

взятого волокна закономірно зменшується кількість міофібрил, що завжди супроводжується деяким збільшенням обсягу саркоплазми. В кінцевому підсумку, дані обставини визначають нові гістологічні характеристики м'язової тканини. У імунокастрованих свинок середнє значення діаметра м'язового волокна становить 22 мкм, що на 15 мкм менше в порівнянні з некастрованими свинками. Зміст показників долі стромального компонента у імунокастрованих свинок має позитивний характер і становить 22%, що на 14% перевищує некастрованих аналогів, статистично достовірно і однозначно трактується за допомогою нормального фізіологічного ліпостазу епідемії м'язової тканини. Дані результати переконливо демонструють підвищення якісних показників найдовшого м'язу спини імунокастрованих свинок, що обґрунтовує застосування імунної кастрації для свиней.

У результаті імунної кастрації свинок є зниження показників діаметра м'язових волокон і набуття волокнами більшої кількості саркоплазми, що на фоні збільшення вмісту паренхіматозного компонента свідчить про підвищення соковитості та ніжності м'яса.

Abstract. The work presents the results of studies of the histomorphological structure of the longest back muscle of immunocastrated and uncastrated pigs. At the histological level, it was established that the quality of the muscle tissue of immunocastrated pigs and the acquisition of better taste properties of the meat due to the decrease in the diameter of the muscle fibers and the acquisition of more sarcoplasm by the fibers, which, against the background of the increase in the content of the parenchymal component, indicates an increase in juiciness and tenderness of meat.

Keywords: Immune castration, muscle fiber, inner endomysium, collagen fibers, epimysium, inner endomysium, adipocytes.

УДК 544.22

ВИВЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД СТРУКТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІВ

Поживатенко В. В., канд. фіз.-мат. наук

e-mail: pozhivatenko@ukr.net

Миколаївський національний аграрний університет

Анотація. Проведено першопринципні розрахунки структурних властивостей та характеристик фазових перетворень лужноземельних металів.

Ключові слова: метали, рівняння стану, кристалічна структура металів

Широке використання в технічних пристроях матеріалів з металів та їхніх сплавів спонукає досліджувати структурні, механічні, пружні, термодинамічні та електронні властивості таких матеріалів із достатньою точністю, виходячи з перших принципів. Одним із таких підходів є теорія функціонала густини. Прикладення цієї теорії залишає багато варіантів для вибору конкретної обчислювальної схеми завдяки використанню різних псевдотенціалів, різних

способів наближення самої густини (локальний підхід або врахування градієнтних поправок), різних способів знаходження обмінно-кореляційних ефектів та інше.

В цій роботі в рамках першопринципного підходу обчислюються характеристики лужноземельних металів. Як експериментальні так і теоретичні дослідження вказують на деяку закономірність у властивостях всіх лужноземельних металів. Характеристики (структурні, об'ємні, фазових перетворень) схожі у відповідних парах (Be – Mg, Ca – Sr, Ba – Ra).

В табл. 1 представлено експериментальні дані структурних характеристик лужноземельних металів. При нормальних умовах вони попарно кристалізуються в гексагональній з щільним пакуванням (ГЦП), гранецентрованої кубічній (ГЦК) і об'ємноцентрованої кубічній (ОЦК) ґратках.

Ці характеристики, а саме, постійні ґрат: a і c , коефіцієнт гексагональності c/a , об'ємний модуль B_0 , тиск фазового перетворення p_{pt} , добре відомі і неодноразово визначалися в експериментах для лужноземельних металів, крім радію. Тиск фазового перетворення для берилію взятий із однієї з теоретичних робіт (це найменше із відомих значень) тому що він занадто великий для експериментального визначення.

Таблиця 1. Експериментальні дані структурних величин лужноземельних металів в фазі низького тиску і характеристики фазових перетворень (ФП), що відбуваються при підвищенні тиску. Для берилію наведений теоретичний тиск фазового перетворення (p_{pt})

Метал	Структура	a , Å	c , Å	c/a	B_0 , ГПа	ФП	p_{pt} , ГПа
Be	ГЦП	2,286 [1]	3,584 [1]	1,568 [1]	109,88 [2]	ГЦП – ОЦК	390 [3]
Mg	ГЦП	3,212 [4]	5,216 [4]	1,624 [4]	35,4 [5]	ГЦП – ОЦК	50 [6]
Ca	ГЦК	5,553 [7]	-	-	18,4 [7]	ГЦК – ОЦК	19,5 [8]
Sr	ГЦК	6,045 [7]	-	-	12,4 [7]	ГЦК – ОЦК	3,5 [9]
Ba	ОЦК	4,995 [7]	-	-	9,30 [7]	ОЦК – ГЦП	5,5 [10]
Ra	ОЦК	5,148 [11]	-	-	-	ОЦК – ГЦП	-

В табл. 2 і 3 наведено результати першопринципних розрахунків структурних характеристик лужноземельних металів, що проведені з використанням пакету QUANTUM ESPRESSO [12]. Порівнюючи табл. 2 і 3 знаходимо, що першопринципні розрахунки з достатньою точністю передбачають структурні та об'ємні характеристики металів, а в деяких випадках і тисків фазових перетворень. Лужноземельні метали демонструють попарно схожі властивості в структурах як до, так і після фазового переходу. Схожі також і їхні структурні характеристики. Цікаво порівняти саме тиски фазових перетворень. В парі берилій – магній відмінність найбільша. Точне співвідношення невідоме, так як відсутнє експериментальне значення, але можна припустити, що майже на порядок тиск фазового перетворення більше в берилії. В парі кальцій – стронцій воно теж суттєве: приблизно в п'ять разів більше в

кальції. Тим цікавіше бачити результати для пари барій – радій. Порівняння можливе лише для результатів першопринципних розрахунків, так як небагато експериментальної інформації стосовно радію є на цей час. Для того щоб оцінити ці результати в табл. 3 наведено результати першопринципних розрахунків структурних характеристик лужноземельних металів в фазі, що з'являється після фазового переходу. Висновок очевидний: всі ці характеристики дуже схожі для пари барій – радій, в тому числі і для тисків фазових перетворень. Тобто зміщуючись у Періодичній Таблиці зверху вниз попарна відмінність характеристик лужноземельних металів зменшується. Тут треба звернути увагу також на те, що елементи в парах відмінні один від одного за одним суттєвим фактором. В берилії маємо лише *s*-електрони, а в магнії присутні *p*-електрони. З точки зору цього фактору, магній не відрізняється від кальцію. Стронцій містить у своїй електронній оболонці *d*-електрони, які також присутні в барії, але в радії вже присутні *f*-електрони. За схожість властивостей даних металів, зрозуміло, «відповідають» зовнішні *s*-електрони.

Таблиця 2. Результати першопринципних розрахунків структурних величин лужноземельних металів в фазі низького тиску і характеристик фазових перетворень (ФП), що відбуваються при підвищенні тиску

Метал	Структура	<i>a</i> , Å	<i>c</i> , Å	<i>c/a</i>	<i>B</i> ₀ , ГПа	ФП	<i>p</i> _{pt} , ГПа
Be	ГЦП	2,238	3,520	1,573	106,08	ГЦП – ОЦК	440,1
Mg	ГЦП	3,187	5,192	1,629	36,30	ГЦП – ОЦК	50,6
Ca	ГЦК	5,528	-	-	16,50	ГЦК – ОЦК	8,34
Sr	ГЦК	6,030	-	-	11,55	ГЦК – ОЦК	1,405
Ba	ОЦК	5,055	-	-	9,02	ОЦК – ГЦП	6,268
Ra	ОЦК	5,017	-	-	9,58	ОЦК – ГЦП	8,437

Таблиця 3. Результати першопринципних розрахунків структурних величин лужноземельних металів після фазового перетворення

Метал	Структура	<i>a</i> , Å	<i>c</i> , Å	<i>c/a</i>	<i>B</i> ₀ , ГПа
Be	ОЦК	1,983	-	-	116,62
Mg	ОЦК	3,572	-	-	35,06
Ca	ОЦК	4,381	-	-	16,15
Sr	ОЦК	4,761	-	-	11,70
Ba	ГЦП	3,937	6,111	1,552	8,76
Ra	ГЦП	3,875	6,103	1,575	9,59

Список використаних джерел:

1. Mackay, K. J., & Hill, N. A. (1963). Lattice parameter and hardness measurements on high purity beryllium. *J. Nucl. Mater.*, 8 (2), 263 – 264. doi: 10.1016/0022-3115(63)90043-6.
2. Evans, W. J., Lipp, M. J., Cynn, H., Yoo, C. S., Somayaazulu, M., Häusermann, D., Shen, G., & Prakapenka, V. (2005). X-ray diffraction and Raman studies of beryllium: Static and elastic properties at high pressure. *Phys. Rev. B*, 72 (9), 094113. doi: 10.1103/PhysRevB.72.094113.

3. Robert, G., Legrand, P., & Bernard, S. (2010). Multiphase equation of state and elastic moduli of solid beryllium from first principles. *Phys. Rev. B* 82 (10), 104118. doi: 10.1103/PhysRevB.82.104118.
4. Pearson, W. B. (1967) *A Handbook of Lattice Spacings and Structures of Metals and Alloys* (Pergamon, N.Y.).
5. Kittel, C. (1986) *Introduction to Solid State Physics* (Wiley, N.Y.).
6. Olijnyk, H., & Holzapfel, W. B. (1986) High-pressure structural phase transition in Mg. *Phys. Rev. B*, 31 (7), 4682-4683. doi: 10.1103/PhysRevB.31.4682.
7. Csonka, G. I., Perdew, J. P., Ruzsinszky, A., Philippen, P. H. T., Lebègue, S., Paier, J., Vydrov, O. A., & Ángyán, J. G. (2009) Assessing the performance of recent density functionals for bulk solids. *Phys. Rev. B*. 79 (15), 155107. doi: 10.1103/PhysRevB.79.155107.
8. Olijnyk, H., & Holzapfel, W. B. (1984) Phase transitions in alkaline earth metals under pressure. *Phys. Lett. A*, 100 (4), 191-194. doi: 10.1016/0375-9601(84)90757-6.
9. McWhan, D. B., & Jayaraman, A. (1963) Crystal structure of strontium metal above 35 kbar and its relation to ytterbium. *Appl. Phys. Lett.*, 3 (8), 129-131. doi: 10.1063/1.1753899.
10. Takemura, K. (1994) High-pressure structural study of barium to 90 GPa. *Phys. Rev. B*, 50 (22), 16238-16246. doi: 10.1103/PhysRevB.50.16238.
11. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, ed. Lide, D. R. (2004) (CRC Press, Boca Raton).
12. Giannozzi, P., Baroni, S., Calandra, M., Car, R., Cavazzoni, C. and other. (2009) *QUANTUM ESPRESSO: a modular and open-source software project for quantum simulations of materials*. *J. Phys.: Condens. Matter*, 21 (39), 395502. doi: 10.1088/0953-8984/21/39/395502.

Abstract. The first-principle calculations of the structural properties and characteristics of phase transitions of alkaline earth metals were performed.

Keywords: metals, equation of state, crystal structure of metals.

УДК 330.342.25:504.062.2(477)

ВІДНОВЛЮВАНА ЕКОНОМІКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Потриваєва Н. В., д-р екон. наук, професор,
e-mail: potrivaeva@mnaue.edu.ua

Довгаль О. В., д-р екон. наук, професор
e-mail: h.dodgal@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет

Анотація. Обґрунтовано доцільність впровадження моделі відновлюваної економіки в Україні, яка, зважаючи на економію витрат і створення нових робочих місць, матиме значний екологічний та економічний ефект. Доведено, що відновлювана економіка є сукупністю бізнес-моделей, метою яких є мінімізація ресурсів для виробництва товарів та послуг, застосування переробки кінцевого продукту виробництва й отримання додаткової прибутку за залишковою вартістю матеріалів. Висвітлено перспективи впровадження принципів відновлюваної економіки у Причорноморському регіоні.

Ключові слова: відновлювана економіка, бізнес-модель, природні ресурси, раціональне використання.