

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Масленикова И.И. «Физические модели работы сканирующих нанотвердомеров», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Исследования механических свойств твёрдых тел в нанодиапазоне имеют большое значение в различных отраслях промышленности таких как авиастроение, точное машиностроение, станкостроение. Для использования в промышленности тонких покрытий измерения твёрдости и модуля упругости приобретают особую важность. В связи с этим диссертационная работа Масленикова И.И. актуальна.

С научной точки зрения в представленном реферате особого внимания заслуживают следующие результаты автора.

1. Показано, что частота автоколебаний зонда мгновенно реагирует на изменение его резонансных свойств, вызванных контактом с поверхностью. Установлены параметры от которых зависит скорость изменения амплитуды автоколебаний.
2. Получена система аналитических выражений, связывающих амплитуду автоколебаний с диссипативными силами, действующими на зонд со стороны поверхности исследуемого тела.
3. Предложены модели, позволяющие рассчитать изменение частоты резонансных колебаний зонда в процессе его подвода к поверхности. Рассмотрены модели контакта наконечников с разной формой острия с исследуемой поверхностью. Получены экспериментальные данные, подтверждающие аналитические зависимости. Предложенные модели применимы для случаев, когда деформация остаётся преимущественно упругой.
4. В случае пластической деформации получена зависимость, связывающая отношение значения твёрдости индентирования к квадрату приведённого модуля упругости со сдвигом резонансной частоты.
5. Предложена зависимость, связывающая локальное значение удельного сопротивления материала и сдвига резонансной частоты и протекающего тока.
6. Показано, что наиболее значимыми для гашения колебаний зонда являются вязкие потери в слое приповерхностной жидкости, вязкоупругие свойства и пластическая деформация исследуемого материала.

7. Показана возможность построения карт механических свойств поверхности во время сканирования.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. По всему автореферату речь идёт о твёрдости индентирования, но автор во всей работе использует термин «твёрдость», хотя существует целый ряд других методов измерения твёрдости, которые будут отличаться от твёрдости индентирования.
2. На стр. 11 дано определение твёрдости как отношения нагрузки к площади остаточного отпечатка. Это определение твёрдости индентирования не совсем точное. Согласно ГОСТ Р 8.748-2011, твёрдость индентирования - отношение максимальной силы, приложенной к наконечнику, к площади поперечного сечения контактной поверхности наконечника. Где сечение проведено на расстоянии, равном глубине контакта наконечника с образцом.

Однако, указанные замечания не снижают качества выполненной диссертационной работы. Она отвечает требованиям ВАК РФ по актуальности, научной новизне и практической значимости, предъявляемой кандидатским диссертациям.

Выполненная работа является актуальной, законченной, выполненной на высоком научно-техническом уровне и полностью соответствует требованиям, изложенным в Положении о порядке присуждения учёных степеней, по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Начальник лаборатории измерений твёрдости
ФГУП «ВНИИФТРИ»- учёный-хранитель ГЭТ, к.т.н.



Асланян А.Э.

Подпись Асланяна А.Э. заверяю



Врио начальника
Асланян А.Э.

Григорьев В.В.