

苏联钽原料的非传统来源

李正忻

(地矿部郑州矿产综合利用研究所)

传统的钽原料是含钽矿物精矿和锡渣。国外从锡渣中制取的钽占年生产总量600~800吨的50~65%。苏联获得钽、铌和铈族稀土的重要来源是铌钽钙钛矿精矿。这种精矿含 Ta_2O_5 0.6~0.8%、 Nb_2O_5 8~12.8%和 ΣTR_2O_3 30~35%。本文对此作一概述。

钽的独特物理和化学性质,使许多工业部门对其产生无比浓厚的兴趣,并能确保对钽原料的稳定需求。传统的钽原料是含钽矿物精矿和锡渣。资本主义国家和发展中国家为了生产钽产品将这些原料按其含矿率分为5种:1.富锡渣(Ta_2O_5 8~10%),2.贫锡渣(Ta_2O_5 2~3%),3.钽精矿(Ta_2O_5 25~40%),4.铌铁矿精矿(Ta_2O_5 6~8%),5.钽金红石(钛金红石变种)精矿(Ta_2O_5 12~13%)。近年来,国外从锡渣中制取的钽占年生产总量600~800吨的50~65%。

苏联获得钽、铌和铈族稀土的重要来源是铌钽钙钛矿精矿。这种精矿含 Ta_2O_5 0.6~0.8%、 Nb_2O_5 8~12.8%和 $\Sigma TRCe_2O_3$ 30~35%。

众所周知,这种原料远不如锡精矿,而且熔炼锡精矿的矿渣同样也含有钽。锡石中钽含量由高温变体降到低温变体,锡石-硅酸盐建造和锡石-硫化物建造矿床的锡精矿熔炼矿渣对于生产钽来说并不具有意义。如鲍利维锡精矿熔炼矿渣实际上不含钽。因为苏联大量锡矿储量集中在锡石-硅酸盐建造和锡石-硫化物建造矿床,而锡渣只是苏联生产钽的次要来源。

苏联现已查明了一些钽和钽铌复合矿

床,对其中一部分矿床正在进行开采。目前,苏联对这种矿床的普查和勘探正在加紧进行。

在地质和工艺的专业文献中探讨钽的这种来源(黑钨矿、金红石、钛铁矿和白钛矿)投入工业利用问题已有多年了,但是实际解决这一问题依然处于初级阶段。这说明两个原因:第一,对复合矿石和精矿的矿物和化学成分及工艺性质在工业综合利用上研究得很不够;第二,对工业上回收所有伴生稀有和分散元素(包括已加工的复合原料)不将重视。这是因为,现行工业企业的工艺流程没有规定出回收稀有和分散元素。为了作好回收稀有和分散元素的工作,必须改造企业或建立新的车间,这就使工艺过程复杂化,而且需要大量的投资和新的设备。

对加工钨精矿时顺便回收钽的可能性早已众所周知,但是至今还没有作好回收工作。应当指出的是,钨精矿中如同锡石中一样,在由高温云英岩变体(Ta_2O_5 0.6%以上)转变到低温热液变体(0.01%)的范围内,钽含量减少。苏联钨矿产量不大,这种来源的作用受到一定的限制。但是,如果考虑到富含钽的钨矿的特点是含 Nb_2O_5 量高(0.2~1.0%),而往往也含钽(500克/吨以上),那么为回收全部有用组分选择性加工

这种精矿是有利的。

与锡精矿和钨精矿相比获得量相当大的钛矿物精矿（见表），作为钽的非传统来源，其意义是显然的。如近年来资本主义国家和发展中国家钛铁矿精矿和金红石精矿总产量为500万吨（它们之间的比例为14：1），而锡精矿和钨精矿年产量分别为26万吨和3万吨。由此可见，钛精矿甚至在伴生组分含

量很少的情况下进行工业回收，其意义也是很大的。当前顺便回收个别组分的工艺加工，实际上已做到工业利用，因此对其应予以特别关注。企业的主要任务是把个别的工艺加工联合到统一的工艺过程中来，随同钛产品一起回收钽、铌、钽、钒、钇、锆和其它组分。这种工艺过程是以改造钛精矿加工的现行企业为基础建立的。

矿 物	苏联个别矿床钛矿物中的稀有和分散元素的含量							
	TiO ₂ (%)	Ta ₂ O ₅ (g/t)	Nb ₂ O ₅ (%)	Sc ₂ O ₃ (g/t)	TR ₂ O ₃ (g/t)	Y ₂ O ₃ (g/t)	V ₂ O ₅ (%)	ZrO ₂ (%)
金红石	98	400	0.37	23	—	—	0.29	0.50
钛铁矿	65	200	0.10	48	10	—	0.13	0.20
白钛石	58~66	50~70	0.07	20	360~560	300	0.03	0.02
榍石	38	260	0.32	—	5000	500	0.20	0.15

目前，苏联实际上没有充分利用金红石精矿，而几乎完全是用作电焊条涂料。这样利用如此贵重和稀缺的综合矿物原料，看来是不妥当的。对金红石精矿可作综合加工处理，制取钛、钽、钽、锆、钒等产品。

钛铁矿精矿与金红石精矿一样，都是传统的钛原料。应当指出的是，钛铁矿精矿按其形成条件根据含量和成分的特点是能够成功地顺便回收杂质元素的。表中列有一些较老的海滨砂矿床的钛铁矿中的杂质元素含量。与超基性岩体有关的就近沉积的砂矿中的钛铁矿，几乎都含有少量的钽和铌，但其特点是钽、钒、锆、钴和铬的富集较高，其含量分别为80~160，2800，1600，300和1500克/吨。

白钛石由于含钛量较高并已制定出回收钛的工艺而成为新型的钛原料。白钛石含有杂质元素钽、铌和稀土（参看表）。白钛石一般赋存于钛-锆复合砂矿中，其数量较小，且可形成独立的大型白钛石砂矿。最常见的是白钛石-石英质含油弱胶结矿床，这种矿床为封存式海滨砂矿，它产于泥盆纪含油石英砂岩和砾岩中。在这种矿床的矿石中，与

TiO₂储量同时还确立了五氧化钽和铌及氧化稀土的储量。在选矿时稀有金属转入白钛石精矿，在处理该精矿时根据实验室研究的结果回收钽、铌和稀土在技术上是可行的，经济上是合理的。这就可将白钛石精矿作为钽-铌-稀土-钛复合原料来研究。

除了上述制取钽的非传统原料来源以外，顺便采出的大量榍石具有重要意义，从长远看来，在许多矿床中形成大型矿体的异性石也是有意义的（也见有独立矿床）。

榍石是制取钛产品的有远景的非传统来源，也是钽、铌、钇和其它组分的来源（参看表）。榍石是侵入岩中广泛分布的副矿物，但在碱性侵入体（包括希宾岩块）中发现榍石富集特别高。早在1950年A.Γ.别捷赫琴指出，“榍石，如果它的含量相当大时，则就可以是处理氧化钛和其它化合物时回收的原料”。

榍石的理论化学成分：CaO 28.6%，TiO₂ 40.8%，SiO₂ 30.6%；但榍石中往往含有一定数量的杂质元素FeO（6%）、MnO（3%）、MgO、Fe₂O₃、Al₂O₃、ZrO₂（0.18%）、Nb₂O₅等。因此，TiO₂

澳大利亚的高岭土

D. C. O'Connell等

本文介绍了澳大利亚高岭土概况、特性、用途、分布情况和供需形势，还介绍了高岭土工业的世界概况。同时指出进一步扩大澳大利亚在东南亚的高岭土市场是可能的。

高岭土在许多制造业的工艺过程中都是一种重要的矿物原料。尽管过去高岭土在澳

大利亚没有太大的意义，然而目前在生产和消费这两方面都在同时增长，并且它的开采

的实际含量一般为37~38%。在选别磷灰石-霞石矿石和铈铌钙钛矿矿石时，可顺便获得大量榴石精矿。该精矿综合加工工艺，目前尚未达到在工业上应用的程度。

从长远看，异性石也是顺便制取钽的重要来源。在综合处理异性石时，钽将同主要组分——锆和钇族稀土一起被回收。异性石中含有： Ta_2O_5 600~650克/吨， Nb_2O_5 0.7~0.77%， ZrO_2 12~14.5%， TR_2O_3 0.3~2.9%。

因此，钽的非传统来源含有巨大的钽储量，在综合处理含钽精矿时可成为满足钽及其化合物增长需要的主要来源。应当着重指出，在综合利用上述研究的精矿（制取其中所含的全部或大部稀有元素）时顺便回收钽在经济上是合理的。目前还没有对与钽的非传统来源相关的钽储量作出地质经济评价的统一途径。这就影响了对它们进行工业开发。充分评价作为非传统原料来源中伴生组分——钽储量的主要障碍是，缺乏综合处理钛铁矿、金红石、白钛矿、榴石和异性石精矿的有效工艺。没有制定出钽及其化合物和其它稀有金属产品的批发价格也妨碍着对这种来源的工业开发。当前，苏联科学院许多研究所、各部和主管部门，根据不完整的计划，对非传统含钽原料综合加工工艺正在进

行研究。问题的迫切性要求学者和专家共同努力建立起非传统含钽精矿加工的先进工艺。

同时在综合工作中应当规定出进行矿物学和工艺学研究，以便了解清楚钽和其它稀有元素的赋存状态及其矿物、选矿产品、化学和冶金处理的分布平衡情况，在此基础上制定出从各种原料中制取的钽和其它金属及其化合物的价格。应当制定出工业加工黑钨矿、金红石、钛铁矿、榴石和异性石精矿的有效综合评价方法，以便从中制取所含的全部有用组分。

在实施有一定目标的综合规划《1987~1990年和到2000年以前国民经济中合理综合利用矿物原料资源》的过程中，必须规定首先发展制定综合加工非传统含钽精矿（金红石、钛铁矿、白钛矿、榴石和异性石精矿）有效工艺的研究。

非传统原料来源参与工业开发，不仅可以解决钽原料来源问题，而实际上可以增加许多稀有金属（铌、钽、钒、钇、稀土等）的产量。因此，使地质工作者、工艺师和经济师对稀有金属的非传统来源极为关注。对于大多数稀有金属来说，确定回收的原则可能性和经济合理性是非常迫切的任务。