

有色金属 常识

《有色金属常识》编写组 编

冶金工业部情报标准研究所



有色金属 常识

《有色金属常识》编写组 编

内部资料
注意保存

冶金工业部情报标准研究所

毛主席语录

领导我們事业的核心力量是中国共产党。

指导我們思想的理論基础是馬克思列宁主义。

思想上政治上的路綫正确与否是决定一切的。

人类总得不断地总结經驗，有所发现，有所发明，有所創造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

編輯說明

在党的“九大”團結、胜利路綫指引下，我国冶金工业战綫展現出一派发展的局面，形势很好。

为了适应冶金工业发展的需要，我們組織編写了《有色金属常識》，供有关领导同志参考。

本书主要介紹了除放射性金属、碱金属、半金属硼以外的58种有色金属，其主要內容包括：各种有色金属的性能，用途，生产工艺流程，生产的主要設備，技术經濟指标等。

参加本书編写工作的单位，有北京有色金属研究院、北京有色冶金設計院、昆明貴金属研究所、长沙有色冶金設計院、北京矿冶研究院、中南矿冶学院和冶金部情报标准研究所等。本书审查工作得到湖南省冶金局和冶金系統其他有关厂矿的大力支持和帮助。

由于我們水平低，缺乏深入調查研究，因此，书中可能有不少缺点和錯誤，請领导和同志們批評。

1972年5月于北京

目 录

A

一、輕 金 属

鋁 [Al]	3
鎂 [Mg]	20

二、重 金 属

銅 [Cu]	35
鉛 [Pb]	46
鋅 [Zn]	52
鎳 [Ni]	62
鈷 [Co]	71
錫 [Sn]	79
鎘 [Cd]	85
铋 [Bi]	92
銻 [Sb]	97
汞 [Hg]	104

三、貴金属 (包括鉑族金属)

金 [Au]与銀 [Ag]	117
鉑族金属	127
鉑 [Pt]、鉀 [Pd]、銑 [Rh]、銱 [Ir]、鈳 [Ru]、銱 [Os]	

四、稀有金属 (包括稀土金属)

鋰 [Li]	143
鉍 [Be]	154
鈦 [Ti]	165
鉀 [Rb] 和 銻 [Cs]	179

鎢 [W]	190
鉬 [Mo]	200
釩 [V]	209
錳 [Re]	217
鉭 [Ta] 和 鈮 [Nb]	223
銻 [Zr] 和 鈹 [Hf]	232
鎵 [Ga]	241
銦 [In]	245
鉈 [Tl]	249
鍺 [Ge]	252
稀土金屬 (包括釷、釷)	259
釷 [La]、鈰 [Ce]、鐳 [Pr]、釹 [Nd]、	
鉕 [Pm]、釷 [Sm]、銦 [Eu]、釷 [Gd]、	
鉕 [Tb]、鐳 [Dy]、釹 [Ho]、銦 [Er]、	
銦 [Tm]、鐳 [Yb]、鐳 [Lu]、釷 [Y]、	
釷 [Sc]	

五、半金屬及砷化鎵

硅 [Si]	273
硒 [Se]	282
碲 [Te]	286
砷 [As]	289
砷化鎵 [GaAs]	293

六、附 录

附录一 有色金属性能数据一覽表	302
附录二 关于“标准”的常識	308
附录三 常用单位介紹	314
附录四 化学元素周期表	317

一、輕 金 屬

鋁、鎂

鋁

鋁（Al）是一種呈銀白色的輕金屬，在自然界中分布極廣，占地殼重量的7.45%，比鐵（4.2%）還多。但是鋁在工業上的應用較晚，至今只有八十年左右的历史。金屬鋁是1825年在丹麥首次制得的，鋁生產發展過程大致分為兩個階段。

化學法制鋁階段：化學法制鋁就是用比鋁化學活性更大的金屬鈉、鉀、鎂還原鋁的化合物。但是由於當時這些金屬價格昂貴，限制了鋁的發展。後來有人企圖用廉價的碳作還原劑，又因反應過程是在2000°C左右進行的，在此溫度下被置換出的鋁又發生了新的反應，實際上不能生產出純鋁而是鋁硅鐵合金，故此法也被放棄了。

電解法制鋁階段：1886~1888年法國和美國研究出比較完善適於工業規模生產的電解法，為鋁工業的發展提供了有利的條件。例如1886年前後，全世界年產鋁只20噸左右，到1927年已接近30萬噸。

由於鋁及其合金比重小，強度大，作為輕型結構材料（特別是航空材料）受到重視，使鋁工業發展被戰爭所左右。如第二次世界大戰前的1937年世界鋁的產量為44.6萬噸；大戰中，1943年高達200萬噸；戰後的1946年下降到72萬噸。美帝侵朝戰爭中，1953年鋁產量達113萬噸；侵越戰爭中，1965年為249.4萬噸，為1946年的三倍多；1970年美帝擴大印度支那戰爭，鋁產量高達360萬噸。

主 要 性 能

1. 鋁的比重小，只有2.7，是銅的1/3；
2. 延展性好，可用各種加工方法加工，特別是壓力加工；
3. 導電性和導熱性好，僅次於銀、金、銅，是銅導電率的60%；
4. 耐蝕性好，鋁易與空氣中的氧反應，很快生成一層致密的氧化膜保護層，使其內部不再受氧化，因此增強了鋁的耐蝕性能；
5. 反光性能好，鋁既能很好地反射可見光，又能很好地反射紫外線，後一點優於光學性質最好的金屬銀；
6. 鋁耐核輻照性能僅次於鈾和鈾。

主 要 用 途

1. 輕型結構材料。鋁及其合金是很好的輕型結構材料，廣泛用到國民經濟各部門，特別是航空工業。一架超音速飛機約有70%的鋁及其合金材料，英國最大的VC-10型飛機每架用鋁達140噸。美國每枚導彈用鋁量約占總重量的10~15%，阿波羅（土星）月球火箭採用了高強度鋁合金作三節胴體，用鋁量達500噸。M-113戰車每輛用鋁量約5噸，1971年每輛汽車用鋁量約為39公斤。機動車以鋁合金代替部分鋼材制作構件，可使車輛重量減輕20~75%，燃料消耗減少8%，機械部件壽命延長15%。

2. 電器工業材料。鋁在電器製造業，電線電纜工業，無線電工業中應用越來越廣泛，許多國家都在考慮推廣以鋁代銅的問題。鋁線對我國農田排灌意義很大。

3. 耐蝕材料。在化學工業中做液態天然氣的輸送管道，冷凍裝置，石油精煉裝置等。在國外，船舶建造中也大量使用鋁，一艘大型客船（15000噸）用鋁量達2000噸，有的國家建造了全鋁調查船等。據報導，“全鋁型潛艇”可深潛至1910米，在水下可

活动12小时。

4. 建筑材料。1968年美国用于建筑工业上的铝占其总消费量的24%，达到103万吨。芝加哥市100层大楼采用了铝青铜构架和经阳极化处理的铝遮阳板。采用铝制飞机库，整个机库重4.5吨，可拆卸装于一架大型运输机中，使用时只需6人在三天内装配完毕。

5. 其他方面。比如包装材料、还原剂、脱氧剂、天文望远镜、核反应堆和生活用具等方面。据统计，用于制造一般生活家具一项就占铝总产量的8~10%。

工 艺 流 程

1. 采矿

自然界中含铝的矿物约有250种之多。工业上有价值的铝矿物有铝土矿、明矾石、高岭土、霞石、粘土、煤灰等。目前世界上主要还是用铝土矿生产铝。铝土矿中主要杂质是二氧化硅，因此，在评价铝土矿时，一般用铝硅比（即矿石中氧化铝与二氧化硅的重量比值）衡量，铝硅比越高铝土矿的质量就越好。

铝土矿床一般埋藏较浅，其上部覆盖层又薄，因此常采用露天开采。露天开采工艺过程基本上可分为三大步骤：

（1）穿孔——在所要开采的阶段（或称梯段和开采水平）上用穿孔机打眼。小型矿山用凿岩机，中、大型矿山用冲击式或潜孔钻机。有的还用牙轮钻或火钻。

（2）爆破——在已经打好的炮孔内装上炸药和雷管，联上电线通上电源进行爆炸，将坚硬的矿石和岩石炸崩下来。软和较软的矿石或岩石无需穿孔爆破，电铲可直接铲装。

（3）装载——将爆破下来的矿石用电铲和自卸汽车或其他运输设备将矿石运到选矿厂，将废石运到废石场。

采出的铝土矿一般不需要选矿，经破碎后，便直接送到氧化

鋁廠作為生產氧化鋁的原料。

2. 氧化鋁（或鋁氧）生產

氧化鋁一般是作為生產金屬鋁的中間產品，目前主要生產方法分三類，即鹼法、酸法和電熱法。

鹼法，就是用鹼（氫氧化鈉、碳酸鈉）處理鋁土礦，使氧化鋁和二氧化矽等分离開來。酸法，是用酸（硫酸、硝酸、鹽酸等）分离氧化鋁和二氧化矽等。電熱法是用電能加熱而促使其分离。酸法和電熱法在工業上使用尚少。鹼法是當前世界上生產氧化鋁的主要方法。

鹼法，由於處理礦石的品位不同，一般又分為拜耳法、燒結法和聯合法。

（1）拜耳法

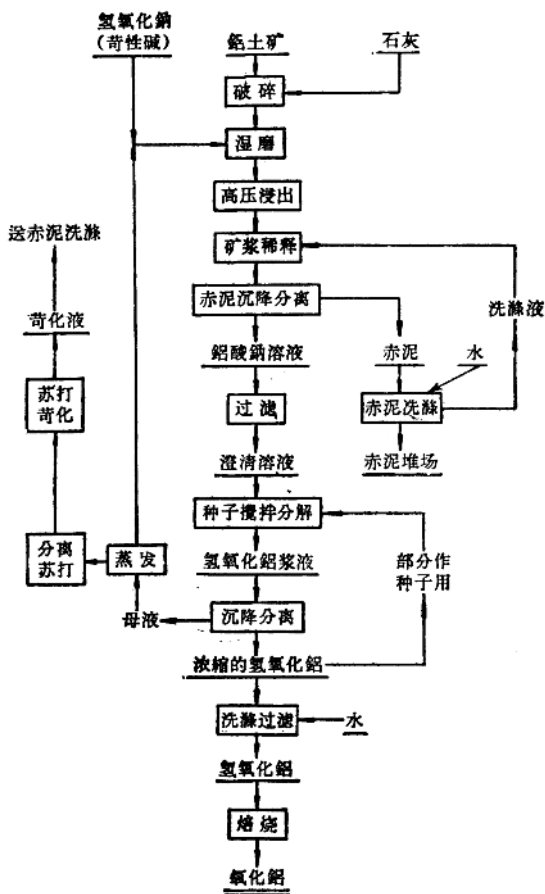
其工藝特點是流程簡單，氧化鋁回收率較高，產品質量好，成本低。適合於處理鋁矽比高的優質鋁礦石。目前世界上氧化鋁生產主要是拜耳法。我國就目前來講，高品位鋁土礦還不多，用拜耳法生產氧化鋁還不能廣泛採用。

拜耳法的生產特點，是用濃氫氧化鈉（即苛性鹼）溶液高壓浸出鋁土礦，使氧化鋁成為一種可溶性物質（鋁酸鈉）進入溶液，二氧化矽等成為固體物質，經過分离處理，純淨的鋁酸鈉溶液再經種子（即新鮮的氫氧化鋁）分解，得氫氧化鋁，再經焙燒等處理，就可得氧化鋁。流程見第7頁。

（2）燒結法（或鹼—石灰燒結法）

工藝流程較拜耳法複雜，氧化鋁回收率一般低於拜耳法，生產成本也高於拜耳法，但是此法可以處理鋁矽比低的鋁礦石。這類鋁礦我國有豐富的藏量。在生產上已經有了比較成熟的經驗。

生產特點，是用純鹼（即蘇打或碳酸鈉）、鋁土礦和石灰石一起燒成熟料，然後用赤泥洗水浸出，使可溶性鋁酸鈉溶解，與不溶性的二氧化矽、氧化鐵等分离，脫矽淨化後的鋁酸鈉溶液，



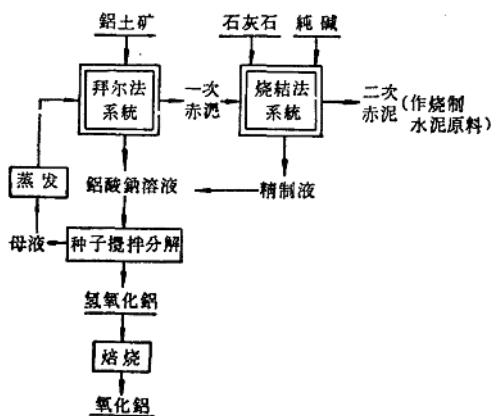
(3) 联合法

就是根据拜尔法和烧结法工艺上的优缺点，取长补短而发展起来的。由于两法前后使用情况不同，又分为串联法和并联法。

①串联法：即先用拜尔法处理铝土矿，然后用烧结法再处理其赤泥。

工艺特点，这种方法适合于处理含硅高铁低的中等品位铝土矿，氧化铝的回收率高于烧结法和拜尔法，而碱耗也较低。但是工艺流程比烧结法还复杂。

生产特点，即利用拜尔法流程简单成本低的特点，又利用烧结法能处理拜尔法赤泥的特点，这样可使中等品位的铝土矿回收率增高，成本降低。但由于工艺复杂，一般不适合中小厂，适合于生产能力大的工厂。流程如下：

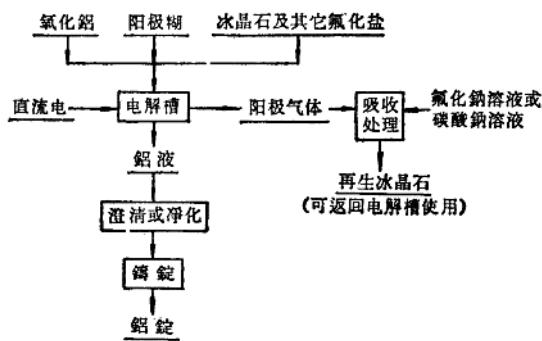


②并联法：就是拜尔法和烧结法同时使用。在工艺上，同串联法一样，工艺流程复杂。在生产上，适合处理在同一矿区既有高品位铝土矿，又有低品位铝土矿的情况。这种方法和串联法都已用于工业生产。

3. 电解铝的生产

电解铝是把氧化铝中的铝转变成金属铝的过程。此过程是在电解槽中进行的。

过程的原理 电解槽中装有冰晶石与氧化铝等组成的电解质,通入直流电后,一方面由于电极间产生热使电解质熔融变成离子状态,另一方面由于电化学作用,铝在阴极上析出,呈液态,随着电解过程的进行,铝积累多了即可用真空抬包吸出,经澄清或净化处理后铸成铝锭。工艺流程如下:



电解槽随着铝工业的发展,也不断发生变化,有预焙和自焙阳极之分。预焙阳极一般分为多阳极块和连续预焙二种;自焙阳极又有侧插棒与上插棒的区别。电极都是用碳素材料制成的。

大型电解槽电流强度在10~15万安培,中型的在5~8万安培,小型的在3万安培以下。国际上,大、中型电解槽居多,预焙和自焙阳极都采用。我国除注意发展大型槽外,近年来各省都建立了一批中、小型槽的铝电解厂,主要采用自焙侧插棒电解槽。

由一套整流器组供电的许多个电解槽组成为一个系列。系列

中槽数的多少主要由整流设备的额定电压确定。一个系列可多到160~180台电解槽，少的只有数十台槽。通常一个电解槽系列被安排在两个厂房内，由一个车间管辖，大铝厂可拥有数个车间。

铝及其合金产品分类

1. 铝：铝有工业纯铝和高纯铝。工业纯铝的纯度一般为98~99.7%，高纯铝为99.999~99.9999%。

2. 铝合金：铝合金根据成型方法的不同，分为铸造铝合金和变形铝合金。

铸造铝合金有铝-锰系铸造合金，铝-镁系铸造合金，铝-锌系铸造合金和铝-铜系铸造合金等。

变形铝合金又分为热处理强化和热处理不强化合金。

热处理不强化铝合金的特点是强度低，可加工性、抗蚀性和焊接性好。

热处理强化铝合金的特点是这类合金经过热处理后，性能大大提高，特别是机械强度，有的高强度铝合金经热处理后，强度可相当于中碳钢。

产品有铸造产品和压力加工产品等。铸造产品有砂模和压力铸造两种。铸造产品主要是型材，压力铸造型材比砂模铸造质量好。

压力加工产品有板、带、箔材，管、棒、型、线材等。板、带、箔材是用二辊轧机或多辊轧机生产的。管、棒材一般是用挤压机挤成毛坯后，用拉伸机或冷轧加工成成品。型材用挤压机或锻造机生产。线材是用轧机或挤压机加工成盘条后，用拉伸机拉成线材。铝粉用机械方法或喷雾法生产。

主要设备及技术经济指标

1. 主要设备