

4. Шнековый смеситель для получения коагулированных композиционных порошков / Ю. В. Соколов, В. Р. Калиновский, В. А. Хлебцевич [и др.]. – Решение от 18.05.2007г. о выдачи патента РБ по заявке № а20041192.

5. Устройства для снятия внутренних напряжений в формообразующих деталях: пат. 8644 Респ. Беларусь / Ю. В. Соколов, Г. И. Залужный, В. А. Хлебцевич, Д. А. Попок. – Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы». – 2006. – № 3.

УДК 620.178

**К вопросу оценки модуля упругости диффузионно-упрочненных слоев быстрорежущих сталей индентированием**

Степанкин И. Н.

Гомельский государственный технический университет  
им. П. О. Сухого»

В работе проведен анализ современных методов определения упругих характеристик локальных объемов многофазных материалов. Показано, что высокую достоверность обеспечивает метод индентирования малых объемов. Разработана уточненная методика и проведены экспериментальные исследования на образцах из быстрорежущей стали Р6М5. Определены значения поправки на податливость нагружающего узла испытательного комплекса “Instron” при расчетах модуля упругости материала, подвергнутого индентированию.

Выполнены экспериментальные исследования упругих характеристик диффузионно-упрочненных слоев. Исследован процесс контактного взаимодействия в системе индентор – упрочненный слой – сердцевина для рассмотренного диапазона нагрузок.

Показано, что характер упругого взаимодействия индентора с поверхностью образца зависит от соотношения размеров площади отпечатка индентора и фаз композиционного материала. При небольших нагрузках на индентор результаты исследования во многом определяются свойствами отдельных

компонентов композиционного материала. Для построения интегральной зависимости модуля упругости от совокупности свойств фаз, полученной в результате суперпозиции реакций отдельных фаз с учетом их взаимодействия между собой, необходимо проведение индентирования при нагрузках обеспечивающих получение отпечатков на контактных площадках, охватывающих все фазы материала.

Выявлено, что расчетное значение модуля упругости во многом зависит от точности определения начальной координаты индентора при его погружении в испытуемый материал.

Показано, что погрешность определения данной величины обусловлена как приборными показаниями, так и условиями сопряжения контактирующих поверхностей индентора и испытуемого образца.

Определены численные значения модуля упругости карбонитридного и карбидного слоев быстрорежущей стали (рис. 1, 2). Они составили  $2,22 \times 10^{11}$  и  $2,28 \times 10^{11}$  Па соответственно.

$2,22 \times 10^{11}$  Па



Рисунок 1

Зависимость расчетного значения модуля упругости карбонитридного слоя от величины приложенной к индентору нагрузки; максимальное (■) и минимальное (□) значения рассчитанной величины для одного и того же цикла нагружения.

$$2,28 \times 10^{11} \text{ Па}$$



Рисунок 2

Зависимость расчетного значения модуля упругости карбидного слоя от величины, приложенной к индентору нагрузки; максимальное (■) и минимальное (□) значения рассчитанной величины для одного и того же цикла нагружения.