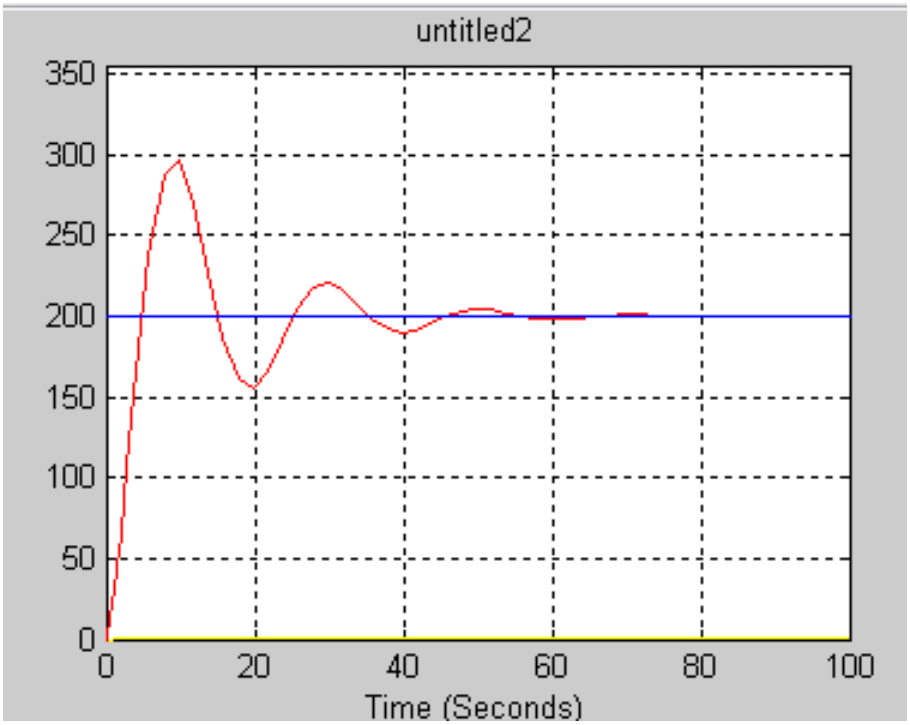
$$Tu = \frac{1{,}0T}{K_{îá}\tau} = 20 \qquad t=20$$

$$W(') = \frac{2}{20Tu+1}$$

Rostlagichning Kr va To koeffitsiyentlarini qiymatini aniqlash maqsadida boshqaruv tizimining kompyuter modelini tuzamiz.



17.rasm Boshqaruv tizimining kompyuter modeli

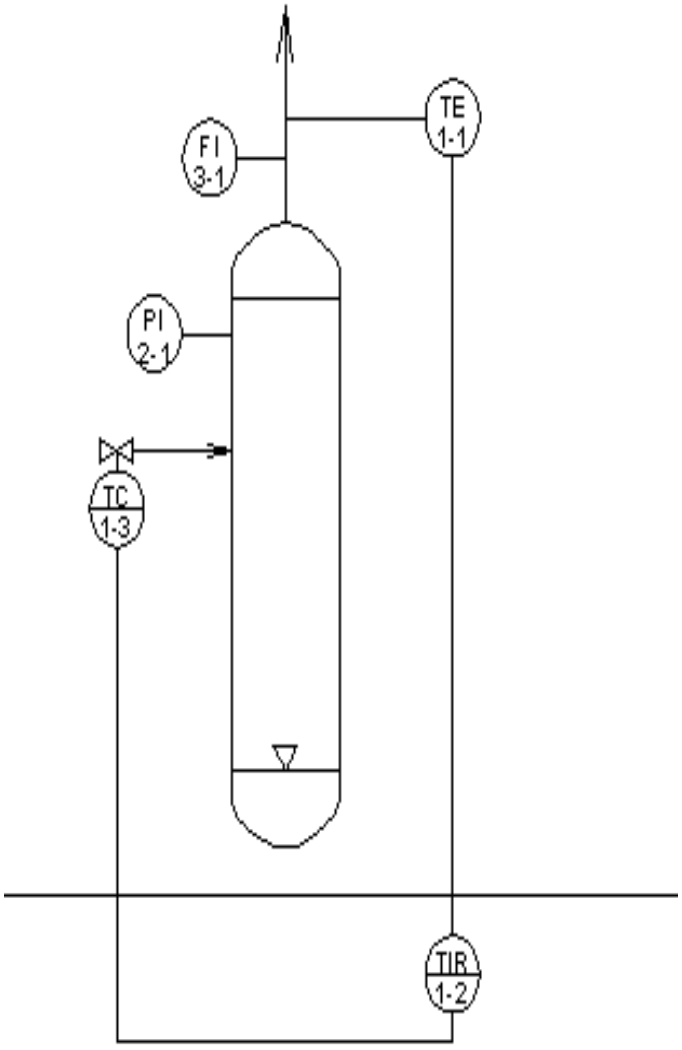


18.rasm O’tish chizmasi.

Avtomatik boshqarish tizimada o’tish jarayoning chizmasi.

Boshqaruv tizim funksional chizmalarini chizishda, GOSTdan foydalanib, birlamchi, ikkilamchi asboblarni tanlab, tartib bilan joylashtiramiz.

Tanlangan olchovchi va boshqaruvchi asosida boshqarish tizimi funksional chizmasini chizamiz.



19.rasm Boshqarish tizimi funksional chizmasi.

Ko’rilayo’gan misol uchun absorberning funksional boshqarish chizmasi quyidagicha korinishda boladi. Adabiyot va uslubiy qollanmalardan foydalanib, birlamchi, ikkilamchi asboblar, rostlagich, boshqaruvchi va ijrochi qurilmalarni GOST 21.404-85 talabiga mos ravishda tuzildi va o’lchash va boshqarish vositalarining buyurtmalar ro’yxatiga yozib qo’yildi

4.jadval O’lchash va boshqarish vositalarining buyurtmalar ro’yxati

№	O’lchanay otgan kattalik	O’chanuvchi kattalik tavsifi	O’rnatish joyi	O’lchovchi va boshqarishiga ko’ra tavsifi	soni	ilova
1-1	Harorat 68.8-165.2^{o}C	Agressiv emas	Joyida	Qarshi. termometri Metran TXAU, 0-200°C		
1-2	Harorat	Agressiv emas	Shitda	Harotatni olchovchi boshqaruvchi qurilma OVN TRM12, dastur yordamida boshqaradi		
1-3	Harorat	Agressiv emas	Joyida	Elektr ijrochi mexanizm. OVEN TRM -212		
2-1	Bosim	Agressiv emas	Joyida	O’rnatilgan joyda bosimni olchovchi asbob, birlamchi o’zgartirgich (sezgir element). Sitran Pt-700		
3-1	Sarf	Agressiv emas	Joyida	Sarfni olchashga mo’ljallangan birlamchi o’zgartirgich (sezgir element). Venturi soplosi		

V-BOB. Mehnat va atrof-muhitni muhofaza qilish

5.1 Mehnat muhofazasi

Texnologik jarayon yuqori haroratda va bosimda berilishini hisobga olib, asbob-uskunalarni zichligi va chegara germitikligiga etibor berish nazarda tutilgan. Qizib ketishi mumkin bo'lgan yuzalarni past harorat darajasida shovqin va tebranish hosil qiluvchi asbob-uskunalar alohida xonalarda joylashtirishni shovqinni o'tuvchi materiallar bilan to'sish tebranish beruvchi asbob-uskunalarni ostiga amortizatorlar qo'yilishi hisobga olinadi.

Shu bilan birga asbob-uskunalarni vaqtida tamirlash, statistik va dinamik sinovlardan o'tkazish labaratoriyasi usullar bilan shovqin darajasini 80 detsi balldan oshib ketmasligi kerak. Texnologik jarayonni havfsizligini taminlash, ish unumdorligini oshirish, ishchilar sog'ligini saqlash, halokat va baxtsiz hodisalarni oldini olishda, ish joylarini to'g'ri va yetarli yoritish katta ahamiyatga egadir.

Shu tufayli bu ishlab chiqarish korxonasida quyidagilrani yoritish hisobga olingan: tabiiy, suniy, aralashma va avariya uchun yoritilganlikdir, tabiiy yoritilgan koeffitsienti SN i ' II -4-19 asosida IV-razryad uchun 1,5-2,0%.

To'la toza va ish kiyimi uchun gardiroblar bilan jihozlangan, ularning o'lchami 175 x 65 x 65 sm bo'lib, jihozlanishi ularning soni bir smena uchun 12 taga teng bo'lishi hisobga olingan.

Ishlab chiqarish xonalarni maksimal mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish elektr tokiga nisbatan befarq bo'lmasligi, havfsizlik chora-tadbirlari amalga oshiriladi.

Elektro shikastlanishni oldini olish va ogohlantirishda yerga ulanuvchi himoya simlarini joylashtirish katta ahamiyatga ega. Bunday himoya turi elektr uskunalari reaktorni elektr o'tkazadigan po'lat quvurlar simlarini metall sim yoki platina orqali yerga (ulab) bog'lash bilan amalga oshiriladi.

Bu ishlab chiqarish korxonasi elektr tokiga nisbatan yuqori havfli binolar tarkibiga kiradi Shunga asosan elektr asbob-uskunalari ustiga qoplangan maxsus sunhiy yoritgichlar sifatida portlash va yonishga bardoshligi bo'lgan V_3 G-100, V_3 G-300 yoritgichlar krepektorlarni ishlatish tavsiya etiladi.

Avariya holatini hisobga olib turib, asosiy ish joylarda insonlarni evakuatsiya qilish maqsadida sex uchun mo'ljallangan yoritilganlikni 10 % miqdorda sex uchun akumlyator yordamida ishlaydigan 0,3 ÷ 0,5 G_{ts} kuchga ega yoritgichlar o'rnatilishi hisobga olingan.

Yopiq ishlab chiqarish xonalarida normal metreologik iqlimli sharoit yaratish uchun va ortiqcha issiqlik, namlik va zaharli moddalardan himoya qilish maqsadida ushbu polietilentereptalatni reaksiya jarayoni havo almashinish normasi 6 ÷ 20 teng bo'lgan suniy havo almashtirgichlar tavsiya etiladi.

Sanitariya va gigiena talablariga muvofiq ushbu korxonada ishchi va xizmatchilar uchun sanitar-maishiy xonalar erkaklar va ayollar uchun alohida qurilish va unda har bir ishchi uchun 2-bo'linmadan tashkil topgan maxsus qoplamalari bilan quvurlarni ustki qoplamalar bilan eng kamida yuzadagi haroratni 36 ÷ 38 ^oS gacha olib kelish ishlab chiqarishda xizmatchilarni tasodifiy jarohat va baxtsiz hodisalardan saqlaydi. Shu tufayli ushbu ishlab chiqarish korxonasida qizigan yuzalarni issiqlikdan himoyalash maqsadga muvofiqdir. Shu bilan birga korxonada ishlaydiganlar uchun shaxsiy himoya vositalarni, ko'z oynak, qo'lqop, ustbosh, gazniqob, respekatorlar va boshqa vositalarni tavsiya qiladi.

Ishlab chiqarish korxonalariga asbob-uskunalardan masalan: reaktorlar, nasoslar, elektromatorlar va adsorber va absorberlar ishlashi Texnologik jarayonlarni yuqori darajada shovqin va tebranish hosil bo'lishi mumkin. Buning natijasida ishchi va xizmatchilar bedavo kasb kasalliklariga duchor bo'lishi mumkin. Shunga asosan ushbu loyihada tanlangan elektr asbob-uskunalari tuzilishi qonun-qoidalari PUE-76 javob beradigan xillarni tanlash maqsadida har bir bo'lim sexlarida ishlaydigan ishchilarni shaxsiy himoya vositalari bilan taminlash nazarda tutilgan.

Sanoat korxonalarida yashinning birlamchi va ikkilamchi tasiri natijasida sodir bo'ladigan yonish, portlash, buzilish kabi hodisalarning oldini olish maqsadida 305-79 ga asosan muhim chora-tadbirlar ko'riladi.

Havo bo'shlig'ining ifloslanishi ham respublikada ekologik xavfsizlikka solinayotgan taqdiddir. Mutaxassislarning mahlumotlariga qaraganda, har yili respublikaning atmosfera havosiga 4 miln tonnaga yaqin zaharli moddalar qo'shilmoqda. Shulardan yarmi uglerod oksidagi to'g'ri keladi 15 % ini uglevodorod chiqindilari, 14 % ni oltingugrt qo'sh aksidi, 9 % ni azot aksidi, 8 % ni qattiq moddalar tashkil etadi va 4 % ga yaqini o'ziga xos o'tkir zaharli moddalarga to'g'ri keladi.

Atmosferaga uglerod yig'indisining ko'payib borishi natijasida o'ziga xos keng qo'llashdagi issiqxona effekti vujudga keladi. Oqibatda yer havosining o'rtacha harorati ortib bormoqda.

Bu muammolarni xal etish maqsadida davlab tomonidan bir qator qonunlar qabul qilinib, ular respublikadagi ekologik ahvolni yaxshilashga qaratilgandir.

1992 yil 9 dekabrda O'zbekiston Respublikasi "Tabiatni muhofaza qilish" to'g'risidagi qonun:

1993 yil 6 may "Suv va suvdan foydalanish" to'g'risidagi qonun: 2000 yil 25 mayda "Ekologik ekspertiza" to'g'r'isidagi qonun: 2002 yil 5 apreldi "Chiqindilar to'g'risida" gi qonunlar qabul qilindi.

Plastmassani qayta ishlashda gaz chiqindilari moslama va uskunalarning ishchi qismlarida destruksiya jarayoni natijasida hosil bo'ladi:

- yuqori harorat tasirida termik destruksiya;
- kislorod tasirida termo oksidlash destruksiyasi;
- mexanik ishlov berish-mexanik destruksiya.

Destruksiya natijasida hosil bo'lgan gazlar tarkibiga fenol birikmalari, stirol, formaldegid, metakril kislotasi, atsetaldegid, uglerod oksidi bo'lishi mumkin.

Atmosfera hovosini zaharli gazlardan tozalash uchun quyidagi asosiy usullar qo’llaniladi:

1. Absorbsiya - gazlarni suyuqliklardan eritib olish yo’li bilan ushlab qolish.
2. Adsorbsiya - gaz aralashmasidagi malum komponentlarni g’ovaksimon ultra mikroskopik strukturaga ega bo’lgan qattiq jismlar sirt yuzasiga yuttirish.
3. Katalitik usul – bu usul orqali chiqindilar tarkibidagi zaharli moddalar katalizator yordamida zaharliligi kam bo’lgan yoki umuman zaharsiz moddalarga aylantiriladi.
4. Termik usullar – kimyoviy tarkibi murakkab bo’lgan sanoat chiqindilarini zararsizlantirish uchun qo’llaniladi. Bunda ifloslantiruvchi moddalar yuqori darajali haroratda (800 - 1200^0C) kuydirish pechi yoki alangalarda yoqib tashlanadi.

Atmosfera havosini chang zarrachalardan tozalash uchun quyidagi usullar qo’llaniladi:

1. Mexanik usullar.
2. Xo’llash usuli.
3. Filtrlash usuli.
4. Elektrostatik usul.
5. Tovush yoki ultratovush yordamida tozalash.

Sanoat oqova suvlari, yangi Texnologik jarayonda ishlatiladigan suv.

1. Maishiy oqova suvlar.
2. Atmosfera suvlari.

5.2 Atrof-muhit muhofazasi

Polietilentereftalat olishda atmosferani ifloslantiruvchi manbalarga quyidagilar kiradi:

- etilen gilikol rezervuari

-mayda va yirik zarrachalar separatori

-chiqindilarni saqlash idishi

-dezaktivator tindirgichi

Polietilentereftalat ishlab chiqarishda reaktorda zaharli gazlar, zaharli zaharli suyuqliklar bilan ishlanadi. Oqimda etilengilikol, tereftal kislata, dimetil efiri bo'ladi va reaksiya zonasiga berilayotgan katalizator va sokatalizatorlar juda zaharli moddalar. Vodorodni reaktorlarga berishda ham gaz chiqishi mumkin, lekin qurilmalar yangiligi uchun ulardan juda kam miqdorda zaharli gazlar chiqadi.

Gaz-chang chiqindilar va ularni tozalash quyidagi jadvalda keltirilgan:

Hamma zaharli moddalar xavfliligiga qarab 4 sinfga bo'lingan:

1-haddan tashqari xavfli

2-yuqori xavfli

3-o'rtacha xavfli

4-kam xavfli

Hamma moddalar ichida ko'proq fenol va formaldegid ish sharoitiga o'z salbiy tasirini ko'rsatadi.

5.jadval Plastmassalarni ishlab chiqarishda va qayta ishlash sexlarida ishchi zonasida havodagi zaxarli gazlar chegaralanish konsentratsiyasi.

Plastmassalarning turi	Zaxarli moddalar	PDK mg/m^3	Xavflilik sinfi
1	2	3	4
Fenoplastlar	Karbon oksidi	20,0	4
	Fenol	0,3	2
	FenoPlast aerozoli	6,0	3
	Formaldegid	0,05	1
	Vodorod xloridi	5,0	2
	Benzol	5,0	2
Poliamidlar	Kaprolaktam(aerozol)	10,0	3
	Ammiak	20,0	4
	Geksametilen-diamin	0,1	1
	Uglerod oksidi	20,0	4
Polivinilxlorid	Dibutilftalar	0,5-1,0	2
	Vodorod xloridi	5,0	2
	Vinil xlorid	0,1	2
	PVX-aerozol	6,0	3
Polipropilen	Formaldegid	0,5	2
	Polipropilen	10,0	3
	Uglerod oksidi	20,0	4
Polietilen	Formaldegid	0,5	2
	Uglerod oksidi	20,0	4
	Atsetaldegid	5,0	3
	Sirka kislotasi	5,0	3
	PE-ND (arozol)	10,0	3
Polietilen-tereftalat	Atsetat aldegid	5,0	3
	Uglerod oksidi	20,0	4
	Tereftal kislotasi	0,1	1
	Dimetilteriftalat	0,1	1

Xulosa.

Meni bitiruv malakaviy ishimda PETF chiqindilarini qayta ishlash natijasida atrof muhitni chiqindilardan saqlash PETF chiqindilarini qayta ishlamasdan uni ko’mib yuborsa qishloq xo’jaligida ancha yerlarni egallaydi va PETF chiqindilari yillar davomida chirimaydi. Shuning uchun eng qulay yo’li. PETF chiqindilarining qayta ishlash kondensatsiyasiga bog’liq uning qayta ishlanishiga uni qayta ishlash jarayonida belgilab qo’yilgan qonunlar bo’yicha amalga oshiriladi. Aniq texnololgiya tanlashda asosiy bosh prinsip ikkilamchi PETF ning imkoniyatlaridan maksimal darajada samaraliroq foydalanishdan iborat. Uni ishlab chiqarishda kimmatbaxo xom-ashyo va energiya sarflangan, oxirgi qayta ishlangan maxsulotdan foydalanishning to’la xavfsizligini ta’minlash han asosiy maqsad qilib olingan va bularni bartaraf etishga tavsiyalar berildi. Bu ishlab chiqarish mamlakatimiz uchu o’ta muxim. Shuning uchun ikkilamchi PETF to’g’ri oziq –ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo’llanilishi yirik ishlab chiqaruvchilar korhonalari ushun ancha samarali hisoblanadi. PETF-chiqindilarini kelajakda istiqbolli va keng miqyosda rivojlanadigan yo’nalishlardan biri hissoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Karimov.I.A. Tarixiy xotira va omili-buyuk kelajagimizning garovidir. - Toshkent: “O’zbekiston” IMIU, 2012. 36-bet.

2. Karimov.I.A. O’zbekiston XXI asr bo’sag’asida. Toshkent. “O’zbekiston” 1997 120-bet.

3. Суберляк О.В., Шоповал Й.М., Красінький В.В., Хім пром-сть України. 2007 ,N: 2 с 45-48.

4. Горбунова Т.К., Туркина С. П. Производство фенол-формальдегидных смол. М.: Химия, 1982.

5 .Byansi Vallens. Phenolics: formulations meet timely marked needs // Mod. Plast. Int. 1993. 23, №7. p. 32-33.

6. Phenolic resin molding material: Пат. 5432227 США. МКИ6 С08 L 61 /06 /Fujimura Norihisa, Sumitomo Bakelite Co., Ltd. №17482. Заявл. 12.2.93. Опубл. 17.7.95. №4-241028 (Япония); НКИ 524/508.

7. Композиция для пенопласта. А.с. 1688577 МКИ6 С 08 К 9/04/ Стефу-рак Б.И., Трофимов Н.С., Яковлева JI.A., Текова Т.М.; Научно-иссл. и проект. институт по комплектно-блочному строительству. № 4749462/05. Заявл. 11.9.89. Опубл. 20.4.96. Бюлл. 11.

8. Дворко И.М., Щемелева Л.В. Свойства и применение пенопластов Тилен-А на основе порошковых новолачных фенол-формальдегидных композиций// Пласт, массы. № 4. 1999. С. 20-21.

9. Козлова И.И., Юденич С.Г., Мозжухин В.Б., Гузеев В.В. Влияние фенол-формальдегидных олигомеров на адгезионные свойства пластизольных покрытий// Пласт, массы. № 6. 1999. С. 12-14.

10. Дворко И.М., Щемелева Л.В. Тепло- и термостойкие пенопласты на основе новолачных фенол-формальдегидных модифицированных композиций// Пласт, массы. № 7. 1999. С. 34-35.

11. Мозжухин В.Б., Юшкова С.М., Козлова И.И., Гузеев В.В. Взаимодействие компонентов в адгезионных пластизолях, содержащих фенол-формальдегидные олигомеры// Пласт, массы. № 8. 1999. С. 36-39.

12. Наибова Т.М., Велиев М.Г., Билалов Я.М., Мусаева А.Ю., Амиров Ф.А. Модификация фенолоформальдегидных олигомеров непредельными эпоксидными соединениями алифатического ряда// Пласт. Массы. 2001. № 1. С.23-25.

13. Мощинская Н.К. Полимерные материалы на основе ароматических углеводородов и формальдегида. Киев: Техника. 1970. 256 с.

14. Смирнов Ю.Н., Волков В.П. О влиянии функциональности новолачных фенолоформальдегидных смол на кинетику процесса отверждения эпоксидных смол//Пласт. Массы. 2001. № 12. С. 14-17.

15. Кочнова З.А., Цейтлин Г.Н. Модифицированные фенол-формальдегидные олигомеры.// РХТУ им. Д.И. Менделеева Тез. докл. Всеросс. Конф. Конденсационные полимеры: синтез, структура, свойства. 12-14 янв. 1999// Пласт. Массы. №1.1999. С. 33.

16.Николаев А.Ф. синтетические полимеры и пластические массы на их основе. М., Химия , 1996. 768с

17. Влияние технологических параметров на процесс деструкции отходов ФФС

Жураев А.Б , Низамов Т. А, Адилов Р. И, Алимухаммедов М. Г., Магрупов Ф. А, Хим. –пром-сть, 2007. N:11 ст 25-29, Библ 7. Рус.

18. Переработка вторичного термореактив олигомер. Кудян С, Ф., Федеров В. Д.,

Песецкий С. С., Филимонов О. В.,

Энерго-и материаловлосберегающие экологически чисты технологии; Тезизы 7 международной научно-технической конференции Гродно , 27-28 сент. 2007 Гродно : ГрГу. 2007 с 105-106 Рус.; рез. Анг.

4. Der Booom des PET. VDI – Nachr. 2001, 2001, №21c, 19.

19. PET – recycling: een technisch – economisch overzichi ,/ Kunst. en rubber.- 1991. – 44, №7c, 12-17.

20.Берштейн В.А., Егоров В.М., Дифференциальная сканирущая калориметрия в физикохимии полимеров., Л.; Химия, 1990.284с

21. Ризен Р., Шаве Ю., / Usercom magazine .2004 .№18., с 2-5

22.Odrobina E ., et al / macromolecules , 1998 V.31.№ 8. P 7239-7247

23. Шибаев Л.А и др Высокомол.соед. Сер. А.2002. Т.44.№ 5.С815-823

24. А.Б . Жураев, Р.И . Адилов, М.Г.Алимухаммедов, Ф.А. Магрупов

Пути утилизации бытовых отходов термореактив олигомер/ Пластические массы ,2005.№3 с 47-53

25. Multilayer plastics packaging a myth or reality . // polym laminitiaons and Coat .Conf., Boston , Mass., Sept. 4-7, 1990. – book2/ - Anlanta c 629-632.

26. Krones : PET – Recyling auf hochstem Niveau. Osterr. Kunstst.Z. 2002.33, №7-8, c.165

27. Заявка 19953659 Германия . Verfahren und Vorrlchutung zur decontamination von polykondensaten. Buhler AG Christel Andreas , Borer Camille , Hersperger Thomas. Опубл 10,05,2001,РЖХ 2002, 07-19Т.248п.

28. Пат.5693278 США, Method of producting disposable articles utilizing polyethylene terephatalate(PET) . Clements Jack; Solo Cup . Co . Опубл. 2.12.97; НПК 264/176. РЖХ 1999, 12Т 323П

29. Erema und SML: Kooperation bei der PET – Foilen – Produktionstechnologie. Osterr. Kunsts.2001.32, № 9-10,c.231.

30. Gargiulo G., Bellety G./ Polyester fiber from 100% recycled PET bottles for apparel// Chem. Fiber. Int.[Chemiefas. – Textilind]/- 1997/-47 №1.c.28-30

31.French recycling agensy sets goals//Mod/plast/Int.-1997-27. №3.-c.19

32. Заявка 19643479 Германия, Verfahren zur Herstellung von Polyethylenterephthalat aus Polyethylenterephtlialat – Abfall. Boos Frank. Schnitker Norman. Seelig Joachim; Zimmer A. G. Опубд.23.4.98, РЖХ 1999, 9 Т347П.

33. Kishuro Osamu// Kagaku to kogvo= Chem.and chern.Ind.-1998.-51..v-12-c.1884-1888

34. Вторичного переработка пластмасс/Под ред. Франческо Ла Мантии. – С. ПБ.: Профессия, 2007

35.Овчинникова Г.П., Артеменко С.Е . Рециклинг вторичных полимеров: Учебное пособие . – Саратов, СГТУ, 2000. -22с

36.Современных подходы к рециклингу вторичного полизтилентерефталата.

Овчинникова Г.П., Артеменко С.Е ., Р.А. Абдуллаев., //2008 Пластическая массы , №1, с 27-29

37. Rosmaninho Marcelo , Jardim erike, Yoshida Maria I ., AraujoMariah, Lago Rochel M,J Appl.Polym. Sei.2006. 102.N:6 с 5284-5291.Библ.17.АНГ.

38. Kinetics of poly (ethyleneterephthalate) glycol sis by diethyleneglycol. Evolution of liquid and solid phases Pardal francis, Tersac Gilles polym. Degrad.and Stab .2006. 91 N:12. C 2840-2847. Анг

39. Пилунов Г .А. Переработка отходов термореактив олигомер/ Химическая промыщленность. -2001. № 6. –с 22-28.

40. Прокопова Н.П.., Вавилова С.Ю. Модифицирующее действие нитрата аммония и гидроксида натрия на полиэтилентерефталатные материалы / Химические волокна.-2004.№6 .с ,19-21.

41.Kishiro Osamu Kagoku to kogvo Chem and Chern/Ind 1998 -51 V -12 с 1884-1888/ РЖХ 1999 18 Т 326

42. Химический способ переработки полигонного термореактив олигомер. Митрофанов Р. Ю, Бочкарев . П.Н Севодин В.П. Ж. прикл. Химии 2007. 80. N: 6. С 1017-1019. Библ. II Рус.

43. Влияние природы Щелочи и ее содержания в исходной реакционной смеси на макрокинетические характеристики глубокого гидролиза ПЭТФ в водных и спиртовых растворах. А.М. Иванов, А.С. Харичкин/ Пластические массы, 2008. №6, с 9-13.

44.Pet Verwertung ohne zwischenschritt. Siebenlist Jurgen. DI-Nachr.2001№46.с-3.

Ilovalar

Share on facebookShare on twitterShare on pinterest_shareShare on linkedinShare on emailShare on print domestic recycled plastic bottlesA recently released report notes that domestic plastic bottle recycling increased by 120 million pounds in 2013 from the prior year, a 4.3 percent increase. The increase in bottles collected pushed the total amount of plastic bottles collected for recycling in 2013 to 2.9 billion pounds.

The report, "National Post-Consumer Plastics Bottle Recycling Report," adds that the increase for the year resulted in a 2013 plastic bottle recycling rate of 30.9 percent, a 0.4 percent increase from the prior year.

The report was jointly released by the Association of Postconsumer Plastics Recyclers (APR) and the American Chemistry Council (ACC), Washington.

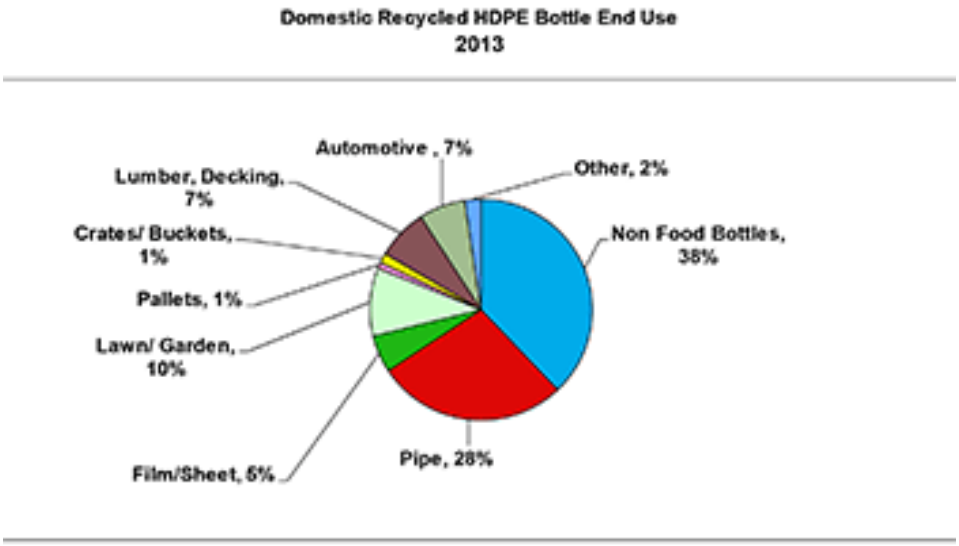
The two associations note that the 2013 figures mark the 24th consecutive year that there has been an increase in the pounds of plastic bottles collected for recycling.

The report also notes a number of trends that are affecting plastic bottle recycling figures. They include:

The single-stream collection of household recyclables continues to grow, resulting in higher participation rates, but also an increase in contamination levels.

The use of plastic bottles in packaging applications is expanding but is offset by continued lightweighting and the increased use of concentrates with smaller, lighter bottles. Reclaimers are capturing greater value through enhanced sorting operations.

The lack of access to away-from-home recycling continues to be a barrier to increased collection,



The report finds that during 2013, the collection of high-density polyethylene (HDPE) bottles increased to 1.05 billion pounds, a gain of more than 26 million pounds from 2012. The recycling rate for HDPE bottles remained flat at 31.6 percent.

The study also reports that the domestic processing of postconsumer plastic bottles has increased. Meanwhile, exports of postconsumer plastic bottle bales declined from 28.4 percent in 2012 to 20.4 percent in 2013, the lowest level in five years. Exports of HDPE dropped 19 percent to 163 million pounds in 2013, while U.S. reclaimers imported 74 million pounds of HDPE, up from 33 million pounds (or 124 percent) from 2012. “The data are in, and they clearly show that U.S. reclaimers are able to compete internationally to provide the recycled plastics that our customers demand,” says Steve Alexander, executive director of APR. “America’s plastics recycling industry is growing, vibrant and poised to help brand owners, retailers, and packagers meet their sustainability goals with high quality recycled plastics.”ing of PET beverage bottles, e.g. the recollection amount of post-consumer PET bottles and the super-clean recycling technologies. “Every day, we see more innovative manufacturers using recycled plastics in new and exciting ways,” adds Steve Russell, vice president of plastics for the ACC. “Each of us can—and should—help by doing our part to get more used plastics into a recycling bin.”

The 2013 survey finds that the collection of polypropylene (PP) bottles rose nearly 32

percent in a single year to reach 62 million pounds. Domestic processing of postconsumer PP bottles jumped 35 percent to reach nearly 59 million pounds. PP bottles deliberately recycled as PP (instead of blended with HDPE) increased from 34.5 million pounds in 2012 to 44.2 million pounds in 2013. Although PP caps, closures and nonbottle containers are widely collected for recycling in the United States, these data are presented in a separate report on recycling nonbottle rigid plastics, which will be released in the coming weeks.

Together, polyethylene terephthalate (PET) and HDPE bottles continue to make up more than 96 percent of the U.S. market for plastic bottles, with PP comprising half of the remaining 4 percent, the report notes.

Data on PET recycling referenced in the report were separately funded and published by APR and the National Association for PET Container Resources.

OCTOBER 21, 2014