

УДК 621.7.043:621.785
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ СЛОЕВ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ
МИКРОСКОПИИ

И. Н. СТЕПАНКИН, И. А. ПАНКРАТОВ, В. С. МАКСАЧЕВ

Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. П. О. Сухого»
Гомель, Беларусь

Требования современного машиностроительного производства во многом направлены на создание деталей параметры, которых в наибольшей степени приспособлены к условиям их эксплуатации. Наряду с необходимостью достижения заданной точности формы и размеров детали, важным аспектом ресурсного проектирования, является формирование комплекса свойств материала, обеспечивающего снижение повреждающих воздействий наиболее неблагоприятных эксплуатационных факторов. Данная задача решается за счет создания градиента свойств по сечению детали. Выбор способа поверхностного упрочнения определяется в первую очередь функциональными характеристиками поверхностного слоя, которые на стадии проектирования технологического процесса упрочнения поверхности необходимо определять с наименьшими потерями времени.

В этих условиях актуальной становится разработка методики определения модуля упругости модифицированных слоев, как критерия работоспособности оснастки с использованием атомно-силовой микроскопии.

В данной работе для оценки упругих характеристик модифицированных слоев высоколегированных сталей Р6М5 и Х12М был использован метод атомно-силовой микроскопии. Экспериментальный образец, изготовлен из двух металлических пластин. На сопрягаемых поверхностях пластин сформированы упрочненные слои. Модули упругости одного из слоев и материала пластин известны. Модуль упругости искомого слоя определяется из сопоставительного анализа фазового контраста материалов пластин и слоев при атомно-силовом сканировании поперечного микрошлифа образца.

Результаты представляются в виде гистограмм, отражающих зависимость изменения фазы колебаний зонда от опорной частоты колебаний кантилевера (рис. 1, а). Из предположения, что упругие характеристики, определяемые в динамическом режиме работы зонда находятся в линейной зависимости от изменения фазы колебания кантилевера строится сопоставительная гистограмма (рис. 1, б). Линейная интерполяция между значениями отражающими сдвиг фазы колебания при сканировании всех исследуемых слоев позволяет определить модуль упругости искомого материала.

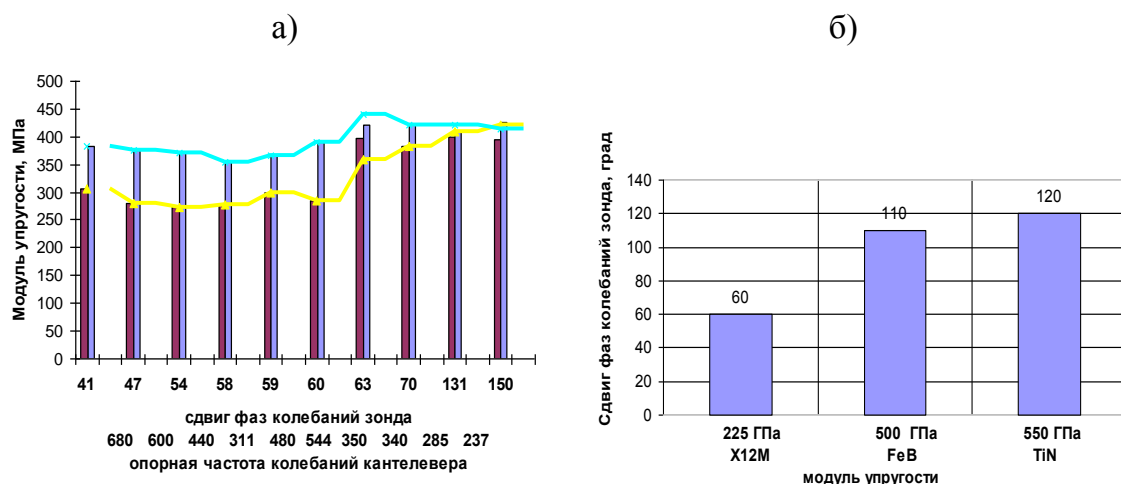


Рис. 1. Анализ фазового контраста слоев

Практическая апробация методики, проведенная на образце, из стали X12M, с нанесенными на сопрягаемые поверхности упрочненными слоями FeV и TiN показала, что модуль упругости FeV составил порядка 500 ГПа. В качестве известных характеристик принимали модуль упругости TiN – 550 ГПа и модуль упругости стали X12M – 225 ГПа. Определенное значение FeV совпадает со справочными данными и подтверждает достоверность результатов, полученных с использованием данного способа.

Полученные результаты согласовываются с методикой, основанной на статическом индентировании испытываемой поверхности кантилевером предложенной в работе [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цуан, Я. Наноиндентирование тонких титаносодержащих углеродных покрытий методом атомно-силовой микроскопии / Я. Цуан, С. А. Чижик // Трение и износ. – 2005. – Т. 26. – С. 385–390.