

Rubíes de Mong Hsu

Adolf Peretti, Karl Schmetzer, Heinz-Jürgen Bernhardt y Fred Mouawad

Original publicado en *Gems & Gemology*, Spring 1995 "Rubies from Mong Hsu", Vol. 31, nº 1, Págs. 2-26

Traducido por Amaia Garin

Abstract

Large quantities of rubies –both rough and faceted– from a commercially important new source in Myanmar (Burma) have been available on the Bangkok market since 1992. The ruby crystals from the Mong Hsu marble deposit have dipyrnidal to barrel-shaped habits and reveal dark violet to almost black "cores" and red "rims". With heat treatment, which removes their blue color component, the cores become intense red. The rubies grew under varying conditions in complex growth sequences. The color distribution between cores and rims is related to a different incorporation of chromium and/or titanium during crystal growth. Gemological, microscopic, chemical, and spectroscopic properties presented here permit the separation of faceted Mong Hsu rubies from their synthetic and other natural counterparts. Problems arising from artificial fracture fillings are also addressed.

Resumen

Desde 1992 puede encontrarse en el comercio de Bangkok una gran cantidad de rubíes en bruto y tallados, procedentes de un nuevo e importante yacimiento en Myanmar (Birmania). Los cristales originarios del yacimiento marmóreo de Mong Hsu presentan hábitos bipiramidales y en forma de barril, en los que el núcleo es de color violeta oscuro casi negro y el resto de color rojo. Mediante un tratamiento térmico que elimina el componente azul, los "núcleos" adquieren un intenso color rojo. Los rubíes se han desarrollado en complejas secuencias de crecimiento en condiciones variables. La distribución del color está relacionada con la distinta incorporación de cromo y titanio. Este artículo muestra las propiedades gemológicas, microscópicas, químicas y espectroscópicas que permiten la separación de los rubíes de Mong Hsu de otros naturales y sintéticos. También trata los problemas derivados del rellenado artificial de fracturas.

Sobre los autores: El Dr. Perelli, anteriormente director del Gübelin Gemmological Laboratory, es gemólogo consultor independiente residente en Adligenswil, cerca de Lucerna, Suiza. El Dr. Schmetzer es investigador científico residente en Petershausen, cerca de Munich, Alemania. El Dr. Bernhardt es investigador científico en el Instituto de "Mineralogie of Ruhr-Universität, Bochum, Alemania. Mr. Mouawad es gemólogo y vicepresidente del grupo de compañías Mouawad, Ginebra, Suiza, actualmente en Harvard University Business School, Cambridge, Massachusetts.



FIG. 1: Desde 1991 la zona de Mong Hsu en el noreste de Myanmar ha producido gran cantidad de rubíes de excelente calidad. Este aderezo lleva 58.22 ct de rubíes de Mong Hsu (el mayor pesa 2.62 ct). Cortesía de Mouawad Jewellers, foto Wicky Tierk

Desde 1992 una gran parte de los rubíes que se venden en Tailandia procede de Mong Hsu (Fig. 1). Mong Hsu es un pequeño pueblo situado al Noroeste de Myanmar (antigua Birmania), en el Estado de Shan fronterizo con Tailandia, Laos y China. Típicamente los ejemplares no tratados constan de corindón bicolor con "núcleos" de zafiro de color violeta oscuro casi negro y "bordes" de rubí (Fig. 2). Mediante tratamiento térmico los "núcleos" pueden cambiar a rojo. En Tailandia entran grandes cantidades de material sin tratar a través de Mae Sai y en menor medida, Mae Hong Son (ver Fig. 3). En 1993 aproximadamente 200 compradores de Chantaburi (Tailandia) gastaban varios millones de dólares USA al mes comprando bruto de Mong Hsu en Mae Sai ("Informe especial: Mong Hsu...", 1993). De esta forma el rubí de esta localidad ha pasado a constituir una parte importante de la oferta existente en el comercio mundial.

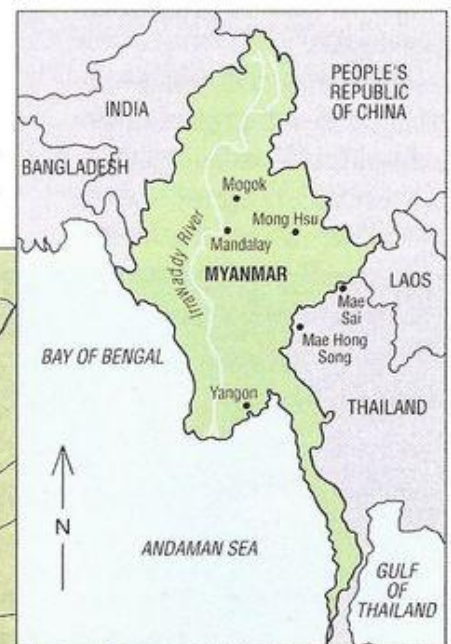
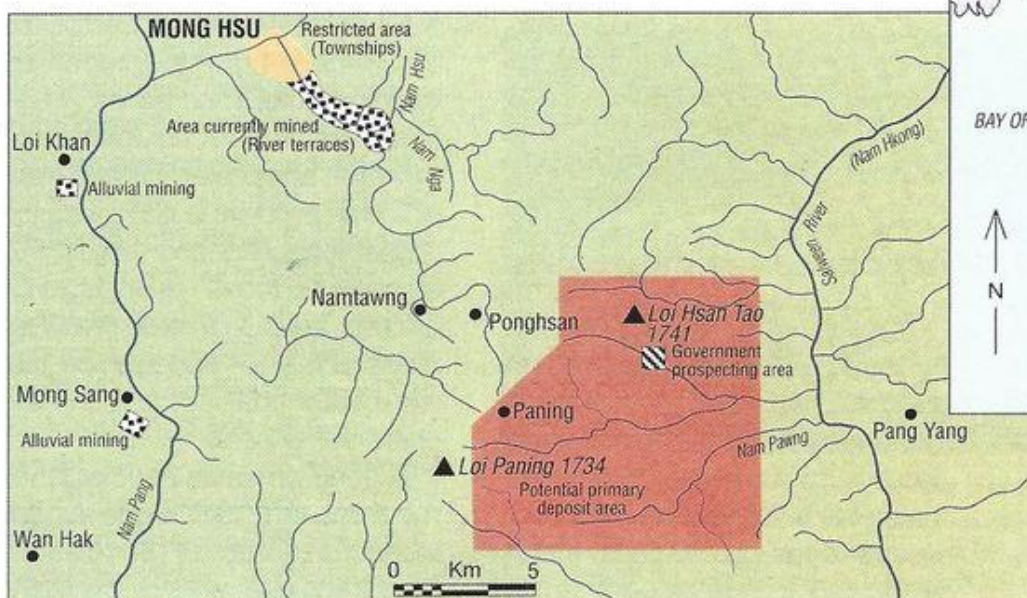


FIG. 2: Una característica de los cristales de rubí de Mong Hsu es un núcleo de color violeta intenso (zafiro) rodeado de un borde rojo (rubí). Mediante tratamiento térmico, el núcleo adquiere un color rojo intenso. Esta sección transversal tiene una anchura de 5.33 mm; foto cortesía de John Emmett.

En septiembre de 1992 uno de los autores (AP) formó parte de un grupo de gemólogos que viajaron a Myanmar y Vietnam invitados por el Instituto Asiático de Ciencias Gemológicas (AIGS) de Bangkok, para estudiar los yacimientos de rubí y zafiro de esos países (ver Jobbins, 1992; Kammerling et al., 1994). Durante este viaje la empresa Myanmar Gems Enterprise (MGE) anunció en el Emporium de Yangon (Rangoon), Birmania, la existencia de un nuevo yacimiento de rubí en la región de Mong Hsu y

mostró al grupo una serie de ejemplares en bruto con núcleo de color violeta y bordes de color rojo. A uno de los autores (AP) se le entregaron 6 ejemplares para que hiciera un estudio posterior y aprovechó la oportunidad para examinar algunas piedras talladas (incluyendo ejemplares tratados térmicamente, sin núcleos de color violeta) de este yacimiento. El bruto sin tratar y los rubíes tallados tratados térmicamente que se examinaron en el transcurso de esta visita eran esencialmente idénticos al material exa-

FIG. 3: Este mapa de la región de Mong Hsu en el noreste de Myanmar (ver cuadro pequeño) muestra las zonas en donde se lleva a cabo la extracción. Los yacimientos aluviales (zonas punteadas), en donde se encontraron los primeros rubíes son terrazas fluviales al sureste de Mong Hsu. Los yacimientos primarios y secundarios fueron descubiertos alrededor de Loi Hsan Tao. La zona de color rosa representa la zona de yacimientos potenciales sugerida por la prospección de 1993. Adaptado de Hlaing 1993; cortesía del Australian Gemmologist.



dopados con distintas concentraciones de diversos elementos traza, y parcialmente calentados en una atmósfera de hidrógeno a altas temperaturas (Borer et al., 1970; Eigenmann y Günthard, 1971; Eigenmann et al., 1972; Blum et al., 1973; Volynets et al., 1972, 1974; Beran, 1991; Moon y Phillips, 1994). En consecuencia, las marcadas bandas de absorción en el espectro de infrarrojos de los rubíes de Mong Hsu se adjudican a vibraciones de extensión O-H indicando que se han incorporado grupos oxhidrilos a la estructura cristalina de algunos ejemplares tratados térmicamente.

En algunos ejemplares no tratados, Smith (1995) obtuvo un espectro de absorción con varias bandas anchas. Lo adjudicó a inclusiones microscópicas o submicroscópicas de diaspora AIO (OH).

Anteriormente también se midieron vibraciones de extensión O-H en el espectro de infrarrojos de algunos rubíes de Sri Lanka y un zafiro azul de Montana (Beran, 1991), y en zafiros azules australianos sin tratar (Moon y Phillips, 1994). No se encontraron en el espectro de rubíes sintéticos flux (Belt, 1967; Volynets et al., 1972; Peretti y Smith, 1994).

En la práctica, la presencia de líneas de absorción relacionadas con O-H en el espectro de infrarrojos de un rubí desconocido indica que el ejemplar no es sintético flux, aunque puede ser Verneuil o hidrotermal (cualquiera de ellos más fácil de separar de rubí natural que el material flux) o una piedra natural. Se puede encontrar información sobre la diferencia entre rubíes Verneuil e hidrotermales, en Belt (1967), Beran (1991) y Peretti y Smith (1993, 1994).

Sumario y conclusión

Desde 1992 se dispone de grandes cantidades de rubí del nuevo

yacimiento de Mong Hsu. La mayoría son tratados térmicamente antes de la venta. Son fáciles de identificar al presentar propiedades microscópicas típicas. Tienen ciertas características que no se han encontrado hasta ahora en rubíes procedentes de otros yacimientos:

- Marcada zonalidad de color confinada a estructuras de crecimiento específicas, con uno o dos "núcleos" de color violeta y "bordes" de color rojo.
- Características espectroscópicas en el rojo-amarillo del espectro visible, con bandas de absorción que son eliminadas durante el tratamiento térmico para cambiar el color violeta de los núcleos a rojo.
- La presencia de partículas blanquecinas en ciertas zonas de crecimiento, que se forman como resultado del tratamiento térmico.

La zonalidad de color se encuentra estrechamente relacionada a una compleja zonalidad química en capas de crecimiento paralelas al pinacoide basal, romboedro positivo y dos bipirámides exagonales. Observamos una clara secuencia de formación según la cual las zonas de color rojo y violeta se formaron en varios ciclos de crecimiento con cambios específicos de hábito en distintas zonas del cristal. La variación de algunas propiedades físicas, como índices de refracción, está relacionada con la composición química de los ejemplares. Las propiedades debidas a distintas condiciones de crecimiento durante la formación de los rubíes—zonalidad de crecimiento, color y química, relacionadas con la temperatura y/o presión y/o composición química del ambiente— se entienden perfectamente. Actualmente sólo se dispone de indicios preliminares para proporcionar una explicación detallada de la causa de los sucesivos ciclos de crecimiento (Peretti y Mouawad, 1994).

Tampoco hay una explicación para aquellas propiedades de los rubíes de Mong Hsu que cambian con el tratamiento térmico. De igual forma no hay nada seguro que pueda explicar todas las características relacionadas con el cambio de las propiedades espectroscópicas del ultravioleta-visible e infrarrojo, que están estrechamente relacionadas con el cambio de color y posiblemente también con la formación de las partículas blanquecinas.

Las propiedades características de los rubíes de Mong Hsu son útiles para separar ejemplares naturales tallados de sintéticos y también para establecer la localidad de origen. Las propiedades más significativas de estos rubíes tratados térmicamente y tallados, requieren un cuidadoso examen microscópico, utilizando técnicas de inmersión junto con iluminación de fibra óptica. Las características clave incluyen estructuras de crecimiento confinadas a claras zonalidades de color entre núcleo y borde; distintos tipos de partículas y "estelas" blanquecinas. Técnicas especializadas de laboratorio, con el análisis XRF y la espectroscopia de infrarrojos proporcionan información adicional. Pero, los problemas para el comercio surgen del gran número de piedras con fracturas que parecen haber sido rellenadas con un material extraño, especialmente fracturas parcialmente cicatrizadas con rellenos vítreos y/o cristalinos. ♦

Bibliografía

- Bank H., Henn U., Lind Th. (1988). "Rubine aus Malawi". *Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft*. Vol. 37, No. 3/4, pp. 113-119.
- Bauer M., Schlossmacher K. (1932). *Edelsteinkunde*. 3. Aufl. Bernhard Tauchnitz, Leipzig, p. 209, 498.
- Belt R. F. (1967). "Hydrothermal ruby: Infrared spectra and X-ray topography". *Journal of Applied Physics*. Vol. 38, No. 6, pp. 2688-2689.
- Beran A. (1991). "Trace hydrogen in Verneuil-grown corundum and its color varieties—An IR

- spectroscopic study". *European Journal of Mineralogy*. Vol. 3, pp. 971-975.
- Blum H., Frey R., Günthard Hs. H., Ha Tae-Kyu (1973). "Ab initio scf study of OHO⁺ system and its relation, to the structure of alpha-Al₂O₃:OHO⁺ (Me⁺)". *Chemical Physics*. Vol. 2, pp. 262-270.
- Borer W. J., Günthard Hs. H., Ballmer P. (1970). Solid state reaction and defects in Verneuil laser rubies. *Helvetica Physica Acta*, Vol. 43, pp. 64-92.
- Bosshart G. (1982). "Distinction of natural and synthetic rubies by ultraviolet spectrophotometry". *Journal of Gemmology*. Vol. 18, No. 2, pp. 145-160.
- "Burma's Mongshu mine rediscovered, heat-treated rubies comparable to Mogok quality" (1993). *Jewelry Newstime*. Vol. 1, No. 2, pp. 1-8.
- Clark C. (1993). "Thai cooking class". *JewelSiam*. Vol. 4, No. 5, p. 57.
- Crozier M. H. (1965). "Optical Zeeman effect in the R₁ and R₂ lines of Mn²⁺ in Al₂O₃". *Physics Letters*. Vol. 18, No. 3, pp. 219-220.
- Delé-Dubois M. L., Fournier J., Peretti A. (1993). "Rubis du Vietnam - Etude comparative avec les rubis de Birmanie et d'autres provenances". *Revue de Gemmologie a.f.g.* No. 114, March 1993, pp. 7-10.
- Earth Sciences Research Division (1977). "Geological Map of the Socialist Republic of the Union of Myanmar 1:1'000'000, with brochure". 22 pp.
- Eingenmann K., Günthard Hs. H. (1971). "Hydrogen incorporation in doped alpha-Al₂O₃ by high temperature redox reactions". *Chemical Physics Letters*. Vol. 12, No. 1, pp. 12-15.
- Eingenmann K., Kurtz K., Günthard Hs. H. (1972). "Solid state reactions and defects in doped Verneuil sapphire". *Helvetica Physica Acta*. Vol. 45, pp. 452-480.
- Geschwind S., Kisliuk P., Klein M. P., Remeika J. P., Wood D. L. (1962). "Sharp-line fluorescence, electron paramagnetic resonance, and thermoluminescence of Mn²⁺ in alpha-Al₂O₃". *Physical Review*. Vol. 126, No. 5, pp. 1684-1686.
- "Glass filled rubies increasing (1994)". *Jewellery News Asia*. No. 119, July, pp. 66, 68, 70.
- Hänni H. A. (1986). "Behandelte Korunde mit glasartigen Füllungen". *Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft*. Vol. 35, No. 3/4, pp. 87-96.
- Hänni, H. A. (1992). "Identification of fissure-treated gem-stones". *Journal of Gemmology*. Vol. 23, No. 4, pp. 201-205.
- Hänni H. A., Schmetzer K. (1991). "New rubies from the Morogoro area, Tanzania". *Gems & Gemology*. Vol. 27, No. 3, pp. 156-167.
- Hänni H. A., Schmetzer K., Bernhart H. J. (1994). "Synthetic rubies by Douros: A new challenge for gemologists". *Gems & Gemology*. Vol. 30, No. 2, pp. 72-86.
- Harder H. (1969). "Farbgebende Spurenelemente in natürlichen Korunden". *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*. Vol. 110, pp. 128-141.
- Henn U., Bank H. (1993). "Neues Rubinvorkommen in Myanmar (Burma)". *Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft*. Vol. 42, No. 2/3, pp. 63-65.
- Hlaing U Tin (1981). "Mineralogical studies and minor element analyses of corundum and associated minerals of the Mogok gemstone tract". M. S. thesis, University of Rangoon, Myanmar, 217 pp.
- Hlaing U Tin (1991). "A new Myanmar ruby deposit". *Australian Gemmologists*. Vol. 17, No. 12, pp. 509-510.
- Hlaing U Tin (1993). "Mong Hsu ruby update". *Australian Gemmologists*. Vol. 18, No. 5, pp. 157-160.
- Hlaing U Tin (1994). "A trip to Mong Hsu". *JewelSiam*. Vol. 5, No. 1, pp. 54-57.
- Hughes R. W. (1988). "Surface repaired corundum—Two unusual variations". *Journal of Gemmology*. Vol. 21, No. 1, pp. 8-10.
- Hunstiger C. (1990). "Darstellung und Vergleich primärer Rubinvorkommen in metamorphen Muttergesteinen. Petrographie und Phasenpetrologie. Teil III". *Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft*. Vol. 39, No. 2/3, pp. 121-145.
- Jobbins E. A. (1992). "A taste of new gem deposits in South East Asia". *Gems and Jewellery News*. Vol. 2, No. 1, p. 12.
- Kammerling R. C., Scarrat K., Bosshart G., Jobbins E. A., Kane R. E., Gübelin E. J., Levinson A. A. (1994). "Myanmar and its gems—An update". *Journal of Gemmology*. Vol. 24, No. 1, pp. 3-40.
- Kane R. E. (1984). "Natural rubies with glass-filled cavities". *Gems & Gemology*. Vol. 20, No. 4, pp. 187-199.
- Kane R. E., Kammerling, R. C. (1992). "Status of ruby and sapphire mining in the Mogok stone tract". *Gems & Gemology*. Vol. 28, No. 3, pp. 152-174.
- Kane R. E., McClure S. F., Kammerling R. C., Nguyen Dang Khoa, Mora C., Repetto S., Nguyen Duc Khai, Koivula J. I. (1991). "Rubies and fancy sapphires from Vietnam". *Gems & Gemology*. Vol. 27, No. 3, pp. 136-155.
- Keller P. C. (1983). "The rubies of Burma: A review of the Mogok stone tract". *Gems & Gemology*. Vol. 19, No. 4, pp. 209-219.
- Kiefert L., Schmetzer K. (1991). "The microscopic determination of structural properties for the characterization of optical uniaxial natural and synthetic gemstones, part: 1 General considerations and description of the methods". *Journal of Gemmology*. Vol. 22, No. 6, pp. 344-354.
- Koivula J. I., Kammerling R. C., Fritsch E. (1993a). "Gem news: Update on ruby enhancement". *Gems & Gemology*. Vol. 29, No. 3, pp. 214-215.
- Koivula J. I., Kammerling R. C., Fritsch E. (1993b). "Gem news: Update on Monghsu ruby". *Gems & Gemology*. Vol. 29, No. 4, pp. 286-287.
- Laughter T. L. (1993a). "Mong Hsu mix-up". *JewelSiam*, Vol. 4, No. 5, pp. 34-37.
- Laughter T. L. (1993b). "How do you do? I am from Mong Hsu". *JewelSiam*, Vol. 4, No. 5, pp. 38-41.
- Milisenda C. C., Henn U. (1994). "Neues Rubinvorkommen in Myanmar (Burma)". *Goldschmiede und Uhrmacher Zeitung*. Vol. 92, No. 4, pp. 147-148.
- Moon A. R., Phillips M. R. (1994). "Defect clustering and color in Fe, Titalphal-Al₂O₃". *Journal of the American Ceramic Society*. Vol. 77, No. 2, pp. 356-367.
- Muhlmeister S., Devouard B. (1991). "Determining the natural or synthetic origin of rubies using energy-dispersive X-ray fluorescence (EDXRF)". In A.S. Keller, Ed. *Proceeding of the International Gemological Symposium 1991*. Gemological Institute of America, Santa Monica, CA, pp. 139-140.
- Peretti A. (1993). "Foreign substances in Mong Hsu rubies". *JewelSiam*. Vol. 4, No. 5, p. 42.
- Peretti A., Smith C. P. (1993). "A new type of synthetic ruby on the market: offered as hydrothermal rubies from Novosibirsk". *Australian Gemologist*. Vol. 18, No. 5, pp. 149-157.
- Peretti A., Smith C. P. (1994). "Letter to the editor". *Journal of Gemmology*. Vol. 24, No. 1, pp. 61-63.
- Peretti A., Mouawad F. (1994). "Fluorite inclusions in Mong Hsu ruby". *JewelSiam*. Vol. 5, No. 4, pp. 136-137.
- Potnau J., Adde T. (1976). "Crystalline field parameters of Cr³⁺ and Cr²⁺ in corundum". *Journal de Physique*. Vol. 37, pp. 603-610.
- Prieto A. C., Dubessy J., Cathelineau M. (1991). "Structure-composition relationships in trioctahedral chlorites: A vibrational spectroscopy study". *Clays and Clay Minerals*. Vol. 39, No. 5, pp. 531-539.
- "Rains wash out Mong Hsu supply (1994)". *JewelSiam*. Vol. 5, No. 5, p. 78.
- Scarrat K., Harding R. R. (1984). "Glass infilling of cavities in natural ruby". *Journal of Gemmology*. Vol. 19, No. 4, pp. 293-297.
- Scarrat K., Harding R. R., Din V. K. (1986). "Glass fillings in sapphire". *Journal of Gemmology*. Vol. 20, No. 4, pp. 203-207.
- Schmetzer K. (1986a). "An improved sample holder and its use in the distinction of natural and synthetic ruby as well as natural and synthetic amethyst". *Journal of Gemmology*. Vol. 20, No. 1, pp. 20-33.
- Schmetzer K. (1986b). *Natürliche und synthetische Rubine—Eigenschaften und Bestimmung*. Stuttgart, Schweizerbart.
- Schmetzer K., Bank H. (1980). "Explanations of the absorption spectra of natural and synthetic Fe- and Ti-containing corundum. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*. Vol. 139, No. 2, pp. 216-225.
- Schmetzer K., Bank H. (1981). "The color of natural corundum". *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*. Vol. 181, No. 2, pp. 59-68.
- Smith C. P. (1995). "A contribution to understanding the infrared spectra of Mong Hsu rubies". *Journal of Gemmology*. Vol. 24, No. 5, pp. 321-335.
- Smith C. P., Surdez N. (1994). "The Mong Hsu ruby: a new type of Burmese ruby". *JewelSiam*. Vol. 4, No. 6, pp. 82-98.
- "Special report: Mong Hsu ruby fact sheet (1993)". *JewelSiam*. Vol. 4, No. 5, p. 33.
- Tang S. M., Tang S. H., Tang T.S., Retty A. T. (1988). "Analysis of Burmese and Thai rubies by PIXE". *Applied Spectroscopy*. Vol. 42, No. 1, pp. 44-48.
- Tang S. M., Tang S. H., Mok K. F., Retty A. T., Tay T.S. (1989). "A study of natural and synthetic rubies by PIXE". *Applied Spectroscopy*. Vol. 43, No. 2, pp. 219-223.
- Volynets F. K., Sidorova E. A., Stsepuro N. A. (1974). "OH groups in corundum crystals which were grown with the Verneville technique". *Journal of Applied Spectroscopy*. Vol. 17, pp. 1626-1628.
- Volynets F. K., Vorob'ev V. G., Sidorova E. A. (1972). "Infrared absorption bands in corundum crystals". *Journal of Applied Spectroscopy*. Vol. 10, pp. 665-667.