



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32815 (13) U
(51) МПК (2006)
A24D 3/00
A24D 3/14 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФІЛЬТР ДЛЯ НИЗЬКОТОКСИЧНИХ СИГАРЕТ

1

(21) u200802344

(22) 25.02.2008

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл.№ 10, 2008 р.

(72) КОСІНОВ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КАП-
ЛУНЕНКО ВОЛОДИМИР ГЕОРГІЙОВИЧ, UA
(73) КОСІНОВ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КАП-
ЛУНЕНКО ВОЛОДИМИР ГЕОРГІЙОВИЧ, UA

(57) 1. Фільтр для низькотоксичних сигарет, що містить обгортку і осердя у вигляді джгута з волокон 1-4 деньє, імпрегноване сорбентом компонентів тютюнового диму, за який використовуються частинки платини і пористий органічний полімер з питомою поверхнею 20-600 м²/г з групи, що має стирсорб, тенакс і співполімер стиролу і дивінілбензолу, який відрізняється тим, що як сорбенти компонентів тютюнового диму додатково містить

2

наночастинки золота і срібла, причому наночастинки платини, золота і срібла отримані ерозійно-вибуховим диспергуванням платинових, золотих і срібних гранул у воді.

2. Фільтр для низькотоксичних сигарет за п. 1, який відрізняється тим, що містить наночастинки платини, золота і срібла кількістю 0,005-0,02% маси фільтра.

3. Фільтр для низькотоксичних сигарет за п. 1, який відрізняється тим, що містить пористий органічний полімер кількістю, що становить 5-20% маси фільтра.

4. Фільтр для низькотоксичних сигарет за п. 1 і п. 2, який відрізняється тим, що розміри наночастинок платини, золота і срібла знаходяться в межах 2-1000 нм.

Корисна модель відноситься до тютюнової промисловості, зокрема, до технології виготовлення фільтрів для сигарет, і може бути використана в промисловому виробництві нових низькотоксичних сигарет.

Проблема охорони здоров'я, пов'язана з курінням, обумовлена токсичними речовинами тютюнового диму. Сигаретний дим містить більше 4000 хімічних речовин, зокрема, більше 40 канцерогенних речовин. Всі вони володіють токсичною дією на організм. До складу тютюнового диму входять: нікотин, окисел вуглецю, синильна кислота, аміак, бензпирен, сірководень, тютюновий дьоготь, канцерогени, оксиди азоту, сполуки миш'яку, радіоактивний полоній-210, радіоактивний калій, важкі метали і їх сполуки (кадмій, стронцій, нікель, свинець, хром). Середня концентрація радіоактивного полонію (Po²¹⁰) в тютюні рівна $(4,3 \pm 1,0) \times 10^{-13}$ кюри/г. Фільтри, що пропонуються в якості поглиначів речовини, не досягають бажаної мети, а сигаретні фільтри, що найбільш часто вживаються і виготовлені із спеціально оброблених сортів паперу, затримують не більше 20% речовин, що містяться в димі. Таким чином, переважна маса хімічних речовин, що входять до складу диму при сухій перегонці тютюну, надходить в легені.

Компоненти тютюнового диму утворюються шляхом сублімації речовин з тютюнового листа і розщеплювання їх складових частин під дією високої температури. У момент затягування на кінчику сигарети температура досягає 600-800 градусів. Температура тліючого тютюну складає 300°C, а температура тютюнового диму приблизно 40-60°C. Під дією високої температури здійснюється піроліз тютюну і цигаркового паперу, і утворюються різні речовини.

Тютюновий дим є аерозолями, що складаються з рідких і твердих частинок, які знаходяться в зваженому стані. До газових компонентів тютюнового диму відносяться оксид і діоксид вуглецю, ціаністий водень, амоній, акролеїн, нітробензол, ацетон, синильна кислота і інші речовини. Тверда фаза включає, в основному, нікотин, воду і смоли - тютюновий дьоготь. До складу смоли входять поліциклічні ароматичні вуглеводні, що викликають рак, зокрема, нітрозаміни, ароматичні аміни, ізопреноїд, хризен і ін. Крім того, смола містить прості і складні феноли, крезолі, нафтолі і ін.

Чадний газ, що утворюється в результаті сухої перегонки тютюну, з'єднується з гемоглобіном крові, утворюючи з ним стійку сполуку - карбоксигемоглобін. Якщо у некурящих здорових людей

U
(13)
32815
(11)
UA
(19)

вміст карбоксигемоглобіну складає 0,5-1%, то у курців його вміст доходить до 35%. Тому певна частина еритроцитів, заповнившись карбоксигемоглобіном, перестає виконувати свою функцію переносників кисню. В результаті, тканини організму отримують менше кисню, що веде до погіршення діяльності серця, легенів і інших органів.

Склад диму складніший і мінливіший, чим склад листя, тому що багато компонентів диму утворюється з навколишнього повітря, що протягується при курінні через сигарету, що горить. Шкідливі речовини, що містяться в листі і повітрі, активізуються. Токсичність тютюнового диму в 4,25 разу перевищує токсичність вихлопних газів автомобілів і в 248 разів вище за токсичність відпрацьованого газу газових пальників.

Фільтри, що використовуються на сьогоднішній день при виробництві сигарет, не виключають повністю шкідливої дії на організм людини цілого ряду компонентів тютюнового диму. Тому виробники тютюнової продукції у всьому світі зайняті пошуком ефективніших способів очищення тютюнового диму.

Ефективність утримування компонентів тютюнового диму залежить від фізико-хімічних характеристик речовин, що вживаються в якості сорбенту.

Відомий фільтр для сигарет, що містить обгортку і осердя у вигляді джгута з волокон, імпрегноване сорбентом компонентів тютюнового диму, що є активованим вугіллям - неспецифічний термостійкий сорбент з сильно розвиненою пористою структурою і великою питомою поверхнею ($800-1000\text{ м}^2/\text{г}$), що обумовлює високу адсорбційну місткість [Авт. свид. SU №1535824. Способ получения адсорбента для окиси углерода. МПК 5 C01B31/08, B01D53/02, 1990.01.15.].

Недоліками такого фільтру є неефективність відносно ряду небезпечних компонентів тютюнового диму, оскільки активоване вугілля не уловлює повністю цілого ряду речовин.

Відомий також фільтр для сигарет, що містить обгортку і осердя у вигляді джгута з волокон, імпрегноване сорбентом компонентів тютюнового диму, що є гранулами цеоліту, модифікованими кремнійорганічним мономером. Внутрішня питома поверхня цеолітів достатньо велика ($700-800\text{ м}^2/\text{г}$), а стійкість до нагрівання понад $+500^\circ\text{C}$. Природні цеоліти привертають своєю доступністю, можуть легко подрібнюватися до будь-яких розмірів частинок, але володіють невисокою селективною адсорбцією. Підвищення селективної адсорбції здійснюється шляхом модифікації цеолітів, тобто до поверхні цеоліту щепляться хімічним шляхом функціональні кремнійорганічні групи. Така операція підвищує вартість, скорочує термін зберігання і знижує термостійкість сорбенту до $+200^\circ\text{C}$, але дозволяє селективно утримувати в складних сумішах вуглеводнів ряд класів органічних сполук, у тому числі і поліароматичних вуглеводнів [Патент RU №2113810. ФИЛЬТР ДЛЯ СИГАРЕТ, МПК 6 A24D3/14, 1998.06.27].

В цілому, недоліками такого фільтру є обмеженість спектру компонентів тютюнового диму, що поглинаються, особливо недостатній ступінь поглинання нітросоамінів, радіонуклідів, аміаку і га-

логенів, низька стійкість до тривалого зберігання і можливість деградації речовини фільтру при нагріванні з утворенням токсичних сполук: ціанідів, аміаку, похідних бензолу.

Найбільш близьким до пропонованого є фільтр для низькотоксичних сигарет, що містить обгортку і осердя у вигляді джгута з волокон 1-4 деньє, імпрегноване сорбентом - дрібнодисперсним порошком платини в кількості 0,1-0,2% маси фільтру і, щонайменше, одним пористим органічним полімером з питомою поверхнею $20-600\text{ м}^2/\text{г}$ з групи, що включає стирсорб, тенакс і сополімер стиролу і дивінілбензолу, в кількості, що становить 5-20% маси фільтру. При цьому середній розмір частинок платини рівний 2-10мкм [Патент RU №2214776. ПЛАТИНОВЫЙ ФИЛЬТР. МПК 7 A24D3/00, A24D3/14. 2003.10.27]. Деньє - одиниця вимірювання лінійної щільності нитки (волокна). Вона рівна масі 9км нитки в грамах.

Недоліком відомого фільтру є низька ефективність очищення тютюнового диму, обумовлена невисокою активністю каталізатора, оскільки середній розмір частинок платини дуже високий (рівний 2-10мкм) і має малу питому поверхню.

В основу корисної моделі поставлена задача понизити токсичну дію тютюнового диму. Це досягається тим, що у фільтр додатково введені наночастинки благородних металів, що володіють високою каталітичною активністю.

Запропонований, як і відомий фільтр для низькотоксичних сигарет містить обгортку і осердя у вигляді джгута з волокон 1-4 деньє, імпрегноване сорбентом компонентів тютюнового диму, в якості якого використовуються частинки платини і пористий органічний полімер з питомою поверхнею $20-600\text{ м}^2/\text{г}$ з групи, що включає стирсорб, тенакс і сополімер стиролу і дивінілбензолу і, відповідно до цієї пропозиції, в якості сорбентів компонентів тютюнового диму додатково містить наночастинки золота і срібла, причому наночастинки платини, золота і срібла отримані ерозійно-вибуховим диспергуванням платинових, золотих і срібних гранул у воді. При цьому вміст наночастинок платини, золота і срібла складає 0,005-0,02% маси фільтру, а вміст пористого органічного полімеру складає 5-20% маси фільтру, а розміри наночастинок платини, золота і срібла знаходяться в межах 2-1000нм.

В якості сорбентів компонентів тютюнового диму фільтр додатково містить наночастинки золота і срібла. Це підвищує ефективність очищення тютюнового диму як за рахунок розширеного спектру дії декількох каталізаторів - платини, золота і срібла, так і за рахунок високої каталітичної активності саме наночастинок металів.

Благородні метали є каталізаторами горіння і сприяють повнішому згоранню тютюнової суміші. Наночастинки благородних металів ще більш каталітично активні. Це дозволяє зменшити токсичність компонентів тютюнового диму.

Наночастинки платини, золота і срібла отримані ерозійно-вибуховим диспергуванням платинових, золотих і срібних гранул у воді [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК B22F 9/14. Опубл.25.05.2007. Бюл. №7.]. Це ро-

бить каталітичну добавку екологічно чистою і високоактивною. Наночастинки платини, золота і срібла не містять ніяких домішок окрім води, тому при високій температурі, на відміну від інших відомих добавок, не виділяють ніяких токсичних речовин.

Розміри наночастинок платини, золота і срібла знаходяться в межах 2-1000нм. Це підвищує каталітичну активність платини, золота і срібла у складі фільтру. Наночастинки з розмірами менше 2нм важко отримати і вони дуже дорогі. У наночастинок з розмірами більше 1000нм значно знижується каталітична активність.

Вміст наночастинок платини, золота і срібла складає 0,005-0,02% маси фільтру, а вміст пористого органічного полімеру складає 5-20% маси фільтру.

При значеннях мас. % наночастинок платини, золота і срібла менше 0,005% маси фільтру знижується ефективність очищення тютюнового диму. При збільшенні вмісту наночастинок більше 0,02% маси фільтру збільшується вартість фільтру. Оптимальні значення складають 0,005-0,02% маси фільтру.

При значеннях мас. % пористого органічного полімеру менше 5% маси фільтру знижується ефективність очищення тютюнового диму. При збільшенні вмісту пористого органічного полімеру більше 20% маси фільтру ефективність очищення не збільшується. Оптимальні значення складають 5-20% маси фільтру.

Фільтр для низькотоксичних сигарет виготовляють таким чином.

Обгортка переважно виконана перфорованою на 0,25-0,6 поверхні, а джгут виконаний з ефірцелюлозного волокна з групи: ацетатцелюлоза, триацетатцелюлоза, бітуацетатцелюлоза, бензоацетатцелюлоза або їх суміші, або з штапельного волокна, або з ліоцелових волокон, або з волокна термопластика. Підбір сорбентів, що імпрегнують, здійснювався виходячи з поставленої задачі - ефективного уловлювання конкретних найбільш шкідливих для здоров'я людини речовин і органічних сполук: нітрозозамінів (N-нітрозопіролідін, N-нітрозодиметиламін, N-нітрозодіетиламін), багатоядерних поліароматичних вуглеводнів (пірен, бенз(а)пірен, перилен і ін.), радіонуклідів, аміаку. При цьому зниження концентрації нікотину в димі повинне здійснюватися до розумних меж, що забезпечують задоволення потреби в курінні.

До складу фільтру вводять наночастинки платини, золота і срібла і, щонайменше, один пористий органічний полімер з групи, що включає: сополімер стиролу і дивінілбензолу, полі-2,6-дифеніл-п-феніленоксид (Тенакс), а також внутрішньомолекулярний зшитий полістирол (Стіросорб). Ці речовини є достатньо термостійкими (можуть використовуватися при температурах до +250°C, а Тенакс - до +375°C), не схильні до мікробіологічного руйнування і володіють достатньо широким діапазоном питомих поверхонь (від 20 до 600м²/г). Ці високочисті пористі полімери і наночастинки платини, золота і срібла не вносять змін до органолептичних властивостей сигаретного диму (запах, смак і зовнішній вигляд).

Кількісні характеристики сорбентів, що імпрегнують, визначалися враховуючи, що реальне зниження рівня вибраних сполук після сигаретного фільтру на 60-70% дозволяє зменшити ризик для курця в 3-4 рази. Розміри наночастинок платини, золота і срібла переважно рівні 2-1000нм.

Утримання молекул диму на вказаних пористих полімерах здійснюється не тільки в результаті адсорбції, але і унаслідок сумісного адсорбційно-розподільного механізму, роль якого істотно зростає у присутності наночастинок платини, золота і срібла. Такий механізм підвищує ефективність і селективність адсорбції при виділенні з газоподібної суміші токсичних сполук і газів.

Одночасно з нітрозозамінами, поліароматичними вуглеводнями, радіонуклідами і аміаком фільтром додатково достатньо ефективно утримуються: ефіри, кетон, альдегіди, аміни, аміді, галогени, газоподібні продукти: CO₂, CO і т.д.

Сумісне введення наночастинок платини, золота і срібла і органічного полімеру істотно збільшує швидкість уловлювання і міцність утримання цих сполук. Одночасно це додає фільтру здатність поглинати радіонукліди (ізотопи цезію, стронцію, вісмуту і полонію), а також пригнічувати утворення NO₂ з NO, окисляти (нейтралізувати) аміак, присутній в тютюновому димі.

Зниження вмісту органічного полімеру і наночастинок платини, золота і срібла нижче за мінімальну межу або збільшення розміру наночастинок веде до погіршення якості отриманого фільтру (зниження активності адсорбції).

Перевищення вмісту органічного полімеру і наночастинок платини, золота і срібла вище за верхню межу або зменшення розміру наночастинок веде до дорожчання отриманої продукції без істотного поліпшення фільтруючої здатності.

Введення наночастинок здійснюється механічним шляхом при виготовленні джгута, різка якого проводиться після імпрегнування наночастиками платини, золота і срібла. Найкращим способом введення наночастинок благородних металів є просочення джгута водним колоїдним розчином наночастинок платини, золота і срібла, отриманим при ерозійно-вибуховому диспергуванні платинових, золотих і срібних гранул у воді. Для цього використовується колоїдний розчин наночастинок платини, золота і срібла по ТУ У 24.6-3529116-001:2007 із вмістом наночастинок 0,00001-0,01мас.%. Водний колоїдний розчин металевих наночастинок отримують заздалегідь ерозійно-вибуховим диспергуванням платинових, золотих і срібних гранул, що знаходяться у воді [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК В22F 9/14. Опубл.25.05.2007. Бюл. №7.]. При проходженні через ланцюжки металевих гранул імпульсів електричного струму, в яких енергія імпульсів перевищує енергію сублімації випарованого металу, в точках контактів металевих гранул одна з одною виникають іскрові розряди, в яких здійснюється вибухоподібне диспергування металу. У каналах розряду температура досягає 10тис. градусів. Ділянки поверхні металевих гранул в зонах іскрових розрядів плавляться і вибухоподібно руй-

нуються на найдрібніші наночастинки і пару. Розплавлені наночастинки, що розлітаються, потрап-

ляють у воду і утворюють колоїдний розчин для просочення джгута.