

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 122551

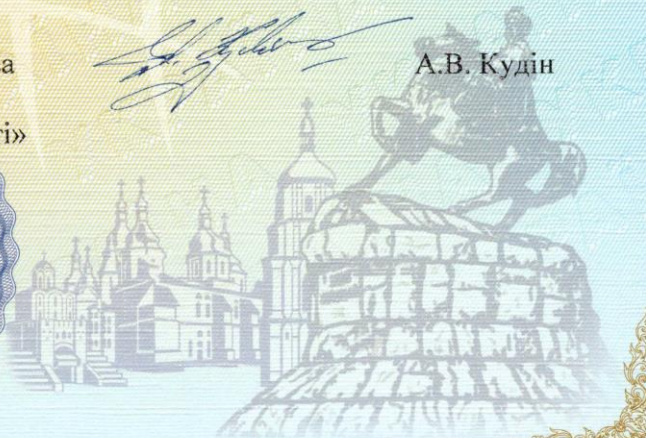
**СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ КОМПОЗИТІВ
ПОЛІСТИРЕН-ПОЛІАМІНОАРЕН**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів 25.11.2020.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(19) UA

(51) МПК (2020.01)
C08G 73/00
H01B 1/12 (2006.01)

-
- (21) Номер заявки: а 2019 10361
- (22) Дата подання заявки: 15.10.2019
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.11.2020
- (41) Дата публікації відомостей про заявку та номер Бюлетеня: 12.05.2020, Бюл. № 9
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 25.11.2020, Бюл. № 22
- (72) Винахідники:
Аксіментьєва Олена Ігорівна, UA,
Горбенко Юлія Юріївна, UA,
Конопельник Оксана Ігорівна, UA,
Мартинюк Галина Валентинівна, UA
- (73) Володілець:
ЛЬВІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ФРАНКА,
вул. Університетська, 1, м.
Львів, 79000, UA

(54) Назва винаходу:

СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ КОМПОЗИТІВ ПОЛІСТИРЕН-ПОЛІАМІНОАРЕН

(57) Формула винаходу:

Спосіб отримання електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен, за яким хімічно полімеризують аміноарен у толуольному розчині полістирену у присутності легуючої органічної кислоти, який відрізняється тим, що як аміноарен використовують о-толуїдин або анілін, як органічну кислоту - толуенсульфофосфокислоту, при цьому синтез здійснюється при температурі 293 ± 2 К.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122551** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
C08G 73/00
H01B 1/12 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2019 10361</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.10.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.11.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 12.05.2020, Бюл.№ 9</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.11.2020, Бюл.№ 22</p>	<p>(72) Винахідник(и): Аксiментьєва Олена Iгорiвна (UA), Горбенко Юлія Юрiвна (UA), Конопельник Оксана Iгорiвна (UA), Мартинюк Галина Валентинiвна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 24145 U, 25.06.2007 UA 123712 U, 12.03.2018 RU 2610606 C2, 14.02.2017 CN 105348420 A, 24.02.2016 Ghasemi H. Electrical properties of in situ polymerized polystyrene/polyaniline composites: The effect of feeding ratio // H. Ghasemi, U. Sundarara // Synthetic Metals, 2012. – Vol. 162, Is. 13-14. – P. 1177-1183 Polyaniline/polystyrene blends: In-depth analysis of the effect of sulfonic acid dopant concentration on AC conductivity using broad band dielectric spectroscopy / N. Al-Thani, M. Hassan, J. Bhadra // International Journal of Polymer Science, 2018. – Vol. 2018. – 1416531</p>
---	--

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ КОМПОЗИТІВ ПОЛІСТИРЕН-ПОЛІАМІНОАРЕН

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі полімерної хімії.

Спосіб отримання композитів полістирен-поліаміноарен шляхом хімічної полімеризації аміноарену у толуольному розчині полістирену у присутності легуючої органічної кислоти, як аміноарен використовують о-толуїдин або анілін, а як органічну кислоту - толуенсульфокислоту, при цьому процес здійснюють при температурі 293±2 К.

Винахід дає змогу підвищити електропровідність композитів, спростити та здешевити технологію їх отримання.

UA 122551 C2

Винахід належить до галузі полімерної хімії і може використовуватись в електронній техніці, зокрема для виготовлення антистатичних екранів, нанесення електропровідних покриттів на поверхні різної природи, а також в мікроелектроніці для виробництва тонкоплівкових мікросхем.

Відомий спосіб виготовлення електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен, за яким латекс полістирену диспергують у воді, додають аміноарен (анілін) і 12 годин інтенсивно перемішують при 0 °С для адсорбції аніліну на поверхні латексних частинок, потім додають персульфат амонію і хлороводневу кислоту для ініціювання полімеризації. Процес проводять упродовж 26 годин, після чого утворений композит відфільтровують, промивають водою і ацетоном, висушують протягом 2-х діб при 60 °С. [Kim Y. H. Preparation of polystyrene/polyaniline composite particles and their electrorheology / Y. H. Kim, B. J. Park, H. J. Choi, S. B. Choi // Journal of Physics: Conference Series.-2009. - Vol. 149.-012017].

За введення персульфату амонію відбувається полімеризація аніліну на поверхні частинок полістирену з утворенням структур ядро-оболонка. Питома електропровідність композиту становить від 10^{-5} до 10^{-10} См/см і регулюється рН середовища. Термічний розклад композитів відбувається в інтервалі температур 280-390 °С. Для практичного використання частинки композиту диспергують в силіконовій олії. Отримані дисперсії мають електрореологічні властивості, що передбачає їх застосування в розробці динамометричних перетворювачів, амортизаторів, приводів та інших систем керування.

Недоліком способу отримання композитів є складна, багатостадійна технологія процесу, необхідність тривалого диспергування реакційного розчину та розділення реакційної суміші на різних етапах її полімеризації. Отриманий композит у вигляді дисперсного порошку непридатний для формування плівок і покриттів на робочих поверхнях, що унеможлиблює його застосування для виготовлення мікросхем та захисних екранів.

Відомий спосіб отримання композитів полістирен (ПС)/поліанілін (ПАН) [Ghasemi H. Electrical properties of in situ polymerized polystyrene/polyaniline composites: The effect of feeding ratio / H. Ghasemi, U. Sundarara // Synthetic Metals.-2012. - Vol. 162, Is. 13-14. - P. 1177-1183], за яким проводять емульсійну полімеризацію аніліну в суміші ПС і дихлорметану при різних співвідношеннях аніліну до ПС. Додецилбензолсульфонову кислоту (ДБСК) використовують як добавку за хімічного окислення аніліну. Емульсію одержують додаванням до реакційного розчину 10 % води. Після 24 годин полімеризації фільтруванням і багатократним промиванням метанолом і дистильованою водою виділяють кінцевий продукт, який висушують упродовж 2-х діб у кристалізаторі. Композитам властивий дуже низький поріг електричної перколяції на рівні 0,75 мас. % ПАН. Електропровідність до 10^2 См/см досягається при 20 % вмісті ПАН (для зразка товщиною 1,1 мм). Електронною мікроскопією встановлено, що провідні частинки ПАН розподілені в матриці ПС гетерогенно. Згідно з даними рентгенівського аналізу, матриця ПС повністю аморфна, дифрактограма ПС має широкий пік при $2\theta=19^\circ$, а для композитів ПС-ПАН спостерігаються додаткові піки поліаніліну при $14,5^\circ$, $19,7^\circ$, $25,3^\circ$ та $27,1^\circ$, які майже повністю нівелюються вже при 7 % вмісті поліаміноарену.

Недоліком способу є тривалий процес виділення основного продукту, його непридатність для формування електропровідних покриттів поливом чи струменевим друком, обмежене використання у складі композиту тільки поліаніліну, а також нерівномірний розподіл поліаміноарену в матриці ПС.

Відомий спосіб отримання композиційного матеріалу для мікроелектроніки [Белогорохов И. А., Пушкарев В. Е., Дронов М. А. Способ получения композиционного материала на основе полимерной матрицы для микроселектроники. Патент РФ/2610606. <https://findpatent.ru/patent/261/2610606>, 2012-2019]. За способом готують рідку полімерну основу розчиненням полімеру в органічному розчиннику, вводять в отриманий розчин металофталоціанін, перемішують до утворення однорідної рідкої суміші, вводять в неї мікро- і нанорозмірні частинки напівпровідникових, металічних і магнітних речовин, перемішують до утворення однорідної маси, висушують при 26-40 °С для видалення розчинника. Як полімер використовують полістирен або полівініліденфторид та ін., органічний розчинник вибирають з тетрагідрофурану, толуолу, бензолу, етилового спирту. Винахід забезпечує отримання композиційного матеріалу функціонального призначення, який має фотовольтаїчні, люмінесцентні, напівпровідникові та резистивні властивості.

Недоліком способу є багатостадійність технологічного процесу, необхідність тривалого перемішування при об'єднанні органічної та неорганічної фаз, неоднорідність структури та низька седиментаційна стабільність системи. Електрична провідність отриманого композиту теж дуже мала (в межах 10^{-10} - 10^{-8} Ом⁻¹ см⁻¹), що унеможлиблює отримання провідних покриттів та антистатичних екранів.

- Найближчим за технічним рішенням до запропонованого винаходу є спосіб отримання композитів полістирен/поліанілін [Polyaniline/polystyrene blends: In-depth analysis of the effect of sulfonic acid dopant concentration on AC conductivity using broad band dielectric spectroscopy / N. Al-Thani, M. Hassan, J. Bhadra // International Journal of Polymer Science. - Vol. 2018.-1416531, <https://doi.org/10.1155/2018/1416531>]. Для отримання композиту аміноарен (анілін) і камфоросульфонової кислоти (КСК) перемішують упродовж 1 години у розчині полістирену (ПС) у толуолі. Для проведення полімеризації аміноарену по краплях додають розчин персульфату амонію за постійного перемішування при температурі 0-5 °С. Після завершення процесу додавання окислювача реакційну суміш постійно перемішують упродовж 24 годин. Для приготування суміші використовують концентрації органічної кислоти 0,2 М, 0,3 М, 0,4 М і 0,5 М. З отриманої суміші відливають плівки на скляних слайдах, пальчикових електродах (золото, 15 × 15 мм²) та на алюмінієвих підкладках. Електрична провідність на постійному струмі становить 10⁻⁵-10⁻⁹ См/см, на змінному - 10⁻⁹-10⁻¹⁴ См/см. Енергія активації провідності становить від 0,0532 до 0,721 еВ і зростає при збільшенні вмісту КСК.
- Недоліком способу є низька електропровідність отриманих композитів, яка у більшості випадків стає помітною тільки при температурах, вищих за 50 °С. Суттєвим недоліком способу є використання дефіцитного і дорогого реактиву - КСК, що підвищує вартість отриманого матеріалу, а застосування виключно поліаніліну як поліаміноарену зводить до вибору електропровідних полімерних наповнювачів. Проведення процесу при понижених температурах ускладнює технологію, оскільки потребує додаткових витрат енергії на охолодження. Композити мають неоднорідну глобулярну структуру, яка погіршується при збільшенні концентрації КСК.
- В основу винаходу поставлено задачу удосконалити спосіб отримання електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен шляхом застосування нового аміноарену і легуючої органічної кислоти у м'яких умовах синтезу, що дає змогу підвищити електропровідність композиту та спростити і здешевити технологію їх отримання.
- Поставлена задача вирішується тим, що у способі отримання електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен, за яким хімічно полімеризують аміноарен у толуольному розчині полістирену у присутності легуючої органічної кислоти, як аміноарен використовують о-толуїдин або анілін, а як органічну кислоту - толуенсульфоокислоту, при цьому синтез здійснюється при температурі 293±2 К.
- Для отримання електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен авторами вперше використано як електропровідний поліаміноарен - поліортотолуїдин (ПОТІ), а як органічну кислоту - толуенсульфоокислоту (ТСК), що дає змогу значно підвищити електропровідність композитів полістирен-поліаміноарен завдяки утворенню високопорядкованої структури полімерного комплексу ПОТІ-ТСК, який формує в матриці ПС власну сітку електропровідного полімеру. Просторова і геометрична подібність фрагментів ПОТІ і ТСК зумовлюють утворення упорядкованої і більш компактної структури легованого полімеру. При цьому фрагменти полімерного ланцюга можуть входити в різні елементарні комірки, що призводить до утворення нескінченного кластера провідності.
- Використання ТСК замість КСК дає змогу також здешевити процес виготовлення композитів завдяки виключенню дорогої і дефіцитної КСК. Проведення синтезу електропровідного наповнювача ПОТІ-ТСК при кімнатних температурах спрощує і здешевлює технологію отримання композитів.
- Суттєвими відмінностями запропонованого способу по відношенню до найближчого аналогу є:
- 1) використання нового аміноарену - ортотолуїдину;
 - 2) використання ТСК як легуючої органічної кислоти;
 - 3) проведення процесу синтезу поліаміноарену у полімерній матриці при кімнатній температурі.
- З літературних джерел невідомі ознаки, що відрізняють заявлений спосіб від найближчого аналогу і забезпечують досягнення технічного результату тим, що хімічно полімеризують аміноарен в толуольному розчині полістирену у присутності органічної кислоти, як аміноарен використовують о-толуїдин або анілін, а як органічну кислоту - толуенсульфоокислоту, а процес ведуть при кімнатній температурі.
- Використання ПОТІ як електропровідного наповнювача і ТСК як органічної легуючої домішки у композитах з полістиреном та синтез композиту при кімнатній температурі у літературі не описані.
- Використання поліаніліну відоме, проте, його можна використовувати і у запропонованому способі, що підтверджують приклади.
- Винахід може використовуватись для виготовлення антистатичних екранів, нанесення електропровідних покриттів, а також в мікроелектроніці для виробництва тонкоплівкових

мікросхем з використанням струменевого друку або поливу композиційного матеріалу на підкладку (робочу поверхню). Це дає змогу наносити виготовлений композит на пластикову або іншу підкладку у вигляді фарби, яка швидко висихає.

5 Фіг. 1. Мікрофотографія поверхні композиту полістирен-поліортотолуїдин, отриманого поливом на поверхню скла. Товщина плівки 0,2 мм. Вміст поліаміноарену 20 мас.%. Збільшення 120.

Фіг. 2. Мікрофотографія поверхні композиту полістирен-поліанілін, отриманого поливом на поверхню скла. Товщина плівки 0,17 мм. Вміст поліаміноарену 10 мас.%. Збільшення 120.

10 Фіг. 3. Температурна залежність питомого опору: 1 - ПОТІ, 2 - ПАН, 3 - ПС-ПОТІ, 4 - ПС-ПАН.

Фіг. 4. Термогравіметричні криві: 1 - композиту ПС-ПОТІ, 2 - полістирену, 3 - поліортотолуїдину.

Фіг. 5. Порошкові дифрактограми композитів ПС-ПОТІ-ТСК при вмісті ПОТІ: 1-20 мас.%, 2-6,7 мас.%.
15

Корисна модель може бути проілюстрована прикладами практичного виконання. Приклад 1.

Для приготування реакційної суміші 4 г полістирену розчиняють у 100 мл толуолу, при перемішуванні додають 1,8 г ТСК до повного її розчинення, в отриману суміш уводять 1 мл (1,07 г) перегнаного о-толуїдину. В результаті отримують 0,1 М розчин о-толуїдину, який містить 0,1 М ТСК і 4 мас. % ПС. Для приготування 0,1 М розчину окисника 2,84 г амоній пероксидисульфату розчиняють у 100 мл толуолу і витримують при $T = 293 \pm 2$ К упродовж 60 хв.
20

Розчин в о-толуїдину, ТСК і ПС в толуолі заливають у скляний реактор, ставлять на магнітну мішалку. Після цього порційно додають розчин амоній пероксидисульфату $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ за неперервного перемішування. Після невеликого індукційного періоду (3-5 хв) при $T = 293 \pm 2$ К відбувається полімеризація аміноарену. Через 20 год. полімеризація завершується з утворенням полімерного розчину ПОТІ, легovanого ТСК. З розчину поливом на поверхні скла формують плівку і залишають її для висихання і монолітизації на 48 год. Для порівняння у тих же умовах синтезують електропровідний полімер ПОТІ у толуольному розчині за наявності ТСК. Продукт відфільтровують, промивають водою і ацетоном, висушують до постійної маси при температурі 333 К у вакуумній шафі.
30

Для характеристики морфології композитів використовують оптичний мікроскоп "Micromed" з цифровою камерою "Nicon-2500". Збільшення 120 разів. Товщину плівок визначають мікрометром гладким МК-25.

Електропровідність полімерних композитів у пресованих зразках визначають за стандартним 2-контактним способом при температурі $T = 293$ К. Питому провідність визначають як величину, обернену до питомого опору. Для вивчення температурної залежності опору виміри проводять в умовах динамічної зміни температури в інтервалі 293-373 К. Зразок у вигляді пресованої під навантаженням 10 кг/см² таблетки ($d = 2$ мм, $h = 2$ мм) поміщають у кварцовий циліндр між двома нікелевими дисковими контактами з вмонтованою термопарою.
40 Електричний опір фіксують автоматичним імпульсним омметром-вольтметром В7-35 з діапазоном вимірювання $10 \cdot 10^9$ Ом.

Термічну стабільність композитів визначають дериватографом Q-1500D системи Paulik-Paulik-Erdey. Вимірювання здійснюють в атмосфері повітря за використання корундових тиглів в діапазоні температур 273-1073 К, при швидкості нагріву 10 К/хв, як еталон використовують Al_2O_3 .
45

Структуру композитів досліджують рентгенівською дифрактометриєю полікристалу з використанням дифрактометра STOE STADI P: $\text{CuK}\alpha_1$ -випромінювання, $2\theta/\omega$ -сканування, інтервал кутів 2θ $4,000 \leq 2\theta \leq 109,585^\circ$ з кроком $0,015^\circ 2\theta$, час сканування у кроці 300 с.

Утворена полімерна плівка композиту ПС-ПОТІ-ТСК на поверхні скла характеризується наявністю високовпорядкованих провідних ділянок полімерного наповнювача, вбудованого в матрицю полістирену (фіг. 1). Товщина плівки $0,2 \pm 0,02$ мм. Вміст електропровідного наповнювача (ПОТІ) у композиті складає 20 мас.%. Величина питомого опору при кімнатній температурі ρ_{293} становить $6,78 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, питома провідність $\sigma = (1,5 \pm 0,2) \cdot 10^{-1} \text{ См/см}$.
50

Температурна залежність опору композитів (фіг. 3) є лінійною у координатах $\ln(R/R_0) = f(1/T)$ в діапазоні температур 303-373 К. Енергія активації провідності (E_a), розрахована за рівнянням $\rho = \rho_0 \cdot \exp(E_a/2kT)$, де ρ_0 - приведений опір, k - стала Больцмана, T - температура, виявилась на рівні $0,047 \pm 0,003$ еВ для ПОТІ-ТСК і $0,40 \pm 0,03$ еВ для композиту ПС-ПОТІ-ТСК.
55

Згідно з даними термогравіметрії (фіг. 4), максимум термічного розкладу композиту ПС-ПОТІ-ТСК спостерігається при $T_{\text{дест.}} = 377$ К, тоді як для полімерного наповнювача ПОТІ-ТСК температура термічного розкладу $T_{\text{дест.}}$ становить 296°C , для матриці ПС $T_{\text{дест.}} = 386^\circ \text{C}$.
60

За даними рентгенівської дифракції (фіг. 5) для композитів ПС-ПОТІ-ТСК характерна переважно упорядкована структура і, відповідно, високий ступінь кристалічності, тоді як вміст аморфної складової є малим.

Приклад 2.

5 Для приготування реакційної суміші 4 г полістирену розчиняють у 100 мл толуолу, і за перемішування додають 1,8 г ТСК; в отриману суміш уводять 0,3 мл (0,321 г) перегнаного отолуїдину. Еквімолярний 0,03 М розчин окисника готують як у прикладі 1.

10 Синтез композиту проводять, аналогічно прикладу 1, при T = 295 К упродовж 22 годин. З отриманого розчину поливом на поверхню тефлону формують плівку і залишають її для висихання і монолітизації на 48 годин.

Визначення електропровідності, термостійкості та дослідження структури і морфології композиту проводять аналогічно прикладу 1. Відповідні дані наведені у таблиці.

Порівняльні характеристики відомих та пропонованого способу

Таблиця 1

Компоненти Реакційної суміші і режим процесу	Аналог 1 J. Phys.Conf. Ser. 2009. V. 149,012017	Аналог 2 Synth.Metals. 2012. V. 162. P. 1177-1183	Найближчий аналог Int. J. Polym. Sci. 2018. Art. 141653.	Приклад		
				1	2	3
Аміноарен	Анілін	Анілін	0,1 М анілін	0,1 М ортолуїдин	0,03 М ортолуїдин	0,05 М анілін
Кислота	HCl	ДБСК	0,2-0,5М КСК	0,1 М ТСК	0,05 М ТСК	0,05 М ТСК
Окисник	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ ⁻	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈
Полімерна матриця	Полістирен	Полістирен	Полістирен	Полістирен	Полістирен	Полістирен
Розчинник	Вода	Дихлорметан + 10 % води	Толуен	Толуен	Толуен	Толуен
Час синтезу, год.	38	24	24	20	22	24
Температура синтезу	0 °C	0...5 °C	0...5 °C	20 °C (293 K)	22 °C (295 K)	18 °C (291 K)
Властивості композитів						
Питома провідність, См/см	10 ⁻⁵ ...10 ⁻¹⁰	1,4 10 ⁻⁷ (1.2 % ПАН) 10 ⁻² (20 % ПАН)	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁹	(1,5±0,2)10 ⁻¹ (20 % ПОТІ)	(7,4±0,3) 10 ⁻² (6,2 % ПОТІ)	(3,0±0,3) 10 ⁻² (10 % ПАН)
Енергія активації провідності, еВ	Не визначали	Не визначали	0,055 (0,2М КСК)... 0,721 (0,5 М КСК)	0,40±0,03	0,53±0,02	0,63±0,02
Температура деструкції, К	280-390	Не визначали	Не визначали	377	383	382
Структура композиту	Не визначали	Аморфна, широкий максимум при 2 =19°	Повністю аморфна, максимум при 2 =19°	Кристалічно-аморфна, високий ступінь кристалічності, вміст аморфної фази є малим	Кристалічно-аморфна, високий ступінь кристалічності	Аморфно-кристалічна, широкий максимум при 2 =19°
Морфологія	Мікросфери ПС, вкриті оболонкою ПАН	Нерівномірні агрегати латексних частинок	Агломерати, які зростають при збільшенні вмісту КСК	Кристалічні ділянки, що перекриваються між собою	Неперервна полімерна сітка всередині ПС матриці	Розгалужена полімерна сітка всередині полімерної матриці

15

Приклад 3.

Для приготування реакційної суміші 4 г полістирену розчиняють у 100 мл толуолу, за перемішування додають 1,8 г ТСК, в отриману суміш уводять 0,5 мл перегнаного аніліну. Еквімолярний розчин окисника готують як у прикладі 1.

Синтез композиту проводять, як описано в прикладі 1, при $T=291$ К упродовж 24 годин. З отриманого розчину поливом на поверхню ситалу формують плівку і залишають її для висихання і монолітизації на 48 годин.

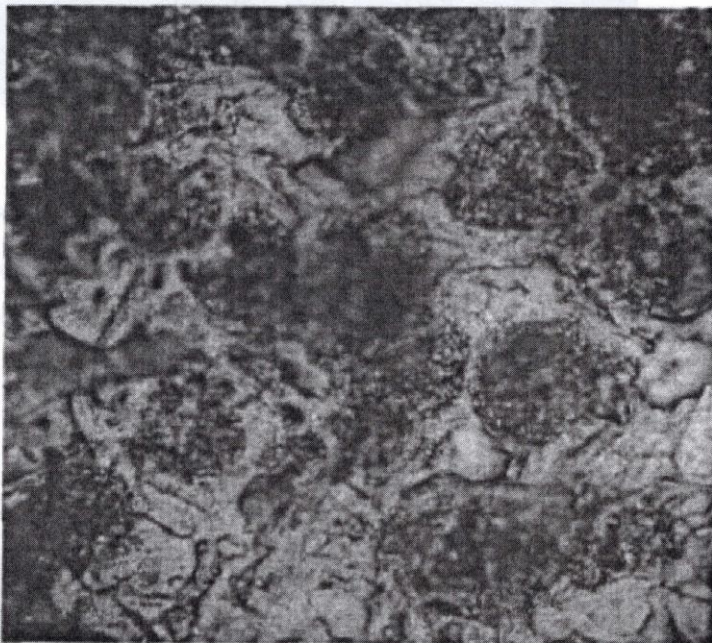
5 Визначення електропровідності, термостійкості та дослідження структури і морфології композиту проводять аналогічно прикладу 1.

Значення питомої електропровідності, енергії активації провідності, температури деструкції, структури і морфології наведені у таблиці.

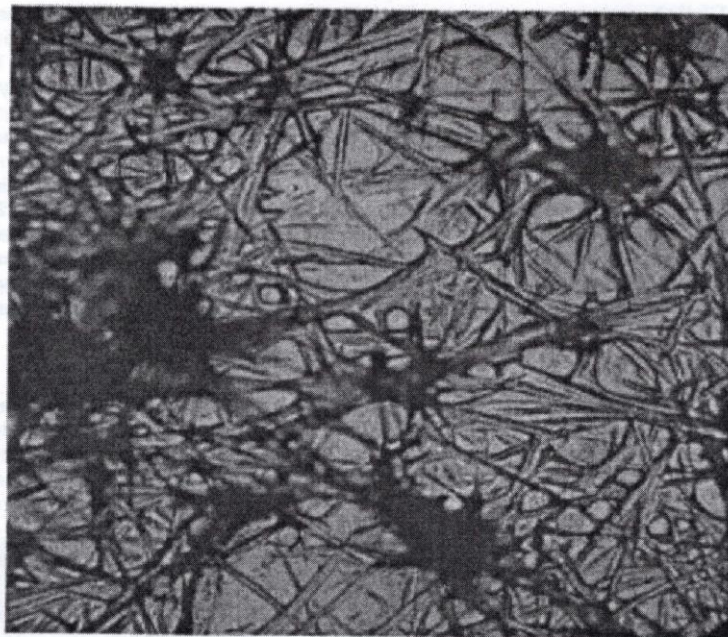
10 Спосіб отримання електропровідних композитів полістирен-поліамінорен хімічною полімеризацією о-толуїдину або аніліну в розчині полістирену за наявності ТСК дозволяє майже в 10 разів підвищити електропровідність композитів та спростити і здешевити технологію їх отримання, оскільки не передбачає використання низьких температур та вартісних дефіцитних речовин, а також розширює вибір електропровідних полімерних наповнювачів. Перелічені переваги та наведені у прикладах дані підтверджують передбачуваний технічний результат.

15 **ФОРМУЛА ВИНАХОДУ**

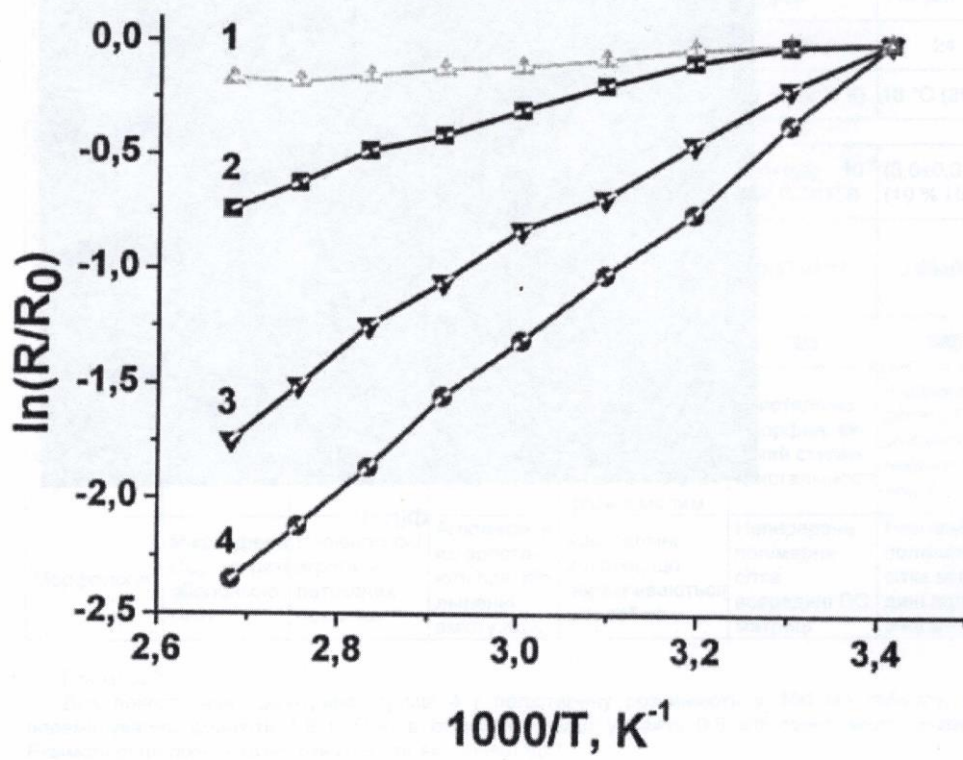
20 Спосіб отримання електропровідних композитів полістирен-поліаміноарен, за яким хімічно полімеризують аміноарен у толуольному розчині полістирену у присутності легуючої органічної кислоти, який **відрізняється** тим, що як аміноарен використовують о-толуїдин або анілін, як органічну кислоту - толуенсульфо кислоту, при цьому синтез здійснюється при температурі 293 ± 2 К.



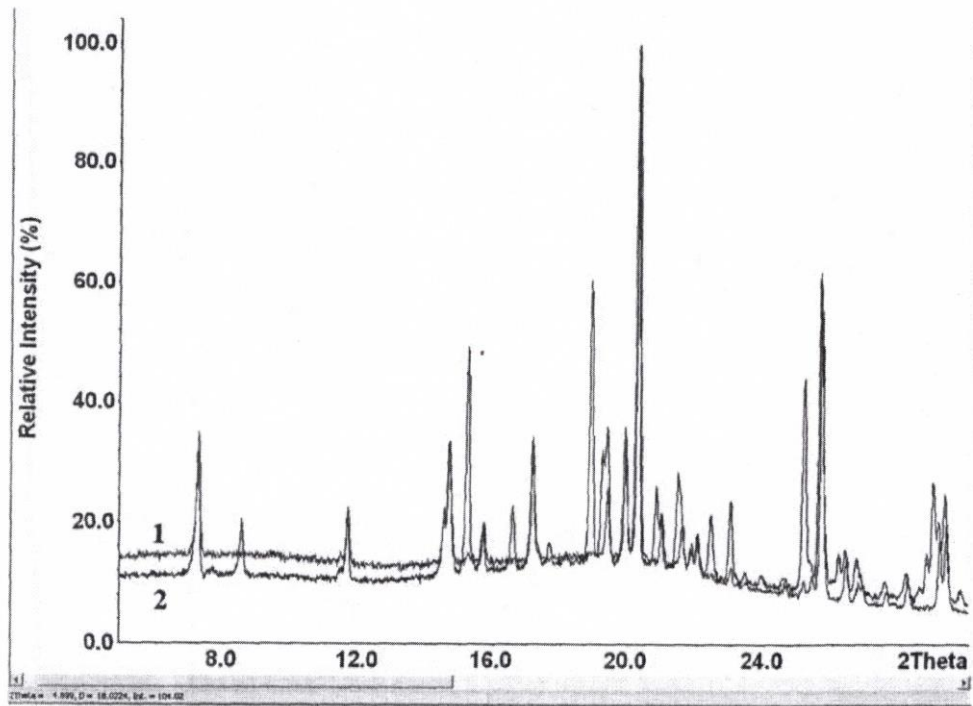
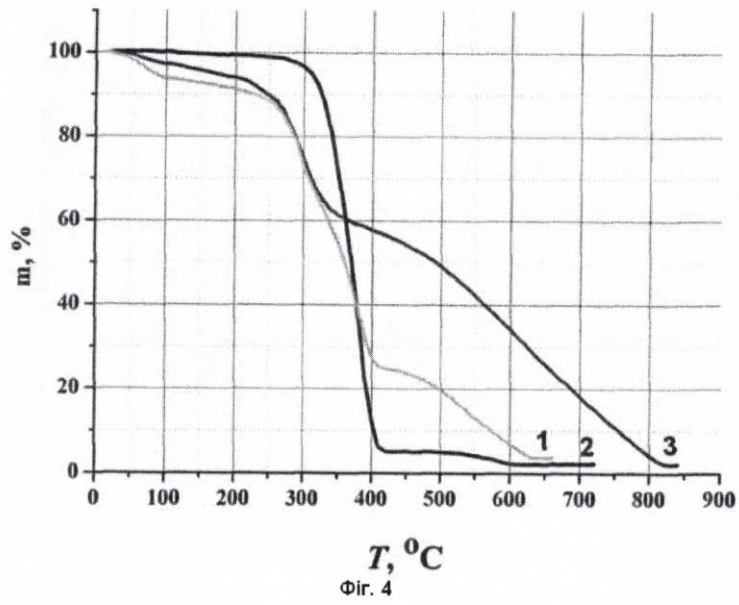
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ - 42, 01601