



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24999 (13) U

(51) МПК (2006)

A61J 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) МАГНІТОРЕЗОНАНСНИЙ ТРИБОРЕАКТОР

1

2

(21) u200701796

(22) 21.02.2007

(24) 25.07.2007

(46) 25.07.2007, Бюл. № 11, 2007 р.

(72) Орел Валерій Еммануїлович

(73) Орел Валерій Еммануїлович

(57) Магніторезонансний трибореактор, що включає механічно зв'язані між собою електропривід, передачу, кривошипно-шатунний механізм, на якому закріплено сферичну розмелъну камеру,

всередині якої розміщені молольні шари та біологічно активна сполука, електрично зв'язані блок живлення, датчик положення, який **відрізняється** тим, що має розмелъну камеру та молольні шари, виготовлені з діамантного матеріалу, електрично зв'язані комп'ютер, високочастотний генератор, високочастотний приймач, детектор, реєструючий пристрій, блок стабілізації резонансних режимів, постійні магніти та приймально-передавальні котушки.

Корисна модель відноситься до медицини та може використовуватися для активації препаратів при лікуванні хворих людей. Пристрій також може використовуватися у ветеринарії для лікування хворих тварин.

Відомий трибореактор - це вібраційний медичний млин, що має блок живлення, електропривід, кривошипний механізм, датчик положення, розмелъну камеру, виготовлену з тефлону, в середині якої розміщені робочі тіла, препарат в твердій формі [1]. В зв'язку з тим, що виготовлена з тефлону камера має низьку механічну міцність та твердість в відомому пристрої дуже обмежені можливості механічного диспергування та механохімічного активування хімічно високоактивних продуктів - вільних радикалів та іонів в препараті. Це обмежує можливість збільшення їх специфічної хімічної активності. Крім цього при механічному диспергуванні від тефлону відокремлюються частки і їх неконтрольована кількість може попадати до біологічно активних сполук, змінюючи їх хімічні властивості. Найменший розмір диспергованих часток препарату не менш 500nm, що не дає можливості їм проникати через усі пори біомембран клітин. Виготовлена з тефлону камера не може бути піддана високотемпературній стерилізації, що створює вірогідні умови порушення стерильності активованих ліків.

За прототип нами взято трибореактор - вібраційний медичний млин, що має механічно пов'язані між собою електропривід, передачу, кривошипно-шатунний механізм на який закріплено сферичну розмелъну камеру в середині якої роз-

міщені молольні шари та біологічно активна сполука, електрично зв'язані блок живлення, датчик положення [2]. Недоліком прототипу є те, що в відомому трибореакторі в біологічно активних сполуках ініціюються реакції переходу механоактивованих електронів з сполук до електропровідної металевої камери. Це знижує кількість вільних радикалів та іонів в сполуках і не приводить до суттєвого збільшення їх біологічної активності. Іншим недоліком є те, що під час роботи трибореактора в біологічно активних сполуках не фіксовано ініціюються резонансні переходи між енергетичними рівнями, пов'язані з наявністю різної орієнтації магнітних моментів електронів або атомних ядер. Тобто не відбувається цілеспрямована активація заздалегідь відомих молекул та атомів в препараті.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити магніторезонансний трибореактор, що має механічно пов'язані між собою електропривід, передачу, кривошипно-шатунний механізм, на який закріплено сферичну розмелъну камеру, виготовлену з діамантного матеріалу, в середині якої розміщені молольні шари також з діамантного матеріалу та біологічно активна сполука, електрично зв'язані між собою блок живлення, датчик положення, електрично зв'язані комп'ютер, високочастотний генератор, високочастотний приймач, детектор, реєструючий пристрій, блок стабілізації резонансних режимів, постійні магніти та передавально-приймальні котушки.

В запропонованій конструкції при роботі трибореактору утворюються механічні напруги в пре-

(13) U

(11) 24999

(19) UA

параті, який знаходиться між поверхню молольних шарів та внутрішньою поверхню камери, що ініціює в ліках механохімічні реакції та сприяє утворенню високореакційних часток - вільних радикалів і іонів в ліках. В механохімічно активованих частках (іони, вільні радикали) біологічно активної сполуки під впливом поглинутого постійного магнітного та перемінного електромагнітного полів ініціюються переходи між енергетичними рівнями, пов'язані з орієнтацією в просторі елементарних магнітних моментів часток. Коли ініціюються переходи між енергетичними рівнями, пов'язані з наявністю магнітних моментів у атомних ядрах, то такі резонансні поглинання класифікуються, як ядерно магнітний резонанс. В випадку коли поглинання ініціюють переходи між рівнями, обумовлені різною просторовою орієнтацією магнітного моменту електрону, то вони класифікуються, як електронний парамагнітний резонанс [3]. В залежності від інтенсивності підвода механічної енергії до препарату та параметрів зовнішнього постійного та перемінного електромагнітних полів будуть ініціюватися його фіксовані енергетичні рівні з характерним спектром та інтенсивністю сигналів [4].

Наявність високочастотних генератора передавально-приймальних котушок, постійного магніту в електромагнітному полі, яких знаходяться виготовлені з діамантного матеріалу розмельна камера, молольні шари і біологічно активна сполука ініціюють утворення заряджених часток з мінімальним розміром до 10пм, які мають підвищені специфічні властивості активації фармакологічного впливу препарату в організмі з можливостями індивідуальної корекції хімічної кінетики для кожного пацієнта. Характерні резонансні спектри сигналів реєструються за допомогою приймача, детектора й комп'ютера. Дистергована до розміру наночасток активована біологічна сполука легко проникає крізь пори біомембран клітин, що додатково посилює її лікувальні особливості.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображено ескіз магніторезонансного трибореактора.

Млин містить механічно пов'язані між собою електропривід 1, передачу 2 (фрикційну або шестерінчасту), кривошипно-шатунний механізм 3 на який закріплено виготовлені з діамантного матеріалу (загартоване скло) сферичну розмельну камеру 4 з верхнім відростком в отвір в якого встановлено пробку 5, а в середині якої розміщені молольні шари 6 та біологічно активна сполука 7, електрично зв'язані між собою блок живлення 8, датчик положення 9, комп'ютер 10, високочастотний генератор 11, високочастотний приймач 12, детектор 13, реєструючий пристрій 14, блок стабілізації резонансних режимів 15, постійні магніти 16 та передавально-приймальні котушки. 17.

Млин працює таким чином.

Прилад та медична сестра, що його обслуговує знаходяться в спеціальному хіміотерапевтичному кабінеті, який відповідає вимогам стерильності. З початку розкручують на дві половини попередньо простерилізовану при високій температурі сферичну робочу камеру 4 з розміщеними в

ній робочими тілами 6. Поміщають в середину камери 4 попередньо зважений стерильний препарат 7. Скручують дві половини робочої камери 4 й закручують її на штоку кривошипно-шатунного механізму 3 механічно зв'язаного через фрикційну передачу 2 з електроприводом 1. Включають подачу електричної напруги до блоку живлення 1, що ініціює робочий стан схеми управління магніторезонансного трибореактора. Далі за допомогою клавіатури комп'ютера встановлюють необхідні для технологічного режиму параметри частоти, амплітуди та часу для роботи трибореактора (вібраційного млину), високочастотного генератора 11 та блоку стабілізації резонансних режимів блоку активації препарату 15 й величину напруженості постійного магнітного поля магніту 16. Потім за допомогою клавіатури комп'ютера включають подачу управляючих сигналів до електроприводу 9. Під час роботи електроприводу 9, фрикційної передачі 2, кривошипно-шатунного механізму 3 проходять вібраційні коливання сферичної розмельної камери 4, з молольними шарами 6 та препаратом 7, що ініціює його механохімічну активацію й диспергацію. Датчик положення валу 9 автоматично відслідковує задані технологічні режими. Можуть бути використані сухі, мокрі або кріогенні методи активації препарату. Одночасно з механохімічною активацією препарату проводять його високочастотне електромагнітне опромінення, яке генерується генератором 11 та випромінюється через передавально-приймальні котушки 17 в магнітному полі постійного магніту 16. Блок стабілізації резонансних режимів 15 автоматично відслідковує режими електронного, парамагнітного або ядерного магнітного резонансу. Лінії спектру електронного, парамагнітного або ядерного магнітного резонансу механохімічно активованих біологічно активних речовин реєструють за допомогою високочастотного приймача 12, детектора 13, реєструючого пристрою 14 та комп'ютеру 10. Під час активації препарату в медичний шприц з голкою набирають розчин для розчинення ліків. Після закінчення активації робочу камеру 4 викручують з штоку кривошипно-шатунного механізму 3. Вигвинчують з отвору верхнього відростку розмельної камери 4 пробку 5. В отвір верхнього відростку вставляють медичний шприц та вливають в розмельну камеру 4 розчин для розчинення препарату 7. Розчиняють препарат за допомогою центрифугування розмельної камери на мікроцентрифуги. Розчинений активований препарат відсмоктують з отвору розмельної камери до медичного шприца і вводять пацієнту.

Прикладом практичної реалізації поданого пристрою може бути магніторезонансний трибореактор на основі вібраційного млину, який має механічно пов'язані між собою електропривід, фрикційну передачу, кривошипно-шатунний механізм на який закріплено виготовлені з загартованого скла: сферичну розмельну камеру в середині якої розміщені молольні шари та біологічно активна сполука, електрично зв'язані між собою блок живлення, датчик положення, комп'ютер, високочастотний генератор, високочастотний приймач, детектор, реєструючий пристрій, блок стабі-

лізації резонансних режимів, постійні магніти та передавально-приймальні котушки. Механохімічній активації та одночасному магніторезонансному електромагнітному опроміненню піддавали антрацикліновий антибіотик-доксорубіцин, який перед активацією висипали в розмельну камеру. При необхідності мокрої активації подальше розчинювали в розчині препарат, а при криогенній активації необхідно помістити ліки в рідкий азот, де він охолоджується до  $-196^{\circ}\text{C}$ . В активованому препараті збільшувався на основі показників  $1\text{H}$  ядерно-магнітно резонансний час  $T2$  спін-спінової релаксації та утворювалося на 15% більш позитивно заряджених іонів і високоактивних хімічних сполук вільних радикалів. На основі показників спектру електронного парамагнітного резонансу в активованому доксорубіцині збільшувалося відповідно в 5,5; 4,5 та 2,3 рази вільних радикалів відповідно з  $g$ -факторами 1,97; 2,003 та 2,005. Диспергований до розміру наночасток препарат легко проникав

через пори біомембран клітин, що додатково посилювало його лікувальний ефект. Його використання зменшувало розмір злоякісної пухлини у тварин з карциною Уокер-256 на 25% у порівнянні з дослідом коли використовували офіційний препарат при лікуванні тварин.

Джерела інформації:

1. Kuzuya M., Sasai Y., Mouri M., Kondo S. Mechanically-amplified plasma processing for drug engineering. Thin Solid Films. -2002 - 407.- P.144-150.

2. Орел В.Э. Хаос и рак, механохимия и механоэмиссия. Киев. Телеоптик. 2002. С.296.

3. Экспериментальные методы химической кинетики./Под ред. Эмануэля Н.М., Сергеева Г.Б. - М.: Высш. школа, 1980. - 375с.

4. Golovin Yu.I. Mechanochemical reactions between structural defects in magnetic fields. Journal of materials science.39.2004, p.5129-5134.

