

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2023 514**
(22) Paraiškos padavimo data: **2023-03-29**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2024-10-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2024-11-25**

(73) Patento savininkas:
Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44249 Kaunas, LT

(72) Išradėjas:
Ramunė RUTKAITĖ, LT
Joana BENDORAITIENĖ, LT
Laura PEČIULYTĖ, LT
Dovilė LIUDVINAVIČIŪTĖ, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aušra PAKĖNIENĖ, 50, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT

LT 7108 B

(54) Pavadinimas:
Termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas

(57) Referatas:

Išradime atskleidžiamas termiškai perdirbamos celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas, apimantis šiuos etapus: CA granuliu frakcionavimą; pirminį CA granuliu sumaišymą su plastikiu; pirminio mišinio apdorojimą nuolatinio arba impulsinio ultragarsu. Būdo etapai leidžia paruošti termoplastines polimerines kompozicijas su pagerintomis lydalo takumo charakteristikomis, taip sudarant sąlygas kompozicijų iš biožaliavų terminiam perdirbimui. Būdo etapai leidžia sumažinti energijos kiekį, reikalingą ekstruzijos procesui, todėl ekstruzijos procesas yra energetiškai palankus. Būdo etapai taip pat sumažina mažos molekulinės masės plastikų išgaravimą, taip leisdami gauti kompozicijas su sumažinta plastikų migracija ir aplinkai draugišku poveikiu.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas yra susijęs su termiškai perdirbamų celiuliozės acetato kompozicijų gavimo būdu.

TECHNIKOS LYGIS

Sintetiniai termoplastikai yra plačiai naudojami įvairiems tikslams dėl savo puikių mechaninių savybių, cheminio atsparumo ir ilgaamžiškumo. Tačiau tokių sintetinių polimerų trūkumas yra tas, kad gamtoje jie patys nesuyra, o juos deginant išsiskiria kenksmingos medžiagos.

Pastaruoju metu aplinkos taršos problema tapo didele socialine problema, todėl biologiškai skaidūs termoplastikai, kurie gamtoje gali visiškai suirti į nekenksmingas liekanas, aktyviai tiriami ir sulaukia susidomėjimo visame pasaulyje.

Nors biologiškai skaidūs termoplastiniai polimerai, tokie kaip polibutilensukcinatas ir polietilensukcinatas, yra pakankamai biologiškai skaidūs, jie nėra ekonomiškai dėl didelės kainos arba jų lydymosi temperatūra yra žema. Todėl gaminant įvairius gaminius, pavyzdžiui, pakavimo medžiagas, sunku sukurti gaminius, kurie būtų termiškai stabilūs.

Pastaruoju metu tokie produktai kaip polipieno rūgštis arba krakmolas sulaukia vis daugiau dėmesio naujausiuose gaminiuose iš biomasės, kuri gaunama iš gamtos. Tačiau iš polipieno rūgšties pagaminti produktai nėra pakankamai bioskaidūs, pvz. namų komposto sąlygomis. Tuo tarpu krakmolo kompozicijų terminis perdirbimas, pvz. terminės ekstruzijos ar liejimo būdu yra vis dar sudėtingas.

Celiuliozės dariniai, tokie kaip celiuliozė, celiuliozės esteriai ir celiuliozės eteriai, pastaruoju metu sulaukia didelio dėmesio kaip medžiagos gaunamos iš biomasės, kurių pasaulyje pagaminama daugiausia ir kurios yra bioskaidžios natūralioje aplinkoje. Tipiški šiuo metu komerciškai naudojamų celiuliozės esterių pavyzdžiai yra celiuliozės acetatas, celiuliozės acetato propionatas, celiuliozės acetato butiratas ir celiuliozės acetato ftalatas. Jie gali būti apdorojami ir perdirbami pridodant tinkamų pagalbinių medžiagų ir yra plačiai naudojami atitinkamoms įrangos, automobilių, lėktuvų ir elektros prietaisų dalims, buities reikmėms ir panašiai paskirčiai dėl gero stiprumo ir paviršiaus lygumo.

Celiuliozės acetatas yra vienas iš komercinių celiuliozės darinių, kuris yra labai kieta medžiaga, pasižyminti puikiu optiniu skaidrumu, bet prastu perdirbamumu, todėl apdorojant reikalinga didelė plastiklio koncentracija, nes modifikuotos celiuliozės terminio skilimo ir lydymosi temperatūros yra labai artimos. Todėl liejimo kompozicija negali būti perdirbama termoplastiniu būdu, nebent būtų pridėta plastiklio. Dėl šios priežasties prieš termoplastiškais perdirbant reikia įmaišyti tinkamo plastiklio. Tam gali būti naudojami įvairūs plastikliai.

Tikimasi, kad naudojant didelės molekulinės masės plastiklius gauto termoplastinio celiuliozės acetato fizikinės savybės bus tinkamesnės nei naudojant mažos molekulinės masės plastiklius. Tačiau gerai žinoma, kad pridedant didelės molekulinės masės plastiklių labai sunku rasti reikiamus derinius, nes entropijos efektas mišiniui perdirbti yra maždaug viena eile mažesnis nei naudojant mažos molekulinės masės plastiklius. Be to, didelės molekulinės masės plastiklius parinkti nėra lengva, todėl kaip celiuliozės acetato plastikliai naudojami mažos molekulinės masės plastikliai. Plastiklių pavyzdžiai: dimetiltereftalatas, dietiltereftalatas, dibutiltereftalatas, dimetoksietiltereftalatas, etilftaliletilglikolatas, butilftalilbutilglikolatas, diglicerolio tetraacetatas, o-toluensulfonamidas, trifenilfosfatas, trikrezilfosfatas, triacetinas, mažos molekulinės masės kaprolaktonas, ftalio rūgšties esteris, glikolio rūgšties dariniai, glicerino dariniai, fosfato esteriai ir panašūs. Yra ribotas plastiklių, suderinamų su celiuliozės acetatu, skaičius.

Be to, norint gerai išmaišyti – plastifikavimas reikalauja daug laiko ir energijos. Pavyzdžiui, yra pramoninis būdas 6 valandos maišymo maišytuve 90 °C temperatūroje, kad būtų pasiekta vienalytė konsistencija, ir tada perdirbimas ekstruderiu 210 °C temperatūroje. Be to, mažos molekulinės masės plastiklio naudojimo trūkumas yra tas, kad apdorojimo metu dėl karščio plastiklis garuoja, o suformuoto gaminio paviršius tampa drumstas, pablogėja skaidrumas, o po iš suformuoto gaminio, pvz. plėvelės išsiskiria plastiklis (plastiklis koncentruojasi paviršiuje).

Kaip aprašyta aukščiau, ne visada lengva celiuliozės acetatą plastifikuoti pridedant plastiklio, nepaisant to, ar jis yra didelės molekulinės masės, ar mažos molekulinės masės.

Kinijos patento publikacijoje Nr. CN110372915B atskleidžiami aukštos kokybės inžineriniai plastikai iš biožaliavų ir jų gavimo būdas. Gavimo būdas

apima šias pakopas, kai (1) atliekamas svėrimas, žaliavinė medžiaga CA išdžiovinama, išdžiovinta CA žaliava, poli(stireno-ko-maleino anhidridas) (SMA) ir katalizatorius 4-dimetilaminopiridinas (DMAP) atitinkamai pasveriami; (2) atliekamas pirminis sumaišymas, DMAP disperguojamas CA milteliuose, CA kiekiui esant 800-1200 kartų didesniame nei DMAP kiekis, o gauti DMAP ir CA milteliai frakcionuojami baziniam mišiniui sudaryti; kuris sumaišomas su atitinkamu CA miltelių kiekiu, kad susidarytų mišinys; po to, į mišinį įdedamas SMA, kad susidarytų pirminis mišinys; (3) atliekamas ekstruzinis granuliavimas, pirminis mišinys išspaudžiamas per dviejų sraigtų ekstruderį granuliavimo režimu, kad būtų gautos granuluotos medžiagos; ir (4) džiovinama, granuluotos medžiagos atvėsinaamos, granuliuojamos į dervą ir džiovinamos, kad būtų gautas aukštos kokybės inžinerinis plastikas iš biožaliavų. Pagal šį gamybos būdą SMA ir CA naudojami skiepijimo reakcijoje, veikiant katalizatoriui DMAP, o termoplastinio celiuliozės acetato inžinerinis plastikas gaminamas tiesiogiai be plastiklio. Pagrindinis išradimo trūkumas yra tas, kad atskleistame termoplastinio celiuliozės acetato gamybos būde naudojami sintetiniai ir toksiški iš naftos gaunami reagentai, tokie kaip poli(stireno-ko-maleino anhidridas) ir 4-dimetilaminopiridinas. Kiti trūkumai - nepatenkinamos lydalo takumo charakteristikos ir didelė plastiklių migracija, dėl kurios terminis perdirbimas reikalauja didesnių energijos sąnaudų.

Šis išradimas yra skirtas pašalinti aukščiau išvardintus trūkumus ir sukurti papildomų pranašumų, palyginti su ankstesniais būdais.

TRUMPAS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Termoplastinių celiuliozės acetato kompozicijų gavimo būdas, apimantis CA frakcionavimą pirmame etape, pirminį sumaišymą su plastikliu antrajame etape ir pirminio mišinio apdorojimą nuolatinio arba impulsinio ultragarsu trečiame etape.

Taikomas apdorojimas ultragarsu pagerina celiuliozės acetato ir plastiklio sumaišymą, palengvindamas plastiklio skverbimąsi į celiuliozės acetato granules, plastiklio molekulių pasiskirstymą kompozicijoje ir mišinio homogenizavimą.

Šis išradimas pateikia termoplastines polimerines kompozicijas su pagerintomis lydalo takumo charakteristikomis, paprastomis terminio perdirbimo

sąlygomis. Be to, šis išradimas leidžia sumažinti ekstruzijos procesui reikalingus energijos kiekius, taip pasiūlydamas energetiškai palankų ekstruzijos procesą. Taip pat šis išradimas leidžia sumažinti mažos molekulinės masės plastikų garavimą ir gauti kompozicijas, kuriose sumažėja plastikų migracija ir kurios yra nekenksmingos aplinkai.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Reikėtų suprasti, kad pateikiama daug konkrečių detalių, siekiant pateikti išsamų ir suprantamą išradimo įgyvendinimo varianto aprašymą. Tačiau šios srities specialistas supras, kad įgyvendinimo pavyzdžiai neriboja išradimo taikymo, kuris gali būti įgyvendintas be šių specialių nurodymų. Kad būtų išvengta klaidinimo, gerai žinomi metodai, procedūros ir komponentai nebuvo išsamiai aprašyti įgyvendinimo variante. Be to, šis aprašymas neturėtų būti laikomas apribojančiu išradimą tik pateiktais įgyvendinimo pavyzdžiais, o tik kaip vienu iš galimų išradimo įgyvendinimų.

Sutrumpinimai, naudojami išradimo aprašyme ir apibrėžtyje:

- CA - celiuliozės acetatas.
- Polietilenglikolis 200 – PEG.
- Triacetinas – TA.
- Trietilo citratas – TEC.

Lydalo masinio takumo rodiklis – MFR.

Termoplastinio celiuliozės acetato kompozicijos gavimo būdas pagal išradimą apima šiuos etapus:

- pirmasis etapas – frakcionavimas. CA žaliavos granulės frakcionuojamos naudojant metalinių sietų sistemą, atskiriant ir gaunant CA granules, kurių dalelių dydis yra 0,16-0,63 mikrometro;

- antrasis etapas – pirminis sumaišymas. Pirmajame etape gautos CA granulės tolygiai sumaišomos su plastikiu, pasirinktu iš polietilenglikolio, triacetino, trietilo citrato arba jų derinio;

- trečiasis etapas - apdorojimas ultragarsu. Antruoju etapu gautas pirminis mišinys apdorojamas nuolatinio arba impulsinio ultragarsu.

Antrajame etape CA koncentracija yra pageidautina 50-90 masės %, o plastiklio koncentracija yra pageidautina 10-50 masės %. Trečiajame etape nuolatinio ultragarso galia yra 30-120 W, dažnis - 850 kHz, o apdorojimo nuolatiniu ultragarsu trukmė - 30-240 min., kai pirminis mišinys apdorojamas nuolatiniu ultragarsu. Trečiajame etape impulsinio ultragarso galia yra 30-120 W, dažnis - 850 kHz, o apdorojimo impulsiniu ultragarsu trukmė - 30-240 min., kai pirminis mišinys apdorojamas impulsiniu ultragarsu.

Išradime aprašytas ultragarsinis apdorojimas suteikia šiuos privalumus:

- termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos pasižymi geresnėmis lydalo takumo savybėmis, todėl jas lengva termiškai apdoroti, ir
- iš termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos terminio perdirbimo metu mažiau išgaruoja mažos molekulinės masės plastiklių, todėl kompozicijos pasižymi mažesne plastiklių migracija ir yra draugiškos aplinkai, ir
- termoplastinių celiuliozės acetato kompozicijų ekstruzijos procesui reikia mažesnio energijos kiekio, todėl ekstruzijos procesas yra energetiškai palankus.

Išradimo pavyzdžiai

Pagal pirmąjį konkretų termoplastinio celiuliozės acetato kompozicijos gavimo būdo pavyzdį šis būdas apima šiuos etapus:

- pirmasis etapas – frakcionavimas. CA žaliavos granulės frakcionuojamos naudojant metalinių sietų sistemą, kad būtų atskirtos ir gautos CA granulės, kurių dalelių dydis yra 0,16-0,63 mikrometrų.
- antrasis etapas – pirminis sumaišymas. Pirmajame etape gautos CA granulės tolygiai sumaišomos su plastikliu, pasirinktu iš polietilenglikolio, triacetino, trietilo citrato arba jų derinio, naudojant reaktorių su mentiniu maišikliu besisukančiu 5000 apsukų per minutę greičiu ir purkštuvu, kurio purškimo greitis yra 10 litrų per valandą.
- trečiasis etapas - apdorojimas ultragarsu. Antrojo etapo metu gautas pirminis mišinys apdorojamas nuolatiniu ultragarsu 25 ± 1 laipsnių Celsijaus temperatūroje, naudojant didelės galios (30-120 W) ultragarso vonią su 850 kHz

aukšto dažnio ultragarso nesufokusuotu siūstuvu ir dviejų sienelių stiklinio cilindro aušinimo sistema.

Pagal antrąjį konkretų termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos gavimo būdo pavyzdį šis būdas apima šiuos etapus:

- pirmasis etapas – frakcionavimas. CA žaliavos granulės frakcionuojamos naudojant metalinių sietų sistemą, kad būtų atskirtos ir gautos CA granulės, kurių dalelių dydis yra 0,16-0,63 mikrometrų.

- antrasis etapas – pirminis sumaišymas. Pirmajame etape gautos CA granulės tolygiai sumaišomos su plastikliu, pasirinktu iš polietilenglikolio, triacetino, trietilo citrato arba jų derinio, naudojant reaktorių su mentiniu maišikliu besisukančiu 5000 apsukų per minutę greičiu ir purkštuvu, kurio purškimo greitis yra 10 litrų per valandą.

- trečiasis etapas - apdorojimas ultragarsu. Antrojo etapo metu gautas pirminis mišinys apdorojamas impulsiniu ultragarsu 25 ± 1 laipsnių Celsijaus temperatūroje, naudojant didelės galios (30-120 W) ultragarso vonią su 850 kHz aukšto dažnio ultragarso nesufokusuotu siūstuvu ir dviejų sienelių stiklinio cilindro aušinimo sistema.

Be to, žaliavos, naudojamos pirmajame ir antrajame būdo pagal išradimą pavyzdžiuose, yra išvardintos:

- CA, kurio pakeitimo laipsnis yra 2,46;
- PEG, kurio vidutinė molekulinė masė yra 200 daltonų;
- TA, kuriame triacetino kiekis yra 99 %;
- TEC, kuriame trietilcitrato kiekis yra 98 %.

Antrojo pavyzdžio lydalo takumo savybių įvertinimo duomenys yra tokie:

MFR buvo nustatytas pagal ISO1133 standarto *Method A* naudojant ekstruzinį plastomatį, kurio cilindro temperatūra 190°C; masės apkrova 10 kg; antgalio skersmuo 2,095 mm, ilgis 8 mm; įkaitinimo laikas 5 min. Gautų kompozicijų mėginiai buvo nukertami nustatytais laiko intervalais, kiekvieno mėginio bandymas buvo kartojamas ne mažiau kaip 5 kartus ir buvo apskaičiuojama vidutinė vertė. MFR

išreikštas gramais per 10 min.

Antrajame pavyzdyje aprašytų kompozicijų mėginių rezultatai buvo palyginti su tuščiaisiais mėginiais, t. y. neapdorotais ultragarsu, ir pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Termoplastinių celiuliozės acetato kompozicijų lydalo takumo charakteristikos

Pavyzdys	Plastiklis	CA kiekis, masės %	Plastiklio kiekis, masės %	Impulsinio 120 W ultragarso poveikio trukmė, min.	MFR, g/10 min
CA75/TEC25/UG0	TEC	75	25	0	3,4±0,2
CA75/TEC25/UG60	TEC	75	25	60	3,7±0,3
CA75/TEC25/UG120	TEC	75	25	120	4,0±0,1
CA75/TA25/UG0	TA	75	25	0	9,5±1,2
CA75/TA25/UG60	TA	75	25	60	10,8±0,9
CA75/TA25/UG120	TA	75	25	120	11,2±1,0
CA65/PEG35/UG0	PEG	65	35	0	30,3±2,3
CA65/PEG35/UG60	PEG	65	35	60	31,6±1,8
CA65/PEG35/UG120	PEG	65	35	120	33,3±2,2

Aukščiau pateikti rezultatai rodo, kad po 60-120 min. apdorojimo ultragarsu pagerėjo celiuliozės acetato kompozicijų su plastikiais, parinktais iš polietilenglikolio, triacetino, trietilcitrato arba jų derinio, lydalo takumo savybės.

Lyginant celiuliozės acetato kompozicijas, kurių sudėtyje yra trietilcitrato, triacetino ir polietilenglikolio, 120 min. apdorotas impulsiniu ultragarsu su neapdorotais mėginiais, MFR padidėjo atitinkamai 17,6, 17,7 ir 9,9 procentų. Apibendrinant galima teigti, kad apdorojant ultragarsu termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos pasižymėjo geresnėmis lydalo takumo savybėmis, todėl jas galima lengvai termiškai perdirbti.

Antrojo pavyzdžio termogravimetrinės analizės duomenys yra tokie:

Termogravimetrinė analizė atlikta Perkin-Elmer TGA prietaisu. Matavimai buvo atliekami kaitinant 10 °C/min. greičiu azoto atmosferoje. Apie 10 mg termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos buvo įdėta į keraminį indą. Termogravimetrinės kreivės buvo registruojamos ir analizuojamos.

Antrajame pavyzdyje aprašytų kompozicijų mėginių rezultatai buvo palyginti su tuščiais mėginiais, t. y. neapdorotais ultragarsu, ir pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Termoplastinių celiuliozės acetato kompozicijų termogravimetrinės analizės duomenys

Pavyzdys	CA kiekis, masės %	Plastiklio PEG kiekis, masės %	Impulsinio 120 W ultragarso apdorojimo trukmė, min.	Plastiklio pašalinimo temperatūros intervalas, °C
CA85/PEG15/UG0	85	15	0	148–250
CA85/PEG15/UG120	85	15	120	157–264
CA75/PEG25/UG0	75	25	0	150–269
CA75/PEG25/UG120	75	25	120	160–287

Aukščiau pateikti rezultatai rodo, kad po apdorojimo ultragarsu PEG plastifikatoriaus migracija iš celiuliozės acetato kompozicijos sumažėjo. PEG pašalinimas iš visų kompozicijų prasidėjo esant aukštesnei nei 148 °C temperatūrai, o ultragarsu apdorotų kompozicijų ši temperatūra buvo aukštesnė nei 157 °C. Taigi, PEG migracija po apdorojimo ultragarsu prasidėjo 10 laipsnių aukštesnėje temperatūroje. Ultragarsu apdorotose termoplastinėse celiuliozės acetato kompozicijose mažos molekulinės masės plastiklio garavimas sumažėjo dėl stipresnės tarpmolekulinės sąveikos tarp plastiklio ir CA grandinių. Tai svarbu termiškai apdorojant celiuliozės acetato kompozicijas, o taip pat termoplastiniams gaminiams iš biožaliavų senstant.

Antrojo pavyzdžio ekstruzijos parametrų nustatymas yra toks:

Antrajame pavyzdyje aprašytos sudėties bandiniai buvo ekstruduojami

naudojant dviejų kartu besisukančių sraigčių ekstruderį, sudarytą iš 6 segmentų cilindro; kurio ilgio ir skersmens santykis (L/D santykis) yra 40:1. Sraigto greitis nustatytas 40 aps./min., dozavimo greitis buvo 0,075 kg per valandą. Pirmame segmente, dozavimo zonoje, buvo nustatyta 140 °C temperatūra, o visuose likusiuose segmentuose - 150, 170 arba 190 °C temperatūra.

Antrajame pavyzdyje aprašytų kompozicijų mėginių rezultatai yra palyginami su tuščiųjų mėginių (neapdorotų ultragarsu) rezultatais ir pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Termoplastinių celiuliozės acetato kompozicijų ekstruzijos parametrų duomenys

Pavyzdys	CA kiekis, masės %	Plastiklio TA kiekis, masės %	Impulsinio 120 W ultragarsu apdorojimo trukmė, min	Ekstruzijos temperatūra, °C	SME, kJ/kg	Sukimo momentas, N*m	Slėgis, bar
CA65/TA35/UG0/T150	65	35	0	150	2328 ± 2	4,50 ± 0,04	17,1 ± 0,1
CA65/TA35/UG120/T150	65	35	120	150	2322 ± 3	4,21 ± 0,06	18,0 ± 0,1
CA65/TA35/UG0/T170	65	35	0	170	1740 ± 3	3,30 ± 0,02	19,8 ± 0,2
CA65/TA35/UG120/T170	65	35	120	170	1703 ± 1	3,15 ± 0,03	20,1 ± 0,1
CA65/TA35/UG0/T190	65	35	0	190	1453 ± 3	2,44 ± 0,05	22,8 ± 0,1
CA65/TA35/UG120/T190	65	35	120	190	1258 ± 2	2,62 ± 0,02	23,0 ± 0,1

Iš 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad specifinė mechaninė energija (SME) ir sukimo momentas yra mažesni ultragarsu prieš ekstruziją apdorotoms termoplastinėms celiuliozės acetato kompozicijoms. Tuo tarpu prieš

ekstruziją ultragarsu apdorotų termoplastinių CA kompozicijų atveju, ekstruduoiant slėgis prie antgalio šiek tiek padidėja. Apibendrinant galima teigti, kad apdorojant ultragarsu gaunamos termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos, kurių ekstruzijai reikia mažesnio energijos kiekio, todėl ekstruzijos procesas yra energetiškai palankus.

Antrojo pavyzdžio poveikis galioja ir pirmojo pavyzdžio, ir kitų išradimo aprėpties pavyzdžių atveju.

Nors šiame išradimo aprašyme išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, taip pat konstrukcinių detalių ir požymių, aprašymas pateikiamas kaip išradimo įgyvendinimo pavyzdys. Nenukrypstant nuo išradimo principų, detalės, ypač forma, dydis ir išdėstymas, gali būti keičiami, atsižvelgiant į plačiausiai suprantamas apibrėžties punktuose vartojamų sąvokų ir apibrėžimų reikšmes.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas, apimantis frakcionavimą, pirmą etapą, kur žaliavinės medžiagos CA granulės yra frakcionuojamos, pirminį sumaišymą, antrą etapą, kur CA granulės, gautos pirmame etape tolygiai sumaišomos su plastikliu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad būdas toliau apima apdorojimą ultragarsu kaip trečiąjį etapą, kur pirminio sumaišymo etape gautas pirminis mišinys apdorojamas nuolatinio arba impulsinio ultragarsu.

2. Būdas pagal 1 punktą, kur pirmajame etape žaliavinės medžiagos CA granulės frakcionuojamos ir gaunamos metalinių sietų sistemoje, atskiriant CA granules, kurių dalelių dydis yra 0,16-0,63 mikrometro, ir antrajame etape CA granulės, gautos pirmajame etape, tolygiai sumaišomos su plastikliu, pasirinktu iš polietilenglikolio, triacetino, trietilcitrato arba jų derinio, kur CA kompozicijoje sudaro 50-90 masės % nuo visos kompozicijos ir plastiklis kompozicijoje sudaro 10-50 masės % nuo visos kompozicijos.

3. Termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas pagal 1 arba 2 punktą, kai apdorojimo nuolatinio ultragarsu dažnis yra 850 kHz, o galia - 30-120 W.

4. Termoplastinė celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas pagal 3 punktą, kai apdorojimo nuolatinio ultragarsu trukmė yra 30-240 min.

5. Termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas pagal 1 arba 2 punktą, kai apdorojimo impulsinio ultragarsu dažnis yra 850 kHz, o galia - 30-120 W.

6. Termoplastinės celiuliozės acetato kompozicijos paruošimo būdas pagal 5 punktą, kai apdorojimo impulsinio ultragarsu trukmė yra 30-240 min.

7. Termoplastinė celiuliozės acetato kompozicija, gauta pagal bet kurį iš ankstesnių punktų.