

MAVİ SAFİRLERE (KORUNDUM MİNERALİ) UYGULANAN RENK TEDAVİLERİNİN GEMOLOJİKSEL İNCELEMESİ

Murat Hatipoğlu^a Bülent Bayırcılar^b H. Baki Buzlu^a

^aDokuz Eylül Üniversitesi, İMYO, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı, Buca, İzmir

^bBay Diamond-Harmony Firması, Konak, İzmir

(murat.hatipoglu@deu.edu.tr)

ÖZ

Ülkemiz mücevher sektörünün yoğun olarak kullandığı mavi safir taşlarının tedavi görmüş olanları ile doğal renkli olanları arasında büyük fiyat farkları olduğundan gemolojik olarak bu taşların kökenlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma için, doğal ve işlem görmüş safirler seçilmiş ve bunların fiziksel ve kimyasal tanımlamaları yapıldıktan sonra, immersiyonoskop ve FT-IR spektroskopisi kullanılarak ısıtma işlemi, kobalt cam dolgu, titanyum difüzyonu veya berilyum difüzyonu işlemi görüp görmediği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Toplam 120 saydam yapı ve ekonomik değeri yüksek faset kesilmiş mavi safirler, İzmir’de en önemli renkli mücevher taşları satıcısı “Bay Diamond-Harmony” firmasından temin edilmiş olup, bunların büyük kısmı Avustralya kökenlidir. İmmersiyonoskop yardımı ile elde edilen veriler göstermiştir ki, difüzyon tedavisi görmüş safirler, kemer bölgesi ve faset birleşim noktalarında oluşan renk yoğunlukları nedeniyle çok kolay bir şekilde tanımlanabilirler. Ancak, en son geliştirilen berilyum difüzyonu tekniklerinin basit gemolojik yöntemler ile tespit edilmesi neredeyse imkansızdır. Bu sebeple, FT-IR spektroskopisi cihazı kullanılarak incelenen numunelerin spektrumları çekilmiş ve saf korundum mineralinin görünür bölgede emilim göstermemesi, Al_2O_3 kafes yapısındaki hidrojen ile ilgili emilimler ve oksijen bağları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Oksijen atomları başlangıçta normal olarak morötesi bölgede emilim gösterirken, difüzyon sonucu metal iyon yük transferi sonrasında, görünür bölgenin mavi sınırına yakın alanda absorpsiyon gösterirler. Demir gibi metal iyonu yük transferinden sonra, Fe^{2+} - O - Ti^{4+} okside olup safirde renklerin daha belirgin olmasına sebep olurlar. Bununla birlikte, safir kristal kafesinde doğal kapanım olarak bulunan rutil ve spinel minerallerinin, yüksek ısı tedavisinden sonra demir ve titanyum atomları arasında yük transferine sebep olması yüzünden, safirde daha güçlü mavi renk oluşur. Sonuç olarak, FT-IR spektralarında ana 3309 cm^{-1} piki ve buna eşlik eden 2952 cm^{-1} , 2923 cm^{-1} , 2850 cm^{-1} pikleri, kobalt ile renklendirilmiş kurşunlu cam dolgu işlemini gösterirken, 2597 cm^{-1} ve 2256 cm^{-1} pikleri cam dolgu işlemine işaret ederler. Bazı mavi safirlerde, bazen, sadece 3209 cm^{-1} piki, berilyum difüzyonu ile ilgili olduğu halde, 3112 cm^{-1} , 3057 cm^{-1} , 2628 cm^{-1} geniş band pikleri ve bunlara eşlik eden 3209 cm^{-1} dar band piki berilyum difüzyonunun belirleyici özelliğidir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler de göstermiştir ki O-H emilimleri sadece doğal safirlerin değil, ısı muamelesi görmüş ve hatta berilyum difüzyonu görmüş doğal safirlerde de gözlemlenebilir. Yani, O-H emilim pikini gösteren bir safir için, berilyum difüzyonu da görmemiştir diyemeyiz. Bu verilerin teyidi için, immersiyon testlerinin yapılması ve taş yüzeyinin hemen altında meydana gelen renk yoğunluklarına bakılması gerekir. En nihayetinde, titanyum difüzyonunda yüzey çatlaklarında gözlemlenen koyu renk yoğunlukları, berilyum difüzyonunda gözlemlenmemektedir.

Anahtar kelimeler: Safir (mavi korundum), Renk tedavileri, İmmersiyonoskop, FT-IR, Gemolojik inceleme

GEMOLOGICAL INVESTIGATION OF COLOR ENHANCEMENTS FOR BLUE SAPPHIRES (THE MINERAL CORUNDUM)

Murat Hatipoğlu^a Bülent Bayırcılar^b H. Baki Buzlu^a

^aDokuz Eylül University, İMYO, Gemmology and Jewellery Programme, Buca, İzmir

^bBay Diamond-Harmony Co., Konak, İzmir

(murat.hatipoglu@deu.edu.tr)

ABSTRACT

It is of significant importance to determine the origin of blue sapphire gemstones intensively used by jewellery sector our country, since there are many differences between the ones that have been enhanced and the ones having the natural color. For this study, natural and enhanced sapphires are chosen and after making their physical and chemical explanations, using immersioscope and FT-IR spectroscopy, it is tried being detected whether they are enhanced by heat treatment, cobalt glass infilling, and diffusion of titanium or beryllium.

A total of 120 transparent facet cut blue sapphires, of economically high value have been provided from the most important dealer of colored jewellery stones in İzmir, the company of Bay Diamond-Harmony, and most of them are imported from Australia. The data obtained by the immersioscope have shown that the sapphires enhanced by diffusion can be easily defined because of the color intensities that are formed at the regions of belt and union of faceta. However, it is nearly impossible to be established the lately reformed techniques of beryllium diffusion with practical gemmological methods. So, using FT-IR spectroscopy device, the spectra of the investigated samples are taken, and non-absorption of pure corundum mineral at the visible region, absorptions regarding to hydrogen in Al_2O_3 lattice structure, and the relations between the oxygen connections are investigated. Initially, the oxygen atoms normally show absorption at the region of ultraviolet; at the end of the metal ion charge transfer as a result of diffusion, they show the absorption at the near blue border of the visible region. After the charge transfer of the metal ions, like iron, $Fe^{2+} - O - Ti^{4+}$ are oxidized and they make the colors more vivid for sapphire. Besides, since the minerals rutile and spinel, which exist as natural inclusion at sapphire crystal lattice, cause a charge transfer between the atoms of iron and titanium after high heat treatment, a more intense color is formed in the sapphire. As a result, while the main peak at 3309 cm^{-1} and the accompanying peaks at 2952 cm^{-1} , 2923 cm^{-1} , 2850 cm^{-1} show the operation the glass filling with lead which is colored with cobalt, the peaks at 2597 cm^{-1} and 2256 cm^{-1} assign the operation the glass infilling. In some blue sapphires, although, the peak at 3209 cm^{-1} sometimes only relates to the beryllium diffusion, the wider band peaks at 3112 cm^{-1} , 3057 cm^{-1} , 2628 cm^{-1} and the accompanying narrow bans peak at 3209 cm^{-1} are the remarkable features of beryllium diffusion. Our data obtained from this study show that O-H absorptions can be observed in not only natural sapphires, but also in natural sapphires that enhanced with heat and even with beryllium diffusion. That is, we cannot say that for a sapphire that displays O-OH absorption also displays the beryllium diffusion. For the confirmation of these data, it is necessary to determine the color saturations formed at nearly bellow of the stone surface. Eventually, the dark color saturations observed in the surface crevices in the titanium diffusion is not observed in the beryllium diffusion.

Keywords: Sapphire (blue corundum), Color enhancements, Immersiyonoscope, FT-IR, Gemmological investigation