



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26581 (13) U

(51) МПК (2006)

C01G 49/02

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

## (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ РЕЧОВИНИ З МАГНІТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

1

2

(21) u200706256

(22) 06.06.2007

(24) 25.09.2007

(46) 25.09.2007, Бюл. № 15, 2007 р.

(72) Домарьов Анатолій Павлович, Горбач Тетяна  
Вікторівна, Горбач Андрій Вікторович(73) Домарьов Анатолій Павлович, Горбач Тетяна  
Вікторівна, Горбач Андрій Вікторович

(57) Спосіб одержання речовини з магнітними властивостями - наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ , що включає електрохімічне окислення солі  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  та обробку отриманого розчину розчином лугу, який **відрізняється** тим, що осадження феромагнетика виконують розчином лугу після того, як розчин обробляють у два етапи розчином перекису водню.

Дана корисна модель може бути віднесена до хімічної промисловості як метод, який надає можливість отримати наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$ .

Розмір частинок феромагнетика, які одержують сучасними засобами, знаходяться на одному рівні з біологічною клітиною, або мають ще менші розміри, що дозволяє використовувати його у фармакології та медицині.

Відомий спосіб одержання магнетиту, який заснований на окисненні  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ , за допомогою окисних іонів (іонів галогенокислот та нітрат-іонів) [Заявка ФРГ №2013617, кл. C01G49/02. Спосіб получения смешанного окисла железа, долго сохраняющего магнитные свойства. Оpubл. 1980. Бюл. №2].

Відомий також метод отримання феромагнітної рідини  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$  з розчину солей  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  та  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  [а.с. СССР №1786003, кл. C01G49/08, H01F1/28. Спосіб получения ферромагнитной жидкости. Оpubл. 07.01.93. Бюл. №1].

Є спосіб отримання магнетиту з розчину солі  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  шляхом його електрохімічного окислення з використанням окисного аноду, вкритого діоксидом свинцю та наступним підлучуванням розчину до осадження магнетиту [UA 52044A. кл. C01G49/08. Спосіб одержання магнетиту. Оpubл. 16.12.2002. Бюл. №12, 2002р.].

Відомий спосіб отримання наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  у співвідношенні  $\text{FeO}:\text{Fe}_2\text{O}_3$  як 1:2. Цей спосіб надає можливість створювати гідратну оболонку біля частинок  $[\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , що підвищує їх біологічну активність [Патент 13354

UA, МПК: C01G49/02. Спосіб отримання магнетиту. Оpubл. Бюл. №3, 2006р.].

Цей спосіб одержання магнетиту  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  у вигляді осаду є найбільш близьким до того, що заявляється по технічній суті та результату, який може бути отриманий, тому його вибрано в якості найближчого аналога.

Основним недоліком цього способу є те, що наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , як показали експериментальні результати, мають низьке значення магнітного насичення, яке дорівнює 1,42А/м, вимірювання проводили з використанням вібраційного магнітометра EV 7 [С.Тикадзуми. Фізика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. Москва, "Мир", 1987, 419с.].

У зв'язку з вищевикладеним, в основу корисної моделі покладено задачу підвищення ефективності речовини з магнітними властивостями – наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3)$  шляхом надання йому більш високого значення магнітного насичення.

Задачу, яку покладено в основу корисної моделі, вирішують тим, що на відміну від відомого способу одержання магнетиту, що включає електрохімічне окислення  $\text{Fe(II)} \rightarrow \text{Fe(III)}$  та осадження магнетиту лужним розчином, згідно з корисною моделлю, осадження наночастинок феромагнетика виконують розчином лугу після того, як розчин обробляють у два етапи розчином перекису водню.

Позитивний ефект корисної моделі полягає у тому, що у процесі електрохімічного окислення розчину солі  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  і утворення іонів

(13) U

(11) 26581

(19) UA

$\text{Fe}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$  у співвідношенні 1:2 з'являється можливість отримання біологічно активного матеріалу, який складається із наночастинок феромагнетика  $[\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ , та має більш високе значення магнітного насичення.

Одержання наночастинок феромагнетика, згідно заявленого способу, здійснюють наступним шляхом: масу солі  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , яка потрібна для отримання розчину з необхідним відсотком, розчиняють у дистильованій воді, підкислюють сірчаною кислотою і занурюють у цей розчин титановий катод та титановий анод, вкритий діоксидом свинцю. Через розчин пропускають електричний струм і проводять електрохімічне окислення  $\text{FeSO}_4$  до отримання вмісту іонів  $\text{Fe}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$  у співвідношенні 1:2. Далі у цей розчин на першому етапі додають розчин перекису водню і залишають його на 24 години. На другому етапі у цей розчин додають більш концентрований розчин перекису водню і залишають його ще на 24 години, після чого додають розчин лугу, що сприяє утворенню речовини з магнітними властивостями - колоїдних наночастинок феромагнетика  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3)$ .

Згідно результатів рентгенофазного аналізу, (дифрактометр Siemens D500), наночастинок мають розмір 5-10 нм.

Приклад одержання речовини з магнітними властивостями.

Для отримання 8% розчину солі ( $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 40,0г цієї солі розчиняють у  $500\text{cm}^3$  дистильованої води, далі підкислюють сірчаною кислотою до значення  $\text{pH}=1,5-1,8$ . У цей розчин занурюють титановий анод, поверхня якого вкрита діоксидом свинцю; як катод використовують титановий стержень. Експериментальним шляхом було визначено, що для 8% розчину солі ( $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) оптимальна швидкість окислення  $\text{Fe(II)}\rightarrow\text{Fe(III)}$  спостерігається при значенні сили струму 2А, що дає можливість через проміжок часу 80 хвилин отримати розчин, який містить катіони  $\text{Fe(II)}$  і  $\text{Fe(III)}$  у співвідношенні 1:2. Далі після проведення процесу окислення  $\text{Fe(II)}\rightarrow\text{Fe(III)}$ , у необхідну кількість отриманого розчину додають на першому етапі розчин перекису водню і залишають на 24 години, а потім на другому етапі додають більш концентрований розчин перекису водню і залишають ще на 24 години. Далі у необхідну кількість отриманого розчину додають розчин лугу і отримують осад колоїдних наночастинок  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , для яких значення магнітного насичення складає не менше 2,11А/м.