

# **МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ – АЛЕКСАНДРИТОВ**

**Узойкина С.Ю.,  
ст. препод. Красовская Г.И.**

Санкт-Петербургский государственный горный университет  
Кафедра приборостроения факультета «Приборостроение, информационные и электронные системы»

## **Аннотация**

Рассмотрены основные методы идентификации драгоценных камней – александритов и предложены приборы для их таможенной идентификации.

## **Ключевые слова**

Драгоценные камни, идентификация, подлинность, экспресс-контроль, методы неразрушающего контроля

## **The summary**

The basic methods of identification of jewels – alexandrite are considered and devices for their customs identification are offered.

## **Keywords**

Jewels, identification, authenticity, express control, nondestructive control, definition of test of precious metals.

## **Постановка задачи**

В наши дни натуральные александриты ценятся весьма высоко. Даже небольшая подвеска со скромным натуральным камнем может оцениваться в сотни долларов США. Ювелирные изделия с александритом практически всегда изготавливались только под заказ. Стоимость александрита варьируется от 5000 до 37 000 \$ за карат. Правоохранительными органами совместно с таможенными ежегодно пресекается огромное количество контрабандного вывоза и незаконных сделок с драгоценными металлами и камнями. Александрит имеет массу подделок синтетического свойства и приличное число природных схожих камней. Идентифицировать этот драгоценный камень можно разными метода-

ми и приборами, но таможенными органами ценятся, в первую очередь, быстрота и удобство в определении подлинности драгоценных камней. В России alexandrit утвержден в статусе драгоценного камня 1-й категории согласно Федеральному закону «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» от 26 марта 1998 г., №41, ст. 1. Нарушение установленных правил добычи, обработки и реализации преследуется по закону.

### **Идентификация alexandrita**

Alexandrit является минералом с весьма прочной и твердой структурой. Имея высокое светопреломление, этот камень способен менять свой цвет в соответствии с освещением. В результате примесей различных цветов alexandrit имеет зеленый окрас при естественном свете и красно-фиолетовый при искусственном. Подлинные alexandritы дошли до наших времен лишь будучи составляющими старинных ювелирных изделий, это очень редкий камень.

Для природного alexandrita характерны первичные газово-жидкие включения неправильной остроугольной формы, которыми обычно обогащены зоны минерала, насыщенные чешуйками слюды. Характерным для уральских alexandritов является присутствие трещин со вторичными включениями, имеющими вид перекрученных пересекающихся плоскостей с характерным рисунком, похожим на отпечатки пальцев, а также интерферирующие пленки на месте заполненных жидкостью тончайших полостей. Поэтому для идентификации натуральных alexandritов геммологу достаточно «посмотреть» на отсутствующие включения. Природных alexandritов, свободных от включений, геммологическая наука пока еще не знает.

Наиболее распространенными имитациями alexandrita являются синтетический ванадий, содержащий корунд и синтетическая шпинель. Отличием синтетического корунда является наблюдающаяся у него в синей области спектра узкая четкая полоса поглощения при 475 нм, он также обладает большим удельным весом и более высоким показателем преломления, чем alexandrit.

Спектр александрита можно узнать по двум интенсивным темным линиям, расположенным близко одна к другой (то есть по так называемому дублету) в дальней красной области, двум более слабым линиям в оранжево-красной части и широкой полосе поглощения, захватывающей желтую и часто зеленую области спектра.

У синтетического александрито-подобного корунда цвет определяется добавкой ванадия, и спектр не дает ни одной из упомянутых линий, однако узкая линия поглощения в синей области сразу же выдает его корундовую природу.

Флюоресценция – другая особенность, которая может помочь различить александрит и хризоберилл. Хризоберилл имеет свой желтоватый цвет благодаря железу и обычно не показывает флюоресценции. Красная флюоресценция александрита может наблюдаться при использовании метода «решетчатого фильтра». Данный метод является надежным способом подтверждения «александритовости» камня. Характер люминесценции в ультрафиолетовых лучах у александрита и синтетической корундовой имитации резко различны – последняя интенсивно флюоресцирует характерным горчичным цветом. Синтетическая шпинель однозначно отличается от хризоберилла-александрита по своей оптической изотропности.

Синтетический александрит в отличие от природного камня становится практически черным при воздействии интенсивного рентгеновского облучения, но через несколько дней он восстанавливает свою окраску. Характеристические линии спектра поглощения у природного и синтетического александрита чаще всего различны; они специфичны в зависимости от месторождения природного александрита и метода выращивания александрита, полученного искусственно. Некоторые природные уральские александриты проявляют очень яркую катодолюминисценцию с резкими спектральными пиками трехвалентного хрома, которая обычно характерна лишь для синтетических камней.

Он также флюоресцирует характерным горчичным цветом в длинноволновых ультрафиолетовых лучах. Шпинель дает неясный спектр кобальта с тремя широкими полосами в оранжевой, желтой и зеленой областях спектра.

Александрит дает красную флюоресценцию между скрещенными фильтрами, когда мощный пучок света направляют на камень через раствор медного купороса, а затем рассматривают камень через хороший красный фильтр. Хризоберилл, не дающий в этих условиях красной флюоресценции, не может классифицироваться как александрит.

### **Экспериментальная часть**

#### **Идентификация александрита с помощью USB-микроскопа**

Для исследования камней с помощью USB-микроскопа были отобраны пять образцов. При проведении идентификации важно было обнаружить характерные для натурального александрита газовой-жидкие включения неправильной формы.

Первый образец оказался практически свободным от включений, что говорит нам о его синтетическом происхождении. Во втором и третьем образцах обнаружили газовой-жидкие включения, что дает нам право идентифицировать эти камни как натуральные александриты. Четвертый и пятый образцы при рассмотрении под микроскопом не обнаружили в себе характерных для александрита включений.

Более точная идентификация этих пяти образцов проводилась с помощью универсального прибора Регула.

#### **Идентификация александрита с помощью видеоспектрального компаратора Регула 4305**

Исследуемые образцы в этом приборе мы просматривали в УФ диапазоне.

На длине волны 365 нм первые три образца показали яркую красную флюоресценцию (рис. 1), которая соответствует натуральному александриту.

Камни, не имеющие такой флуоресценции, не могут классифицироваться как александриты.

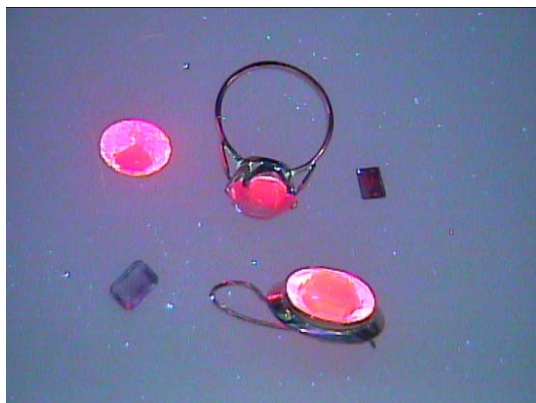


Рис.1. Флуоресценция александрита в УФ диапазоне

### **Идентификация александрита с помощью спектрофотометра**

Фотометры – приборы, основанные на сравнении абсолютных или относительных интенсивностей световых потоков, прошедших через объекты контроля. Фотометры, в которых используется поглощение монохроматического света, называются спектрофотометрами (рис. 2).

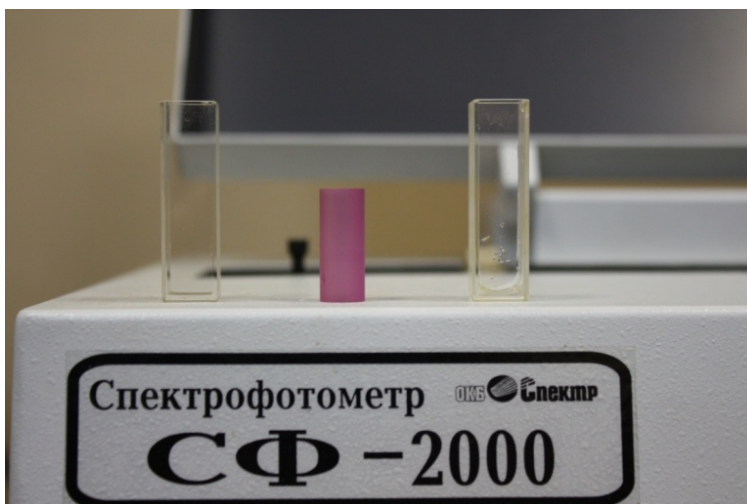


Рис. 2. Исследование александрита на спектрофотометре СФ-2000

Для исследования было выбрано два образца камней, визуально схожих с александритом.

Мы установили в кюветодержатель две кюветы: одна кювета выступала в

качестве эталона (пустая), а в другой кювете находился первый образец камня (рис. 3).

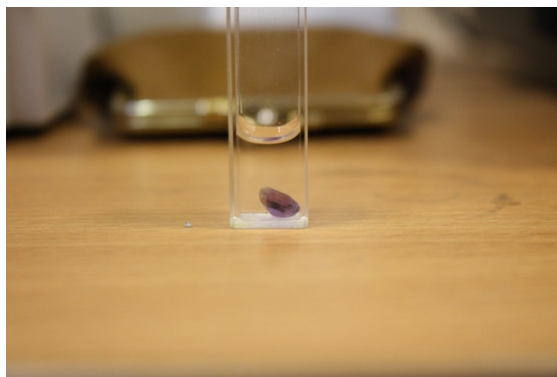


Рис. 3. Кювета с образцом

Далее кюветное отделение закрыли съемной крышкой. В программе сканирования спектрофотометра мы указали диапазон длин волн, в котором следует проводить измерения (400 – 800 нм), и количество измеряемых кювет. Нажав кнопку «Измерение» прибор начал сканировать наш объект. На экране монитора появился спектр поглощения первого образца.

На получившемся графике видно, что пик поглощения один и приходится он на 470 нм, что не соответствует спектру поглощения натурального alexandrita. Узкая линия поглощения в синей области выдает корундовую природу исследуемого камня. Из этого можно сделать заключение, что первый образец является синтетическим корундом.

Настройки при сканировании второго образца не менялись, измерение проводилось в том же диапазоне длин волн, что и в первом случае.

На получившемся графике видно два пика поглощения, очень близко расположенных друг к другу (примерно 692 и 694 нм), находящихся в красной области спектра, что также, как и в первом случае, не соответствует спектру натурального alexandrita.

### **Порядок проведения идентификации природных alexandritов**

1. Идентификация с помощью USB – микроскопа на предмет выявления характерных для этих камней включений.

2. Выявления наличия флуоресценции у исследуемых камней с помощью прибора «Регула».

3. Анализ драгоценных камней на спектрофотометре, получение линий спектра поглощения и сравнение их со спектральными линиями натурального александрита.

### **Основные результаты**

В результате анализа литературных и патентных данных, а также проведенных исследований в лаборатории «лазерной техники и технологий» и лаборатории «неразрушающего контроля и диагностики» кафедры «Приборостроение» были разработаны основные рекомендации специалистам в области таможенного контроля для определения подлинности драгоценного камня – александрита.

*Рецензент доц. Коровяковский Е.К.*