



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **29854** (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 АКВАНАНОКОМПЛЕКС

1

(21) u200711781

(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) Висококоординаційний аніоноподібний аквананокомплекс, що містить електрично заряджену металеву наночастинку як комплексоутворювач і молекули води як ліганди,

2

який **відрізняється** тим, що аквананокомплекс має загальну формулу вигляду:  $[Me_n(H_2O)_n]^{2n-}$ , де  $Me_n$  - наночастинка металу,  $n$  - координаційне число, при цьому наночастинка на своїй поверхні має надлишок електронів, має координаційне число  $n > 12$ , а молекули води утворюють наногідратну оболонку навколо комплексоутворювача за рахунок водневих зв'язків з електрично зарядженою металевою наночастиною.

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, мікродобрив 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 аквакомплекс металу на основі оксигенованого кобальту, що містить ліганди, в якості яких використовуються лабільні молекули води. [Авторское свидетельство СССР №1116058. Питательная среда для культивирования продуцента мацерующих ферментов. МПК5 C12N1/20, C12N9/00, C12R1/07 Опубликовано: 1984.09.30].

Недоліком є те, що у складі аквакомплексу використовується іон металу, що підвищує його токсичність і звужує область застосування.

Відомий хелатний комплекс металу, що містить монодентантний ліганд, який володіє спорідненістю до іона водню [Патент России № 2229897. Бактерициды на основе хелатных комплексов металлов. МПК7 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 комплекси цинку аніонного типу  $[ZnCl_4]^{2-}$ ,  $[Zn(CN)_4]^{2-}$  або комплекс міді аніонного типу  $[CuCl_4]^{2-}$  [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 комплексів 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 аніонний комплекс, що включає метал, у складі комплексного іона, наприклад, комплекс заліза аніонного типу  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  [див. О.І.Карнаухов, Д.О.Мельничук, К.О.Чеботько, В.А.Копілевич. Загальна та біонеорганічна хімія. -К.: ФЕНІКС, 2001, с.203].

Недоліками цього комплексу 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

(19) **UA** (11) **29854** (13) **U**

Енциклопедія. Т.12 с.587.]. Крім того, відомі комплекси аніонного типу містять Cl або групу 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 аквананокомплекс містить електрично заряджену металеву наночастинку в якості комплексоутворювача і молекули води в якості лігандів і, відповідно до цієї пропозиції, аквананокомплекс має загальну формулу виду:

$[\text{Me}_n(\text{H}_2\text{O})_n]^{2n-}$ , де  $\text{Me}_n$  - наночастинка металу,  $n$  - координаційне число, при цьому наночастинка на своїй поверхні має надлишок електронів, має координаційне число  $n > 12$ , а молекули води утворюють наногідратну оболонку навколо комплексоутворювача за рахунок водневих зв'язків з електрично зарядженою металевою наночастиною.

Аквананокомплекс має загальну формулу виду:

$[\text{Me}_n(\text{H}_2\text{O})_n]^{2n-}$ , де  $\text{Me}_n$  - наночастинка металу,  $n$  - координаційне число. Це робить аквананокомплекс екологічно чистим, оскільки він складається тільки з металу і молекул води і не містить токсичних речовин.

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

Наночастинка має поверхневий заряд, утворений надлишком електронів. Наявність електричного заряду за рахунок надлишку електронів на поверхні наночастинок створює умови для утримання навколо наночастинок лігандів - полярних молекул води шляхом електростатичного притягування до поверхні наночастинок атомів водню. Це робить комплексоутворювач подібним до аніонного комплексу. Для отримання координаційного числа більше 12 величина заряду повинна бути не менше  $2,33 \cdot 10^{-18}$  Кл.

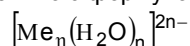
Молекули води утворюють наногідратну оболонку навколо комплексоутворювача за рахунок водневих зв'язків з електрично зарядженою металевою наночастиною. Це дозволяє отримати екологічно чистий наноматеріал, оскільки хелатування здійснюється тільки молекулами води.

Висококоординаційний аніоноподібний аквананокомплекс отримують ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул в деіонізованій воді. [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК B22F9/14. 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. В каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. Ділянки поверхні металевих гранул в зонах іскрових розрядів плавляться і вибухоподібно руйнуються на найдрібніші наночастинок і пару. Розплавлені наночастинок, що розлітаються, мають сферичну форму.

Поверхневий електричний заряд у наночастинок аквананокомплексу 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. Наночастинок, 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 аквананокомплекс схожим на комплексний аніон. В той же час, відсутність аніона як такого виключає токсичні прояви з боку аквананокомплексу.

Поверхневий електричний заряд залежить від розмірів наночастинок і пропорційний розміру наночастинок. Негативний електричний заряд на поверхні наночастинок створює умови для утримання навколо наночастинок лігандів - полярних молекул води шляхом електростатичного притягування до поверхні наночастинок атомів водню. Наночастинка виступає як донор електронів. Полярні молекули води є акцепторами електронів і створюють наногідратну оболонку за рахунок водневих зв'язків із зарядженою поверхнею наночастинок. В результаті формується аніоноподібний аквананокомплекс, який представлений наступною загальною формулою:



У даній формулі  $\text{Me}_n$ , позначає хелатоутворюючий метал у вигляді наночастинок. Молекули  $\text{H}_2\text{O}$  є лігандами. Кількість молекул води  $n$  - ціле число, відповідне координаційному числу хелатоутворюючої наночастинок металу. Значення координаційного числа визначається величиною негативного поверхневого заряду наночастинок. Аквананокомплекс подібен до аніону з тієї причини, що диполі води, скоординовані навколо наночастинок, повернені до зовнішнього середовища атомами кисню, що мають в диполях негативний заряд. Оскільки кожен молекулу води у поверхні наночастинок утримує пара електронів, що знаходяться на поверхні наночастинок, а атоми кисню утворюють зовнішню поверхню наногідратної оболонки, то заряд аніоноподібного аквананокомплексу рівний  $2n-$ .