

Т. А. Довбій

# СТРУКТУРА ТА СКЛАД КОМПЗИТУ НА ОСНОВІ NІ І УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ АЛМАЗІВ

У статті описані результати досліджень процесу одержання композиційного матеріалу на основі металічного нікелю та ультрадисперсних алмазів методом хімічного відновлення Ni із аморфного осаду карбонату/гідроксиду ніколу. Представлені результати вивчення структури та складу нікелевого композиту.

**Ключові слова:** композиційний матеріал, нікель, ультрадисперсні алмази

## 1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у доповіді відносяться до галузі технології неорганічних речовин. На сьогоднішній день все більшої актуальності набуває питання одержання композиційних матеріалів (КМ), застосування яких відкриває нові технологічні можливості майже для всіх областей техніки. Це обумовлено тим, що КМ мають важливу перевагу перед звичайними матеріалами — можливість заздалегідь запроєктувати властивості і характеристики композиту, що одержують (питому міцність, модуль пружності, абразивну стійкість, жароміцність, зносостійкість, теплозахисні властивості тощо).

Особливе місце серед КМ займають композити на основі металічного нікелю і його сплавів, оскільки вони мають високу жароміцність, не окислюються в атмосферних умовах при кімнатній температурі, мають високу хімічну стійкість в різних агресивних середовищах та ін. Розробка та удосконалення методів одержання нікелевих композитів з використанням такого матеріалу, як ультрадисперсні алмази (УДА) дозволять підвищити якість та надійність виробів, продуктивність інструменту, поліпшити якість поверхонь, що підлягають обробці. Тому дослідження, про які йдеться в доповіді є актуальними.

## 2. Постановка проблеми

З точки зору застосування в промисловості композиційного матеріалу на основі нікелю та ультрадисперсних алмазів, найбільш важливими його характеристиками є: хімічний чистота, фазовий склад, дисперсність, розподіл часток по розмірам. Тому метою даної роботи є встановлення фазового та дисперсного складу композиту на основі Ni та УДА.

## 3. Основна частина

**3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження.** В роботі [1] описаний спосіб одержання

композиційного матеріалу на основі хімічно осажденного нікелю та ультрадисперсних алмазів, який полягає у тому, що відновлення металічного нікелю ведуть із аморфного осаду карбонату/гідроксиду ніколу, який утворюється шляхом осадження солі ніколу карбонат або гідроксид іоном. Цей осад вміщує, окрім  $\text{NiCO}_3/\text{Ni}(\text{OH})_2$ , частки УДА, які додають на початку процесу осадження до солі ніколу у вигляді водної суспензії в заздалегідь відомій кількості. Даний спосіб дозволяє проконтролювати процентний вміст ультрадисперсних алмазів у кінцевому продукті — нікелевому композиті; за рахунок проведення процесу відновлення КМ в одну стадію частки УДА рівномірно розподіляються у металевій структурі нікелю.

Результати експериментів, представлені в роботі [2] показали, що шляхом відновлення металічного нікелю гіпофосфітом натрію із аморфного осаду гідроксиду/карбонату Ni можна одержати дрібнодисперсний порошковий нікелевий матеріал з розвиненою пористою губчатою структурою. Цей матеріал може бути застосований в промисловості одразу без використання додаткової стадії механічного формування з нього виробів з розвиненою пористою структурою.

В роботі [3] було встановлено, що вид солі ніколу, яку застосовують для одержання аморфного осаду карбонату/гідроксиду Ni, впливає на розмір часток відновленого нікелевого композиту: при застосуванні нітратного та сірчаноокислого ніколу утворюються більш крупні частки, порядку 3–0,5 мкм, в той час як при використанні оцтовокислого та хлористого ніколу — більш дрібні, порядку 0,25–1 мкм. Також було відмічено, що вид осаджувача впливає на структуру металічного КМ: при застосуванні карбонату амонію одержали нікелевий композит з найрозвиненішою пористою структурою; гідрокарбонату натрію — монолітну структуру, яка складається із мікрочасток; гідроксиду натрію — сума монолітних кристалів; кальцінованої соди — розвинена пориста структура з включенням монолітних зростків мікрочасток.

**3.2. Результати досліджень.** В результаті проведених досліджень було одержано зразки нікелевого композиту з різними масовими співвідношеннями Ni : УДА, які задавалися на початку процесу отримання матеріалу (масу металічного нікелю перераховували на масу солі ніколу, яку використовували для одержання аморфного осаду карбонату/гідроксиду ніколу). Для аналізу фазового та дисперсного складу одержаних матеріалів, відібрали два зразки композиційного нікелевого порошку: 1 – Ni : УДА = 20 : 80; 2 – Ni : УДА = 80 : 20, для яких було проведено рентгеноструктурний аналіз на дифрактометрі ДРОН-3М з Ст-трубкою, у результаті чого одержали рентгенограму представлену на рис. 1.

Для зразку 1 основний максимум інтенсивності піку припадає на кут  $2\theta \approx 67,4^\circ$  ( $d = 2,063$ ), що за картотекою ASTM відповідає вуглецю (C), а для 2 –  $2\theta \approx 68,65^\circ$  ( $d = 2,03$ ), що відповідає Ni. Таким чином, рентгенографічний аналіз підтвердив, що у зразку 1 дійсно за складом переважає фаза УДА, тоді як у зразку 2 переважає фаза Ni, тобто, задані на початку теоретичні співвідношення нікелю до наноалмазу відповідають результатам аналізу, одержаним на практиці. Розмір часток нікелевого композиту визначали за формулою Селякова – Шерера:

$$L = \frac{\lambda}{V_{1/2} \cdot \cos\theta},$$

де  $\lambda$  – довжина хвилі використовуваного випромінювання, Å;  $V_{1/2}$  – півширина дифракційної лінії, рад;  $\theta$  – кут дифракції;  $L$  – розмір областей когерентного розсіювання в напрямі перпендикуляра до плоскостей, що відбиваються, Å.

Таким чином, було розраховано, що розмір часток зразку 1 складає близько 2 нм, а зразку 2 – 4 нм. Це говорить про те, що нікелевий композит є нанорозмірним матеріалом.

**Література**

1. Пат. 72585 Україна, МПК<sup>7</sup> C 23 C 16/00. Спосіб одержання композиційного матеріалу на основі хімічно осадженого нікелю та нанодисперсних алмазів [Текст] / П. А. Козуб, О. Я. Лобойко, Г. І. Гринь, Т. А. Довбій,

Є. О. Бабенко, Г. М. Резніченко, Л. В. Мухіна, Л. М. Бондаренко; заявник і патентовласник Козуб Павло Анатолійович. – № у 2012 00846; заявл. 27. 01. 12; опубл. 27.08.12, Бюл. № 16.

2. Довбій Т. А. Метод одержання дрібнодисперсних металічних порошків нікелю з пористою структурою [Текст] / Т. А. Довбій, П. А. Козуб, Г. М. Резніченко, С. М. Козуб, Н. М. Мірошніченко, А. О. Лавренко, Л. М. Бондаренко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/5. – С. 36–39.

3. Лобойко А. Я. Получение композиционных никелевых материалов с высоким содержанием наноалмазов [Текст]: тези доповідей Шостої Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів і молодих учених з міжнародною участю «Хімічні проблеми сьогодення», Донецьк, 12–15 березня 2012 р. / А. Я. Лобойко, П. А. Козуб, Т. А. Довбій. – Донецьк : Донецький національний університет. – 2012. – С. 124.

**СТРУКТУРА И СОСТАВ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ NI И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ АЛМАЗОВ**

**Т. А. Довбий**

В статье описаны результаты исследования процесса получения композиционного материала на основе никеля и ультрадисперсных алмазов методом химического восстановления Ni из аморфного осадка карбоната/гидроксида никеля. Представлены результаты изучения структуры и состава никелевого композита.

**Ключевые слова:** композиционный материал, никель, ультрадисперсные алмазы.

*Татьяна Анатольевна Довбий, аспирант кафедры химической технологии неорганических веществ, катализа и экологии Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», тел.: (057) 707-67-45, e-mail: tanyushechka\_d@ukr.net.*

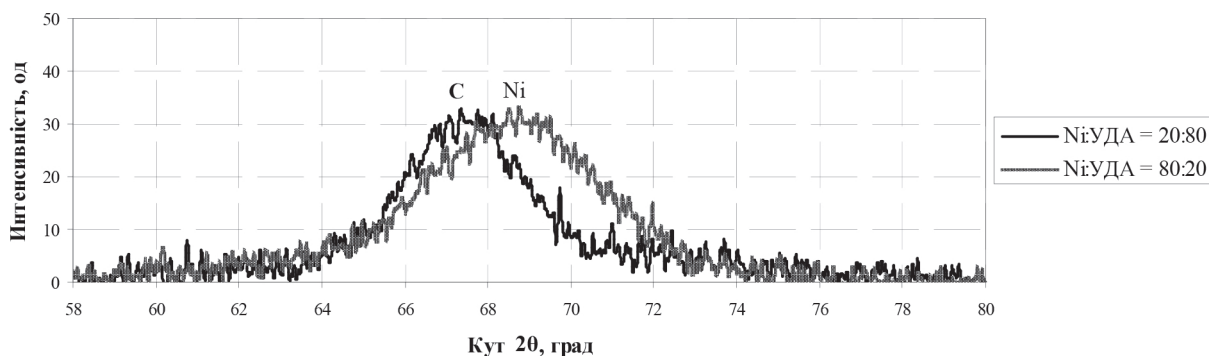
**THE STRUCTURE AND COMPOUND OF COMPOSITE BASED ON NI AND ULTRADISPERSED DIAMONDS**

**T. Dovbiy**

The article describes the results of the study of obtaining a composite material based on nickel and ultradispersed Diamond by chemical reduction of Ni from amorphous precipitate of nickel carbonate/hydroxide. The results of study of structure and compound of nickel composite are presented.

**Keywords:** composite material, nickel, ultradispersed Diamond.

*Tatyana Dovbiy, Graduate student of Department of Chemical Technology of Inorganic Substances, Catalysis and Ecology, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», tel.: (057) 707-67-45, e-mail: tanyushechka\_d@ukr.net.*



**Рис. 1.** Рентгенограма зразків одержаного нікелевого композиційного порошку