

V.V. MASLENNIKOV, V.V. ZAYKOV, T. MONECKE, R.R. LARGE, L. DANYUSHEVSKIY, S.P. MASLENNIKOVA, R.ALLEN, N.ÇAĞATAY and M. K. REVAN

456317, Institute of Mineralogy, Ural Division, Russian Academy of Sciences, Miass, Russiamas@mineralogy.ru

A variety of fossil vent chimneys ranging from pyrite-chalcopyrite "black smoker" to sphalerite-quartz-barite "white smoker" assemblages were studied at the Çayeli-Madenköy and the Lahanos VHMS deposits in the Pontids. The combined use of morphological and ore-facies methods is considered to be a useful approach for understanding the diversity of massive sulfide deposits. The first step in research of the Pontids VHMS deposits (Çayeli-Madenköy, Lahanos, and Kutlular) was done in the course of IGCP-502 field trip in 2003. The deposits are generally characterized by continuum in degradation and reworking range from pristine steep-sided hydrothermal sulfide mounds to those deposits dominated by layered strata of clastic sulfides. The ore facies are subdivided into hydrothermal sedimentary crusts, sub-seafloor conduits, vent chimneys, hydrothermal sulphidized fauna fragments, diverse colluvial and turbidite clastic sulfides together with alteration products undergone the submarine seafloor supergene and sub-seafloor hydrothermal processes. The discovery of fossil vent smoker chimneys at the ancient volcanic-hosted massive sulphide deposits is very rare. The VHMS deposits in the Pontids are characterized by the abundance of well-preserved sulphide vent chimneys, especially the Çayeli-Madenköy and Lahanos VHMS deposits. Two different vent chimney types were documented to range from pyrite-sphalerite-chalcopyrite to sphalerite-chalcopyrite-galena-barite. For each type several mineralogical zones and subzones may be distinguished and described from the outside (zone A, colloform pyrite or sphalerite) to the inner wall (zone B, drusy chalcopyrite) and to the central conduit (zone C, sphalerite, barite, and galena). The contrast trace elements zonation in the chimneys' walls was confirmed by means of combination of high spatial resolution ICP-MS and ultraviolet Nd-YAG laser ablation (LA-ICP-MS) analyses in CODES (University of Tasmania). The highest grades of the most trace elements (Tl, U, Au, Ag, Pb, and Mn) are characteristic of colloform pyrite into outer wall of the chimneys due to rapid precipitation in the high-gradient conditions. Coarse-grained chalcopyrite layers in the conduits are enriched in Se and Sn as substitution. Some chalcopyrite layers yield high concentrations of Bi, Au, Ag, Pb, Mo, and As due to precipitation of relevant galena, sulphosalts, and native gold. In the conduits and outer wall, sphalerite is enriched in Ag, Au, Sb, As, Pb, and Cd. In general, this trace element zonation is similar to one of the modern "black smokers" that are forming in the back-arc basins (f.e. Manus). In the Lahanos VHMS deposits, the chimneys are accompanied by the tube worms which could presumably be counterparts of modern hydrothermal vent vestimentiferans. Seafloor and sub-seafloor supergene processes led to destruction of sulphide mound and alteration of clastic sulfides. Successive replacement of colloform pyrite by chalcopyrite, bornite, fahlore, and hematite is typical of these processes. Implication of the ore facies method may be a useful scheme to classify better the VHMS deposits, particularly for the purposes of global comparisons. *Keywords: Pontids, VHMS deposits, fossil vent chimneys, black smoker, trace elements zonation*

Pontidlerdeki volkanik masif sülfür yataklarının cevher fasiyesi

Pontidlerde Çayeli-Madenköy ve Lahanos volkanik-hidrotermal masif sülfür yataklarında (VHMS), pirit-kalkopirit "siyah duman bacaları"ndan sfalerit-kuvars-barit "beyaz duman bacaları" topluluklarına değin yayılan bir dizi fosil baca ağzı çalışılmıştır. Morfolojik ve cevher-fasiyesi

metodlarının bileştirilmiş olarak kullanılmasının, masif sülfid yataklarının çeşitliğini anlamak için kullanışlı bir yaklaşım olduğu düşünölmektedir. Pontidlerdeki volkanik-hidrotermal masif sülfid yataklarının (Çayeli-Madenköy, Lahanos ve Kutlular) araştırılmasında ilk adım, 2003 yılında IGCP-502 arazi gezisinin akışı içinde atılmıştır. Yataklar genelde, bozulmamış, dik-kenarlı hidrotermal sülfid tepeciklerinin sürekli olarak bozunarak ve yeniden depolanarak kırıntılı sülfidlerden oluşan tabakalı yataklara dönüşmesi ile karakterize edilir. Cevher fasiyesi, hidrotermal sedimenter kabuklar, deniz tabanı altındaki kanallar, baca ağızları, hidrotermal sülfitleşmiş fauna parçaları ve çeşitli kolüvyal ve türbidit kırıntılı sülfidlere ve deniz tabanı süperjeni ve deniz tabam-altı hidrotermal süreçler etkisi altında kalmış alterasyon ürünleri olarak bölümlenir. Eski volkaniklerde içerilen masif sülfid yataklarında fosil baca ağızlarının bulunması çok enderdir. Pontidlerdeki volkanik-hidrotermal masif sülfid yatakları, özellikle de Çayeli-Madenköy ve Lahanos yatakları, iyi korunmuş sülfid baca ağızlarının çokluğu ile karakteristiktir. Pirit-sfalerit-kalkopiritten sfalerit-kalkopirit-galen-barite değişen iki farklı tipte baca ağızı belgelenmiştir. Her tip için dıştan (A zonu, kolloform pirit ya da sfalerit) içe doğru (B zonu, küçük kristalli kalkopirit) ve orta kanal (C zonu, sfalerit, barit ve galen) olarak tanımlanan mineralojik zonlar ve alt-zonlar ayırdedilir. Baca ağızlarının duvarlarındaki karşit iz elementler zonlanması, CODES'ta (Tasmania Üniversitesi) bileştirilmiş Yüksek Alansal Çözünürlük (ICP-MS) ve ultraviyole Nd-YAG lazer ablasyon (LA-ICP-MS) analizleri yardımıyla doğrulanmıştır. Yüksek gradyan koşullarında hızlı yığılmaya bağlı olarak, baca ağızlarının dış duvarındaki kolloform piritin karakteristiği, iz elementlerin (Tl, U, Au, Ag, Pb ve Mn) yüksek tenorudur. Kanallardaki kaba-taneli kalkopirit katları, ornatma olarak, Se ve Sn açısından zenginleşmiştir. Bazı kalkopirit katları, ilgili galen, sülfat tuzları ve doğal altının çökmesine bağlı olarak, yüksek Bi, Au, Ag, Pb, Mo ve As yoğunlaşmaları gösterirler. Kanallarda ve dış duvarda sfalerit, Ag, Au, Sb, As, Pb ve Cd açısından zenginleşmiştir. Genelde, bu iz element zonlanması, yay-ardı havzalarda oluşan güncel "siyah duman bacaları"ndan birine (*örneğin*, Manus) benzer. Lahanos volkanik-hidrotermal masif sülfid yatağında, baca-ağızlarma, muhtemelen hidrotermal baca vestimentiferalarına denk gelen kanal kurtçukları eşlik eder. Deniz tabanı ve deniz tabam-altı süperjen süreçleri sülfid yığınlarının tahrip olmasına ve kırıntılı sülfidlerin alterasyonuna yolaçar. Kolloform piritin kalkopirit, bornit, fahlor grubu ve hematit tarafından tekrar tekrar ornatılması, bu süreçlerin bir karakteristiğidir. Cevher fasiyesi metodunun