

УДК 620.19

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ СТРУН МЕТОДАМИ СЗМ, КРС И ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИИ

Орлова Светлана Романовна⁽¹⁾, Волкова Яна Борисовна⁽²⁾

*Студентка 5 курса⁽¹⁾, инженер УИЦ НТ НМСТ МГТУ им. Н.Э. Баумана⁽²⁾
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.С. Комшин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»,

Каждый человек, который когда-либо играл на струнных музыкальных инструментах, отмечал тот факт, что не смотря на то, что большинство струн сделаны, казалось бы, из одного материала, имеют одинаковые толщины, а порой и одного и того же производителя, изнашиваются и теряют свои эксплуатационные характеристики совершенно с разной скоростью: одни могут служить месяцами без значимой потери в качестве звучания, а другие истираются и рвутся уже спустя несколько недель. Но с чем же связана такая разница? Актуальность данного вопроса не теряет своей силы, ведь применение струн не ограничивается только лишь областью музыкальных инструментов, струны так же находят применение и в иных областях, например, существует множество различных струнных тензометров, струнных акселерометров и других струнных датчиков. Чтобы ответить на этот вопрос необходимо рассмотреть его с различных точек зрения, и первое, с чего стоит начать - исследование свойств поверхностей струн при помощи различных методов микроскопии и спектроскопии.

В качестве образцов были отобраны струны нескольких зарубежных производителей: D'addario (USA), GHS (USA), Elixir (USA), а также струны отечественного производителя «Господин музыкант». Производителями заявлен одинаковый состав струн: тонкие струны и сердечники всех струн сделаны из стали, обмотка – фосфористая бронза. На двух образцах нанесено дополнительное покрытие, состав которого производителями не раскрывается.

Исследования топологии поверхности проводились на исследовательском комплексе Ntegra Spectra, для получения топологии была выбрана полуконтактная методика АСМ. В ходе исследования были выявлены значительные различия между образцами зарубежных и отечественных производителей. Значения перепадов высот образцов всех зарубежных производителей не превышали 1 мкм, у образца отечественного производства - 2,6 мкм.

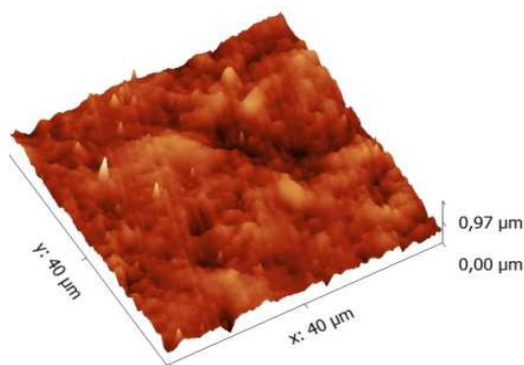


Рис. 1. Поверхность струн «Elixir»

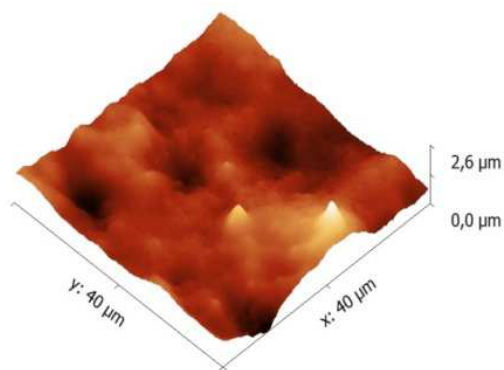


Рис. 2. Поверхность струны «Господин музыкант»

На рис. 1 представлена топология поверхности струны производителя Elixir (USA), на рис. 2 – ее отечественный аналог фирмы «Господин музыкант». Как можно видеть, значение перепадов высот отличается более, чем в 2,5 раза. Методика полуконтактной АСМ имеет свои недостатки, поэтому для исследования структуры поверхности применялся еще один метод – метод электронной микроскопии.

Исследования поверхности при помощи электронной микроскопии проводились при помощи растрового электронного микроскопа FEI Phenom.



Рис. 3. Струна «Господин музыкант»

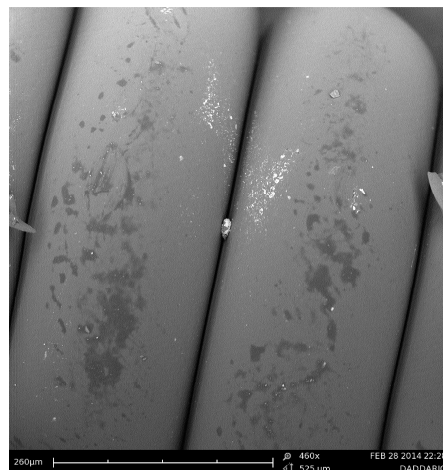


Рис. 4. Струна «D'addario EXP26»

На рис. 3 представлен отечественный образец «Господин музыкант», как можно заметить, он обладает значительными дефектами, по сравнению с образцом «D'addario EXP26» (рис. 4).

Исследования элементного состава поверхности струн проводились при помощи спектроскопии комбинационного рассеяния света (Рамановская спектроскопия) на Ntegra Spectra и оже-спектроскопии на спектрометре Specs. Результаты которой оказались неоднозначными для отдельных образцов струн, на которых нанесено покрытие. Для точного определения состава требуются дополнительные исследования.

Литература

1. *Мионов В.К.* Основы сканирующей зондовой микроскопии. - М.: Техносфера, - 2004.