

І.Ф. Миронюк, М.О. Поважняк, В.Л. Челядин

Нові аспекти термічної дегідратації гідроксиду магнію

*Прикарпатський університет ім. В. Стефаника,
вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна*

Одержані при змішуванні $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ з водним розчином $NaOH$ пластівчасті кристали $Mg(OH)_2$ набувають під час висушування оригінальної форми – вони згортаються в трубки діаметром 5-13 нм і довжиною 100-200 нм. В температурному інтервалі основного етапу дегідратації гідроксиду магнію (325-470°C) утворюються MgO і нижчий оксид Mg_4O_3 . Кристали оксидів мають пелюсткову форму. Їх розмір складає 40-90 нм, а товщина $\approx 1,7$ нм. Із зростанням температури прожарювання вони спікаються і стають однофазними. Формування кубічного габітусу MgO завершується при температурі 900°C.

Зменшення довжини зв'язку $Mg-O$ і відповідно зростання міжатомної взаємодії при переході від пошестерної координації іонів магнію, щодо OH -груп в $Mg(OH)_2$ (2,1518Å), до октаедричного оточення іонів магнію в MgO для оксиду магнію (2,1157Å) і далі до почетвереного оточення частини іонів магнію в Mg_4O_3 (2,013Å), проявляється і ІЧ-спектрах (інфрачервоних спектрах) зростанням частоти валентних коливань вказаного зв'язку. Вища частота коливань поверхневих гідроксильних груп в Mg_4O_3 (3720 cm^{-1}) у порівнянні з частотою гідроксилів MgO (3700 cm^{-1}) вказує на більш основні властивості нижчого оксиду магнію.

Ключові слова: гідроксид магнію, оксид магнію, нижчий оксид магнію, термічна дегідратація, дериватографія.

Стаття постуила до редакції 07.03.2004; прийнята до друку 30.08.2004.

I. Вступ

Одержання нанодисперсних оксидних матеріалів з новою морфологією, що володіють особливими фізико-хімічними характеристиками, є пріоритетним напрямком науки в найближче десятиріччя [1].

Порошковий оксид магнію широко застосовується для виготовлення жаростійкої кераміки, спеціальних сортів жаростійкої кераміки, спеціальних сортів цементу [2]. В останній час дисперсний MgO використовується в якості гетерогенного каталізатора при синтезі органічних речовин [3]. Можна сподіватися, що нанодисперсний продукт, одержаний за новими технологіями знайде застосування як ефективний носій активних речовин в медицині, наповнювач лакофарбних та полімерних матеріалів, а також в інших галузях науки і промисловості.

Грубодисперсна форма порошкового MgO утворюється при випалюванні осадочної породи – магнетиту або доломіту, а також термічному відновленні сульфату магнію [2]. Високодисперсний і найбільш хімічно чистий продукт одержується при прожарюванні гідрокарбонату магнію $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$ та гідроксиду магнію $Mg(OH)_2$ [2,4,5]. Однак фізико-хімічні процеси, що забезпечують формування нанодисперсного оксидного матеріалу, наприклад, при термічній дегідратації гідроксиду магнію недостатньо вивчені.

В даній роботі ставилась мета з'ясувати як змі-

нюється морфологія частинок MgO , їх дисперсність, а також фазовий склад порошкового матеріалу в залежності від ступеня дегідратації $Mg(OH)_2$.

II. Методи одержання та дослідження зразків

В якості вихідної сировини для одержання гідроксиду магнію використовували природний кристалогідрат $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (бішофіт) Полтавського родовища. Вказану речовину розчинили дистильованою водою до концентрації 200 г·дм⁻³. Слід зазначити, що крім основної речовини в розчині містились 1,0 $MgCO_3$ і 0,16 г·дм⁻³ бромю. За результатами спектрального аналізу кристалогідрату сума інших домішок, а саме Fe, Mn, Si, Al, Ti, Cu, Ba, B, Au і Ca не перевищувала 1,85·10⁻²%.

Гідроксид магнію одержували шляхом змішування приготовленого розчину $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ з водним розчином $NaOH$ при температурі 20°C, підтримуючи рН реакційного середовища в межах 10,5-11,0. Осаджений продукт відмивали дистильованою водою від домішок солей і сушили протягом 5 годин при температурі 110°C.

Процес термічної дегідратації гідроксиду магнію, що призводив до утворення MgO , досліджували методом дериватографії (дериватограф Q-1500Д, Угорщина) при швидкості нагріву 7,5 град·хв⁻¹. Дослідні

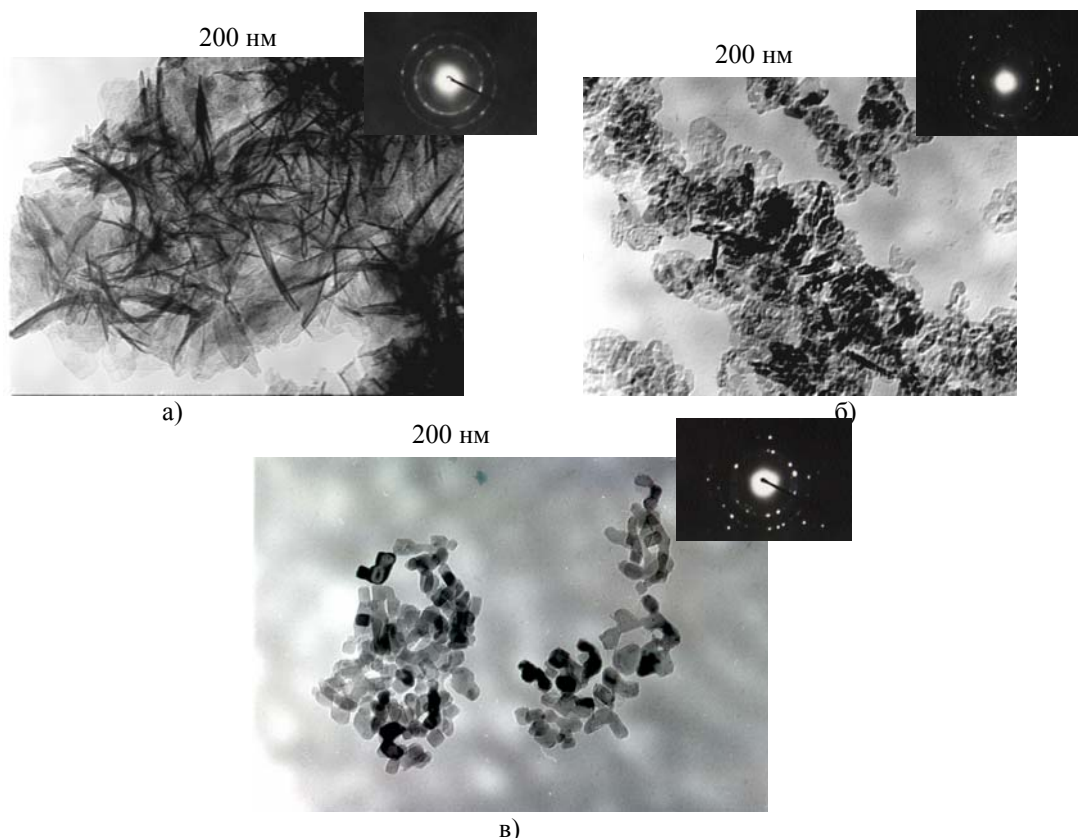


Рис.1. Мікрофотографії частинок $Mg(OH)_2$ (а), а також MgO , що утворилися після прожарювання при температурі 600 °С (б) і 900 °С (в). У правому верхньому куті приведена електроннограма матеріалу.

зразки, що повторювали фазовий склад і дисперсність порошкового матеріалу при характерних температурах термічного аналізу, одержували за аналогічних умов нагріву гідроксиду магнію в електропечі. Прожарювання порошоків здійснювали в кварцових ампулах. При певних температурах ампули виймали із печі, охолоджували і зберігали в ексікаторі для запобігання контакту дослідних зразків із вологою атмосферного повітря.

Морфологію частинок гідроксиду і оксиду магнію вивчали за їхніми мікрофотографіями, одержаними з допомогою електронного мікроскопа (прилад JEM-100С XII). Прискорююча напруга під час роботи мікроскопа становила 100 кВ. Максимальне розрізнення мікроскопа $\sim 2,04\text{\AA}$.

Рентгенографування досліджуваних зразків проводили на дифрактометрі ДРОН-4-07 у випромінюванні кобальтового аноду. Фокусування променів здійснювалось за схемою Брега-Брентано.

Інфрачервоні спектри пропускання (ІЧ-спектри) гідроксиду і оксиду магнію записували на спектрофотометрі SPECORD M80 фірми Karl Zeiss (Німеччина). Зразок для запису спектру готували шляхом змішування його наважки (4 мг) у вібраційному млині із висушеним бромистим калієм (співвідношення 1:100). Із приготовленої суміші пресуванням формували прозору пластинку розміром $20 \times 5 \text{ мм}^2$.

Питома поверхню порошоків S_n вимірювали методом адсорбції аргону з потоку аргон-гелієвої суміші при температурі 77,2 К, використовуючи для обліку об'єму адсорбованих газів хроматограф ХЛ-4. Похибка вимірів не перевищувала 6%. Для більш точного

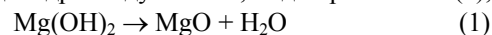
її визначення використовували аналізатор питомої поверхні Gemini 2360 (Micromeritics).

III. Експериментальні результати та їх обговорення

Розглядаючи на рис. 1, а мікрофотографію із зображенням одержаних частинок $Mg(OH)_2$ можна бачити, що їх більша частина має голкоподібну форму. Довжина голок становить 100-200 нм, а їх діаметр 5-13 нм. В дійсності голкоподібні частинки є трубками, що сформувалися шляхом згортання пластівчастих кристалів гідроксиду магнію на стадії висушування відмитого продукту.

За вибраних умов одержання гідроксиду магнію питома поверхня його частинок становила $122 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$.

Маса води, що виділяється після повної термічної дегідратації гідроксиду магнію, згідно рівнянням (1),



складає 30,9%.

При нагріванні $Mg(OH)_2$ в температурному інтервалі від 20 до 325 °С на графіку залежності втрати маси від температури (рис. 2, крива 1) реєструється вилучення 1,3% адсорбованої води. Основний етап дегідратації $Mg(OH)_2$ спостерігається в інтервалі температур 325-470 °С. В указаному інтервалі температур виділяється 28,4% води. При цьому диференційно-термічний аналіз (рис. 2, крива 2) реєструє значний ендотермічний ефект. Закінчується дегідратаційний процес при температурі 900 °С. Втрата води на

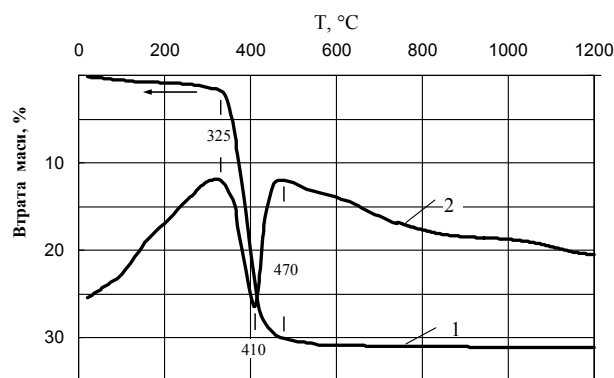


Рис. 2. Криві термогравіметричного (1) і диференціально-термічного аналізу (2) $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

останньому етапі даного процесу (470-900°C) складає 2,5%.

Слід зазначити, що для ендотермічних процесів температура їх початку і кінця залежить від швидкості нагріву досліджуваного зразка [6], тому, наприклад, при зростанні швидкості температурний інтервал основного етапу дегідратації $\text{Mg}(\text{OH})_2$ зміщується в сторону більших температур.

Структурні характеристики гідроксиду магнію, а також відомих оксидних матеріалів – MgO та MgO_2 , представлені в таблиці 1.

Рентгенофазовий аналіз досліджуваних зразків (рис. 3) показав, що в температурному інтервалі основного етапу дегідратації $\text{Mg}(\text{OH})_2$ одночасно із MgO утворюється невідома оксидна фаза (рентгенограма б). При нагріванні вище температури 470°C вміст вказаної фази в порошковому матеріалі зменшується. Після прожарювання при температурі 600°C на дифрактограмі реєструється тільки MgO (рентгенограма в).

В процесі дегідратації, в інтервалі температур 325-470°C, трубки розгортаються і частинки знову набувають плоскої форми. При цьому вони розпадаються на дрібніші пелюстки розміром 40-90 нм. Характерно, що навіть після прожарювання при температурі 600°C частинки залишаються пластинчастими (рис. 1, б). Однак розриви в пластинках свідчать про тенденцію частинок до фрагментування із зростанням температури прожарювання. Формування кубічного габітусу нанокристалів MgO завершується при

нанокристалів MgO завершується при температурі 900°C (рис. 1, в). При вказаній температурі кубічні нанокристали розміром 30-50 нм зростають в продовгуваті призми, які в свою чергу запікаються в рихлі агломерати довільної форми.

Із зростанням до певної межі ступеня дегідратації $\text{Mg}(\text{OH})_2$ реєструється збільшення питомої поверхні порошкового матеріалу (рис. 4). На початковому етапі, при нагріванні до температури 325°C, реєструється незначне зростання питомої поверхні з 122 до 136 $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Різке збільшення питомої поверхні спостерігається, починаючи з температури 325°C. Максимальна поверхня – 316 $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ реєструється при температурі 470°C, що співпадає з температурою завершення основного етапу дегідратації. Подальше зростання температури призводить до зменшення питомої поверхні. Після прожарювання при температурі 600°C S_n порошкового матеріалу складає 140 $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$, а при температурі 1000°C зменшується до 40 $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$.

На різних етапах термічної дегідратації $\text{Mg}(\text{OH})_2$ як в гідроксиді магнію так і в оксиді магнію реєструється зміна розмірів кристалічної комірки і довжини зв'язку Mg-O (таблиця 2). Із зростанням температури дегідратації з 20°C до 440°C значення параметру комірки a для $\text{Mg}(\text{OH})_2$ збільшується на 1,2%, а параметру c на 17,8%. При цьому довжина зв'язку Mg-O збільшується з 2,1518Å до 2,1938Å.

Зростання питомої поверхні порошкового матеріалу в процесі перетворення гідроксиду магнію в оксид магнію у температурному інтервалі основного етапу дегідратації $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ми пов'язуємо з шаруванням будовою гідроксиду магнію. Ромбоєдричну комірку гідроксиду магнію переважно розглядають в гексагональних координатах. Вона показана на рис. 5, а. В кристалі $\text{Mg}(\text{OH})_2$ можна виділити структурні шари, що містять два плоскі листи гідроксильних груп, між якими знаходиться лист іонів Mg^{2+} (рис. 5, б). Кожний іон магнію в структурному шарі координується трьома гідроксилами верхнього листа і трьома гідроксилами нижнього листа. Досконала спаяність між шарами не забезпечена міцними зв'язками, тому при термічній деструкції $\text{Mg}(\text{OH})_2$ можливе розшарування кристалу. В значній мірі розшаруванню сприяє формування в шаруватій матриці більш щільної фази оксиду магнію. Питома гус-

Таблиця 1

Структурні характеристики гідроксиду магнію, оксиду та діоксиду магнію (літературні дані)

Найменування параметрів	Назва речовини		
	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ [7]	MgO [8]	MgO_2 [9]
Сингонія кристалу	тригональна	кубічна	кубічна
Структурний тип	CdI_2	NaCl	FeS_2
Просторова група	$P\bar{3}m1$	$\text{Fm}3m$	$\text{Pa}3$
Параметри комірки, Å	$a = 3,142$ $c = 4,766$	$a = 4,2112$	$a = 4,8441$
Довжина зв'язку Mg-O , Å	2,1625	2,1062	1,9928

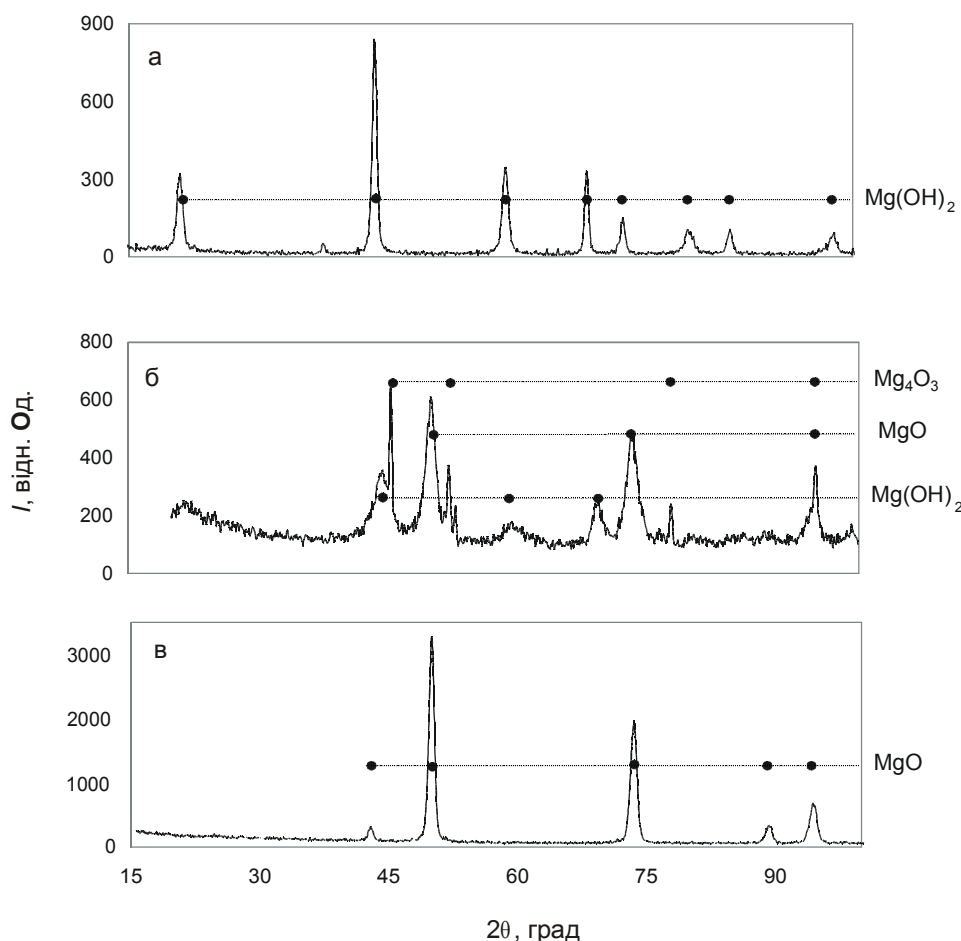


Рис. 3. Рентгенограми гідроксиду магнію (а), а також оксидних фаз після його прожарювання при температурі 440°C (б) і 600°C (в).

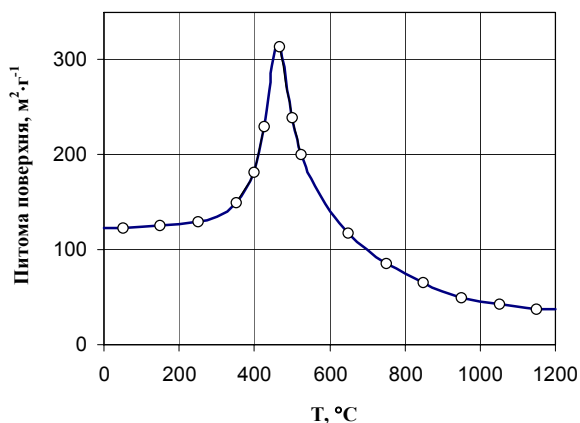


Рис. 4. Залежність питомої поверхні частинок від температури прожарювання Mg(OH)₂.

оксиду магнію. Питома густина (ρ) MgO (3,65 г·см⁻³) в 1,5 рази більша за питому густина Mg(OH)₂ (2,36-2,40 г·см⁻³). Сам процес заповнення структурних позицій в оксидній фазі іонами Mg²⁺ і O²⁻ має топохімічний характер. Формування нанокристалу MgO охоплює в основному незначну кількість структурних шарів гідроксиду магнію. Тому від пластівчастого кристалу відшаровуються дуже тонкі пелюстки MgO. Розрахунок середньої товщини δ пелюсткового кри-

сталу за формулою $\delta = \frac{2}{\rho S n}$ показав, що при макси-

мальній питомій поверхні порошкового матеріалу 316 м²·г⁻¹ вона становить всього 1,7 нм. В тонких пелюсткових частинках створюються умови для формування значної кількості нестехіометричної за хімічним складом оксидної фази, а саме нижнього оксиду MgO_{1-x}, де x – дефіцит іонів кисню. Поверхня пелюсткових кристалів оксиду магнію і нижчого оксиду магнію є гідросильованою. В ІЧ-спектрах вказаних кристалів ОН-групи проявляються смугою відповідно при 3700 і 3720 см⁻¹ (рис. 6, б). Значна кількість атомів кисню, що задіяна в ОН-групах, не може приймати участі в організації зв'язків Mg-O-Mg оксидного матеріалу, що, ймовірно, й обумовлює утворення нижчого оксиду магнію. Явище утворення нижчого оксиду при термічній дегідратації Mg(OH)₂ є специфічним проявом розмірного ефекту.

Здійснюючи на базі програми Powder Cell 2,3 комп'ютерне моделювання структури нижчого оксиду, ми виявили, що найбільш точно відтворення дифрактограми невідомої фази спостерігається при вилученні двох іонів O²⁻, що центрують протилежні грані кубічної комірки MgO в позиціях $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ та $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$ (рис. 7). При вказаному дефіциті іонів кисню хімічна формула нижчого оксиду Mg₄O₃. В таблиці 3 приведені кути ($2\theta^{\circ}$) основних дифракційних ліній Mg₄O₃,

Нові аспекти термічної дегідратації гідроксиду магнію

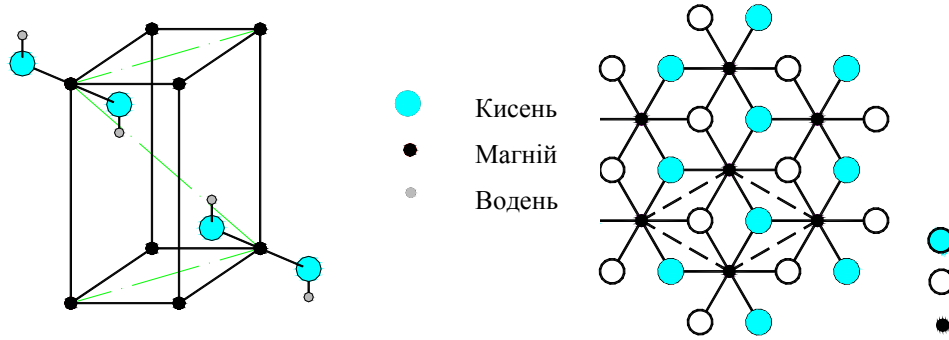


Рис. 5. Модель кристалічної комірки гідроксиду магнію (а) і фрагмент його структурного шару (б). Пунктиром в структурному шарі виділена комірка.

Таблиця 2

Структурні характеристики оксидних фаз, одержаних за різних температурних умов дегідратації $Mg(OH)_2$

Температурні умови одержання матеріалу, °C	Назва матеріалу	Структурні характеристики матеріалу	
		Параметри комірки, Å	Довжина зв'язку Mg-O, Å
20	$Mg(OH)_2$	a = 3,144 c = 4,678	2,1518
440	$Mg(OH)_2$	a = 3,182 c = 4,856	2,1938
	MgO	a = 4,2314	2,1157
	Mg_4O_3	a = 4,026	2,013
600	MgO	a = 4,2294	2,1147
900	MgO	a = 4,2225	2,1112

Таблиця 3

Кути основних дифракційних ліній при рентгенографуванні Mg_4O_3 , їх відносні інтенсивності, а також міжплощинні відстані, визначені за результатами експерименту і при комп'ютерному моделюванні

№ пп лінії	HKL	Експеримент			Моделювання		
		2θ, град	$I_{відн.}$, відн.од.	d_{HKL} , Å	2θ, град	$I_{відн.}$, відн.од.	d_{HKL} , Å
1	111	45,6	100	2,3098	45,4	100	2,3202
2	200	52,6	58,4	2,0202	52,8	70,6	2,0094
3	220	78,1	37,4	1,4208	78,04	60,8	1,4208
4	311	95,2	57,8	1,2121	95,2	74,8	1,2116
5	222	100,8	15,1	1,1617	100,9	29,2	1,1601
6	400	125,8	11,8	1,0055	125,8	25,9	1,0046

їх відносні інтенсивності ($I_{відн.}$), а також міжплощинні відстані (d_{HKL}), визначені за результатами комп'ютерного моделювання і експерименту. Характерно, що відсутність двох іонів кисню в комірниці MgO не призводить до зміни типу комірки і просторової групи кристалу.

Підвищення температури прожарювання порошкового матеріалу вище 470°C викликає спікання пелюсткових частинок. Це призводить до конденсації гідроксильних груп і ліквідації дефіциту кисню в Mg_4O_3 .

Відмінність в значеннях параметру комірки та довжини зв'язку Mg-O досліджуваних зразків MgO при порівнянні з такими ж характеристиками оксидного матеріалу, що досліджувалися авторами [7,8] (див. таблиці 1,2) ймовірно, обумовлена різною сту-

пінню гідратації матеріалів, а також неоднаковою їх хімічною чистотою.

Ми вважаємо, що зменшення параметру комірки MgO при зростанні температури прожарювання (таблиця 2) пов'язане з релаксацією ґратки в результаті більш повної дегідратації матеріалу.

Зменшення довжини зв'язку Mg-O, а значить і зростання міжатомної взаємодії при переході від шестерної координації іонів магнію щодо OH-груп в $Mg(OH)_2$ (2,1518Å), до октаедричного оточення іонів магнію в MgO_6 для оксиду магнію (2,1157Å) і далі до почотвереного оточення частини іонів магнію в Mg_4O_3 (2,013Å), повинно призводити до зростання частоти валентних коливань вказаного зв'язку. Одночасно повинна зростати й силова константа зв'язку Mg-O-Mg, а з нею й частота його

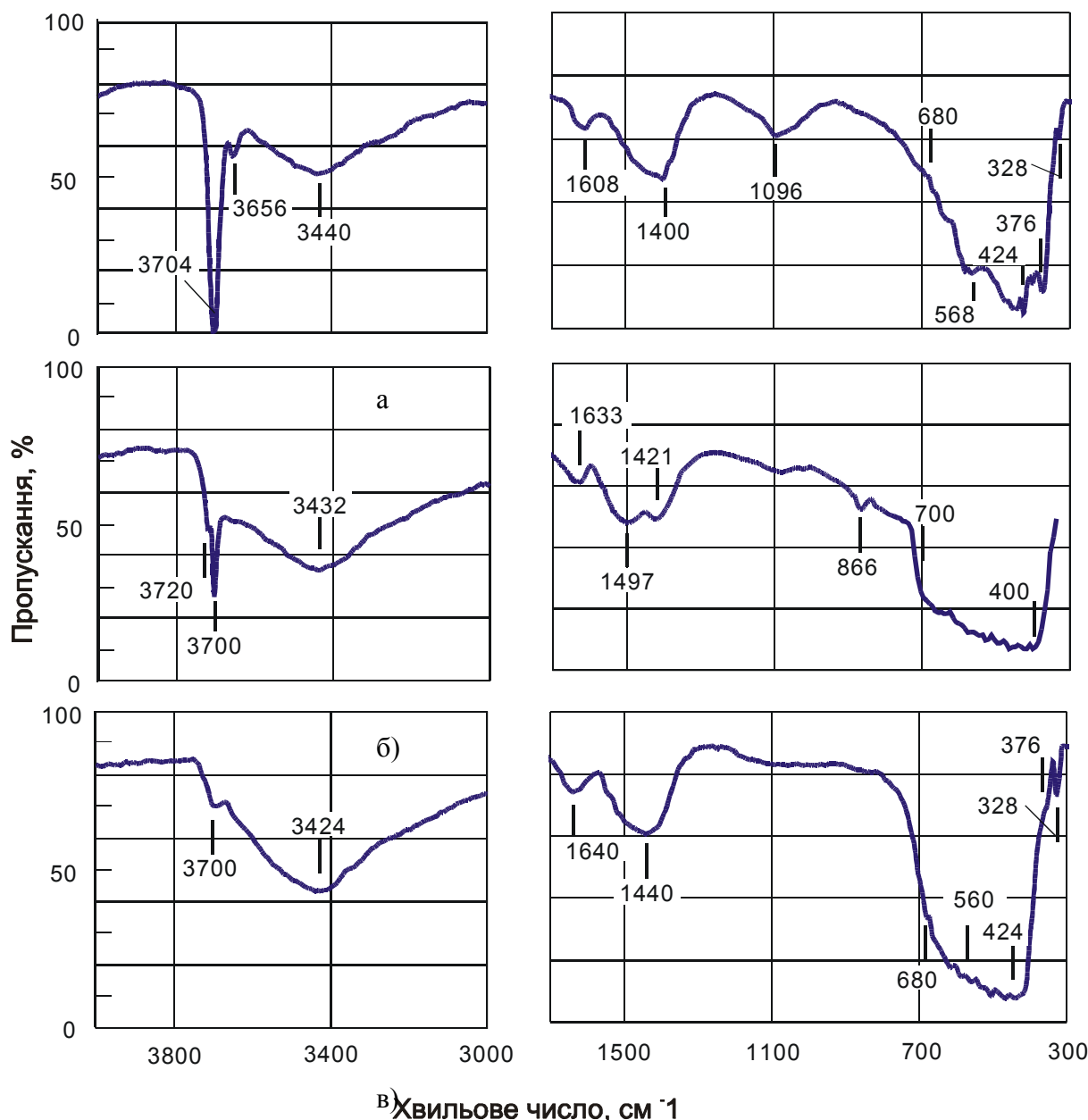


Рис. 6. ІЧ-спектри гідроксиду магнію (а), а також оксидних фаз, що утворилися після його прожарювання при температурі 440оС (б) і 600оС (в)

деформаційного коливання. Така концепція знаходить підтвердження для вказаних типів коливань на ІЧ-спектрах, що приведені на рис. 6. В спектрі гідроксиду магнію асиметричні валентні коливання зв'язку Mg-O мають широку смугу з максимумом поглинання при 1400 см⁻¹. Вже в MgO вказані коливання зміщені в короткохвильову область до 1440 см⁻¹. А для нижчого оксиду магнію вони рееструються аж при 1497 см⁻¹. Відсутність двох іонів кисню на протилежних гранях кубічної комірки нижчого оксиду (рис. 7, б) змушує центральний іон комірки посилювати координування з іонами кисню, що розміщені у вершинах комірки. В даному випадку параметр комірки нижнього оксиду стає меншим на 4,85% за параметр комірки стехіометричного оксиду (таблиця 2). Асиметричні коливання такого зв'язку мають низьку частоту – 866 см⁻¹ (спектр 2).

Смуги при 1608, 1633, 1640 см⁻¹ в спектрах 1-3 на-

лежать деформаційним коливанням молекул води, що містяться в певних структурних позиціях гідроксиду магнію і оксиду магнію. Валентним коливанням води, локалізованої в порах Mg(OH)₂, ймовірно, належить смуга при 3656 см⁻¹.

Інтенсивна смуга з максимумом поглинання при 3704 см⁻¹ у спектрі Mg(OH)₂ належить валентним коливанням гідроксильних груп. Широка смуга в інтервалі частот 3200-3600 см⁻¹ характерна для кристалогідратів солей магнію, більшості гідроксидів і гідратованих оксидів металів [10-12]. Її відносять до валентних коливань ОН-груп і сорбованих молекул води, між якими реалізуються різні в енергетичному відношенні водневі зв'язки [12].

Деформаційним коливанням Mg-O-Mg в спектрах гідроксиду і оксиду магнію належить широка смуга в інтервалі частот 680-424 см⁻¹. Для нижчого оксиду Mg₄O₃ спостерігається розширення вказаної смуги в

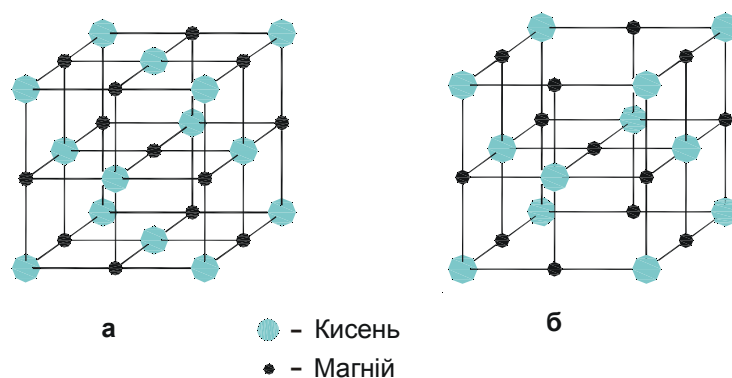


Рис. 7. Моделі кристалічних комірок MgO (а) і Mg₄O₃ (б).

короткохвильову область.

У довгохвильовій частині спектру Mg(OH)₂ реєструються лібраційні коливання гідроксильних груп і зв'язаних молекул води (376; 328 см⁻¹). Смуга при 376 см⁻¹, яка зменшується за інтенсивністю при дегідратації Mg(OH)₂, на нашу думку, належить крутильним рухам OH-груп навколо осі, що співпадає з напрямком зв'язку Mg-O.

Трубчасті частинки гідроксиду магнію, що форму-

ються із пластівчастих кристалів під час їх висушування, можуть бути використані в якості ефективних наповнювачів лаків і фарб, полімерів, а також при одержанні різних композиційних матеріалів. Вища частота коливань поверхневих гідроксильних груп Mg₄O₃ свідчить про те, що нижчий оксид має більш основні властивості і може проявляти більш високу каталітичну активність.

- [1] *Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований.* / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса и П. Аливисатоса. Пер. с англ. Мир, М. 292 с. (2002).
- [2] М.Е. Позин. *Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот).* ч. 1, Химия, Л. 792 с. (1970).
- [3] Н. Hideshi. Heterogeneous Basic Catalysis // *Chem. Rev.*, 95, pp. 537-558 (1995).
- [4] И.Е. Неймарк. *Синтетические минеральные адсорбенты и носители катализаторов.* Наук. думка, Киев 216 с. (1982).
- [5] В.А. Дзисько, А.П. Карнаухов, Д.В. Тарасова. *Физико-химические основы синтеза окисных катализаторов.* Наука, Новосибирск 384 с. (1978).
- [6] У. Уэндландт. *Термические методы анализа.* Мир, М. 526 с. (1978).
- [7] С. Greaves, M. Thomas. // *Acta Crystallogr.*, 42(51), (1986).
- [8] D.K. Smith, H.R. Leider. Low Temperature Thermal Expansion of LiH, MgO and CaO // *Journal Applied Crystallography*. 1, pp. 246-249 (1968).
- [9] A. Kjekshus, T. Rakke. Preparations and Properties of Magnesium, Copper and Cadmium Dichalcogenides // *Acta Chem. Scandin.*, 33A(8), pp. 617-620 (1979).
- [10] *Колебательные спектры в неорганической химии.* Сб. под ред. Ю.Я. Харитоновна Наука, М. 351 с. (1971).
- [11] А.А. Чуйко, Ю.И. Горлов. *Химия поверхности кремнезема. Строение поверхности, активные центры, механизмы сорбции.* Наук. думка, Киев 247 с. (1992).
- [12] Г.В. Юхневич. *Инфракрасная спектроскопия воды.* Наука, М. 208 с. (1973).

I.F. Myronyuk, M.O. Povazhnyak, V.L. Chelyadyn

The New Aspects of Thermal Dehydration of Magnesium Hydroxide

'Vasyl Stefanyk' Precarpathian National University,
57, Shevjhchenko Str., Ivano-Frankivsk, 76000

The plate crystals Mg(OH)₂ obtained by mixing up of MgCl₂ 6 H₂O with aqueous solution of NaOH take a very original shape in the process of drying-out – they roll up into tubes of 5-13 nm in diameter and 100-200 nm length.

In the temperature interval of the basic stage of dehydration of Mg hydroxide (325 -470°C) MgO and the lower oxide Mg₄O₃ are forming. The crystals of oxides appearing thereby have a lobe shaping. Their size is about 40-90 nm and the thickness about 1.7 nm. While the temperature is increasing they are baking and by the by become one-phase ones. The formation of cubic habitus of MgO ends at 900°C.

Then comes the decreasing of Mg-O connection and the simultaneous increasing of atomic interaction in transition from six-time ion co-ordination of Mg (in the OH-group Mg(OH)₂ (2.152Å)) to octaedron ion environment of Mg in MgO₆ for magnesium oxide (2.116Å) and, fether on, to four-time environment of some ions of magnesium in Mg₄O₃ (2.013Å). It is displayed in infrared spectres thereby comes the increase of frequency of valency oscillations of the indicated connection. The higher frequency of oscillations of surface hydroxil groups in Mg₄O₃ (3720 cm⁻¹) compared with hydroxil groups MgO (3700 cm⁻¹) points out to more alkaline properties of the lower oxide of Mg.