

ПРО КОРЕЛЯЦІЮ МЕХАНІЧНИХ І ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ ІЗ СТРУКТУРОЮ АТОМНИХ ЯДЕР

І.В. Соколюк, Ю. Ю. Жигуц

Ужгородський державний університет, 294000, вул. Підгірна 46, Ужгород. e-mail:

siv@gaser.uzhgorod.ua

В роботі проведена систематизація фізичних і механічних властивостей матеріалів. Вказано на кореляцію цих властивостей із оболонковою структурою атомних ядер, а також з впливом на них магнітності атомного ядра. Предбачається, що в області атомного числа 64 повинні спостерігатися особливості у поведінці механічних і фізичних властивостей елементів.

Пошук нових високотвердих інструментальних матеріалів вимагає проведення широкого комплексу експериментальних досліджень, що потребує значних матеріальних затрат. Тому актуальною є розробка теоретичних моделей за допомогою яких можна буде прогнозувати властивості тих чи інших матеріалів.

На сьогоднішній день існують експериментальні дані про залежності між твердістю елементів і їх атомним номером, які показують наявність максимумів (що відповідають алмазоподібним ковалентним кристалам) і мінімумів [1,2]. Для атомних чисел елементів $S_{алм}$, Si, Cr, Mo, W спостерігаються піки твердості (по Моосу) і одночасно піки температури плавлення. При розгляді структури і впливу атомного числа на механічні властивості, потрібно враховувати зміни кристалічних решіток матеріалів. Подібний характер вищевказаних залежностей спостерігається і при розгляді таких параметрів як енергія активації самодифузії електронів, повзучості і ін., але при умові врахування положення елемента у системі, т.т. залежності від суми валентних електронів (або колективізованих електронів). Аналіз експериментальних даних

дозволяє зробити наступні висновки на основі узагальненої характеристики механічної міцності кристалу для елементів наближених по електронній та кристалічній будові: 1) кореляція твердості і температури плавлення для елементів з металічною будовою чітко попадає у діапазон, що визначається двома крайніми положеннями паралельних ліній і не виходить за їх межі (рис.1.а,б); 2) зростання твердості і температури плавлення елементів у одній групі при збільшенні порядкового номеру не має прямопропорційного характеру, а описується складною (скоріше параболічною) залежністю; 3) аналогічна залежність спостерігається не тільки для самих елементів, але і для їх монооксидів, карбідів, що підтверджується мікроструктурними дослідженнями (див. рис.2.) [4]; 4) система пакування електронних сфер при утворенні зв'язків підкоряється принципу вільного їх розташування з мінімумом "свободного" місця у об'ємі.

Максимуми у поведінці залежностей механічних властивостей пов'язуються з електронною структурою атомів (рис.1.в), а природа мінімумів вимагає додаткових теоретичних досліджень. Звертає на себе увагу, що мінімуми притаманні елементам, атомні ядра яких являються

близькими до магічних. Наприклад, F, K, Rb, In та Pb. Якщо магічність атомних ядер має певний вплив на електронну структуру (що приводить до мінімуму у твердості), то в такому разі слід чекати певних особливостей у поведінці еханічних властивостей для елементів з

порядковим номером у області магічного числа 64. Це пов'язано з тим, що поведінка оболонкової структури атомних ядер в області даного числа вказує на його ймовірну магічність [3,5].

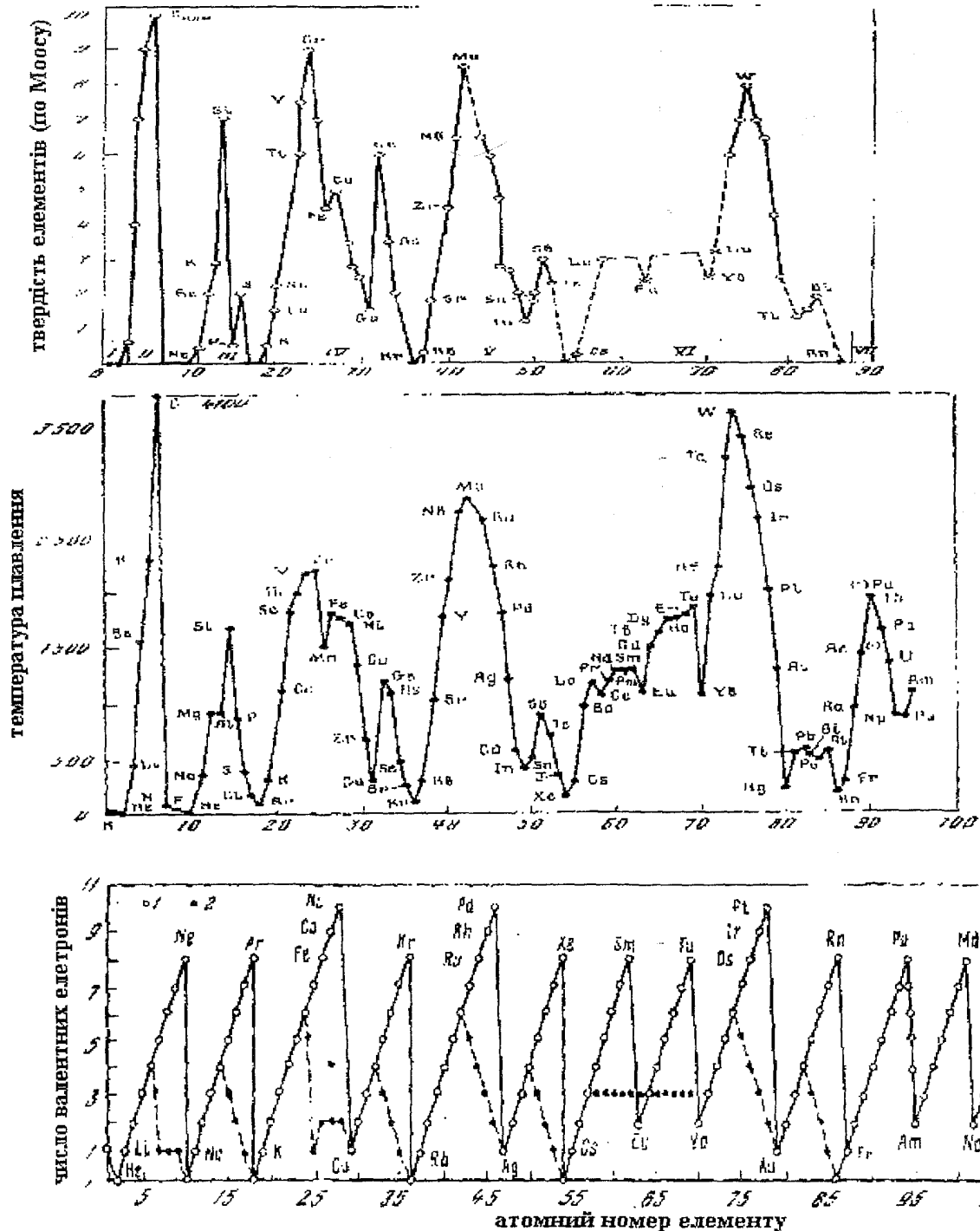


Рис. 1. Залежність твердості елементів по Моосу і температури плавлення від порядкового номера і числа валентних електронів.



Рис.2. Мікроструктура одного з досліджених типів карбідів [4]: дрібні глобулярної форми - W_2C , великі багатогранної форми - WC (x 300).

1. М.М. Протодьяконов, И. Л. Герловин, Электронное строение и физические свойства кристаллов, М., Наука, (1975) 356с.
2. В.К. Григорович, Твердость и микротвердость металлов. М., Наука, (1976) 230с.
3. В.А. Морозов, Краткие сообщения ОИЯИ, №7[33]-88, Дубна: ОИЯИ, (1988) с.54-62.
4. Ю.Ю. Жигуц, І.П.Курітник, Конструкційні та функціональні матеріали. Матеріали 2-гої МК, Львів, НТШ, (1997) с.186.
5. I.V.Sokolyuk, T.M. Zajac, Technical Digest of the 1st International Induced Gamma Emission Workshop (IGE'97).(Predeal, Romania, 16-20 aug.,1997),p.85.

ON CORELATIONS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS WITH STRUCTURE OF ATOMIC NUCLEI

I.V. Sokolyuk, Yu.Yu. Zhiguts

Uzhgorod State University, 46 Pidgirna Str., 294000 Uzhgorod

The systematization of physical and mechanical properties was carried out in the paper. At is pointed out at correlation of these properties with shell structure of atomic nuclei, and with influence on them by magic of atomic nucleus. Properties in the behaviour of mechanical and physical elements in the range of atomic number 64 are supposed to have to be observed.