



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29858 (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

2

(21) u200711785

(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 заряджені металеві наночастинки як комплексоутворювачі і молекули води як ліганди,

який відрізняється тим, що аквананокомплекс має загальну формулу виду: $[mMe_n(H_2O)_n]^{2n-}$, де mMe_n - агломерат металевих наночастинок, m - кількість наночастинок в агломераті, Me_n - наночастинка металу, n - координаційне число, значення якого більше 12, при цьому агломерат металевих наночастинок має надлишок електронів, молекули води утворюють навколо агломерату металевих наночастинок наногідратну оболонку за рахунок електростатичних зв'язків, а наночастинки агломерату мають електричні зв'язки за рахунок електростатичної індукції.

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 мацерирующих ферментов. МПК5 C12N1/20, C12N9/00, C12K1/070 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. 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 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 Энциклопедия. Т.12 с.587]. Крім того, відомі комплекси аніонного типу містять Cl або групу CN,

(19) UA (11) 29858 (13) U

що робить їх токсичними і звужує області застосування.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення екологічної чистоти продукту.

Запропонований, як і відомий висококоординаційний аніоноподібний аквананокомплекс містить електрично заряджені металеві наночастинки в якості комплексоутворювачів і молекули води в якості лігандів і, відповідно до цієї пропозиції, аквананокомплекс має загальну формулу виду: $[mMe_n(H_2O)_n]^{2n-}$, де mMe_n - агломерат металевих наночастинок, m - кількість наночастинок в агломераті, Me_n - наночастинка металу, n - координаційне число, значення якого більше 12, при цьому агломерат металевих наночастинок має надлишок електронів, молекули води утворюють навколо агломерату металевих наночастинок наногідратну оболонку за рахунок електростатичних зв'язків, а наночастинки агломерату мають електричні зв'язки за рахунок електростатичної індукції.

Аквананокомплекс має загальну формулу виду: $[mMe_n(H_2O)_n]^{2n-}$, де mMe_n - агломерат металевих наночастинок, m - кількість наночастинок в агломераті, Me_n - наночастинка металу, n - координаційне число. Це робить аквананокомплекс екологічно чистим, оскільки він складається тільки з металів і молекул води і не містить токсичних речовин.

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

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

Молекули води утворюють навколо агломерату металевих наночастинок наногідратну оболонку за рахунок електростатичних зв'язків атомів водню з електрично зарядженими металевими наночастинками агломерату. Це дозволяє отримати екологічно чистий наноматеріал, оскільки хелатування здійснюється тільки молекулами води.

Наночастинки агломерату мають електричні зв'язки за рахунок електростатичної індукції. Це додає стійкість аквананокомплексу.

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

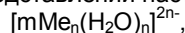
електричного струму, в яких енергія імпульсів перевищує енергію сублімації випарованого металу, в точках контактів металевих гранул один з одним виникають іскрові розряди, в яких здійснюється вибухоподібне диспергування металу. У каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. Ділянки поверхні металевих гранул в зонах іскрових розрядів плавляться і вибухоподібне 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 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.

Електричне поле у частинок меншого розміру має більший градієнт потенціалу, ніж у частинок великого розміру. При близькому розташуванні дрібних частинок і великих частинок за рахунок електростатичної індукції на локальних ділянках поверхні великої частинки, напроти малої частинки, утворюються наведені (індуковані) заряди протилежного знаку (по відношенню до знаку заряду частинки меншого розміру). Тому, на поверхні великої частинки «налипають» дрібні частинки. В результаті утворюється агломерат наночастинок. Агломерат, що складається з негативно заряджених наночастинок, виступає як аніоноподібний аквананокомплекс. Наночастинки в агломераті мають електричні зв'язки за рахунок електростатичної індукції.

Створення негативного поверхневого електричного заряду у агломерату металевих наночастинок робить аквананокомплекс схожим на комплексний аніон. В той же час, відсутність аніона як такого виключає токсичні прояви з боку аквананокомплексу.

Негативний електричний заряд на поверхні агломерату створює умови для утримання навколо агломерату лігандів - полярних молекул води шляхом електростатичного притягання до поверхні наночастинки атомів водню, що входять до складу молекули води. Агломерат наночастинок виступає як донор електронів. Полярні молекули води є акцепторами електронів і створюють наногідратну оболонку за рахунок водневих зв'язків із зарядженою поверхнею агломерату. В результаті формується аніоноподібний аквананокомплекс, який представлений наступною загальною формулою:



де mMe_n - агломерат металевих наночастинок, m - кількість наночастинок в агломераті, Me_n -

наночастинка металу, n - координаційне число. Молекули H_2O є лігандами. Кількість молекул води n - ціле число, відповідне координаційному числу комплексоутворювача.

Значення координаційного числа визначається величиною негативного поверхневого заряду агломерату наночастинок. Аквананокомплексу подібен до аніону з тієї причини, що диполі води, скоординовані навколо агломерату, повернені до зовнішнього середовища атомами кисню, що мають в диполях негативний заряд. Оскільки кожену молекулу води у поверхні агломерату наночастинок утримує пара електронів, що знаходяться на поверхні наночастинок, а атоми кисню утворюють зовнішню поверхню оболонки наногідрата, то заряд аніоноподібний аквананокомплекс рівний $2n^-$.