



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68261** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
C01B 31/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 08614	(72) Винахідник(и): Будзуляк Іван Михайлович (UA), Магомета Ольга Дмитрівна (UA), Соловко Ярослав Тарасович (UA), Рачій Богдан Іванович (UA), Лісовський Роман Петрович (UA), Мерена Роман Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.07.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.03.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.03.2012, Бюл.№ 6	(73) Власник(и): ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна (UA)
	(74) Представник: Никируй Любомир Іванович, завідувач відділом з питань інтелектуальної власності та інновацій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, реєстр. №0

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЮ

(57) Реферат:

Спосіб формування нанопористого вуглецю, при якому додаткова доактивація відбувається при температурі 550-650 °С.

UA 68261 U

Корисна модель належить до технології термічної обробки сировини рослинного походження (шкарлупи кокоса і фісташок, кісточок слив, вишень, абрикосів) із подальшою ізотермічною високотемпературною витримкою матеріалу для отримання нанопористого вуглецю з високою питомою поверхнею, який використовується як електроди суперконденсаторів, і може бути використана в області прикладної фізики, фізичного матеріалознавства, електрохімії та електроніки.

Унікальна здатність атомів вуглецю утворювати валентні стани з різною гібридизацією атомних орбіталей створює передумови для формування аморфного нанопористого вуглецю при відповідно підібраних технологічних умовах термообробки вихідної сировини. Пористий вуглецевий матеріал в основному містить нанорозмірні фрагменти sp^2 -зв'язаного вуглецю при значному вмісті водню (~ 60 % від кількості атомів водню [1]), що й обумовлює складність у виборі режиму термообробки. Ще однією важливою характеристикою даних матеріалів є оптимальний розподіл пор за розмірами, що також вимагає додаткової термоактивації.

Однак, на сьогоднішній день немає оптимізованих технологічних умов, які б дозволяли цілеспрямовано керувати властивостями нанопористих матеріалів при температурах, значно нижчих температури карбонізації. Наприклад, зниження температури отримання хоча б на 100 °C дозволяє значно здешевити матеріали технологічного обладнання.

Прототипом до даної корисної моделі є отримання нанопористого вуглецю із природної сировини, яку піддають процесу карбонізації і активації в присутності пороутворювача у закритій печі при температурі 860-890 °C протягом 3-4 год. [2]. Після процесу карбонізації додатково проводять доактивацію отриманого нанопористого вугілля на повітрі шляхом високотемпературного відпалу при температурі 400-450 °C протягом 70-200 хв.

Задачею корисної моделі є запропонувати спосіб формування нанопористого вуглецю із високими структурно-адсорбційними характеристиками та значно нижчою температурою карбонізації, що призведе до економічного здешевлення його виробництва.

Поставлена задача вирішується шляхом контрольованого нагріву в закритій печі без доступу повітря до вхідної сировини (яка дозволяє здійснювати синхронний нагрів до вказаної температури та ізотермічну витримку). Саму сировину засипають у залізну або керамічну чашку, яку потім вставляють у піч. Чашка щільно закривається кришкою, яка перешкоджає надходженню повітря і, відповідно, зменшує вигорання порошку при ізотермічній витримці.

Приклад конкретного виконання.

Нами досліджувався вплив нагрівання шкарлупи горіхів фісташок до 600 °C з подальшою ізотермічною високотемпературною витримкою. Природну сировину при цьому піддають процесу карбонізації і активації в присутності пороутворювача у закритій печі при температурі 860-890 °C протягом 3-4 год., після процесу карбонізації проводять доактивацію отриманого нанопористого вугілля на повітрі шляхом високотемпературного відпалу при температурі 550-650 °C протягом 60-90 хвилин.

Із термограми видно, що вся органіка вигорає до температури 400 °C, тобто розкладається целюлоза, лігнін і інші органічні речовини, що присутні у вихідній сировині. При цьому зразок в основному втрачає кисень, який сприяє процесу вигорання. При температурі 550 °C поглинання тепла (термограма, крива ДТА) пов'язане із виділенням водню і структурним перетворенням вуглецевої матриці. Крім того, поверхня активованого вугілля характеризується типом і числом функціональних кисневмісних груп. Інтенсивне зниження вмісту кисню спостерігається до температури 600 °C. Видалення кисню при більш високих температурах сповільнюється, однак повного видалення кисню не вдається досягти навіть при температурі 1500 °C.

Ізотермічна витримка сприяє виділенню водню за рахунок розриву зв'язків C-C та C-H. Первинними продуктами хімічної реакції при термічному розпаді вуглеводнів є вільні радикали, які вступають потім у взаємодію між собою та з іншими молекулами. Механізм цього процесу досить складний. Хімічні реакції при термічному розпаді вуглеводнів призводять також до появи тріщин на поверхні зразка (крекінгу).

Отриманий даним способом нанопористий вуглецевий матеріал має такі структурно-адсорбційні характеристики: питома поверхня - 799 м²/г, загальний об'єм пор - 0,42 см³/г, об'єм мікропор - 0,3 см³/г.

Таким чином, отриманий нанопористий вуглецевий матеріал при ізотермічній чотиригодинній витримці при 600 °C має всі параметри (питома ємність, кулонівська ефективність, пористість тощо), як і матеріали, отримані при значно вищій температурі карбонізації.

Джерела інформації:

1. A.C. Ferrari, J. Robertson. Interpretation of Raman spectra of disordered and amorphous carbon // Physical Review B., 61(20), pp. 14095-14107, (2000).

2. А.Н. Кислицын. Пиролиз древесины. Химизм, кинетика, продукты, новые процессы. - М.: Лесн. пром-сть, 1990 - 312 с.

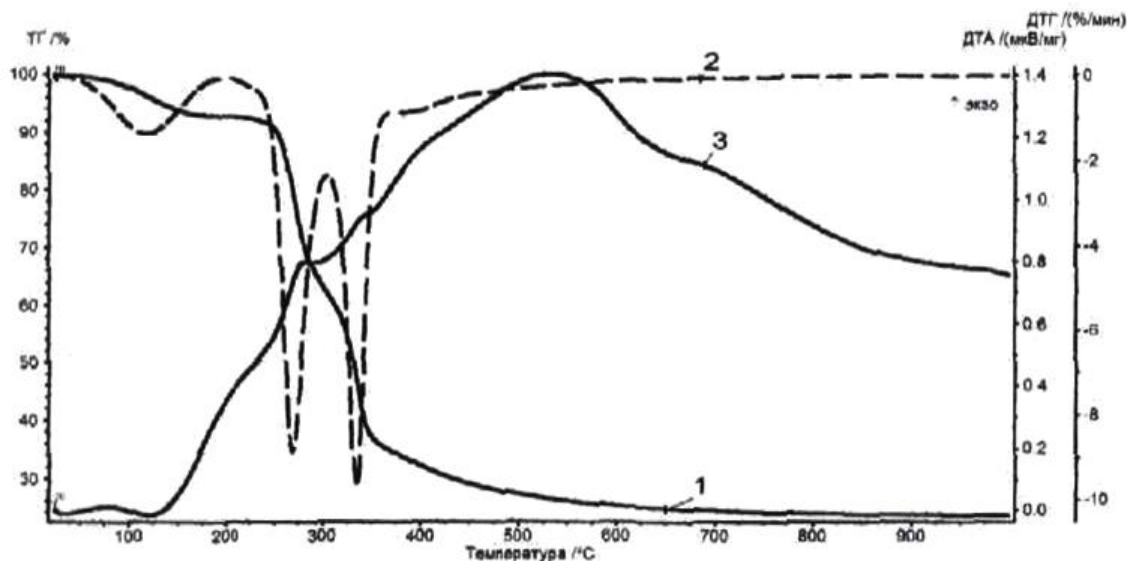
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

1. Спосіб формування нанопористого вуглецю, який полягає у тому, що природну сировину піддають процесу карбонізації і активації в присутності пороутворювача у закритій печі при температурі 860-890 °С протягом 3-4 год., після процесу карбонізації нанопористий вуглець піддається додатковій доактивації, який **відрізняється** тим, що додаткова доактивація відбувається при температурі 550-650 °С.

10

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додаткова доактивація триває 60-90 хвилин.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601