



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **28904** (13) **U**
(51) МПК (2006)
B01J 3/00
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 ХЕЛАТНИЙ АКВАКОМПЛЕКС НАНОМЕТАЛУ

1

2

(21) u200709510

(22) 21.08.2007

(24) 25.12.2007

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

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

(56)

(57) Висококоординаційний хелатний
аквакомплекс нанометалу, що містить

комплексоутворювач і ліганди, за які використовують молекули води, який **відрізняється** тим, що має координаційне число не менше 12, а комплексоутворювачем є одна або декілька наночастинок, що мають поверхневий електричний заряд і отримані ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул в деіонізованій воді.

Корисна модель відноситься до області нанотехнологій і може бути використана в якості транспортних систем для перенесення металів через клітинні мембрани, для виготовлення каталізаторів, металевого пального, косметичних засобів, матеріалів з біоцидними властивостями, лікарських препаратів, мікродобрив нового покоління, харчових і біологічно активних добавок, медичних виробів і матеріалів медичного і косметичного призначення тощо.

Відомий хелатний комплекс металу на основі окисненого кобальту, що містить один ліганд, в якості якого 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 відомого хелатного комплексу є те, що в якості комплексоутворювача використовується іон металу, що підвищує його токсичність і звужує область застосування.

Відомий хелатний комплекс металу на основі складної сполуки із змішаними лігандами. Концентрація металу в розчині складає 5...10 г/л. [Патент России №583737. Состав для борьбы с хлорозом растений. МПК5 C05D9/00. Опубликовано: 1977.12.05].

Недоліком відомого хелатного комплексу є те, що в якості комплексоутворювача використовується іон металу, а також те, що хелатний комплекс містить окрім води інші ліганди, що звужує область його застосування.

Відомий хелатний комплекс металу, що містить комплексоутворювач і монодентатний ліганд, що володіє спорідненістю до іона водню, а в якості хелатного ліганду використовуються полідентатні ліганди: аніони природних амінокислот або імінодіоцтова і нітрилтриоцтова кислоти [Патент России №2229897. Бактерициды на основе хелатных комплексов металлов. МПК7 A61L2/16, A61L2/18. Опубликовано: 2004.06.10].

Недоліком відомого хелатного комплексу є те, що в якості комплексоутворювача використовується іон металу, а також те, що він містить змішані ліганди, що приводить до невисокої стабільності комплексу і звужує область його застосування.

Відомий висококоординаційний хелатний комплекс карбоніла металу $Ti(CO)_7$, що містить в якості комплексоутворювача атом перехідного металу і ліганди, має координаційне число рівне 7. [див. Комплексные соединения. Большая Советская Энциклопедия. Т.12 с.587].

Недоліком відомого висококоординаційного хелатного комплексу металу є те, що ліганди не містять молекул води, а також те, що координаційне число обмежене значенням рівним 7.

Відомий висококоординаційний хелатний комплекс $(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]$, що містить в якості комплексоутворювача атом рідкоземельного металу і ліганди, має координаційне число рівне 12. [див. Комплексные соединения. Большая Советская Энциклопедия. Т.12 с.587].

(13) **U**

(11) **28904**

(19) **UA**

Недоліком відомого висококоординаційного хелатного комплексу металу є те, що координаційне число обмежене значенням рівним 12, що приводить до невисокої стабільності комплексу.

Найбільш близьким до того, що заявляється є висококоординаційний хелатний аквакомплекс металу, що містить комплексоутворювач і ліганди, в якості яких використовуються молекули води, і що має координаційне число рівне 6, наприклад, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}$ - бромід гексааквакобальту(III) [див. О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. Загальна та біоорганічна хімія. - К.: ФЕНІКС, 2001, з.202-203].

Недоліками відомого хелатного аквакомплексу є те, що координаційне число обмежене значенням рівним 6, що знижує його стійкість, і те, що в якості комплексоутворювача використовується іон металу, що робить його токсичним.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення стійкості висококоординаційного хелатного аквакомплексу металу шляхом збільшення координаційного числа до значень більше, ніж у відомих хелатних комплексах, що мають координаційні числа в діапазоні 1...12, а також підвищення екологічної чистоти комплексу.

Запропонований, як і відомий висококоординаційний хелатний аквакомплекс нанометалу містить комплексоутворювач і ліганди, в якості яких використовуються молекули води, і, відповідно до цієї пропозиції, має координаційне число не менше 12, а комплексоутворювачем є одна або декілька наночастинок металу, що мають поверхневий електричний заряд і отримані ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул в деіонізованій воді.

Висококоординаційний хелатний аквакомплекс нанометалу має координаційне число не менше 12. Це дозволяє підвищити стійкість розчину за рахунок щільного і повного хелатування наночастинок металу молекулами води.

Число іонів або молекул лігандів, безпосередньо пов'язаних з центральним металом-комплексоутворювачем, називається його координаційним числом. У відомих хелатних комплексах металів значення координаційних чисел змінюється залежно від розмірів і хімічної природи комплексоутворювачів і лігандів. 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].

Комплексоутворювачем хелатного аквакомплексу нанометалу є одна або декілька наночастинок, які мають поверхневий електричний заряд, що дозволяє за рахунок великого електричного заряду отримувати координаційні числа хелатних комплексів більше 12. Значення координаційного числа визначається кількістю пар електронів на поверхні наночастинок. Крім того, використання в якості комплексоутворювача замість іонів металів наночастинок металів дозволяє підвищити екологічну чистоту комплексу. 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», Оупбл. 07.02.2006, <http://www.strf.ru/client/doctrine.aspx>].

Наночастинки набувають поверхневого електричного заряду при ерозійно-вибуховому диспергуванні металевих гранул в деіонізованій воді [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК B22F9/14. Оупбл.25.05.2007. Бюл.№7].

Висококоординаційний хелатний аквакомплекс нанометалу складається з комплексоутворювача, яким є одна або декілька наночастинок, що мають поверхневий електричний заряд, і лігандів, в якості яких використовуються молекули води.

Висококоординаційний хелатний аквакомплекс нанометалу отримують ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул, що знаходяться в деіонізованій воді. [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК B22F9/14. Оупбл.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 один з одним 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 наночастинок створюють за допомогою вибухової електронної емісії з поверхні металевих гранул при ерозійно-вибуховому диспергуванні поверхні металевих гранул електричними розрядами в деіонізованій 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 певний час в потоці електронів, набувають на своїй поверхні електричного заряду. Поверхневий електричний заряд залежить від розмірів наночастинок. Поверхневий електричний заряд пропорційний розміру наночастинок, оскільки різні

за розміром наночастки набувають заряд в потоках електронів приблизно одної щільності. Це створює умови для щільного хелатування молекулами води як дрібних наночастинок, так і великих, що підвищує стійкість хелатного комплексу, якого б розміру наночастинки не виступали в ролі комплексоутворювача.

В якості лігандів використані молекули води. Число молекул води, пов'язаних з металом в хелатному комплексі, є координаційне число. Це число визначається кількістю пар електронів, що знаходяться на поверхні наночастинок. Електризацію наночастинок здійснюють в такому ступені, щоб координаційне число було більше 12. Для цього поверхневий заряд найбільш дрібних наночастинок повинен бути не менше $4 \cdot 10^{-18}$ Кл. Оскільки у наночастинок більшого розміру відповідно вищий поверхневий заряд, то координаційне число комплексоутворювача в хелатних комплексах, утворених такими наночастинками, відповідно має вище значення. При цьому молекули води за рахунок водневих зв'язків покривають всю поверхню наночастинок різного розміру щільною оболонкою. Наночастинки виступають в якості донорів електронів. Полярні молекули води є акцепторами електронів і створюють комплексні сполуки за рахунок водневих зв'язків. Стійкість хелатного аквакомплексу нанометалу визначається двома чинниками: наявністю поверхневого заряду у наночастинок і водною оболонкою, що знаходиться навколо наночастинок, що відображається в значенні координаційного числа.