



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **84451** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**C01B 31/00**  
**B82B 1/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

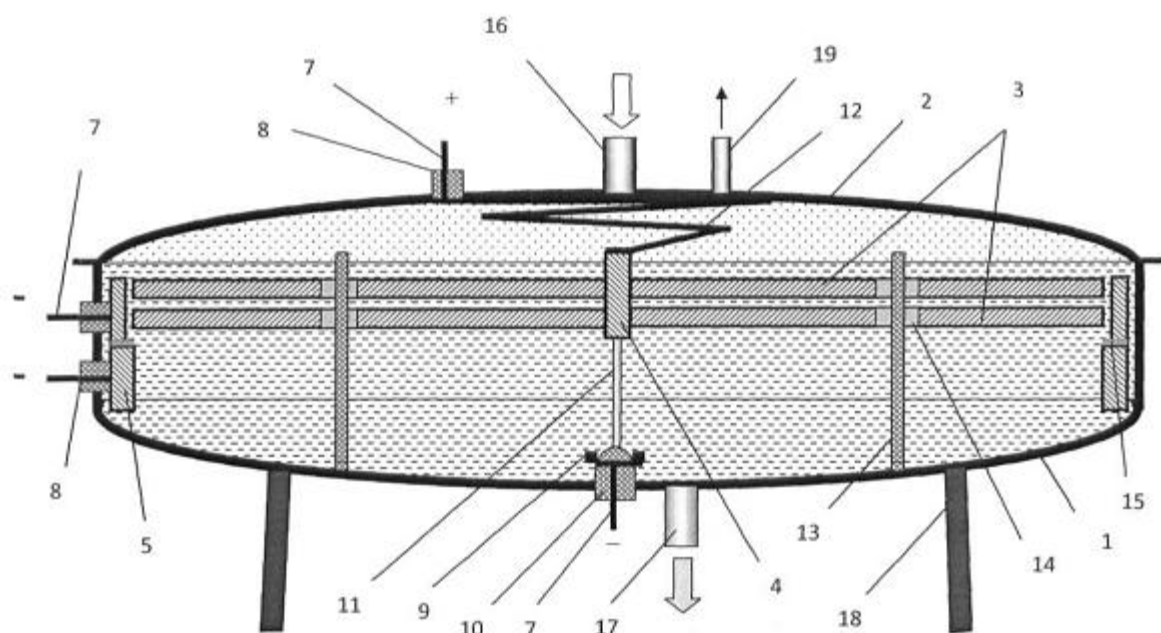
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2013 03933</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Боровий Ярослав Анатолійович (UA),</b> <b>Андрєєв Олександр Анатолійович (UA),</b> <b>Борова Валентина Євгеніївна (UA),</b> <b>Остапін Іван Сергійович (UA),</b> <b>Замлинний Вячеслав Юрійович (UA),</b> <b>Берник Віталій Олегович (UA),</b> <b>Мірошніченко Іван Сергійович (UA),</b> <b>Стасюк Андрій Романович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>01.04.2013</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2013</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2013, Бюл.№ 20</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ОБЛАСНИЙ КОМУНАЛЬНИЙ</b> <b>ПОЗАШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД</b> <b>"РІВНЕНСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК</b> <b>УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ" РІВНЕНСЬКОЇ</b> <b>ОБЛАСНОЇ РАДИ,</b> вул. С. Петлюри, 17, м. Рівне, 33028 (UA)

**(54) РЕАКТОР ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ НАНОСТРУКТУР**

**(57) Реферат:**

Реактор для одержання наноструктур містить корпус, заповнений робочою рідиною, позитивні і негативні електроди, які з'єднані з джерелом напруги, патрубки для підведення та відведення робочої рідини. В корпусі розташований додатковий електрод, виконаний у вигляді змінного кільця, розміщеного на електроізоляторі із зазором до струмопровідного стрижня з позитивними електродами.

**UA 84451 U**



Фиг. 1

Корисна модель належить до синтезу вуглецевих наноструктур електророзрядними методами.

Відомий реактор для одержання вуглецевих наноструктур, що містить корпус, заповнений робочою рідиною, розміщений в корпусі співвісно його осі ряд позитивних дископодібних електродів, розташовані на бічній поверхні корпуса патрубки підведення й зливу робочої рідини, позитивний і негативний, яким є корпус, електроди з'єднані з джерелом високої напруги, внутрішня поверхня корпуса виконана у вигляді зворотного зрізаного конуса, з кутом нахилу твірної поверхні від  $15^\circ$  до  $20^\circ$ , а позитивний електрод встановлено з можливістю осьового переміщення (патент України на корисну модель № 49039, C01B31/00, опубл. 12.04.2010. Бюл. № 7).

Недоліком даного пристрою є наявність зовнішнього механічного або гідравлічного вузла переміщення позитивних електродів, що ускладнює конструкцію реактора, а також неможливість додаткової заміни його окремих елементів без заміни всього вузла, швидкої зміни геометричних розмірів окремих елементів в процесі експлуатації реактора, що зменшує надійність і ефективність його роботи.

Відомий реактор для одержання вуглецевих наноструктур, що містить корпус, у вигляді поверхні зрізаного конуса, заповненого робочою рідиною, кришку, патрубки для підведення та відведення робочої рідини, позитивний електрод у вигляді диска і негативний, яким є корпус, електроди з'єднані з джерелом напруги, при цьому позитивний електрод встановлений з можливістю переміщення і виконаний у вигляді ряду електродів, діаметри яких зменшуються у напрямку їх переміщення (заявка на патент України № U201215160, C01B31/00, 29.12.2012).

Недоліком даного пристрою є наявність зовнішнього механічного або гідравлічного вузла переміщення позитивних електродів, що ускладнює конструкцію реактора, а також неможливість додаткової заміни його окремих елементів без заміни всього вузла, швидкої зміни геометричних розмірів окремих елементів в процесі експлуатації реактора, що зменшує надійність і ефективність його роботи.

Як найближчий аналог відомий пристрій для одержання вуглецевих наноструктур, що містить корпус, заповнений робочою рідиною, позитивний електрод у вигляді ряду електродів і негативний електрод, які з'єднані з джерелом напруги, патрубки для підведення та відведення робочої рідини, при цьому позитивні електроди встановлені з можливістю переміщення, корпус має форму циліндричної поверхні, а негативний електрод, виконаний у вигляді змінних патрубкоподібних вставок з різною товщиною стінок, у вставок товщина стінок збільшується по ходу руху позитивних електродів, між вставками розміщені електроізолюючі прокладки, а внутрішня поверхня корпуса виконана з електроізоляцією (заявка на патент України № u201302533, C01B31/00, 28.02.2013).

Недоліком даного пристрою є наявність зовнішнього механічного або гідравлічного вузла переміщення позитивних електродів, що ускладнює конструкцію реактора, а також неможливість додаткової заміни його окремих елементів без заміни всього вузла, швидкої зміни геометричних розмірів окремих елементів в процесі експлуатації реактора, що зменшує надійність і ефективність його роботи.

В основу корисної моделі поставлена задача, розробити такий пристрій для одержання вуглецевих наноструктур, в якому розташування в корпусі в нижній частині додаткового електрода, виконання його у вигляді змінного кільця, розміщеного на електроізоляторі із зазором до струмопровідного стрижня з позитивними електродами, виконання струмопровідного стрижня в нижній частині у вигляді змінної тонкостінної трубки і виконання його верхньої частини у вигляді спіралі Архімеда, прикріпленої до кришки корпуса, встановлення в корпусі вертикальних напрямних руху позитивних електродів, виконаних із електроізоляційного матеріалу, дозволяє замінити зовнішній механічний або гідравлічний вузол переміщення позитивних електродів на внутрішній, забезпечивши при цьому спрощення конструкції реактора і можливість додаткової заміни його окремих елементів без заміни всього вузла, швидкої зміни геометричних розмірів окремих елементів в процесі експлуатації реактора, і забезпечити надійність і ефективність його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що реактор для одержання наноструктур, який містить корпус, заповнений робочою рідиною, позитивні і негативні електроди, які з'єднані з джерелом напруги, при цьому позитивні електроди із струмопровідним стрижнем встановлені з можливістю переміщення, а негативні електроди виконані у вигляді змінних патрубкоподібних вставок з різною товщиною стінок, патрубки для підведення та відведення робочої рідини, в корпусі в нижній частині розташований додатковий електрод, виконаний у вигляді змінного кільця, розміщеного на електроізоляторі із зазором до струмопровідного стрижня з позитивними електродами, при цьому струмопровідний стержень в нижній частині виконаний у вигляді

змінної тонкостінної трубки, а його верхня частина виконана у вигляді спіралі Архімеда, прикріпленої до кришки корпусу, в корпусі встановлені вертикальні напрямні руху позитивних електродів, виконані із електроізоляційного матеріалу.

5 Розташування в корпусі в нижній частині додаткового електрода, виконання його у вигляді змінного кільця, розміщеного на електроізоляторі із зазором до струмопровідного стрижня з позитивними електродом, дозволяє замінити зовнішній механічний або гідравлічний вузол переміщення позитивних електродів, забезпечивши при цьому спрощення конструкції реактора і можливість додаткової заміни його окремих елементів без заміни всього вузла.

10 Виконання струмопровідного стрижня в нижній частині у вигляді змінної тонкостінної трубки, забезпечує можливість додаткової заміни цього елемента без заміни всього вузла і оптимальної зміни її довжини під дією електроерозії.

15 Виконання верхньої частини струмопровідного стрижня у вигляді спіралі Архімеда, прикріпленої до кришки корпусу, дозволяє забезпечити переміщення дископодібних електродів і змінної тонкостінної трубки за рахунок їх власної ваги і зменшення довжини цієї трубки під дією електроерозії.

20 Встановлення в корпусі вертикальних напрямних руху позитивних електродів, виконаних із електроізоляційного матеріалу, дозволяє забезпечити вертикальність переміщення позитивних електродів із струмопровідним стрижнем, забезпечуючи при цьому надійну роботу (неможливість контакту позитивних і негативних електродів із-за відхилення позитивних електродів від вертикальної осі реактора) запропонованого рішення переміщення цих електродів.

На фіг. 1 - зображений реактор для отримання наноструктур, позитивні електроди у верхньому положенні; на фіг. 2 - зображений реактор для отримання наноструктур, позитивні електроди у нижньому положенні.

25 Реактор містить корпус 1, заповнений робочою рідиною, наприклад, етиловим спиртом, кришку 2, позитивний електрод виконаний у вигляді ряду дископодібних електродів 3. Ці електроди закріплені на струмопровідному стрижні 4 і встановлені з можливістю переміщення вздовж вертикальної осі реактора. Негативний електрод, виконаний у вигляді змінних патрубкоподібних вставок 5 з різною товщиною стінок. У вставок товщина стінок збільшується по ходу руху електродів 3. Вставки 5 з'єднані через струмопровідні стрижні 7 з ізоляцією 8 із джерелом високої напруги (на кресленнях не показано). В нижній частині корпусу 1 розташований додатковий електрод, виконаний у вигляді змінного кільця 9, розміщеного на електроізоляторі 10 із зазором до нижньої частини струмопровідного стрижня 4, яка виконана у вигляді змінної тонкостінної трубки 11, яка фіксується в каналі (на кресленнях не показано) в стрижні 4. Кільце 9 з'єднане через струмопровідні стрижні 7 з ізоляцією 10 із джерелом високої напруги. Верхня частина стрижня 4 виконана у вигляді спіралі Архімеда 12, прикріпленої до кришки 2 корпусу 1 і з'єднаної через струмопровідні стрижні 7 з ізоляцією 8 із джерелом високої напруги. В корпусі 1 встановлені вертикальні напрямні 13 руху електродів 3, виконані із електроізоляційного матеріалу. Електроди 3 оснащені отворами 14 для напрямних 13. В корпусі 40 1 внутрішня поверхня виконана з електроізоляцією, наприклад, кремнійорганічний компаунд (на кресленнях не показано), а між вставками 5 розташовані електроізолюючі шайби 15. Корпус 1 оснащений патрубками для підведення 16 та відведення 17 робочої рідини, ніжками 18 і газоводом 19 на кришці 2.

Використання даного реактора відбувається наступним чином.

45 В корпус 1, заповнений робочою рідиною, через струмопровідний стержень 4 на дископодібні електроди 3 (позитивні електроди) і струмопровідні стрижні 7 на верхню патрубкоподібну вставку 5 (негативний електрод) подають високу напругу. При цьому між електродом 3 утворюються електричні дуги і відбувається електроерозія бічної поверхні електродів 3 зі зменшенням їх діаметрів та збільшення товщини поверхні патрубкоподібної вставки 5 в порожнині якої вони розміщені. Місця пробою постійно мігрують між ними. Ділянки внутрішньої поверхні вставки 5, де збільшується її товщина, в півтора рази перевищують товщину електродів. В процесі роботи реактора після 280 тисяч імпульсів заявляється нестабільність роботи із-за збільшення зазорів між дископодібними електродом 3 і внутрішньою боковою поверхнею цієї вставки. Для зменшення цих зазорів до оптимальних переміщаємо вниз струмопровідний стержень 4 з електродом 3 в наступну вставку 5. Для цього відключаємо подачу напруги на верхню вставку 5 і підключаємо подачу напруги на додатковий електрод - змінне кільце 9. Між ним і до нижньої частини струмопровідного стрижня 4, тонкостінною трубкою 11, утворюються електричні дуги, відбувається електроерозія тонкостінної трубки зі швидким зменшенням її діаметра і довжини та збільшення товщини змінного кільця 9. Електроди 3 із струмопровідним стрижнем 4 з усіма його частинами,

опускаються вниз на задану глибину. Відключаємо подачу напруги на додатковий електрод - змінне кільце 9 і підключаємо подачу напруги на нижню вставку 5, в порожнину якої опустилися електроди 3. Між ними і цією вставкою, в якій товщина стінок більша, ніж в попередньої, знову утворюються електричні дуги з оптимальним режимом роботи реактора, відбувається електроерозія бічної поверхні електродів зі зменшенням їх діаметрів та збільшення товщини внутрішньої поверхні вставки.

Внаслідок дії високих температур і тисків, що виникають в процесі роботи реактора, відбувається деструкція робочої рідини та зародження кластерів вуглецю. Після охолодження та знижені тиску в реакторі відбувається синтез вуглецевих наноструктур. Робочу рідину після обробки відводять через патрубок 17 для подальшого виділення матеріалу з вуглецевими наноструктурами.

Після охолодження пристрою знімають кришку, дістають із корпусу 1 патрубкоподібні вставки 5, дископодібні електроди 3, змінну тонкостінну трубку 11 і міняють їх на нові. Кришку 2 і елементи 5,3 встановлюють на місце, реактор готовий для повторного використання.

Корисна модель за рахунок сукупності нових суттєвих ознак забезпечує ефективність роботи реактора для одержання вуглецевих наноструктур.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Реактор для одержання наноструктур, що містить корпус, заповнений робочою рідиною, позитивні і негативні електроди, які з'єднані з джерелом напруги, при цьому позитивні електроди із струмопровідним стрижнем встановлені з можливістю переміщення, а негативні електроди виконані у вигляді змінних патрубкоподібних вставок з різною товщиною стінок, патрубки для підведення та відведення робочої рідини, який **відрізняється** тим, що в корпусі в нижній частині розташований додатковий електрод, виконаний у вигляді змінного кільця, розміщеного на електроізоляторі із зазором до струмопровідного стрижня з позитивними електродами.

2. Реактор за п. 1, який **відрізняється** тим, що струмопровідний стрижень в нижній частині виконаний у вигляді змінної тонкостінної трубки, а його верхня частина виконана у вигляді спіралі Архімеда, прикріпленої до кришки корпусу.

3. Реактор за п. 1, який **відрізняється** тим, що в корпусі встановлені вертикальні напрямні руху позитивних електродів, виконані із електроізоляційного матеріалу.

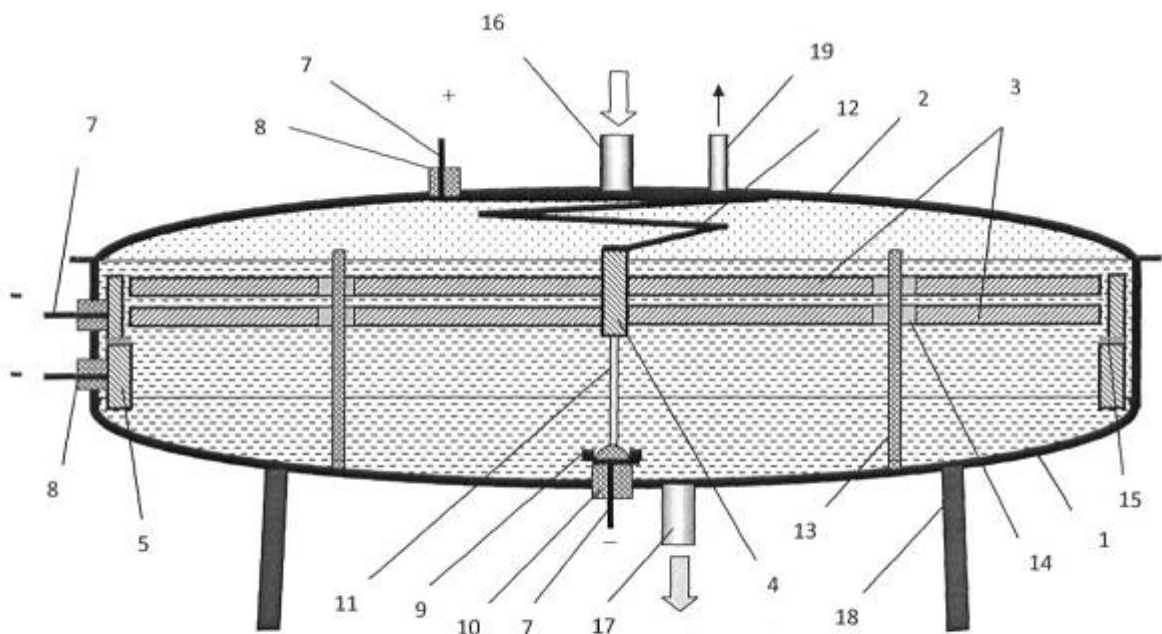
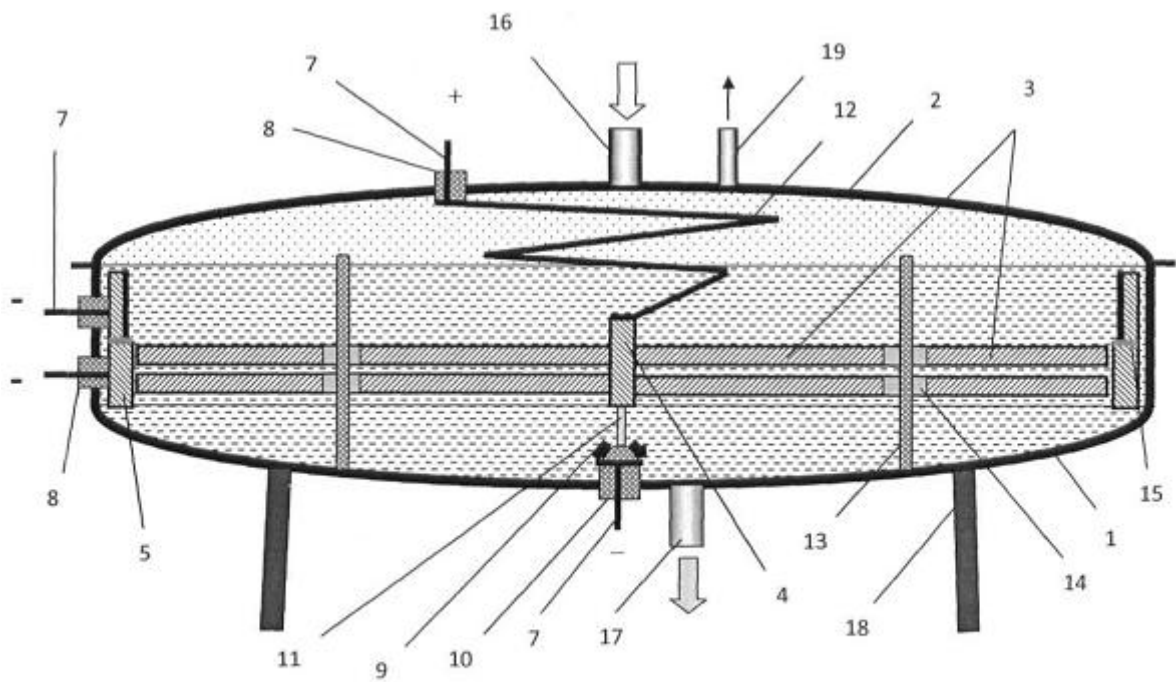


Fig. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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