



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27080 (13) U

(51) МПК (2006)

B01J 13/00

C01G 49/00

C10L 10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) КОЛОЇДНИЙ РОЗЧИН НАНОЧАСТОК МЕТАЛУ АБО СУМІШІ МЕТАЛІВ

1

2

(21) u200707776

(22) 10.07.2007

(24) 10.10.2007

(46) 10.10.2007, Бюл. № 16, 2007 р.

(72) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(73) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(57) Колоїдний розчин наночастинок металу або суміші металів в діелектричній рідині, що містить металеві наночастки, в якому розміри наночастинок

складають від 1 нм до 100 нм, метали вибрані з групи, що складається з срібла, золота, платини, паладію, міді, родію, іридію, нікелю, заліза, марганцю, ванадію, вольфраму, молібдену, кобальту, танталу, титану, алюмінію, магнію, цинку, олова, який **відрізняється** тим, що металеві наночастки мають переважно сферичну форму, мають електричний поверхневий заряд, а молекули діелектричної рідини наелектризовані і утворюють оболонки навколо металевих наночастинок.

Корисна модель відноситься до області нанотехнологій і може бути використана для виготовлення каталізаторів, сорбентів, косметичних засобів, матеріалів з біоцидними властивостями, лікарських препаратів, мікродобрих нового покоління, харчових і біологічно активних добавок, медичних виробів, матеріалів медичного і косметичного призначення тощо.

Відомий колоїдний розчин металу, що містить частинки сполуки рідкоземельного елемента, кислоту і розчинник, вибраний з неполярних вуглеводнів, причому щонайменше 90% частинок є монокристалічними, а сама дисперсія може бути отримана реакцією солі рідкоземельного елемента з дугою в лужному середовищі [Патент Росії №2242275. Органическая коллоидная дисперсия монокристаллических частиц соединения редкоземельного элемента. МПК B01J13/00, C10L1/10. Опубл. 2004.12.20].

Недоліком відомого колоїдного розчину є обмежена область застосування, що відноситься до присадок до палива для двигунів внутрішнього згорання.

Відомий також колоїдний розчин металу, що містить частинки сполуки заліза в аморфній формі, що мають розміри в діапазоні від 1 нм до 5 нм і, щонайменше, один амфіфільний агент [Патент Росії №2277510. КОЛЛОИДНАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ДИСПЕРСИЯ ЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА, СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К ТОПЛИВУ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. МПК C01G 49/00,

B01J 13/00, C10L 10/06. Опубл. 2006.06.10].

Недоліком відомого колоїдного розчину є обмежена область застосування. Найбільш близьким до того, що заявляється, є колоїдний розчин металу, що містить наночастки металу розміром не більше 8 нм з рівномірним розподілом наночастинок металу в полімері, а метал вибраний з групи, що складається з срібла, міді, нікелю, паладію і платини [Патент Росії №2259871. КОЛОЇДНИЙ РОЗЧИН НАНОЧАСТОК МЕТАЛУ, НАНОКОМПОЗИТИ МЕТАЛ-ПОЛІМЕР І СПОСОБИ ЇХ ОТРИМАННЯ. МПК 7 B01J13/00, B82B3/00. Опубл. 2005.09.10].

Недоліком відомого колоїдного розчину є те, що він містить катіони і аніони продуктів реакції відновлення, для звільнення від яких потрібна додаткова операція, наприклад, діалізу, а також наявність речовини-стабілізатора в колоїдному розчині, роль якого виконує полімер. Це ускладнює технологію отримання колоїдного розчину і збільшує область його застосування.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення технології отримання колоїдного розчину і розширення області його застосування. Це досягається за рахунок отримання стійкого колоїдного розчину без використання спеціальної речовини-стабілізатора шляхом утворення хелатних комплексів, що складаються з металевих наночастинок і поляризованих молекул води.

Запропонований, як і відомий колоїдний розчин наночастинок металу або суміші металів в діелектричній рідині містить металеві наночастки, в якому розміри наночастинок складають від 1 нм до

(13) U

(11) 27080

(19) UA

100нм, метали вибрані з групи, що складається з срібла, золота, платини, паладію, міді, родію, іридію, нікелю, заліза, марганцю, ванадію, вольфраму, молибдену, кобальту, танталу, титану, алюмінію, магнію, цинку, олова, а, відповідно до цієї пропозиції, металеві наночастки мають переважно сферичну форму, мають електричний поверхневий заряд, а молекули діелектричної рідини наелектризовані і утворюють оболонки навколо металевих наночастинок.

Наявність поверхневого електричного заряду у металевих наночастинок створює умову для їх хелатування диполями діелектричної рідини, що забезпечує стійкість колоїдного розчину.

Сферична форма металевих наночастинок дозволяє отримувати при електризації наночастинок рівномірну щільність електричного заряду на їх поверхні. Це створює умову для щільного оточення заряджених наночастинок полярними молекулами діелектричної рідини.

Електризація молекул діелектричної рідини забезпечує їх надійне притягання до поверхні заряджених наночастинок, що приводить до утворення стійких міцел колоїдного розчину без використання спеціальної речовини-стабілізатора.

Утворення навколо металевих наночастинок оболонки з молекул діелектричної рідини формує міцели колоїдного розчину.

Оскільки міцели колоїдного розчину утворені електрично зарядженими металевими наночастинами, які хелатовані полярними молекулами діелектричної рідини, то колоїдний розчин стає стійким за рахунок дії кулонівських сил. У зв'язку з цим відпадає необхідність застосування спеціальних речовин-стабілізаторів.

Колоїдний розчин отримують ерозійно-вибуховим диспергуванням металевих гранул, що знаходяться в діелектричній рідині, наприклад, в деіонізованій воді [див. Патент України на корисну модель №23550. Спосіб ерозійно-вибухового диспергування металів. МПК В22F 9/14. 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. Ділянки поверхні металевих гранул в зонах іскрових розрядів плавляться і вибухоподібне руйнуються на найдрібніші нанокраплі і пару. Розплавлені нанокраплі металу, знаходячись у вільному польоті, набувають сферичної форми. Продукти руйнування охолоджуються в деіонізованій воді, де здійснюється фіксація сфе-

ричної форми наночастинок. В деіонізованій воді накопичуються частинки в зваженому стані, утворюючи колоїдний розчин наночастинок металу.

Оскільки в зоні іскрових розрядів має місце високий градієнт потенціалу, то наночастки за час знаходження в електричному полі, набувають поверхневого електричного заряду. Молекули води також за час знаходження в електричному полі електризуються. Оскільки молекули води є диполі, то вони за рахунок електростатичного поля обволікають електрично заряджені наночастки металу, утворюючи оболонки навколо металевих наночастинок. Це приводить до формування хелатних комплексів, що складаються з наночастинок, оточених диполями води. Щільному оточенню металевої наночастки диполями води сприяє сферична форма наночастинок і рівномірний електричний заряд їх поверхні. Ці хелатні комплекси є міцелами колоїдного розчину. За рахунок хелатування металевих наночастинок диполями води колоїдні частинки стають стійкими без додавання спеціальної речовини-стабілізатора. Стійкість колоїдним частинкам додають кулонівські сили, що виникають між поверхнею заряджених металевих наночастинок і диполями води. Це спрощує технологію отримання колоїдного розчину.

Відомо, що хелати металів володіють сукупністю переваг в порівнянні з неорганічними солями: вони менш токсичні, стійкі в широкому діапазоні рН, легко розчинні у воді. Наприклад, при використанні їх в якості мікроелементів вони легко засвоюються рослинами, мало зв'язуються ґрунтом у важко розчинні сполуки і не руйнуються мікроорганізмами. По ефективності дії на рослини вони перевершують всі інші форми мікроелементів приблизно в 2...5 разів. Вони володіють високою транспортною активністю [див. Хелаты металлов природных соединений и их применение. Тбилиси: Мецниереба, 1974. - 166 с.].

Стіканню зарядів з поверхні наночастинок, тобто руйнуванню колоїдного розчину, перешкоджає діелектрична рідина - деіонізована вода з великим питомим опором, значення якого при використанні сучасних технологій може досягати 20Мом.

В результаті колоїдний розчин наночастинок металу або суміші металів в рідині є двофазною системою, що складається з металевих наночастинок і діелектричної рідини і не містить стабілізатор. За рахунок дії кулонівських сил утворюються стійкі хелатні комплекси, які складаються з металевих наночастинок, оточених оболонкою, що складається з диполів води. Це спрощує технологію отримання колоїдного розчину і розширює області його застосування.