

注意鋁土礦中有益伴生組份——銻

朱邦全

鋁土礦中一般含有的元素為：Mn、Cu、V、Ni、Cr、Ca、S、P、Fe、Ti、Ta、Nb 及 Ga 等。在這些伴生組份中，絕大部份都是有害雜質，如 S、P、Fe、Ca 等；部份組份如 Ti、Ni、Cr 等究屬有害雜質抑有益組份是隨冶煉方法及生產技術水平而決定的，但 Ga、Ta 及 Nb 則為有益組份。因此，在勘探鋁土礦的工作中，不但要對主要元素（ Al_2O_3 ）的賦存情況、礦物組成、結構、厚度與品位變化規律以及規模等作詳細的研究，同時還必須通過一定數量的採樣和化驗分析工作，對伴生組份進行綜合利用的研究。

解放以後我們已經進行了幾個鋁土礦區的勘探工作，有的已提交了總結報告；為國家工業建設提供了鋁土礦儲量。但過去幾年的勘探工作中，由於我們對鋁土礦中有益伴生元素缺乏足夠的注意，甚至有的主觀的認為鋁土礦中沒有什麼可以回收的有益組份。因此連其他國家已經回收的銻、鉍、銻等有益貴重元素，我們都還沒有加以注意。直到 1956 年某鋁土礦提交的總結報告中才第一次對鋁土礦中有益伴生組份銻，進行初步的儲量計算。最近經某廠進行回收試驗，已初步得到成功。但到目前為止勘探部門和生產冶煉部門對鉍銻似沒有進行任何工作。因此，為了充分利用地下資源，在今後勘探工作中，必須改變不注意鋁土礦中伴生有益組份的現象，在勘探過程中務須對有益伴生組份（特別是銻、鉍、銻）詳細進行了解或計算其儲量，為設計部門提供綜合利用的資料。這樣做，不但使國家能充分地利用地下資源，而且還能使地質勘探成本大大降低。

為了更好地了解銻，現將銻的性質、用途及其賦存情況作概略的介紹，並對今後工作提出幾點意見。

一、銻的性質，用途及其賦存情況

1. 銻的性質——銻屬於週期系統中的第三族，是一種藍白色或銀白色，軟質的稀有金屬，其比重一般約為 6 左右（固體銻為 5.904；液體銻為 6.095）。因為它在自然界中不是呈聚積體的獨立礦石而存在，而是（大部份）呈類質同像雜質狀存在於有色金屬，

輕金屬和稀有金屬的礦物中。所以它和銦（ In ）、銻（Ge）、銻（Tl）、銻（Re）、碲（Te）及硒（Se）等同屬於稀散元素類。

在常溫下，銻在空氣中比較穩定，當溫度在 $260^{\circ}C$ 以上時，則乾燥的氧能使金屬銻外表部份氧化成低價的銻氧化物（ GaO ）薄膜，這層薄膜可以保護銻不再繼續受氧化。銻的另一特性是當從液體向固體狀態過渡時，其體積會增大 3.2%。並且，當它呈液體時還具有溫度迅速冷卻中能保持到攝氏負四十度的過冷狀態。

銻一般多呈三價、二價及一價的氧化物，而以三價的氧化物最為穩定。氫氧化銻具有既溶於酸又溶於鹼的特性。

2. 銻的用途——有以下幾種：

(1) 銻的沸點高（ $2000\sim 2100^{\circ}C$ ）而熔點很低（ $29.8^{\circ}C$ ），但在液體時却非常穩定，因此可製測定高溫的測溫計，並和許多金屬（鋁、鉍、錫、鎢、銻、銻等）製成熔點低於 $60^{\circ}C$ 的易熔合金，用於消防部門中的信號裝置。錫銻合金可代替水銀做測溫計。加少許銻到鋁中可減低鋁的可塑性；向鎂中加銻可提高其極限抗拉強度等。

(2) 液體銻具有與水銀相似的特性可製銻鏡，具有很好反射力（當光波長為 4.360Å 時，其反射率竟達 75.6%）。

(3) 其他可作醫療用之紫外光燈的陰板；可代替高度真空整流器中的水銀；做發光顏料的成分；分析化學中及其他醫療上作有機合成的觸媒劑。

3. 銻的賦存情況——銻在地殼中的克拉克值是 $1.5\times 10^{-3}\%$ ，由於具有稀散的特性，所以在地殼中還未發現過銻的獨立礦物。在自然界中銻主要是被週期系上鄰近（上下）性質相似的元素所吸引。往往和 Al（鉍）、Zn（銻）、Fe（鐵）等生在一起。現將銻的賦存情況介紹如下：

(1) 在鋁土礦中：銻能在鋁土礦中富集。是因化學性質和離子半徑都和鉍相近似（如 Ga^{3+} 為 0.63Å ； Al^{3+} 為 0.57Å ），所以銻能在鋁土礦的結晶格中置

換鋁的離子，鎵在鋁土礦中含量約為0.01~0.0001%，一般在一水型鋁土礦中較富集，尤其是在一水硬鋁石型鋁土礦中其含量有時可達0.2%。

(2) 在閃鋅礦中：鎵的硫化物(GaS)和閃鋅礦(ZnS)為類質同像，所以他們能在同一型晶格內結晶。閃鋅礦內鎵的含量一般為0.002%，但亦有濃集達0.01~0.1%者。

(3) 在煤、鐵中：鎵的低價氧化物(Ga₂O₃)有揮發特性(650°~700°C時即能揮發)，故能富集在煤氣煙塵(炭黑)中，如英國某煤氣工廠的煙塵中就富含鎵的三價氧化物達0.38%~0.75%。

由於鐵和鎵的離子半徑很相近，所以在某些鐵礦石中也含有鎵元素，如中國某中溫熱液體鐵礦中含量竟達0.01~0.03%。

(4) 在其他礦物中：在極稀有的鉛石礦物中，含鎵也往往比較富集，有時竟達0.75~1.8%。如非洲某地產出的鉛石有的含鎵達1.85%。

在霞石中也含有鎵，含量有時可達0.01%；雲母礦中也能賦含鎵，有時達0.1%。

在蘇聯和其他一些國家目前多是在鋁及鋅的生產廢料(爐渣)中提取鎵。煤氣工廠的煙塵也是值得注意的對象。

4. 在鋁土礦中，一般是在冶鍊鋁氧時的生產廢料中回收鎵的，在不同的煉鋁氧方法的生產階段內，鎵所發生的性狀是不相同的，但不論是拜爾法或燒結法鎵都是進入溶液中成為鎵酸鈉(NaGaO₂)，富集在循環母液(拜爾法)或最後部份的洗沉(燒結法)中。而且含量比原來在鋁土礦中大大富集了。如法國在用拜爾法處理鎵含量達0.0025%的鋁土礦時，在攪拌分解後的循環母液中含鎵量就比原材料富集了40倍。

二、對加強鎵的研究利用工作的幾點意見。

通過幾年來對鋁土礦進行普查和勘探的結果，初步知道具有工業價值的鋁土礦在我國分佈是極廣的。目前主要勘探對象之G層鋁土礦(中石炭紀沉積礦床)在我國北方分佈特別廣泛；而且層位也較為穩定。如在東北本溪，河北開灤、峰峰，山東中部，河南中部及山西境內等各處，中奧陶紀石炭岩層(相當於濟南系)上面均有G層鋁土礦的存在。華北除G層

鋁土礦外，在二疊紀還沉積有A層、B層等鋁土礦，此二層在有些地方也具有工業價值。但目前未作為鋁土礦的主要勘探對象(多作為耐火粘土礦來勘探)。

從幾個地區的鋁土礦勘探資料，不僅說明了我國的G層鋁土礦(或相當G層層位的鋁土礦)的厚度品位變化較為穩定，礦產儲量巨大，同時證實了基本上均屬一水型鋁土礦(三水型的水鋁氧石礦物很少，有些地段就根本看不到)而且主要的是一水硬鋁石礦物。一水軟鋁石礦物一般很少，有的幾乎沒有，可見我國鋁土礦基本上絕大部份是屬於一水硬鋁石型的。

由於鎵的化學特性及鋁土的沉積環境，鎵總是在一水硬鋁石型鋁土礦礦床中較富集。事實上在我國一水硬鋁石型的G層鋁土礦的分析中，也完全證明了鎵的含量比較富的現象。如某鋁土礦區採取了132個鎵的試料，經分析(半定量)結果，鎵含量達0.011~0.02%佔42.4%；其他多在0.005~0.008%；少數為0.0032~0.0042%。

由上所述，既然我國一水型鋁土礦分佈規模很大，儲量豐富，可以設想鎵在鋁土礦中的儲量也會是很豐富的。為了充分利用祖國地下資源，謹提出幾點意見，供有關單位參考。

1. 在已結束勘探的鋁土礦區，最好能對鎵進行補課工作，同時應進行了解鋁土礦中是否也含有銻、鉍，以提供設計部門及生產部門考慮回收和充分利用這些貴重資源的資料。

2. 目前對G層以及A層、B層等勘探的目的，不但是鋁土礦，還有耐火粘土材料及高鋁水泥材料等。在這些勘探工作中也應注意鎵等的了解，作些採樣和化驗，若含鎵、鉍、銻的品位很高，那就可考慮適當利用(在作耐火粘土用時是不能回收這些組份的)，甚至可作為鎵的礦床看待。

3. 目前化驗方面定量分析鎵還有困難，地質方面對鎵的賦存規律還不清楚。因此除參加這方面勘探工作的地質人員須在實際工作中摸索規律和總結經驗外，更希有關的研究機構和生產部門密切配合，爭取做到對鎵進行定量分析，使這些稀有金屬資源能更充分地為祖國建設服務。

參考文獻：金屬礦床工業類型稀有金屬冶金學。