

新疆富蕴铜-镍矿床中铂、钯元素 赋存状态及综合利用研究

王存昌 杨玉春 程敏清 赵桂芳 贾富义 杨青山
(冶金部天津地质研究院, 天津 300061) (新疆富蕴县铜镍矿, 富蕴 836100)

摘要 通过对富蕴县铜-镍矿床中不同类型矿石中的铂钯元素进行系统研究工作, 查清了其赋存状态及含量, 提出了矿石选冶过程中综合利用回收 Pt、Pd 元素的前景。

关键词 新疆, 铜镍矿床, 铂钯元素, 赋存状态, 综合利用

1 地质概况

新疆富蕴铜-镍矿床位于阿尔泰褶皱带与准格尔褶皱带两大构造单元的接合部位, 区内构造较为复杂, 矿床主要受北西—南东向构造破碎带的控制。岩体种类繁多, 矿床赋存在中生代的基性杂岩体中, 岩体与围岩界线清楚, 呈侵入的不整合接触, 围岩是一套下石炭统南明水组火山凝灰质含炭质砂页岩。岩体具有一定的分带性, 自上而下可划分为 4 个岩相带, 矿体主要赋存在核心相带(黑云角闪橄榄苏长辉长岩)北侧中下部位。该矿床为一个以铜、镍硫化物为主的多金属矿床, 除铜、镍成为独立矿床之外, 还有多种可供综合利用的元素, 如 Au、Ag、Pt、Pd、Co、Se、Te、S 等, 其中 Pt、Pd 是矿床中可供综合利用价值最高的元素, 下面主要讨论 Pt、Pd 元素在矿床中的赋存状态及综合利用的可能性。

2 矿床中的主要矿石类型及特征

在对本矿床中不同类型矿石进行光薄片鉴定和化学分析的基础上, 按照矿石的结构构造和工业品级将矿石划分为致密块状特富铜镍矿石(以下简称特富矿石)、稠密浸染状富铜镍矿石(简称富矿石)和浸染状贫铜贫镍矿石(简称贫矿石)3 种类型, 现分述如下。

2.1 特富铜、镍矿石

该类矿石包括高 Cu 富 Ni 矿石, Cu、Ni 的含量均大于 3%, 矿石呈自形—他形粒状结构, 致密块状构造, 与浸染状矿石界线清楚, 具有晚期矿浆贯入的特征, 位于岩体核心相带北侧的中、下部位, 几乎均由金属矿物组成, 脉石矿物小于 1%。主要金属矿物有磁黄铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿、磁铁矿等。其中 Pt、Pd 含量分别为 0.21×10^{-6} 和 0.18×10^{-6} , 主要 Pt、Pd 矿物为砷铂矿、碲镍铂钯矿、等轴碲铋钯矿、铋碲钯矿等^[1], 其粒度都较细小, 多在 0.02 mm 左右, 最大者也只有 0.2 mm, 多被磁黄铁矿、黄铜矿包裹或呈连晶。

2.2 富铜贫镍矿石

其中 Cu 为 1%—3%, Ni < 1%, 矿石主要呈自形—半自形粒状结构、海绵陨铁结构,

第一作者简介: 王存昌, 男, 38 岁, 工程师, 1978 年毕业于中南工业大学地质系, 一直从事矿物学的研究工作。

收稿日期: 1991—05—01。

表1 各类型矿石中 Cu、Ni、Pt、Pd 含量

矿石名称	元素及含量			
	Cu(%)	Ni(%)	Pt × 10 ⁻⁶	Pd × 10 ⁻⁶
特富铜镍矿石	4.5	3.43	0.21	0.18
富铜贫镍矿石	1.65	0.58	0.10	0.10
贫铜贫镍矿石	0.54	0.19	0.03	0.06

本院化验室测定

稠密浸染状、团斑浸染状等构造，具有岩浆晚期熔离阶段形成的特征，同时叠加有热液交代的产物，分布在致密块状特富矿石的外侧，其中的金属矿物约占矿石量的30%—40%，金属矿物主要有磁黄铁矿，次为黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、紫硫镍铁矿等，脉石矿物有斜长石、橄榄石、斜方辉石、单斜

表2 主要 Pt、Pd 矿物特征

矿物名称	Pt(%)	Pd(%)	粒度(mm)	产 出 特 征
砷 铂 矿	56.93	0.03	0.03~0.2	自形一半自形，各类矿石中均有，多与硫化物共生
碲 镍 铂 钨 矿	9.02~16.89	5.34~11.56	0.02~0.03	自形—它形晶，各类矿石中均有，多被硫化物包裹
铋 铂 矿	37.44~39.43	1.37—1.99	0.04	它形浑圆状，主要在富矿石中
碲 钨 矿	0.41	19.35—23.77	0.02	它形浑圆状，主要在特富矿石中
铋 碲 钨 矿	0.41	20.86—24.44	0.01~0.02	半自形晶，主要见于特富矿石中
等轴碲铋钨矿	0.85~1.57	22.86—23.51	0.02	半自形—它形，产于各类矿石中
镍 碲 钨 矿	0.35	17.69—19.35		它形粒状，主要见于特富矿石中
银 碲 钨 矿	0.38	21.35	0.02~0.05	它形粒状，各类型矿石中均有

辉石、黑云母、普通角闪石、阳起石、绿泥石等。Pt、Pd的含量均为 0.1×10^{-6} ，主要Pt、Pd矿物有砷铂矿、铋(碲)铂矿、等轴碲铋钨矿等，颗粒细小，一般为约0.02 mm，多被黄铜矿、磁黄铁矿包裹或与之呈连晶产出(表1、2)，在重砂样中可得到富集。

2.3 贫铜贫镍矿石

Cu、Ni的含量均 $<1\%$ ，分布在富矿石的外围，具有正岩浆早期熔离作用形成的特点，与围岩—黑云角闪橄榄苏长辉长岩呈渐变的过渡关系。金属矿物含量约占10%，主要有黄铁矿、磁黄铁矿，次是黄铜矿、磁铁矿、紫硫镍铁矿等，呈稀疏浸染状构造。非金属矿物有斜长石、橄榄石、斜方辉石、单斜辉石、黑云母、普通角闪石等。本类矿石中Pt、Pd含量分别为 0.03×10^{-6} 和 0.06×10^{-6} ，主要矿物有砷铂矿、碲镍钨矿及碲镍铂钨矿等。

3 Pt、Pd 元素赋存状态

对不同类型矿石在光薄片研究的基础上分别采集了重砂大样，进行了Pt、Pd单矿物的

表3 Pt、Pd矿物相分析

项目 元素 矿石类型	独立矿物		类质同像		脉石及分散状	
	Pt(%)	Pd(%)	Pt(%)	Pd(%)	Pt(%)	Pd(%)
特富矿石	95.35	90.32	4.65	9.68	/	/
富矿石	90.48	75.00	9.52	25.00	/	/
贫矿石	71.43	75.00	28.57	25.00	/	/

本院分析室测定

分离富集，磨制了砂光片进行定量鉴定，除采用显微镜定量方法外，又用了电子探针—图象分析—计算机联机方法，对含量少颗粒细小的Pt、Pd矿物进行定量及平衡计算，结合物相分析取得了较好的结果(表3)，总结如下。

1. 铂：在上述三种类型矿石中，

呈独立矿物形式存在分别为 95.35%、90.48%、71.43%,而且铂主要呈单矿物形式出现(砷铂矿形式),仅此一种矿物中的铂金属量就占富集样品中铂金属量的 94.91%、59.84%、26.01%,其形成的矿物除砷铂矿之外,还有碲镍铂钯矿,说明铂的存在形式较为简单。

2. 钯:主要集中在碲化物及碲铋化物当中,主要矿物有等轴碲铋钯矿、银碲钯矿、镍碲钯矿、碲钯矿等,在上述特富矿石、富矿石和贫矿石中以独立矿物形式存在的钯依次为 90.32%、75%、75%。说明了钯元素同样是以独立矿物形式存在为主。

3. 呈类质同像状态的铂、钯,在贫矿石中为 28.57% 和 25%,在富矿石中 Pd 为 25%,但分散在脉石矿物中的 Pt、Pd 含量却极低。由此可见,在本矿床中的 Pt、Pd 分布较集中,主要呈独立矿物形式产出。这为综合利用选取 Pt、Pd 提供了有利的基础。

4 矿床中 Pt、Pd 元素综合利用讨论

目前,在铜镍矿床中作为综合利用回收 Pt、Pd 的下限品位为 0.03×10^{-6} [2],通过对本矿床中的特富矿石、富矿石和贫矿石中 Pt、Pd 的含量分析可知,这三种矿石中的 Pt、Pd 含量均已达到或高于这个品位要求的标准。对特富矿石不需选矿就可进炉冶炼,在冶炼 Cu、Ni 时便可考虑回收 Pt、Pd 的流程。对富矿石及贫矿石则需选矿,富集 Cu、Ni 之后才能入炉冶炼。前面已叙述了 Pt、Pd 元素在富矿石和贫矿石中赋存状态,其绝大多数以独立矿物形式存在,且大多与 Cu、Ni 的矿物呈连晶或者被包裹其中,这样就可以在选取 Cu、Ni 的金属矿物时将大部分 Pt、Pd 矿物获得,虽然富矿石中 Pd 和贫矿石中 Pt、Pd 呈类质同像状态的量偏高,但分散在脉石矿物中的 Pt、Pd 则微不足道。因此,Pt、Pd 的回收关键是金属矿物的选取。根据本矿床的矿物组分特点及进行的小型样品分离富集实验可知,普通的选矿方法不仅能够富集 Cu、Ni 矿物,同时也能获得大量的 Pt、Pd 矿物,若能在今后的选冶工艺流程中加以重视回收 Pt、Pd,那么现有矿床资源的经济价值将会大大提高。

综上所述,可以得到以下几点认识:①本矿床中特富矿石、富矿石以及贫矿石中的 Pt、Pd 两元素的含量均已达到或高出综合利用要求的边界品位,这是综合利用 Pt、Pd 的前提条件;②Pt、Pd 两元素在本矿床各类型矿石中绝大多数以独立矿物形式存在,且 Pt 主要集中在砷铂矿当中,Pd 则主要呈碲化物及碲铋化物形式存在,虽然在富矿石中 Pd 和贫矿石中 Pt、Pd 呈独立矿物的空缺稍大,但由于分散在脉石中的 Pt、Pd 含量甚微,故不会影响到选冶流程的制定,这是综合利用回收 Pt、Pd 的有利条件;③根据 Pt、Pd 元素在本矿床中的赋存状态,结合矿石物质组分特点,以用常规选矿方法获得大量 Pt、Pd 矿物的实验,可以肯定,在未来的冶选流程中重视 Pt、Pd 的回收,就能够将大部分 Pt、Pd 获得。从而提高现有矿产资源的经济价值。

参 考 文 献

- 1 中国科学院地化所,铂族元素矿物鉴定手册,1981
- 2 矿产工业要求参考手册编写组,矿产工业要求参考手册,北京:地质出版社,1978