

УДК 669.018.25

**М. Г. Лошак**, д-р техн. наук, **Л. И. Александрова**, канд. техн. наук.

*Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

## **СВЯЗЬ ТВЕРДОСТИ С УПРУГИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

*In studies of medium-grained tungsten cemented carbides, it was found that a direct relationship exists between the values of their Vickers hardness and Youngs modulus.*

Твердость как параметр не является физической характеристикой, поскольку зависит от множества факторов, в частности способа измерения твердости, нагрузки, характера подготовки поверхности и др. В то же время как мера сопротивления сдвиговой деформации твердость находится в определенном соотношении с такой физической характеристикой материала, как модуль упругости  $E$  [1]. Величина модуля упругости характеризует прочность межатомной связи в материале. Модуль упругости и твердость по Виккерсу чистых металлов линейно взаимосвязаны [2]. Модуль упругости определяется и статическим, и динамическим методом, поэтому в зависимости от метода определения его величина может различаться для одного и того же материала.

Обычно модуль упругости считается малочувствительным к структурным изменениям, связанным с фазовым строением, размером зерна и др. Прежде всего это относится к динамическому методу, которым измеряют скорость прохождения упругой волны в исследуемом образце. Нагрузки, которые при этом испытывает образец, несравненно меньше, чем при статическом нагружении путем растяжения или изгиба. Поэтому результаты зарубежных исследований относительно твердых сплавов, в которых, как правило, модуль упругости определялся динамическим методом, показывают отсутствие зависимости модуля упругости  $E$  от размера зерна карбида вольфрама WC [3]. В исследованиях статическим методом такая зависимость четко проявляется [4].

Таким образом, измерение твердости можно считать одним из наиболее чувствительных методов исследования закономерностей структурных изменений в материалах, тем более, что при этом не требуется специальных образцов.

Цель настоящей работы – оценить, в какой мере измерением твердости можно заменить определение упругого модуля  $E$  в твердых сплавах.

### **Методика испытаний**

Для исследований выбрали группу среднезернистых вольфрамовых твердых сплавов ( $\bar{d}_{WC} = 2,0-2,2$  мкм), так как определенные статическим и динамическим методами упругие модули  $E$  этих сплавов, приблизительно одинаковы.

Модуль упругости определяли статическим методом путем изгиба пластин размером 17x5x510 мм [4] при расстоянии между опорами  $L=400$  мм. Величину  $E$  определяли по формуле:

$$E = \frac{PL^3}{48\delta I_x},$$

где  $\delta$  – прогиб пластины под нагрузкой  $P$ ;

$I_x$  – момент инерции поперечного сечения относительно оси  $X$ .

Твердость по Виккерсу определяли на тех же пластинах, предварительно отшлифованных и отполированных. Нагрузка при индентировании составляла 300 Н.

### Результаты испытаний.

Зависимость между твердостью  $HV30$  и модулем упругости  $E$  для среднезернистых сплавов отечественного производства показана на рис.1. Здесь же приведены зависимости твердости и модуля упругости, по данным шведской фирмы «Сандвик Коромант» [5].

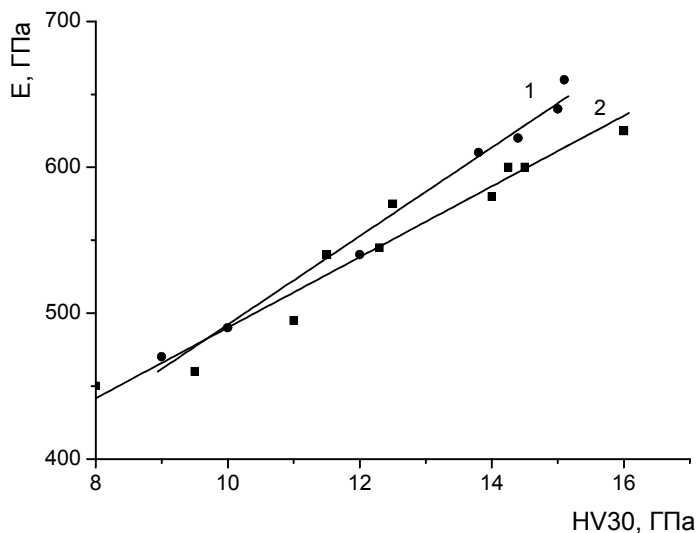


Рис.1. Зависимость модуля упругости и твердости по Виккерсу для среднезернистых вольфрамовых твердых сплавов отечественного производства (1) и шведской фирмы «Сандвик Коромант» (2)

Как видим, значения ложатся на прямую линию для сплавов как отечественного производства, так и фирмы «Сандвик Коромант».

### Вывод

Модуль упругости  $E$  и твердость по Виккерсу  $HV30$  среднезернистых вольфрамовых твердых сплавов инейно взаимосвязаны.

### Литература

1. Сверхтвердые материалы / Под общ. ред. И.Н. Францевича. – К.: Наук. думка, 1980. – 296 с..
2. Лозинский М. Г. Строение и свойства металлов и сплавов при высоких температурах. – М: Металлургиздат, 1963. – 536 с.
3. Лошак М. Г. Прочность и долговечность твердых сплавов. – К.: Наук. думка. – 1984. – 328 с.
4. Лошак М.Г., Александрова Л.И. О модуле упругости твердых сплавов // Порошковая металлургия. – 1964. – № 12. – С. 74–77.
5. SANDVIK Hard Materials: Каталог фирмы. – Standard grades. – 1990.

Поступила 13.06.08