

第三章 非鐵金屬的生產

雖然純金屬材料具有若干優良性質與特殊的用途，但大多因強度不足，無法直接用於結構上的用途，為了增加純金屬的強度，往往必須加入其他金屬元素，以組成合金（Alloy），然而，合金則因成份的不同，而有不同的種類與性質。

一般而言，非鐵金屬合金往往具有高的抗腐蝕性、電傳導性及易於切削等性質。非鐵金屬材料的性質可概述如下：

- ❑ 抗水或水汽的腐蝕性較高，但必須注意環境的不同，例如：鎂在大氣中的抗腐蝕性極高，但在海水中則比鋼來得差。
- ❑ 比重較大者，抗腐蝕性較高，但鋁為例外，因鋁在空氣中會立刻生成一層氧化層，可防止內部繼續氧化，但遇強鹼即遭破壞。
- ❑ 色澤多樣化。
- ❑ 導電性佳，銅為鐵的 5.8 倍，鋁為鐵的 3.7 倍。
- ❑ 較鐵金屬難於熔接，且比重愈低者，困難度愈大。
- ❑ 在金屬切割程序中，輕質的非鐵金屬材料比鋼易於切削，但較重者，如鎳，就很難切割。

一、鋁的生產

鋁礦在地球上分布很廣，但其中只有鋁礬土（Bauxite）是具有經濟價值的礦源。鋁礬土通常是以露天開採方式取得，經壓碎後洗去泥沙、乾燥後，再製成氧化鋁或工業上所稱的礬土。

最常用來精製氧化鋁的方法，為德國人 Josef Bayer 所發明，又可稱之為 Bayer 法，其煉製程序為：

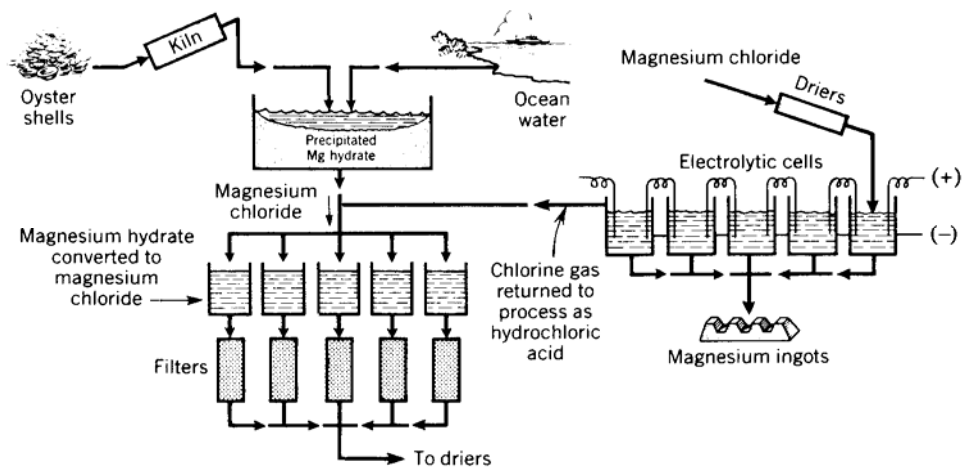
- 將軋碎烘乾的水礬土礦（Bauxite），裝入反應器；
- 在高於沸點的溫度及壓力下，使苛性鈉與礬土起化學作用，組成鋁酸鈉；
- 除去壓力，過濾非溶性的殘餘物質，如氧化鐵、氧化矽、氧化鈦及其他不純物；
- 含鋁酸鈉的熔液以幫浦打入沉澱池中；
- 加入氫氧化鋁細狀結晶顆粒，並拌攪之，使結晶變大，濃度變低；
- 取出氧化鋁結晶，於爐中加熱至 980°C，去除水份，可得乾燥的氧化鋁；
- 電解池（爐）中還原為氧及純金屬鋁；
- 熔融的鋁自爐中取出，注入另一爐中，去除雜質或加入其他金屬成為合金，或鑄成鋁錠。

其中，電解池（稱為還原池（reduction cell）或還原槽）還原過程中，純礬土在熔化的冰晶石（氟化鋁鈉）池中溶解，利用懸浮在池中的碳質陽極，將電流流過池中混合物，使金屬鋁聚集在電池底部的碳質陰極。由於電流通過所產生的熱量能保持池液繼續熔化，再依需要加入礬土，故可持續不斷生產，並於每隔一段時間，用虹吸管自槽中將鋁吸出來。

二、鎂的生產 (Production of Magnesium)

圖示為道氏化學公司 (Dow Chemical Company) 所提供自海水中提取金屬鎂的程序圖。其中，牡蠣貝殼在 1320°C 的高溫窯中加熱，燒成石灰石，然後製成乳狀的石灰液，再與海水混合，產生氫氧化鎂，沉入沉澱槽底部，形成一種稀泥漿 (約 12%)。

由於此時的氯化鎂已變成粒狀，經移入電解槽 (石墨電極為陽極，槽身為陰極)，並在 700°C ， $60,000\text{A}$ 直流電下分解，使鎂金屬浮在頂上。

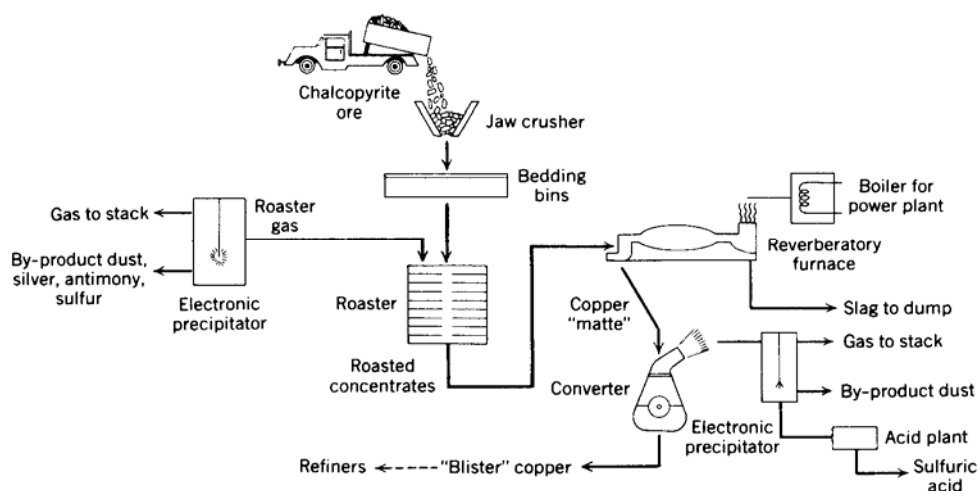


三、銅的生產 (Production of Copper)

圖示為銅的生產程序：

- 黃銅礦（主要含有 Cu_2S 及 CuFeS_2 ）壓碎後，與石灰石及矽質的熔劑混合，使用成層倉來增加銅的濃度；
- 烘乾成 FeS 、 FeO 、 SiO_2 及 CuS 的混合物，稱為燒料（Calcine）；
- 使用石灰石作為熔劑，共同在反射爐中燃燒到熔化，除去大部份的鐵質（隨熔渣除去），餘下銅鐵的混合物；一般稱為粗銅，再倒入轉爐中處理；
- 轉爐煉製後，硫化銅變成氧化銅或硫酸銅，氧化亞銅（Cuprous Oxide）硫化亞銅（Cuprous Sulfide）作用成為多泡銅（Blister Copper）及二氧化碳。

其中，泡銅純度在 98%~99% 間，若進一步電解精練，可提高純度。



四、鉛的生產 (Production of Lead)

由於生產鉛的同時，會產生許多副產品，所以，生產過程極為複雜，如圖所示：

- 濃縮原料 (65~80%) 的鉛先烘烤以除去硫化物；
- 將石灰石、鐵礦、砂及粒狀的熔渣與烘烤過的濃縮鉛混合燒結；
- 驅出二氧化硫，並收集之以製造硫酸；
- 燒結物送入焦炭鼓風爐；
- 鼓風爐中熔化的金屬注入除渣槽；
- ：
- ：
- 多樣化產品

