



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **29857** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C12N 1/20
B01J 13/00
A61L 2/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВИСОКОКООРДИНАЦІЙНИЙ АНІОНОПОДІБНИЙ КОМПЛЕКСОУТВОРЮВАЧ

1

2

(21) u200711784

(22) 25.10.2007

(24) 25.01.2008

(72) КОСІНОВ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
КАПЛУНЕНКО ВОЛОДИМИР ГЕОРГІЙОВИЧ, UA(73) КОСІНОВ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
КАПЛУНЕНКО ВОЛОДИМИР ГЕОРГІЙОВИЧ, UA

(56)

(57) 1. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач, що складається з металевої наночастинки з розміром 1 нм - 10 мкм і в якому метал вибраний з групи, що складається з срібла, золота, міді, нікелю, паладію, платини, молібдену, кобальту, родію, іридію, танталу, ванадію, заліза, марганцю, вольфраму, хрому, цинку, олова, свинцю, осмію, цирконію, ніобію, титану, алюмінію, магнію, кадмію, галію, берилію, бору, сурми, селену, тербію, празеодиму, самарію, гадолінію, який **відрізняється** тим, що комплексуютьовувач має координаційне число більше 12, а наночастинка має поверхневий заряд, утворений надлишком електронів, з величиною заряду не менше $2,33 \cdot 10^{-18}$ Кл.

2. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за п. 1, який **відрізняється** тим, що метал наночастинки знаходиться в аморфному стані.

3. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за п. 1, який **відрізняється** тим, що метал наночастинки в поверхневому і приповерхневому шарі знаходиться в аморфному стані.

4. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за пп. 1, 2, 3, який **відрізняється** тим, що форма наночастинки переважно сферична.

5. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за пп. 1, 2, 3, 4, який **відрізняється** тим, що наночастинка структурована і є агрегатом дрібніших наночастинок.

6. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за пп. 1, 2, 3, 4, який **відрізняється** тим, що наночастинка безструктурна.

7. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за п. 5, який **відрізняється** тим, що агрегат наночастинок утворений з однорідних металів.

8. Висококоординаційний аніоноподібний комплексуютьовувач за п. 5, який **відрізняється** тим, що агрегат наночастинок утворений з різнорідних металів.

Корисна модель відноситься до області нанотехнологій і може бути використана в якості транспортної системи для перенесення металів через клітинні мембрани, для виготовлення каталізаторів, металевого пального, косметичних засобів, матеріалів з біоцидними властивостями, лікарських препаратів, мікродобрих нового покоління, харчових і біологічно активних добавок, медичних виробів, матеріалів медичного і косметичного призначення, в різних областях науки і техніки, біотехнології, в медицині і наноелектроніці тощо.

Відомий комплексуютьовувач у складі хелатного аквакомплексу металу на основі оксигенованого кобальту, що містить ліганди, в

якості яких використовуються лабільні молекули води [Авторское свидетельство СССР №1116058. Питательная среда для культивирования продуцента мацерирующих ферментов. МПК5 C12N1/20, C12N9/00, C12R1/07 Опубликовано: 1984.09.30].

Недоліком є те, що в якості комплексуютьовувача використовується іон металу, що підвищує його токсичність і звужує область застосування.

Відомий комплексуютьовувач у складі хелатного комплексу металу, що містить монодентантний ліганд, який володіє спорідненістю до іона водню [Патент России №2229897. БАКТЕРИЦИДЫ НА ОСНОВЕ

(13) **U**(11) **29857**(19) **UA**

ХЕЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ. МПК 7 A61L2/16, A61L2/18. Опубликовано: 2004.06.10]

Недоліком є те, що в якості комплексоутворювача використовується іон металу, що підвищує його токсичність і звужує область його застосування.

Відомі комплексоутворювачі, що включають метал, у складі комплексного іона, наприклад, комплексоутворювач у складі комплексів цинку аніонного типу $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$, $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ або комплексоутворювач у складі комплексу міді аніонного типу $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ [див. О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. ЗАГАЛЬНА ТА БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ. - К.: ФЕНІКС, 2001, с.488, с.198.].

Недоліком цих комплексоутворювачів є невисоке координаційне число, яке не перевищує 4, і невисокий негативний заряд комплексного іона, який не перевищує 2.

Найбільш близьким до того, що заявляється, є висококоординаційний комплексоутворювач, що включає метал, у складі комплексного іона, наприклад, комплексоутворювач у складі комплексу заліза аніонного типу $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ [див. О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. ЗАГАЛЬНА ТА БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ. - К.: ФЕНІКС, 2001, с.203].

Недоліками цього комплексоутворювача є невисоке координаційне число, яке не перевищує 6, і невисокий негативний заряд комплексного іона, який не перевищує 3. Це знижує стійкість хелатних комплексів. В даний час відомі координаційні числа від 1 до 12, проте найчастіше доводиться мати справу з координаційними числами 4 і 6 [див. Комплексные соединения. Большая Советская Энциклопедия. Т.12 с.587.]. Крім того, відомі комплексоутворювачі для отримання аніона, об'єднані або з Cl або з групою CN, що робить їх токсичними і звужує область застосування.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення екологічної чистоти продукту.

Запропонований, як і відомий висококоординаційний аніоноподібний комплексоутворювач складається з металевої наночастинки з розміром 1нм-10мкм, в якому метал вибраний з групи, що складається з срібла, золота, міді, нікелю, паладію, платини, молібдену, кобальту, родію, іридію, танталу, ванадію, заліза, марганцю, вольфраму, хрому, цинку, олова, свинцю, осмію, цирконію, ніобію, титану, алюмінію, магнію, кадмію, галію, берилію, бору, сурми, селену, тербію, празеодиму, самарія, гадолінію, і, відповідно до цієї пропозиції, комплексоутворювач має координаційне число більше 12, а наночастинка має поверхневий заряд, утворений надлишком електронів, з величиною заряду не менше $2,33 \cdot 10^{-18}$ Кл. При цьому метал наночастинки знаходиться в аморфному стані або метал наночастинки в поверхневому і приповерхневому шарі знаходиться в аморфному стані, форма наночастинки переважно сферична, наночастинка структурована і є агрегатом дрібніших наночастинок або наночастка безструктурна, агрегат наночастинок утворений з однорідних металів або з різномірних металів.

Комплексоутворювач має координаційне число більше 12. Це забезпечує стійкість наноматеріалу за рахунок щільного і повного хелатування наночастинки металу молекулами води.

Наночастинка має поверхневий заряд, утворений надлишком електронів, з величиною заряду не менше $2,33 \cdot 10^{-18}$ Кл. Наявність електричного заряду за рахунок надлишку електронів на поверхні наночастинки створює умови для утримання навколо наночастинки лігандів - полярних молекул води шляхом електростатичного притягування до поверхні наночастинки атомів водню. Це робить комплексоутворювач подібним до аніонного комплексу. Величина заряду не менше $2,33 \cdot 10^{-18}$ Кл дозволяє отримати координаційне число не менше 12.

Сферична форма наночастинки сприяє рівномірному хелатуванню комплексоутворювача. Сучасні наукові дослідження показали, що хелати на основі наночастинок металів набагато менш токсичні в порівнянні з хелатами, в яких ті ж метали знаходяться в іонному стані, отриманому розчиненням солей. Наприклад, наночастинки міді в 7 разів менш токсичні іонів міді, наночастинки цинку в 30 разів менш токсичні іонів цинку, що перевірене на великій кількості експериментів, проведених вченими [див. Арсентьева И.П. Использование биологических активных препаратов на основе наночастиц металлов в медицине и сельском хозяйстве. Доклад на совещании: «Индустрия наносистем и материалы: оценка нынешнего состояния и перспективы развития». Москва, Центр «Открытая экономика», Опубл. 07.02.2006, <http://www.strf.ru/client/doctrine.aspx>].

Метал комплексоутворювача знаходиться в аморфному стані або метал комплексоутворювача в поверхневому і приповерхневому шарі знаходиться в аморфному стані, що підвищує активність комплексоутворювача за рахунок підвищеної поверхневої енергії.

Наночастинка може бути структурована і є агрегатом дрібніших наночастинок або наночастинка безструктурна, агрегат наночастинок може бути утворений з однорідних металів або з різномірних металів. Це розширює область застосування продукту.

Висококоординаційний аніоноподібний комплексоутворювач отримують ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул в деіонізованій воді. [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК B22F 9/14. Опубл.25.05.2007. Бюл. №7.]. При проходженні через ланцюжки металевих гранул імпульсів електричного струму, в яких енергія імпульсів перевищує енергію сублімації випаруваного металу, в точках контактів металевих гранул одна з одної виникають іскрові розряди, в яких здійснюється вибухоподібне диспергування металу. В каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. Ділянки поверхні металевих гранул в зонах іскрових розрядів плавляться і вибухоподібно руйнуються на найдрібніші

наночастинки і пару. Розплавлені наночастинки, що розлітаються, мають сферичну форму.

Поверхневий електричний заряд у комплексоутворювача створюють за допомогою вибухової електронної емісії з поверхні металевих гранул при ерозійно-вибуховому диспергуванні поверхні металевих гранул електричними розрядами у воді. Явище вибухової електронної емісії виникає при вибухах локальних ділянок металевих гранул [див. Открытие №176 от 24 июня 1976г. Конюшая Ю.П. Открытия советских ученых. Часть 1. Физико-технические науки. Изд-во МГУ. 1988, с.287-288]. За рахунок явища вибухової електронної емісії утворюються потужні потоки електронів. Наночастинки, знаходячись якийсь час в потоці електронів, набувають на своїй поверхні електричного заряду. Величина заряду повинна бути не менше $2,33 \cdot 10^{-18}$ Кл, що дозволяє отримати координаційне число не менше 12. Створення негативного поверхневого електричного заряду у металевих наночастинок робить комплексоутворювач схожим на комплексний іон - аніон. В той же час відсутність аніона як такого виключає токсичні прояви з боку комплексоутворювача.

Поверхневий електричний заряд залежить від розмірів наночастинок і пропорційний розміру наночастинок. Негативний електричний заряд на поверхні наночастинки створює умови для утримання навколо наночастинки лігандів - полярних молекул води шляхом електростатичного притягування до поверхні наночастинки атомів водню.