

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2025 544**
(22) Paraiškos padavimo data: **2025-07-23**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2026-01-26**

(71) Pareiškėjas:
UAB Kosmetikos tyrimų centras, Naugarduko g. 49-3, 03205 Vilnius, LT
(72) Išradėjas:
Matas JANULEVIČIUS, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Gediminas PRANEVIČIUS, 54, Advokatų profesinė bendrija IP FORMA, Užupio g. 30, LT-01203 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Cerio fosfato CePO_4 dalelių, skirtų odos apsaugai nuo UV spinduliuotės ir panaudojimui kaip baltieji pigmentai spalvotoje kosmetikoje, gamybos būdas

(57) Referatas:

Išradimas skirtas optiškai aktyvių submikroninių ar mikronų dydžio cerio fosfato CePO_4 dalelių gamybos, jas susintetinant, būdai. Pagal šį būdą, pirmiausia pagaminamas cerio oksalatas, jis sausas homogeniškai sumaišomas su amonio fosfatu ir kaitinamas 1000 °C temperatūroje. Gautas grynas monazito fazės cerio fosfatas susmulkinamas rutulinio malūno aparatu, išgaunant tinkamo dydžio cerio fosfato daleles. Vėliau cerio fosfato dalelių paviršius papildomai modifikuojamas stearino arba kita riebaline rūgštimi tam, kad jos nesiaglomeruotų tarpusavyje, taptų lipofiliškos, kad jas būtų galima inkorporuoti į aliejinę emulsijų fazę. Dalelės yra netoksiškos, biologiškai inertiškos, todėl gali būti naudojamos tokiose srityse kaip kosmetika, medicina ir kt. Tokios dalelės turi potencialo būti naudojamos kaip nauji neorganiniai filtrai apsaugos nuo ultravioletinių (UV) spindulių produktuose ir (arba) kaip užpildai arba baltieji pigmentai, kurie papildomai sustiprina apsaugą nuo saulės spindulių spalvotoje kosmetikoje.

IŠRADIMO SRITIS

Išradimas skirtas optiškai aktyvių submikroninių ar mikronų dydžio cerio fosfato CePO_4 dalelių gamybos būdui. Dalelės yra netoksinės, biologiškai inertiškos, todėl gali būti naudojamos tokiose srityse kaip kosmetika, medicina ir kt. Tokios dalelės turi potencialo būti naudojamos kaip nauji neorganiniai filtrai apsaugos nuo ultravioletinių (UV) spindulių produktuose ir (arba) kaip užpildai arba baltieji pigmentai, kurie papildomai sustiprina apsaugą nuo saulės spindulių spalvotoje kosmetikoje. Sukurtų dalelių sintezės būdas yra ekologiškas ir nesukelia jokių kenksmingų šalutinių produktų.

TECHNOS LYGIS

UV spinduliai ne tik gadina organines medžiagas, tokias kaip plastikas, bet ir neigiamai veikia žmones. UV-B spinduliuotė (290-320 nm) sukelia nudegimus saulėje ir odos uždegimą, o UV-A spinduliuotė (320-400 nm) – įdegį. Siekiant apsaugoti odą nuo UV spindulių, buvo sukurti įvairūs organiniai ir neorganiniai apsaugos nuo saulės spindulių produktai.

Šiuo metu populiarios neorganinės dalelės titano dioksidas ir cinko oksidas (TiO_2 , ZnO), naudojamos apsaugai nuo UV spindulių kosmetikos produktuose, kritikuojamos dėl savo mažo, matuojamo nanovienetais, dydžio, ir yra dėl to atsirandančio neigiamo poveikio tiek vartotojams, tiek aplinkai, pasireiškiančio užsikimšusiomis odos poromis, pažeistas koraliniais rifais ir kt. Be to, TiO_2 yra gerai žinomas dėl savo fotokatalizinio aktyvumo, kuris dažnai prisideda prie greitesnio produkto skaidymosi. Dėl neigiamo neorganinių UV filtrų, apimančių TiO_2 , ZnO , poveikio, reikalinga draugiškesnė alternatyva.

Taip pat svarbu žinoti, kad ES inicijavo reglamentus šiuo metu populiariai apsaugos nuo saulės medžiagai TiO_2 , kuri dabar laikoma nesaugia. Pavyzdžiui, pagal ES reglamentą (EB) Nr. 1272/2008 titano dioksidas yra pripažintas turintis kancerogeninį poveikį, jį įkvėpus, o nuo 2021 m. titano dioksidas (E171) nebelaikomas saugiu, kai naudojamas kaip maisto priedas.

Japonijos patente JP3819575B2 aprašytas cerio fosfato pagrindu pagamintas UV spindulių absorberis, apibūdintas bendrąja formule $\text{CeM}_x(\text{PO}_4)_y\text{Az}_2\text{nH}_2\text{O}$, kurio vidutinis dalelių dydis yra nuo 0,01 iki 1 μm . Cerio fosfato pagrindu pagaminto ultravioletinių spindulių absorberio gamybos būdas apima bazinio vandeninio tirpalo, kuriame yra fosfato jonų, ir vandeninio tirpalo, kuriame yra cerio jonų, sumaišymą taip, kad po sumaišymo gautos suspensijos pH būtų nuo 1 iki 11, ir gautų amorfinių nuosėdų suspensijos hidroterminį apdorojimą 120-200 °C temperatūroje. Adsorberis, pagamintas šio išradimo būdu, panaudojant cerio fosfatą, neturi trūkumų, būdingų TiO_2 ir ZnO pagrindu pagamintiems UV filtrams, be to, šiuo išradimu buvo patvirtinta, kad cerio fosfato naudojimas žymiai sumažina fotokatalizinį aktyvumą, kuris buvo pagrindinė įprastinių neorganinių UV spindulių absorbentų problema.

IŠRADIMO ESMĖ

Šis išradimas skirtas naujam cerio fosfato dalelių gavimo, jas susintetinant, būdui, pasigaminant cerio oksalatą, jį sausą homogeniškai sumaišant su amonio fosfatu ir kaitinant 1000 °C temperatūroje oro atmosferos sąlygomis. Gautas grynas monazito fazės cerio fosfatas buvo susmulkintas rutulinio malūno (*angl. ball-mill*) aparatu, išgaunant tinkamo dydžio cerio fosfato daleles. Vėliau cerio fosfato dalelių paviršius buvo papildomai modifikuotas stearino rūgštimi tam, kad jos nesiaglomeruotų tarpusavyje, taptų lipofiliškos, kad jas būtų galima inkorporuoti į aliejinę emulsijų fazę. Tokios emulsijos yra labiau estetiškos, o pačios cerio

fosfato dalelės ilgiau ir patikimiau pasiskirsto ir laikosi odos paviršiuje (dalelės – lipofiliškos, žmogaus oda irgi yra lipofiliška). Būdas ekologiškas, nėra jokių pašalinių toksinių produktų.

Modifikuoto paviršiaus monazito kristalinės fazės cerio fosfato dalelės tapo visiškai hidrofobiškos, beriant į vandenį tiesiog atšokdavo nuo vandens paviršiaus ir laikydavosi ant jo, visiškai nedrėko ir puikiai pasiskirstė aliejinėje fazėje.

Tyrimai parodė, kad gautos grynos monazito kristalinės fazės cerio fosfato dalelės puikiai inkorporuojasi į kosmetikos produktų sudėtis, pasižymi gera UV spindulių sugertimi, nėra fototoksiškos. Dalelės tinkamos tiek kaip UV filtras kosmetikai ir užtikrina veiksmingą apsaugą nuo saulės spindulių, pasiekiamą per UV spindulių absorbciją, o ne atspindėjimą, tiek kaip baltieji pigmentai makiažo produktams (pudroms ir pan.). Be to, dalelės yra biologiškai inertiškos, pagamintos ekologiškai ir ilgainiui prisidėtų prie tvaresnės aplinkos ir sveikesnės vartotojų odos.

BRĖŽINIŲ PAVEIKSLŲ APRAŠYMAS

Žemiau išradimas bus aprašytas su nuoroda į pridedamus paveikslus, kuriuose:

1 pav. pateikta gautųjų pagal šį išradimą cerio fosfato CePO_4 dalelių rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) analizės diagrama;

2 pav. pateikti gautųjų pagal šį išradimą CePO_4 dalelių morfologijos vaizdai, nustatyti skenuojančiu elektroniniu mikroskopu (SEM);

3 pav. pateikta gautųjų pagal šį išradimą CePO_4 dalelių dydžio pasiskirstymo pagal skaičių ir tūrį vandeninėje terpėje diagrama;

4 pav. pateikti šio išradimo cerio fosfato CePO_4 dalelių atspindžio spektro (kairėje) ir sužadinimo bei emisijos spektrų (dešinėje) vaizdai.

IŠSAMUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Šio išradimo cerio fosfato dalelių gavimui panaudotos šios medžiagos:

- oksalo rūgšties dihidratas, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- cerio (III) nitrato heksahidratas, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- amonio divandenilio fosfatas, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Pirmiausia, sąsūdžio būdu buvo paruoštas cerio oksalatas $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$. Stechiometriniai $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ir $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kiekiai buvo ištirpinti atskirose menzūrose dejonizuotu (DI) vandeniu. Sumaišius gautus tirpalus, nusėdo netirpus cerio oksalatas $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$. Gauta balta kieta medžiaga buvo plaunama dejonizuotu (DI) vandeniu, naudojant vakuuminę filtravimo sistemą. Medžiaga buvo plaunama, kol filtrato pH tapo neutralus. Cerio oksalatas buvo džiovinamas džiovinimo krosnyje 12 valandų 60 °C temperatūroje.

Vėliau baltos monazito fazės cerio fosfato CePO_4 dalelės buvo paruoštos įprastine kietosios fazės reakcija. Stechiometriniai cerio oksalato $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ir amonio divandenilio $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ kiekiai buvo homogeniškai sumaišyti, perkelti į tiglius ir atkaitinti 1000 °C temperatūroje 4 valandas oro atmosferoje.

Po atkaitinimo gautos cerio fosfato CePO_4 dalelės buvo susmulkintos „Retsch E-Max“ rutuliniu malūnu. Dejonizuotas vanduo ir CePO_4 buvo sumaišyti santykiu 1:1 ir sumalti rutuliniu malūnu, naudojant 5 mm skersmens ZrO_2 rutuliukus. Malimo greitis ir trukmė buvo nustatyti atitinkamai 300 aps/min ir 20 min. Po to malimo mišinys buvo persijotas (sieto akučių skersmuo – 200 μm) ir džiovinamas 80 °C temperatūroje 12 valandų. Gautos sausos dalelės buvo pakartotinai sumaltos agato grūstuvėje.

Papildomai vėliau cerio fosfato dalelių paviršius buvo modifikuotas stearino rūgštimi tam, kad jos:

1) nesiaglomeruotų tarpusavyje. Dalelės linkusios aglomeruotis, ypatingai prie tam tikrų pH verčių, nes nemodifikuoto paviršiaus daleles stabilizuoja tik paviršiaus krūvis, t.y. elektrostatinė stabilizacija, kuri labai priklauso nuo joninės jėgos, pH ir kt. veiksnių. Tokia stabilizacija nėra patikima;

2) taptų lipofiliškos, kad jas būtų galima inkorporuoti į aliejinę emulsijų fazę. Tokios emulsijos, pirmiausia, yra labiau estetiškos, be to, modifikuojant dalelių paviršių stearino rūgštimi, jos tampa hidrofobiškos ir lengviau pasiskirsto aliejinėse emulsijose. Tai labai svarbu kosmetikos produktuose, nes pagerina dalelių stabilumą, pasiskirstymą ant odos ir galutinio produkto estetiką.

Cerio fosfato dalelių paviršius gali būti modifikuotas dviem būdais:

1) dispersijoje: cerio fosfato dalelių paviršiaus modifikavimo stearino rūgštimi dispersijoje procedūros metu sausi cerio fosfato dalelių milteliai ir stearino rūgštis masės santykiu 10:1 buvo disperguoti etanolio tirpale, nuolat maišant (1 valandą, 75 °C temperatūroje), tada dispersija buvo palikta nusistovėti 3 valandoms. Tuomet modifikuotų stearino rūgštimi cerio fosfato dalelių dispersija buvo nufiltruota, milteliai papildomai buvo keletą kartų praplauti šiltu etanolio tirpalu, siekiant pašalinti ant paviršiaus adsorbuotą laisvą stearino rūgštį, ir džiovinti 80 °C temperatūroje 24 valandas. Vietoje etanolio gali būti panaudotas 1-propanolis arba izopropilo alkoholis, arba bet kokie šių tirpiklių mišiniai;

2) sausu vieno žingsnio būdu, labiau tinkamu komerciniams kiekiams. Sausi cerio fosfato dalelių milteliai buvo malami malūnėlyje kartu su stearino rūgšties milteliais santykiu 1:10. Kadangi stearino rūgštis turi pakankamai žemą 69,5 °C lydymosi temperatūrą, malimo metu dėl aukštos šlyties sugeneruota šiluma tampa pakankama, kad stearino rūgštis išsilydytų ir padengtų cerio fosfato dalelių paviršių.

Nors, realizuojant šį išradimą, cerio dalelių paviršiaus modifikavimui buvo panaudota stearino rūgštis, tačiau lygiai taip pat gali būti panaudota ir bet kokia kita riebalinė rūgštis.

Gautųjų cerio fosfato dalelių rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) analizė buvo atlikta, naudojant „Rigaku MiniFlexII“ difraktometrą, veikiantį Bragg-Brentano geometrijoje, $10^{\circ} \leq 2\theta \leq 80^{\circ}$ diapazone, naudojant Ni filtruotą Cu K α spinduliuotę (skenavimo žingsnio plotis buvo 0,02°, o skenavimo greitis – 5°/min). Rentgeno spindulių difrakcijos (XRD) analizė parodė (1 pav.), kad gautosios cerio fosfato CePO₄ dalelės yra vienfazė medžiaga, turinti monoklininę (monazito) kristalinę struktūrą. Susintetintų CePO₄ miltelių XRD diagrama gerai atitinka etaloninę diagramą #96-403-1390 ir priemaišų pikų nepastebėta. Tai rodo, kad gauta faziškai gryna medžiaga su monoklinine (monazito) kristaline struktūra.

Gautųjų cerio fosfato CePO₄ dalelių morfologijai nustatyti buvo paimti lauko emisijos skenuojančio elektroninio mikroskopo (SEM) vaizdai (elektronų greitinimo įtampa – 10 kV) (2 pav.). Paveiksle matyti, kad rutuliniu malūnu sumalti CePO₄ milteliai susideda iš netaisyklingos apvalios formos submikroninių ar mikronų dydžio dalelių, turinčių vidutinį 1 µm dydžio skersmenį.

Gautųjų cerio fosfato dalelių paviršiaus plotas buvo ištirtas azoto dujų adsorbcija Brunauer- Emmet-Teller (BET) būdu, naudojant paviršiaus ploto ir poringumo analizatorių „TriStar II 3020“. Gautųjų CePO₄ dalelių BET paviršiaus plotas buvo 1,37 m²/g, o po susmulkinimo rutuliniu malūnu dalelių paviršiaus plotas padidėjo iki 2,0 m²/g.

Cerio fosfato CePO₄ dalelių dydžio pasiskirstymo vandeninėje terpėje matavimai (c = 1 mg/ml, pH = 6,2) buvo atlikti, naudojant dinaminio šviesos sklaidos aparatą „Zeta Sizer Nano ZS“ (Malvern, UK) su He-Ne 632,8 nm lazeriu, veikiančiu 10-10000 nm diapazone, esant 25 °C temperatūrai. 100 atskirų dalelių dydžio pasiskirstymo matavimų pagal skaičių ir tūrį rezultatai pateikti 3 pav. Aptiktas labai mažas (0,1 %) nanodalelių frakcijos kiekis (diapazone nuo 85 nm iki 100 nm) (žr. 3a pav.). Didžioji dalis CePO₄ dalelių

vandeninėse dispersijose yra submikroninio ar mikronų dydžio, jų skersmuo yra atitinkamai nuo 0,1 iki 3 μm ir nuo 0,2 iki 8 μm , matuojant pagal skaičių ir tūrį.

CePO_4 dalelių atspindžio, sužadinimo ir emisijos spektrai buvo registruojami „Edinburgh Instruments FLS980“ spektrometru. Dalelių atspindžio spektras buvo registruojamas, naudojant integruojančią sferą, padengtą teflonu. Bario sulfatas BaSO_4 buvo naudojamas kaip atspindžio standartas (sužadinimo ir emisijos plyšiai nustatyti atitinkamai 5,0 nm ir 0,15 nm). Matuojant sužadinimo spektrą ($\lambda_{\text{em}} = 340 \text{ nm}$), sužadinimo ir emisijos plyšiai nustatyti atitinkamai 0,5 nm ir 1,0 nm. Matuojant emisijos spektrą ($\lambda_{\text{ex}} = 280 \text{ nm}$), sužadinimo ir emisijos plyšiai nustatyti atitinkamai 1,0 nm ir 0,5 nm. Kiekvienas spektras buvo registruojamas su 0,5 nm žingsnio pločiu ir 0,2 s integravimo laiku. Emisijos spektrai buvo pakoreguoti pagal prietaiso atsaką, naudojant „Edinburgh Instruments“ pateiktą korekcijos failą. Sužadinimo spektrai buvo koreguoti etaloniniu detektoriumi.

Cerio fosfato CePO_4 atspindžio spektras pavaizduotas 4 pav. kairėje pusėje ir rodo, kad dalelės sugeria beveik visą UV-C srities spinduliuotę (iki 280 nm). Didėjant spinduliuotės bangos ilgiui nuo 280 iki 315 nm (UV-B sritis), dalelių absorbcija sumažėjo atitinkamai nuo maždaug 95 % iki maždaug 35 %. UV-A spinduliuotės atveju ($315 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$), CePO_4 absorbcija sumažėja iki maždaug 15 %, pasiekus UV-A srities ribą. Galiausiai, dalelės atspindi beveik visą elektromagnetinę spinduliuotę matomoje ir artimojoje infraraudonųjų spindulių srityje.

Cerio fosfato CePO_4 sužadinimo ir emisijos spektrai pateikti 4 pav. dešinėje pusėje. Kristalinis laukas skaido Ce^{3+} jono 5d orbitalę į penkis skirtingus energijos komponentus, todėl sužadinimo spektras ($\lambda_{\text{em}} = 340 \text{ nm}$) turi vieną plačią juostą iki maždaug 310 nm, kurios maksimalus dydis yra ties maždaug 280 nm, ir kyla iš Ce^{3+} jonų tarpkonfigūracinio $^7F_{5/2} \rightarrow 5d$ optinio perėjimo. Plačiąjuostis emisijos spektras ($\lambda_{\text{ex}} = 280 \text{ nm}$) yra diapazone nuo maždaug 290 nm iki maždaug 380 nm, o pikas pasiekiamas ties maždaug 320 nm. Emisijos spektras yra asimetriškas dėl emisijos iš žemiausio 5d orbitalės kristalinio lauko komponento į Ce^{3+} jonų judesio kiekio momentą ($5d \rightarrow ^7F_{5/2}$ ir $5d \rightarrow ^7F_{7/2}$ optiniai perėjimai).

Tokiu būdu, cerio fosfato CePO_4 dalelės, gautos šio išradimo būdu, gali būti veiksmingai panaudotos, gaminant kosmetikos kremus ir mineralinius miltelius, skirtus odos apsaugai nuo UV spindulių ir užtikrintų veiksmingą apsaugą nuo saulės spindulių, pasiekiamą per UV spindulių absorbciją, o ne atspindėjimą. Taip pat dalelės gali būti panaudotos kaip baltieji pigmentai spalvotoje kosmetikoje. Dalelių koncentracija preparatuose gali svyruoti ribose nuo 0,1 % iki 30,0 %. Krema pavidalo preparatas gali būti naudojamas kasdien, užtepant jį ant atvirų veido ir kūno vietų. Rekomenduojama dozė - 2 mg/1 cm^2 odos.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Cerio fosfato CePO_4 dalelių, skirtų odos apsaugai nuo UV spinduliuotės ir panaudojimui kaip baltieji pigmentai spalvotoje kosmetikoje, gamybos būdas, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

- a) ištirpina stechiometrinius cerio (III) nitrato heksahidrato $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ir oksalo rūgšties dihidrato $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kiekius atskirose menzūrose dejonizuotame (DI) vandenyje, tirpalą sumaišo, gaunant iškritusias netirpaus cerio oksalato $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ nuosėdas;
- b) iškritusias cerio oksalato nuosėdas plauna dejonizuotu vandeniu, naudojant vakuuminę filtravimo sistemą, kol filtrato pH tampa neutralus;
- c) gautąjį filtrato pavidalų cerio oksalatą džiovina džiovinimo krosnyje 12 valandų 60 °C temperatūroje;
- d) homogeniškai sumaišo stechiometrinius cerio oksalato $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ir amonio divandenilio $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ kiekius, perkelia į tiglius ir atkaitina 1000 °C temperatūroje 4 valandas oro atmosferoje, gaunant baltas monazito fazės cerio fosfato CePO_4 daleles;
- e) gautąsias cerio fosfato CePO_4 daleles sumaišo su dejonizuotu vandeniu santykiu 1:1 ir sumala rutuliniu malūnu, naudojant 5 mm skersmens ZrO_2 rutuliukus, taikant malimo greitį ir trukmę atitinkamai 300 aps/min ir 20 min;
- f) po malimo gautąjį mišinį persijuoja per sieta, kurio akučių skersmuo – 200 μm , ir džiovina 80 °C temperatūroje 12 valandų;
- g) sausas cerio fosfato CePO_4 daleles pakartotinai sumala agato grūstuvėje, gaunant netaisyklingos apvalios formos submikroninių ar mikronų dydžio cerio fosfato CePO_4 daleles, turinčias vidutinį 1 μm dydžio skersmenį ir iki 2,0 m^2/g paviršiaus plotą;
- e) gautąsias cerio fosfato CePO_4 daleles papildomai modifikuoja riebaline rūgštimi dispersijoje tam, kad jos nesiaglomeruotų tarpusavyje, taptų lipofiliškos ir pagerėtų jų dispersija aliejinėse fazėse.

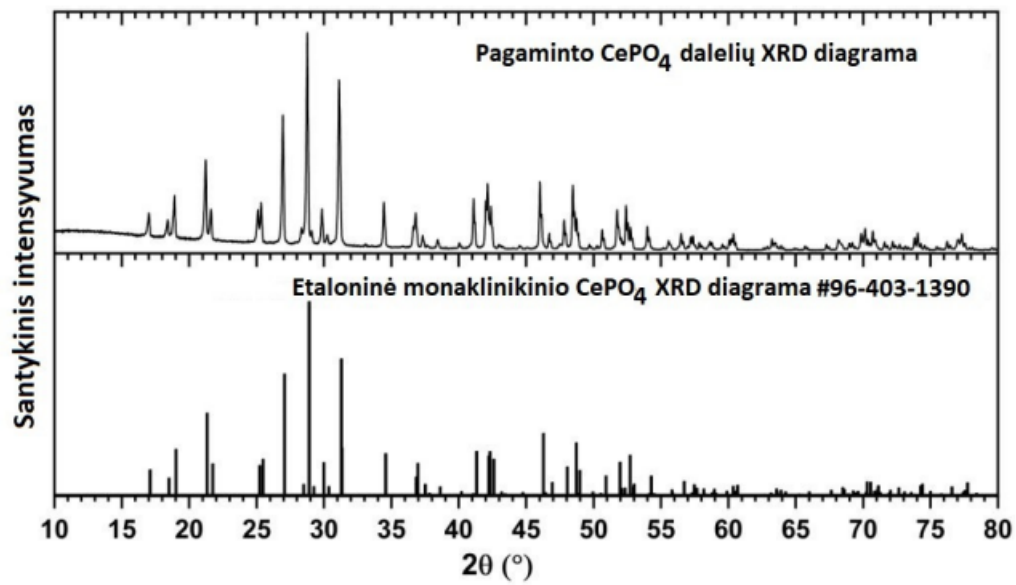
2. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad riebalinė rūgštis yra stearino rūgštis.

3. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad stadijos e) metu:

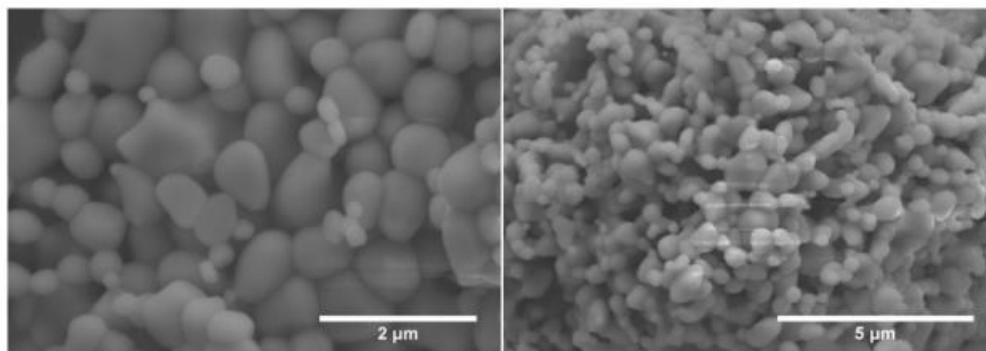
- sausas cerio fosfato daleles ir stearino rūgštį masės santykiu 10:1 disperguoja etanolio tirpale, nuolat maišant 1 valandą 75 °C temperatūroje,
- dispersiją palieka nusistovėti 3 valandoms,
- modifikuotų stearino rūgštimi cerio fosfato dalelių dispersiją nufiltruoja, papildomai keletą kartų praplauna šiltu etanolio tirpalu, kad pašalintų ant paviršiaus adsorbuotą laisvą stearino rūgštį,
- džiovina 80 °C temperatūroje 24 valandas.

4. Būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vietoje etanolio naudoja 1-propanolį arba izopropilo alkoholį, arba bet kokius šių tirpiklių mišinius.

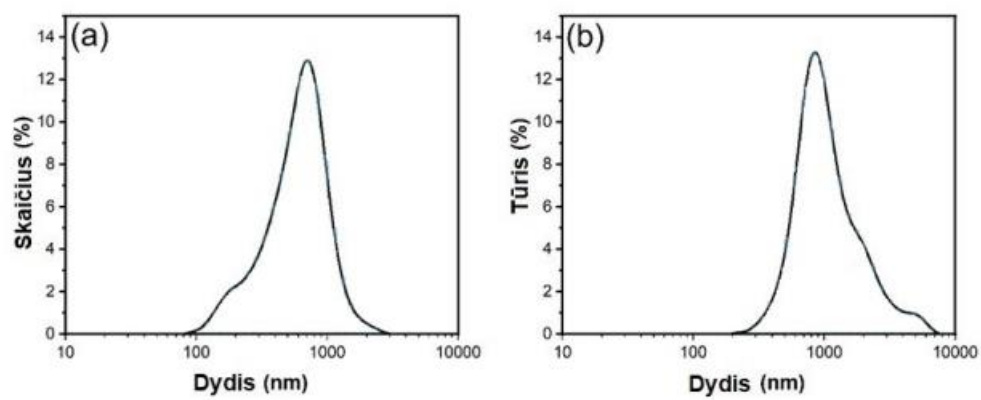
5. Būdas pagal 1 ir 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad stadiją e) atlieka sausu vieno žingsnio būdu, kuomet sausas cerio fosfato daleles sumala malūnėlyje kartu su stearino rūgšties milteliais santykiu 1:10; kadangi stearino rūgštis turi pakankamai žemą 69,5 °C lydymosi temperatūrą, malimo metu dėl aukštos šlyties sugeneruota šiluma išlydo stearino rūgštį ir padengia cerio fosfato dalelių paviršių.



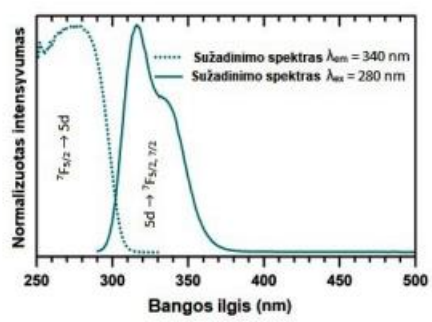
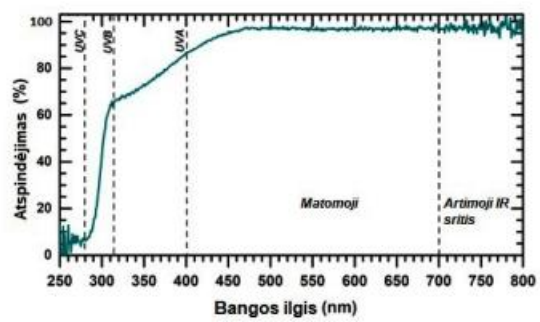
1 pav.



2 pav.



3 pav.



4 pav.