



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84246 (13) C2

(51) МПК (2006)

A61K 33/06

A61K 33/34

A61K 33/44

A61K 35/10 (2008.01)

B01J 20/20

A61P 1/00

A61P 17/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) АДсорбційний препарат на основі активованого вугілля і пелоїду та спосіб його одержання

1

(21) а200800847

(22) 24.01.2008

(24) 25.09.2008

(46) 25.09.2008, Бюл. № 18, 2008 р.

(72) СТАВИЦЬКА СВІТЛАНА САФОНІВНА, UA,
СТРЕЛКО ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA, КАР-
ТЕЛЬ МИКОЛА ТИМОФІЙОВИЧ, UA, ПЕТРЕНКО
ТЕТЯНА ПЕТРІВНА, UA, ПРОКОПЕНКО ВІТАЛІЙ
АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, НІКІПЕЛОВА ОЛЕНА МИ-
ХАЙЛІВНА, UA, ВІКАРЧУК ВАЛЕНТИНА МИХАЙ-
ЛІВНА, UA(73) ІНСТИТУТ СОРБЦІЇ ТА ПРОБЛЕМ ЕНДОЕ-
КОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇ-
НИ, UA

(56) UA 80423 C2, 15.12.2006

UA 42992 C2, 15.10.2004

RU 2 180 231 C2, 10.03.2003

RU 2 064 429 C1, 27.07.1996

RU 2 029 546 C1, 27.02.1995

JP 2 138 124 A, 28.05.1990

(57) 1. Адсорбційний препарат у вигляді суміші
вуглецевого ентеросорбенту на основі активного
вугілля з модифікуючими іонами калію, магнію і
цинку на його поверхні і природного сорбенту,
який **відрізняється** тим, що як природний сорбент
він містить мінерально-органічну сполуку пелоїд, а
поверхня вугілля додатково модифікована іонами
 Cu^{2+} , причому суміш цих сорбентів має таке спів-
відношення компонентів, мас. %: модифікований
іонами K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} і Cu^{2+} вуглецевий компонент -
50-70, пелоїд - решта.2. Препарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що
активне вугілля має такий вміст модифікуючих

2

елементів, мас. %: калій - 1,3-5,0, магній - 0,2-1,0,
цинк - 0,2-1,5, мідь - 0,07-2,1.3. Спосіб одержання адсорбційного препарату, що
включає обробку активного вугілля шляхом його
модифікування ступінчастим послідовним контакту-
ванням з розчинами хлоридів калію, магнію і цинку
з одержанням спочатку вугілля в калієвій формі, а
потім в калій-магнієвій та калій-цинковій формах,
відділення вугілля від розчинів, його сушіння, дис-
пергування кожного модифікованого вугілля, змі-
шування його форм з одержанням $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Zn}^{2+}$ -
форми і подальшого перемішування в диспергаторі
з природним сорбентом, який **відрізняється**
тим, що додатково здійснюють контактування ак-
тивного вугілля з концентрованим розчином хло-
риду міді і одержують бактерицидну Cu^{2+} -форму
вугілля, яку змішують з $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Zn}^{2+}$ -формою, а як
природний сорбент використовують глибоковод-
ний донний осад - пелоїд, який змішують з моди-
фікованим вугіллям при співвідношенні компонен-
тів, мас. %: $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Zn}^{2+}/\text{Cu}^{2+}$ -вугілля - 50-70, пелоїд
- 50-30, і одержують адсорбційний препарат.4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що для
одержання вугілля в $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Zn}^{2+}$ -формі дисперго-
ване вугілля в $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}$ -формі і в $\text{K}^+/\text{Zn}^{2+}$ -формі змі-
шують у масовому співвідношенні 2:1 відповідно.5. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що для
одержання вугілля, модифікованого K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} і
 Cu^{2+} , дисперговане вугілля в $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Zn}^{2+}$ -формі і
вугілля в Cu^{2+} -формі змішують у масовому співвід-
ношенні 9:1 відповідно.Винахід відноситься до хімічно-
фармакологічної промисловості, конкретно до тех-нології адсорбційних активних препаратів медич-
ного призначення (ентеросорбентів) на основі ву-

(13) C2

(11) 84246

(19) UA

гілля і глибоководних відкладень (пелоїдів) і може бути використаний в медицині як сорбент для ефективного очищення організму від органічних забруднювачів, іонів важких металів, а також для прискорення заживлення раневої поверхні.

Останнім часом широкий розвиток одержала нова концепція ентеро-сорбції - розробка й впровадження нових комбінованих сорбентів селективної дії, здатних, крім загальної детоксикації, забезпечувати селективне видалення з організму радіонуклідів, важких металів, а також нормалізувати основні біохімічні показники. Доведено доцільність використання композитів у порівнянні з індивідуальними складовими для більш ефективного видалення з організму органічних токсинів, шкідливих і отруйних металів.

Відомо застосування подрібненого до дисперсного стану природного мінералу клиноптилоліту для виведення радіоактивного цезію з організму лабораторних і сільськогосподарських тварин [1]. Виведення радіонукліда з організму тварин здійснюється шляхом введення в корм клиноптилолітового борошна фракцією 0,03-0,07мм, яке дають тваринам з розрахунку 2-4% до основного раціону протягом 1,5-2 місяців до забою. Недоліком застосування клиноптилоліту являється невелика швидкість виведення радіонуклідів з організму тварин і неможливість використання як медичного препарату.

Відома технологія одержання синтетичного вуглецевого матеріалу сферичної грануляції для сорбції речовин із розчинів і біологічних рідин [2]. Такий матеріал має високу сорбційну ємність і селективність по відношенню до іонів важких металів і радіонуклідів, завдяки механічній міцності і біосумісності цей матеріал може бути використаний як медичний препарат - ентеросорбент. Недоліком його являється набагато більша в порівнянні з природними мінералами вартість.

Відомий адсорбуючий засіб на основі активованого вугілля, що містить також натрій - карбоксиметилцелюлозу (Na-KMCL) і як наповнювач - білу глину [3]. Такий засіб може бути застосований при терапії шлунково-кишкових захворювань, при метеоризмі, харчових інтоксикаціях, отруєннях алкалоїдами і солями важких металів. Недоліками такого сорбенту являються низька здатність виведення радіонуклідів з організму та незначні знезаражуючі властивості.

Відомі матеріали з сорбційними властивостями щодо важких металів, які вилучаються з біологічних рідин [4, 5]. Дія таких матеріалів ґрунтується на іонному обміні між модифікуючими сорбенти лужними і лужно-земельними металами і токсичними важкими металами, що потрапили в організм людини із зовнішнього середовища.

Мікроелементи разом з ферментами, гормонами, вітамінами й іншими біологічно активними речовинами (БАР) беруть участь в процесах росту, обміну білків, жирів, вуглеводів і т.д. Біологічні функції хімічних елементів у живому організмі зв'язані головним чином із процесами комплексоутворення між біологічними лігандами і іонами відповідних металів. Недоліком матеріалів, описаних у згаданих джерелах інформації [4, 5] є недостатній іонний обмін важких металів через низьку ком-

плексо-утворюючу здатність по відношенню до їх солей.

Відомий також спосіб одержання сорбенту, селективного до цезію, що включає модифікування природної глини фероціанідами перехідних металів [6]. За цим способом природну глину (палігорскіт, бентоніт) послідовно обробляють ортофосфорною кислотою, фероціанідом калію і після цього сіллю перехідного металу, наприклад міді. Сорбент, одержаний цим способом, має високу селективність до цезію і ефективний при використанні його як добавки в корм тваринам. Недоліком його являється недостатня здатність поглинати важкі метали.

Відомий композиційний вуглецевомінеральний сорбент "Карбоверм", що містить модифікований фероціанідом міді природний вермикуліт та активоване вугілля при співвідношенні інгредієнтів, мас. %: природний вермикуліт 20-80; активне вугілля - решта [7]. Недоліком такого сорбенту являються незначні знезаражуючі властивості.

Відомий адсорбуючий препарат "Ентеросорб", здатний коригувати біохімічний статус організму по електролітному, білковому і ліпідному складу, а також спосіб його одержання [8]. Цей ентеросорбент розроблений на основі модифікованого іонами натрію, калію, магнію або кальцію сферичного гранульованого активного вугілля. Недоліком такої технології є можливість модифікування вугілля лише лужними і лужно-земельними металами, що обмежує селективність одержуваного препарату по відношенню до зв'язування важких металів, а недоліком ентеросорбенту є слабо виражена антиоксидантна активність, внаслідок чого терапевтична дія препарату недостатньо висока.

Близьким за технічною суттю і досягнутому результату до адсорбційного препарату і способу його одержання, що заявляються, є адсорбційний препарат "Карбоксикам" та спосіб його одержання [9]. "Карбоксикам" включає вуглецевий ентеросорбент на основі активного вугілля з поверхнею, модифікованою іонами K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} та аніонами SeO_3^{2-} і природний сорбент еламін, і являє собою механічну суміш цих сорбентів при співвідношенні компонентів, мас. %: модифіковане вугілля - 50-70, еламін - решта.

Спосіб одержання цього препарату включає обробку активного вугілля шляхом його ступінчатого послідовного контактування з розчинами хлоридів калію, магнію, міді та селеніту натрію з одержанням спочатку вугілля в калієвій, а потім в калій - магнієвій та калій - мідній формах і окремо вугілля в SeO_3^{2-} - формі. Модифіковане K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} , SeO_3^{2-} - вугілля відділяють від розчинів, сушать, диспергують і послідовно змішують у диспергаторі, після чого додають до цієї суміші природний сорбент еламін (морські водорості), перемішують суміш цих сорбентів з одержанням адсорбційного препарату "Карбоксикам". "Карбоксикам" показав себе як ефективний детоксикант при інтенсивній терапії отруєнь радіонуклідами й іонами важких металів. Крім звичайної детоксикаційної функції він проявляє коригуючу дію стосовно біохімічного статусу організму по електролітній, білковій і ліпідній сполуці, а також сприятливо діє на процеси, що відбуваються в антиоксидант-

ній системі організму. Недоліком цього ентеросорбенту є недостатня селективність щодо важких металів та низька сорбційна ємність стосовно органічних забруднень організму.

Найбільш близьким за технічною суттю і досягнутому результату до винаходів, що заявляються, є адсорбуючий препарат "Ультрасорб", який являє собою механічну суміш модифікованого фероціанідом міді палигорскіту і вуглецевого компоненту - модифікованого іонами K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - вугілля, а також технологія одержання цього препарату [10]. У якості мінерального компоненту запропонований природний мінерал палигорскіт, модифікований фероціанідом міді. Цей сорбент має високу вибірковість до цезію, позитивно впливає на перетравлювання усіх поживних речовин, його використовують у якості домішок до корму тварин. Як вуглецевий компонент використане волокнисте або кісткове вугілля, яке модифікують способом ступінчатого послідовного контактування з розчинами хлоридів калію, магнію та цинку з одержанням спочатку вугілля в калієвій, а потім в калій-магнієвій та калій-цинковій формах. Модифіковане K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - вугілля відділяють від розчинів, сушать, диспергують і послідовно змішують у диспергаторі, після чого додають до диспергованого модифікованого палигорскіту, перемішують суміш цих сорбентів з одержанням адсорбційного препарату "Ультрасорб". "Ультрасорб" являється ефективним адсорбційним препаратом завдяки вдалому співвідношенню модифікованого фероціанідом міді палигорскіта і вуглецевого компонента, модифікованого іонами K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} . "Ультрасорб" являється детоксикантом, вибірково поглинаючим радіонукліди і важкі метали, а також коригуючим біохімічний статус організму. Недоліком такого ентеросорбента є невисока сорбційна ємність щодо органічних забруднювачів та відсутність знезаражуючих властивостей.

Задачею, на вирішення якої спрямовані винаходи, є створення більш ефективного ентеросорбенту медичного призначення з широкими функціональними можливостями.

Адсорбуючий препарат "Карбодон", що заявляється, а також спосіб його одержання, створені для вирішення поставленої задачі, дозволяють досягнути технічного результату, що полягає в розширенні функціональних можливостей ентеросорбента, а саме: підвищенні селективності поглинання важких металів, коригуванні біохімічного статусу організму, стимулюванні його антиоксидантного захисту, ефективній детоксикації організму за рахунок збільшення сорбційної ємності і селективності по відношенню до органічних забруднювачів, а також у високих знезаражуючих властивостях.

Суть запропонованого препарату полягає в тому, що відомий адсорбуючий препарат у вигляді механічної суміші компонентів, яка включає вуглецевий ентеросорбент на основі активного вугілля з модифікуючими іонами калію, магнію, цинку на його поверхні і природний сорбент, відповідно до технічного рішення, що заявляється, як природний сорбент якій містить мінерально - органічну сполучку пелюїд, а поверхня вугілля додатково модифікована іонами міді, причому суміш цих сорбентів

має таке співвідношення компонентів, мас. %: модифікований іонами K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} і Cu^{2+} - вуглецевий компонент - 50-70; пелюїд - решта.

Як вуглецевий компонент може бути використане активне вугілля із вмістом модифікуючих елементів, мас. %: калій - 1,3-5,0, магній - 0,2-1,0, цинк - 0,2-1,5, мідь - 0,07-2,1.

Вищенаведена кількість елементів, необхідна для досягнення терапевтичного ефекту, визначена експериментальними дослідженнями потреби організму в цих металах на добу.

Вказаний технічний результат досягається також заявленим способом одержання препарату "Карбодон" (приклад 6, табл.2). Суть його полягає в тому, що у відомому способі одержання адсорбуючого препарату, який включає обробку активного вугілля шляхом його модифікування ступінчастим послідовним контактуванням з розчинами хлоридів калію, магнію, цинку з одержанням спочатку вугілля в калієвій формі, а потім в калій-магнієвій та калій - цинковій формах, відділення вугілля від розчинів, його сушіння, диспергування кожного модифікованого вугілля, змішування його форм з одержанням K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - форми і подальшого перемішування в диспергаторі з природним сорбентом, відповідно заявленому винаходу, додатково здійснюють контактування активного вугілля з концентрованим розчином $CuCl_2$ (1-5н.) і одержують його бактерицидну Cu^{2+} - форму, яку змішують з K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - формою, а як природний сорбент використовують глибоководні донні відкладення - пелюїди, які змішують з модифікованим вугіллям при співвідношенні компонентів, мас. %:

K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} і Cu^{2+} - вугілля - 50-70;

пелюїд - 50-30, і одержують адсорбційний препарат "Карбодон".

Для одержання адсорбенту в K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - формі дисперговані сорбенти в K^+ , Mg^{2+} - формі і в K^+ , Zn^{2+} - формі змішують, переважно, у масовому співвідношенні 2 : 1 відповідно, а для одержання модифікованого іонами K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} і Cu^{2+} вуглецевого компоненту, сорбент в K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - формі і в Cu^{2+} - формі змішують, переважно, у масовому співвідношенні 9:1 відповідно.

Заявлений препарат "Карбодон" можна одержати лише за допомогою запропонованої технології, тобто винаходи зв'язані між собою єдиним винахідницьким замислом.

Рішень, що характеризуються сукупністю ознак заявлених винаходів, в доступних джерелах інформації не виявлено і порівняльний аналіз запропонованого препарату і способу його одержання із прототипами дозволяє зробити висновок про те, що вони відрізняються від відомих ентеросорбентів і технологій їх одержання наявністю нових суттєвих ознак, тобто про їх відповідність критерію "новизна". При вивченні інших технічних рішень у даній галузі медико-хімічної промисловості не виявлено впливу сукупності відрізняючих ознак заявлених винаходів на розширення функціональних можливостей препарату - здатність композиційного препарату досить ефективно знижувати підвищені концентрації важких металів (свинцю, заліза, нікелю, кадмію) при екологічно залежних захворюваннях - металозах, до необхідного фізіологічного

рівня, очищувати організм від органічних забруднень, знезаражувати й прискорювати загоєння раневої поверхні. Це свідчить про творчий характер рішень, тобто про їх відповідність критерію "винахідницький рівень".

У запропонованому композиційному препараті "Карбодон" вуглецевий компонент являє собою сольову форму окисленого вугілля, і має відмінні особливості стосовно прототипу наявністю на своїй поверхні, крім іонів K^+ і Mg^{2+} , Zn^{2+} , ще і слабкопов'язану та водорозчинну мідь, що забезпечує бактерицидні властивості сорбенту. Мідь, поряд зі сріблом, ртуттю, антибіотиками, має відомі антимікробні властивості, і це дозволяє підвищити ефективність ентеросорбента стосовно органічних токсинів, прискорювати загоєння раневої поверхні, а отже поліпшувати лікувальний ефект у порівнянні з прототипом.

Пелоїди були обрані як другий компонент запропонованого ентеросорбенту. Глибоководні відкладення - пелоїдні системи являються унікальними мінерально-органічними сполуками, які містять природні дисперсні мінерали й теригенні утворення. Вони створюють мінеральну матрицю з «вбудованими» в неї органічними компонентами, утвореними внаслідок багаторічної деструкції фіто- і бактеріопланктонів, а також гуміновими речовинами, насиченими морською водою складного електролітного складу з мікроелементами.

Лікувальний ефект глибоководних пелоїдних систем обумовлений рядом факторів. Перш за все слід відзначити тепловий оздоровлюючий вплив цих систем, подібний до дії лікувальної грязі і деяких аплікаційних матеріалів (парафіну, озокериту). Крім того, при використанні пелоїдів присутні фізико-хімічний, хімічний і біологічний фактори.

Фізико-хімічний (колоїдно-хімічний) фактор реалізується за рахунок високих адсорбційних характеристик таких систем, їхньої здатності до ефективного осмотичного масопереносу й каталітичної активності їх мінеральної частини. Це дозволяє здійснювати спрямований масообмін через шкірні покриви, видаляти або, навпаки, доставляти ті чи інші речовини в системи крово- і лімфообігу, систему живлення різних тканин організму й суглобів і тим самим впливати на них і на весь організм в цілому. У мінеральній сполучці поверхневих грязьових систем відсутні природні дисперсні мінерали, що забезпечують ці механізми.

Хімічний фактор обумовлений наявністю в глибоководних пелосистемах специфічного набору речовин і мікроелементів, що забезпечують цільову зміну метаболічних і інших функціонально важливих процесів ендокринної регуляції, відмінних від таких у лікувальних грязях поверхневого залягання.

Біологічний фактор обумовлений наявністю в описуваних системах унікальної біологічно активної органічної складової, якій притаманні свої особливості лікувального впливу на організм.

Вуглецеві ж сорбенти здавна й успішно застосовуються в ентеросорбції при отруєннях солями важких металів, алкалоїдами, при харчових інтоксикаціях (поглинають отрути, перешкоджаючи їх всмоктуванню), при метеоризмі і т.д. Модифіковані іонами металів вугілля одержують обробкою

активного вугілля шляхом його ступінчатого послідовного контактування з розчинами хлоридів калію, магнію і цинку з одержанням спочатку вугілля в калієвій формі, а потім в калій-магнієвій та калій-цинковій формі. Вугілля, модифіковане іонами міді, одержують обробкою концентрованими розчинами $CuCl_2$ (1-5н). Такі вуглецеві сорбенти можуть містити як водорозчинну мідь - молекулярно сорбовану в міжпоровому або внутріпоровому просторі, так і кислоторозчинну - у вигляді гідроксиду солі або катіонообмінно - зв'язаної міді (II). Така різноманітність зв'язування іонів міді (II) відкриває можливості одержання препаратів з регульованою кількістю й швидкістю виділення бактерицидних форм міді (II) у навколишнє середовище. При цьому ймовірно одержання високоактивних форм бактерициду з меншою витратою міді (II), які мають нижчу токсичність в порівнянні з відомими мідьмісними препаратами.

Запропонований ентеросорбент "Карбодон" являє собою механічну суміш компонентів у співвідношенні, підбраному дослідним шляхом. Масовий вміст модифікуючих іонів металів у зазначених межах забезпечує кращі фізико-хімічні характеристики та структурно-сорбційні властивості препарату (приклади 1-5, табл.1).

Проведеними дослідженнями отримані дані про селективну сорбцію різних іонів металів (Cd^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+}) на фоні стандартного багатокомпонентного розчину Рингера модифікованим вугіллям і сумішшю його і природного сорбенту пелоїду, тобто композиційним сорбентом. Отриманий ряд сорбції $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Co^{2+} > Ni^{2+} > Cd^{2+}$ є типовим для більшості окисленого вугілля і практично збігається з даними, отриманими для "Ультрасорба" (прототипа). Такий синтезований сорбційний матеріал здатний досить ефективно знижувати підвищені концентрації зазначених металів в організмі (так звані металози) до необхідного (фізіологічного) рівня (приклади 7-11, табл.3).

Антибактеріальні властивості композиційного сорбенту і його складових перевірені по ступеню уповільнення активності ряду фітопатогенних бактерій: *Pseudomonas lachrymans* (2 види: 1з і 5а) і *Ervinia* (3 види: 8982, 8163 і 549). Сорбенти такого типу можуть бути використані також для сільськогосподарства при захисті рослин (томати, картопля) від фітобактерій (приклади 12-16, табл.4).

Ефективність сорбційного вбирання органічних забруднень в основному обумовлена співвідношенням між розміром пор сорбенту й розміром молекул сорбата, показником останнього може служити молекулярна маса. Тому для цілеспрямованого підбору ефективного сорбенту необхідно мати кількісні характеристики його сорбційної активності залежно від молекулярної маси органічних забруднень. Сорбцію органічних барвників з різною молекулярною масою від 100 до 700 а.е.м. проводили в статичних умовах на складових препаратів і на композиційному ентеросорбенті. Зроблено висновок про те, що отримані композиції у вигляді суміші активного вугілля з пелоїдом можуть бути перспективними для прискорення детоксикації організму від шкідливих органічних забруднювачів (приклади 1-5).

Технологія одержання ентеросорбента полягає в наступному. Як вихідний матеріал використовують окислене вугілля, що представляє собою катіонообмінник (тверду кислоту). Він може використовуватися в сольовій формі. Катіони металів, якими модифікують, вводяться в такій кількості, яка частково або повністю компенсує (нейтралізує) карбоксильні групи. Для досягнення вираженого терапевтичного ефекту бажане введення максимально можливої кількості фізіологічно важливих катіонів. Дана технологія передбачає використання окисленого вугілля, що модифікується катіонами K^+ , іонно зв'язаними із протоногенними функціональними групами на вуглецевій поверхні в кількості 1,3-5мас%. Потім іони калію частково заміщаються на іони Mg^{2+} , Zn^{2+} . Контакт окисленого вугілля й концентрованого розчину хлориду міді (1-5н) дозволяє одержати сорбент в Cu - формі, який містить усі вже описані форми зв'язування міді. Більша кількість слабозв'язаної водорозчинної форми міді додає вугіллю значних бактерицидних властивостей.

Компоненти препарату диспергують й змішують в співвідношенні: вуглецева складова - 50-70% і пелоїд - решта.

Більш детально технологія адсорбуючого препарату «Карбодон» розкривається конкретними прикладами:

Приклади 1-5. В таблиці 1 наведені структурно-сорбційні характеристики матеріалів, які можуть служити складовими компонентами при створенні адсорбційних композиційних препаратів.

Приклад 6. Технологія одержання металовмісного композиційного адсорбційного препарату "Карбодон" (табл.2).

а) Одержання вугілля в K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - формі.

1кг окисленого вуглецевого сорбенту в H^+ - формі обробляють 1%-ним розчином KCl (10г на 1л дистильованої води). Для цього вугілля у порції вугілля:розчин - 1:3 перемішують на протязі 1,5 годин при величині рН розчину - 8,0-8,5. У разі зниження рН у розчин додають краплями 10% - ний розчин KOH . Таким чином одержують калієву форму вугілля.

Відсмоктують відпрацьований розчин хлористого калію і додають до вугілля у три прийоми з інтервалами тривалістю 20хв. 1%-ний розчин хлористого магнію ($10г\ MgCl_2 \cdot 6H_2O$ на 1л розчину KCl). Величину рН розчину витримують у межах 7,0-7,5. Розчин хлористого магнію додають у три прийоми через 20хв., перемішують протягом 1,5-2 годин. Потім розчин зливають декантацією, сорбент заливають 1%-ним розчином KCl , витримавши величину рН в межах 9,0-9,5, перемішують 2 години. Якщо рН розчину нижче зазначеного, додають краплями 1%-ний розчин KOH . Потім розчин зливають і отриманий сорбент у K^+ , Mg^{2+} - формі висушують до повітряно - сухого стану.

Для одержання K^+ , Zn^{2+} - форми вугілля вуглецевий сорбент в K^+ -формі обробляють розчином $ZnCl_2$ (фізіологічною необхідною концентрацією $ZnCl_2$ у 1% розчині KCl), шляхом дозованого вливання. рН розчину витримують у межах від 5,5 до 6,0, щоб уникнути утворення нерозчинного гідроксиду цинку. Розчин хлористого цинку додають у три прийоми через 20хв, перемішують протягом

1,5-2 годин. Якщо рН розчину вище зазначеного, додають краплями 3%-ний розчин HCl , доводячи рН розчину до заданої величини. Через 2 години розчин $ZnCl_2$ зливають, сорбент промивають 1%-ним розчином KCl , потім сорбент сушать до повітряно-сухого стану.

Після диспергування до дрібно-дисперсного стану модифіковане вугілля в K^+ , Mg^{2+} - формі і вугілля в K^+ , Zn^{2+} - формі змішують у співвідношенні 2:1 відповідно і одержують сорбент, що містить мас. %:

K^+	1,3-5,0;
Mg^{2+}	0,2-1,0;
Zn^{2+}	0,2-1,5.

б) Одержання мідьвмісного вугілля.

1кг активного вугілля обробляють концентрованим (1-5н.) розчином міді ($CuCl_2$), одержуючи різні форми зв'язування міді з переважним вмістом зв'язаної водорозчинної форми. Обробку проводять шляхом дозованого вливання. При обробці вугілля концентрованими розчинами хлориду міді величина рН розчину майже не впливає на сорбцію міді. Розчин хлориду міді додають у три прийоми через 20хв., перемішують протягом 1,5-2 годин. Через 2 години розчин $CuCl_2$ зливають, модифіковане міддю вугілля відмивають від надлишкової сполуки міді дистильованою водою, потім вугілля сушать до повітряно-сухого стану. Передбачається, що більша частина водорозчинної міді перейде в порох у стан, близький до $3Cu(OH)_2 \cdot CuCl_2 \cdot xH_2O$ - сполуки, що є еталоном для оцінки бактерицидної активності.

В результаті обробки одержуємо сорбент, що містить Cu^{2+} , мас. %: від 0,07-до 2,1.

Після диспергування до дрібно-дисперсного стану модифіковане вугілля змішують. Вугілля в Cu^{2+} - формі змішують в диспергаторі з вугіллям - у K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} - формі у співвідношенні 1:9 відповідно. Після змішування одержуємо вуглецевий сорбент, що містить, мас. %:

K^+	1,3-5,0;
Mg^{2+}	0,2-1,0;
Zn^{2+}	0,2-1,5;
Cu^{2+}	0,07-2,1.

в) Одержання адсорбційного препарату "Карбодон".

Отримане модифіковане активне вугілля може бути використане самостійно у якості ентеросорбента й пройшло апробацію на тваринах. Для одержання препарату "Карбодон" модифіковане вугілля змішували з подрібненим пелоїдом в співвідношенні: вуглецева складова - 50-70% і пелоїд - решта.

Після відділення фракції <0,16мм одержали адсорбційний препарат "Карбодон". Структурно-сорбційні характеристики препарату наведені в таблиці 1.

Приклади 7-11. В таблиці 3 наведена сорбційна активність препарату "Карбодон" і його складових щодо іонів різних важких металів на фоні сольового розчину Рингера у порівнянні з препаратами "Карбоксикам" і "Ультрасорб".

Для одержання даних про селективність сорбції різних іонів металів композиційним сорбентом "Карбодон" були виконані дослідження в умовах безперервного перемішування сорбенту з розчином від-

повідної солі з різними початковими концентраціями на фоні стандартного сольового розчину Рингера при співвідношенні твердої й рідкої фаз - 1:200. Вихідні концентрації іонів металів (Cd^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+}) визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Результати поглинання іонів важких металів при $t=20^\circ\text{C}$ представлені у табл.2.

Приклади 12-16. Для визначення ступеню антимікробної активності мідьвмісного композиційного препарату "Карбодон" і його складових перевірено їх бактерицидну здатність за ступенем пригнічування активності ряду фітопатогенних бактерій: *Pseudomonas lachrymans* (2 види: 1з і 5а) і *Erwinia* (3 види: 8982, 8163 і 549). Найкращі бактерицидні властивості проявляються при застосуванні композиційної системи, названої нами "Карбодон" (табл.4).

Сорбційні властивості препарату "Карбодон" і його складових щодо органічних забруднень організму, зокрема органічних токсинів, визначались за його сорбційної активністю по відношенню до органічних барвників. Встановлено, що для цілесп-

рямованого підбору ефективного ен-теросорбента необхідно визначити кількісні характеристики його сорбційної активності залежно від молекулярної маси (ММ) органічних забруднювачів. Порівняльні досліди по витягу барвників: метиленового блакитного (ММ 319) і вітаміну B_{12} (ММ 1555) на вихідному вугіллі, модифікованому вугіллі й композиційному препараті представлені в табл.1. Отримані дані свідчать про те, що синтезовані композити можуть бути перспективними для прискорення детоксикації організму від шкідливих органічних токсинів.

Запропонований ентеросорбент "Карбодон" можна використовувати як сорбент (ентеросорбент) з поліпшеними в порівнянні з аналогами властивостями для ефективного видалення з організму органічних токсинів, шкідливих і отруйних металів, при лікуванні шкірних захворювань, запальних процесів у суглобах, при радикуліті та ін., а також при антимікробному захисті рослин від фітобактерій. Це свідчить про перевагу препарату, що заявляється, в порівнянні з прототипом.

Таблиця 1

Структурно-сорбційні властивості композиційного сорбенту "Карбодон" і його складових

№№ прикладу	Зразок	W_s по C_6H_6 , $\text{мм}^3/\text{г}$	$S_{\text{уд}}$, $\text{м}^2/\text{г}$	$S_{\text{ми}}$, $\text{м}^2/\text{г}$	$V_{\text{ми}}$, $\text{мм}^3/\text{г}$	Адсорбція органічних барвників та азоту		
						МБ, $\text{мг}/\text{г}$	вітамін B_{12} , $\text{мг}/\text{г}$	N_2 , $\text{мм}^3/\text{г}$
1	ДВ* Чорного моря (пелоїд)	0,001	37	27	0,05	7	8	9
2	Озерний мул	0,09	43	14	0,01	268	10	37
3	КАУ	0,49	670	43	0,10	270	-	28
4	КАУ _о	0,35	560	58	0,18	650	55	365
5	"Карбодон"	0,18	635	77	0,11	420	40	378

*ДВ - донні відкладення;

КАУ - кістчочкове активне вугілля;

МБ - метиленовий блакитний.

Таблиця 2

Одержання металовмісного композиційного адсорбційного препарату "Карбодон" (приклад 6)

Параметри технології	Стадії одержання препарату						
	КАУ- K^+	КАУ- K^+ , Mg^{2+}		КАУ- K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+}	КАУ- Cu^{2+}	КАУ- K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}	"Карбодон"
Концентрація робочого розчину	10г KCl на 1л H_2O_2	10г MgCl_2 на 1л 1% р-ну KCl	15г ZnCl_2 на 1л 1% р-ну KCl	-	1-5н роз-н CuCl_2	-	-
Час контактування вугілля з розчинами	1,5год.	1,5-2год.	2год.	-	2год.	-	-
pH розчину	8,0-8,5	9,0-9,5	5,5-6,0	-	pH не впливає на процес	-	-
Пропорційне співвідношення компонентів	-	-	-	КАУ- K^+ , Mg^{2+} ; КАУ- K^+ , Zn^{2+} = 9:1		КАУ- K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} ; КАУ- Cu^{2+} = 2:1	КАУ- K^+ , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} - 30-70%; пороїд - 70-30%

Таблиця 3

Сорбційна активність адсорбційного препарату "Карбодон"
і його складових щодо іонів різних важких металів на фоні сольового розчину Рингера

№№ при- ладу	Композиції або складові	Сорбція важких металів*, Kd					
		Cd	Co	Zn	Ni	Cu	Pb
7	"Ультрасорб"	325	11700	1650	3250	17000	31500
8	"Карбоксикам"	520	-	-	-	-	46000
9	КАУо-М	170	10000	2400	4100	12100	34800
10	ДВ	452	-	-	-	-	51000
11	"Карбодон"	593	14000	6000	6000	32450	58500

* Рівноважна концентрація іонів важких металів у розчині становила 1ммоль/г; з ізотерм сорбції іонів металів розраховували коефіцієнти розподілу Kd

Таблиця 4

Бактерицидна активність композиційного сорбенту "Карбодон" і його складових

№№ при- кладу	Зразок	Бактерицидна активність*, щодо:				
		Pseudomonas lachrymans		Ervinia		
		1з	5а	8982	8163	549
12	КАУ _{исх}	+	+	++	+	+
13	КАУ _{Сu}	+	+	++	++	+
14	"Карбодон"	++	+++	+++	++	++
15	Еталонна сполука**	++	++	+++	++	++
16	Вода (контроль)	+	+	+	+	

* Бактерицидну активність визначали по фітогенних штаммах.

(+) - слабка чутливість стерильної зони до 15мм; (++) - середня чутливість стерильної зони (15-25мм);

(+++)- сильна чутливість стерильної зони (більше 25мм);

** Еталонна сполука - $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Джерела використаної інформації

1. Есипенко Б.Е., Коновалов В.С., Серкиз Л.И. Способ выведения радиоактивного цезия из организма лабораторных и сельскохозяйственных животных. 1994.
2. Патент України № 396, кл. В01J20/20, опубл. 27.12.94р., Бюл. №6-І за 1994р.
3. А.с. СРСР №799760, кл. А61К33/44, опубл. 30.01.81р., Бюл. №4 за 1981р.
4. Хухрянский В.Г., Цыганенко А.Я., Павленко Н.В. Химия биогенных элементов // К. "Вища школа". 1990. 206с.
5. Исаев Ю.А. Лечение микроэлементами, металлами и минералами // К. "Здоров'я". 1992. 117с.

6. Патент СРСР №1774884, кл. В01J20/16, опубл. 07.11.92р., Бюл. №41 за 1992р.

7. Патент України №42992, кл. В01J20/04; А61К33/06, опубл. 15.10.2004р., Бюл. №10 за 2004р.

8. А.с. СРСР №1341821, кл. В01J20/20; А61К33/44, за реєстр. 01.06.1987р.

9. Патент України №80423, кл. В01J20/20; А61К33/44, опубл. 25.09.2007р., Бюл. №15 за 2007р.

10. Патент України №20718, кл. В01J20/00; А61К33/00, опубл. 27.02.98р., Бюл. №1, 1998р. - прототип.