

世界铌资源概况及其特征

北京科技大学 任俊 卢寿慈

摘要 本文介绍了全球铌资源的分布及概况,以及铌矿床的工业类型的特征,并对我国与国外铌矿床的特点作了比较分析。

关键词 铌资源 矿床类型

铌是第五周期第VB族元素。具有较高的熔点、耐腐蚀、导电性优良、热膨胀系数大等性能,且导热性、低温可塑性和加工性能好,因此被广泛应用于冶金、航空航天、电子、原子能、超导材料及新型功能材料等领域,是二十一世纪的一种十分重要的战略物资。

世界铌资源比较丰富,分布也较广泛。目前已发现的铌矿床主要分布于北美、南美、非洲以及前苏联和中国。其中绝大部分储量却主要集中在世界上十几个大型矿床

之中。如巴西阿腊夏矿,加拿大奥卡矿和我国白云鄂博矿等。

1 铌资源概况

铌在地壳中的平均含量为 $2.4 \times 10^{-3}\%$,而且Nb与Ta的物理化学性质极为相近,容易相互取代,两者密切共生。现已发现的含铌(钽)矿物达130余种,其中具有工业意义的铌矿物有铌铁矿、黄绿石、细晶石、铌铁金红石、易解石和褐钇铌矿等。

表1 世界铌资源储量及主要铌矿床(区)品位

国别	储量 (Nb ₂ O ₅ 万 t)	分布率 (%)	矿山名称	含铌矿物	矿石储量 (万 t)	平均品位 (%)
加拿大	325.6	6.78	尼沃贝克	黄绿石	7711	0.72
			奥卡	黄绿石	4260	0.43
			木索尼	黄绿石	6200	0.52
巴西	2681.9	55.87	阿腊夏	黄绿石	46175	2.5
苏联	873.1	18.19	赤塔州钨锡矿	铌铁矿	—	—
			伊尔库次克	铌钽铁矿	—	—
			维什涅威耶山	黄绿石、铌钙矿	—	—
			塔吉克北部	铌钽铁矿	—	—
			阿勤泰	铌钽铁矿	—	—
			科拉	黄绿石	—	—
尼日利亚	46.4	0.97	卓斯砂矿	铌铁矿	—	650g/m ³
			卡沸河谷	黄绿石	—	—
扎伊尔	65.00	1.35	马诺砂锡矿	铌铁矿	—	0.9—1.6
			卢什河谷	黄绿石	—	—
肯尼亚	72.6	1.51	姆里马山	黄绿石	20 (Nb ₂ O ₅)	0.7
坦桑尼亚	27	0.56	姆贝亚	黄绿石	27 (Nb ₂ O ₅)	0.4
中国	×××	13.75	白云鄂博	铌铁矿、黄绿石 铌铁金红石、易解石	—	0.08- 0.14
			宜春矿	铌钽铁矿	—	0.0097
			可可托海矿	铌铁矿	—	0.0063

世界已探明的铌储量 (Nb_2O_5) 达 4800 余万吨。世界铌资源 (储量如表 1) 主要分布在巴西、前苏联、中国和加拿大等国。其中巴西的铌储量居世界之首, 占世界总储量的 55.87%; 前苏联居世界第二位, 占世界储量的 18.19%, 但其铌资源大多为复合共生的贫矿, 有相当一部分在目前的技术经济条件下难以开发利用。巴西、加拿大及扎伊尔等国的铌资源原矿品位高, 铌矿物的嵌布粒度粗, 矿石组成简单, 可开发性好。我国的铌资源矿品位低, 嵌布粒度细, 且与伴生矿物共生致密, 多属难开发资源。

2 铌矿床的工业类型及其特征

铌矿床大体可分为内生矿床和外生矿床两大类。内生矿床又可分为花岗岩铌矿床, 花岗伟晶岩型铌矿床和碳酸岩型铌矿床三种; 外生矿床可分为风化淋滤及冲积砂矿型铌矿床和铝土矿铌矿床。目前, 世界铌矿

床最为重要的起支配地位的工业类型只有碳酸岩型、花岗伟晶岩型和风化淋滤及冲积砂矿型。

2.1 碳酸岩型黄绿石矿床

自从 1961 年首次从黄绿石中提铌获得成功, 黄绿石已成为世界铌的主要来源。巴西、加拿大、前苏联和美国均有相当数量的黄绿石储量。这种铌矿床工业类型约占西方国家铌总储量的 98.9%。该类型矿床规模巨大, 常常整个碳酸岩体都是矿床; 品位高而且均匀稳定, 一般矿石中含 Nb_2O_5 在 0.1% - 4% 之间; 铌矿物的嵌布粒度大, 粒度一般在 0.1-1mm; 另外, 除含铌之外, 岩体中尚伴有大量的稀土、铀、钽、锆、磷、钛等矿物。矿床的综合利用价值较高。如世界最大的巴西阿腊夏黄绿石矿床和加拿大魁北克省产出的铌矿床就属此类型。阿腊夏黄绿石矿, Nb_2O_5 的平均含量超过 2.5%, 而一些零星分布的矿体 Nb_2O_5 含量高达 5%。该矿矿石的平均矿物组成见表 2 所示。

表 2 阿腊夏矿石平均矿物的组成

矿 物	含量 (%)	矿 物	含量 (%)
黄绿石	4.6	独居石 ($CePO_4$)	5.0
褐铁矿、针铁矿 ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)	35.0	钛铁矿 ($FeTiO_3$)	4.0
重晶石 ($BaSO_4$)	20.0	石英 (SiO_2)	5.0
磁铁矿 (Fe_3O_4)	16.0	其它	5.4
磷钼铝石 ($Ba, Ce)(Al, Fe)_3(PO_4)_2(OH)_5 \cdot H_2O$)	5.0		

在我国湖北庙垭矿就属于该类型矿床, 但原矿品位较低, 只有 0.068~0.152%。与国外相比, 无论从储量、品位上, 还是可开发性上均无优势可比。

2.2 花岗伟晶岩型铌矿床

花岗伟晶岩型铌矿床是铌的又一主要工业类型。在加拿大、前苏联、巴西、美国, 还有非洲的一些国家都有这类矿床。其中世

界上最著名的加拿大坦科花岗伟晶岩矿床规模最大。前苏联铌矿床的工业类型以花岗伟晶岩型为主, 其次为产黄绿石的碳酸岩型。

花岗伟晶岩型铌矿床在我国分布最广。如新疆、四川等地均有产出。是我国锂、铍、铌、钽、铯等稀有金属的重要来源。

2.3 风化淋滤及冲积砂矿型铌矿床

风化淋滤型铌钽矿床多指尼日利亚的含铌铁矿花岗岩经过风化淋滤作用而使铌铁矿进一步富集后形成矿床。这一独特的工业矿床已成为世界上比较重要的工业类型,但在其它地区很少发现。

冲积砂矿床一般说来凡属原生铌钽矿床的地区,在其附近都可以形成冲积砂矿床。它常与锡石、锆石及独居石共生。此类型矿床我国沿海地区与国外产地较多。著名的马来西亚的柔佛矿中就伴生铌铁矿,且远景储量可观。泰国的砂锡矿中也含有铌钽矿和钽铁矿。这两个国家已成为世界铌、钽原料的辅助资源的供应地。

3 我国与国外相比铌矿床的特点

从全世界发现的铌资源来看,约有90%属于黄绿石矿,其次是铌铁矿。

在国外的铌矿床中,黄绿石主要产于伟晶岩和碳酸岩矿床中,铌铁矿主要产于含锡的铌铁矿——钽铁矿砂矿和在碳酸岩体边缘部分的残积以及冲积砂矿的矿床中,且铌矿物的嵌布粒度粗,矿石的脉石组成较简单,且含铌量高,通过比较简单的选别工艺即可获得品位较高的铌精矿,属易选矿石。而我国的铌矿床原矿品位普遍较低(0.0083

~0.16%),除白云鄂博矿外,储量都很小,产量不高。白云鄂博矿是我国最大的铌资源基地,储量占全国总储量的95%以上,但至今尚未得到综合回收利用。

白云鄂博矿床的成因尚有争议,但从工业类型来看是我国独特的独有的主要工业类型。已发现的矿物达114种,其中铌矿物就有11种之多,但具有工业意义的含铌矿物有铌铁矿、黄绿石、铌铁金红石和易解石。这四种铌矿物中,易解石嵌布粒度相对较粗,但它属低铌矿物,在铌矿物中占的比例较小;铌铁矿、黄绿石、铌铁金红石等嵌布粒度较细,其中铌铁金红石属低含铌矿物,但在铌矿物中所占比例较大;铌铁矿和黄绿石虽属高含铌矿物,但在铌矿物中所占比例较小。与国外铌矿床相比有如下特点:

(1) 原矿品位低, Nb_2O_5 含量仅为0.08—0.14%。

(2) 含铌矿物种类多,且以低含铌矿物为主,高含铌矿物少,并有15%的铌以分散状态存在于其它矿物之中。

(3) 铌矿物的嵌布粒度细,小于 $20\mu m$ 者占大部分,而且与其它矿物密切共生。

这些特点造成可选性差,给铌矿物的选别、富集带来巨大困难。理论上难以获得高品位铌精矿,也难以达到比较高的回收率。

参考文献(略)

(上接第51页)

3 将一0五分厂现有两台5000KVA硅炉改为一台15000KVA三相硅炉,引进挪威埃肯公司新技术,实现计算机控制。该项目即降低了电耗,节约了能源,硅炉烟气又得到了治理。

在治理改造污染同时我们还要继续做好环保管理、综合利用等工作。

抚顺铝厂治理污染任务艰巨,任重道远,我们要发扬抚铝精神、艰苦奋斗,为治理污染、改变抚铝面貌,改善望花地区环境做出贡献。