

УДК 339.545 (075.8)
МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПОДЛИННОСТИ
ДРАГОЦЕННЫХ, ПОЛУДРАГОЦЕННЫХ И ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ

И. В. ПАВЛОВ, Г. И. КРАСОВСКАЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ»
«ГОРНЫЙ»
Санкт-Петербург, Россия

Многомиллиардный оборот мирового рынка драгоценных камней, широко применяемых не только в ювелирном деле, но и в технике (абразивный и режущий алмазный инструмент, рубиновые активные среды лазеров и подшипники часовых механизмов, подложки микросхем и т.д.) привлекает огромное количество фальсификаторов. В этих условиях определить подлинность камней без современных физических методов контроля невозможно. В статье проводится анализ современных методов неразрушающего контроля драгоценных и поделочных камней и приборов для их реализации.

На современный ювелирный рынок помимо натуральных драгоценных камней поступают искусственные драгоценные камни нескольких видов.

К ним относятся:

- драгоценные камни синтезированные (выращенные);
- синтезированные кристаллы соединений группы редкоземельных элементов, которые в природе не встречаются, например, фианиты (имитация алмаза);
- имитации драгоценных камней из известного стекла, которые в основном применяются в бижутерии и легко, даже при визуальном осмотре или с использованием простейшего гомологического прибора – лупы с десятикратным увеличением, отличаются от драгоценных камней;
- дуплеты – составные драгоценные камни, склеенные из двух различных минералов.

В промышленных масштабах сейчас производятся многие синтетические минералы: алмазы, александриты, рубины, сапфиры и другие, драгоценные и полудрагоценные камни. Как имитация алмаза, помимо фианита, огромную популярность завоевала кубическая окись циркония, которая до сих пор успешно изготавливается и продается под различными торговыми названиями.

Существование подобного рода камней, а также появление их новых разновидностей требует большой осторожности при идентификации, чтобы избежать дорогостоящих ошибок.

Для изделий с драгоценными камнями, стоимость определяется не только количеством драгоценного металла, а в первую очередь, подлинностью и качеством камней.

Определение подлинности камней сегодня невозможно «на глаз» и поэтому геммологи используют широкой спектр методов определения диагностических свойств камней, основанных на последних научных достижениях. Существует ряд методов для идентификации драгоценных камней [1, 2].

Для исследования драгоценных камней могут быть использованы и акустические методы.

Акустические методы основаны на зависимости упругих, в том числе акустических, параметров камней от таких их свойств, как прочность, твердость, пористость, состав и др.

В качестве акустических параметров, по которым судят о других свойствах камней, наиболее часто выбирают скорости распространения продольных упругих колебаний C и C_1 , реже – другие характеристики: скорость распространения поперечных упругих колебаний C_t , затухание упругих колебаний или комбинации этих параметров.

Предпочтительный выбор скоростей распространения продольных колебаний C и C_1 в качестве критериев, по которым определяют другие свойства материала, связан в основном с двумя обстоятельствами.

Во-первых, это – относительная простота и точность измерений скоростей C и C_1 . Современные акустические приборы позволяют производить прямой отсчет значений этих характеристик, в то время как для определения акустическим методом других упругих характеристик, например модуля Юнга, кроме акустических измерений необходимо произвести еще и определение плотности материала. Определение скоростей продольных колебаний менее трудоемко, чем определение скорости поперечных колебаний C_t , поскольку поперечные колебания не передаются через жидкость или воздух. Поэтому при измерении скоростей продольных колебаний акустический контакт датчиков колебаний с контролируемым изделием осуществляется либо с помощью контактной жидкости, либо при использовании достаточно низких частот при простом контакте датчика с изделием (сухой контакт), в то время как для измерения скорости распространения поперечных колебаний нужен жесткий контакт датчиков с изделием, т. е. необходимо приклеивать их к изделию.

Во-вторых, значения скоростей распространения упругих продольных колебаний C и C_1 чувствительны к составу драгоценного камня, особенно к наличию воздушных пор. Даже небольшое количество пор может значительно снижать прочностные характеристики изделий, их износостойкость и влиять на другие показатели. В то же время, пористость очень сильно влияет и на величины скоростей распространения колебаний, поскольку, в силу большого различия величин скоростей в твердой среде и в воздухе упругие колебания отражаются от границ раздела твердая среда – воздух, что приводит к значительному снижению скоростей при наличии в материале пор.

Каждый драгоценный камень имеет бесконечное множество частот, которые относятся к разным видам колебаний [3]. При колебаниях на собст-

венной частоте каждая точка камня, кроме точек камня, находящихся на узловой линии или плоскости (узловая линия – линия на которой колебания отсутствуют), совершает колебательные движения. Тип колебаний определяется направлением колебательного движения отдельных точек и количеством и видом узловых линий. По направлению колебательного движения различают следующие основные виды: *изгибные* колебания (колебания отдельных точек происходят в плоскости, перпендикулярной основной плоскости драгоценного камня), *продольные* или *плоские* (колебания отдельных точек происходят в основной плоскости) и *крутильные* колебания (крутильные колебания отдельных точек). Обычно, при неразрушающем контроле стараются возбуждать и измерять наиболее низкие собственные частоты.

Измерения ЧСК и скорости звука C_1 производятся с помощью специализированных приборов или систем. Отечественные приборы типа «ЗВУК», разработанные для этой цели, называются – *измерителями частот собственных колебаний*. В приборах используются метод свободных колебаний или метод вынужденных колебаний (резонансный метод).

Современные приборы для измерения ЧСК позволяют практически мгновенно получать в цифровом виде значение ЧСК, а также значение скорости звука C_1 или значения других физико-механических и упругих характеристик материала, связанных со скоростью C_1 . Приборы работают в комплексе с компьютером, что позволяет автоматизировать процесс контроля, хранить и обрабатывать полученную информацию [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Красовская, Г. И.** Таможенный контроль драгметаллов, драгкамней и изделий из них / Г. И. Красовская, И. В. Павлов. – УМК. – СЗТУ, 2011. – 168 с.
2. **Потапов, А. И.** Методы и средства таможенного контроля драгоценных металлов, камней и изделий из них: учебно-справ. пособие / А. И. Потапов, И. В. Павлов. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2006. – 470 с.
3. **Московенко, И. Б.** «Звук -130» – резонансный измерительный прибор неразрушающего акустического контроля качества малогабаритных изделий: энциклопедический справочник / И. Б. Московенко // «Приборостроение и средства автоматизации» – 2008. – № 3. – С. 4–5.