

滇中砂岩铜矿中的钼矿物

西南冶金地质勘探公司 张位及

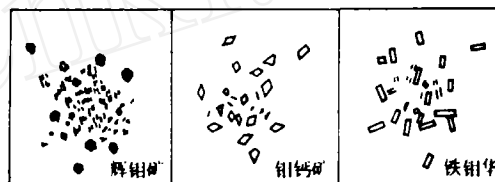
滇中砂岩铜矿带南段,在查定伴生有益元素的工作中,发现一些矿点钼的含量很高。例如广通矿区的立威模、格衣乍、几子弯、老青山、蚕豆田、西王庙等处均有较高含量的钼,部分已达到一般工业利用的品位和厚度,可圈定钼矿体。确定钼元素的赋存状态和利用途径,具有现实意义。在较长时间里,一些兄弟单位运用包括显微镜、X光粉晶分析、显微硬度测定、电子探针等研究方法仍未能发现单独的钼矿物。后来,我们结合分析钼的地球化学特征,综合研究化学分析、X光粉晶分析、浮选精矿的物相分析、电子探针分析等资料,通过偏光显微镜、反光显微镜的高倍油浸镜头的详细观察鉴定,终于找到了本区主要存在三种钼的单矿物:辉钼矿、钼钙矿及铁钼华。

立威模矿点富钼矿石产于浅色砂岩中。未风化部分呈灰色,沿层纹显示一些黑色条带,并含较多的辉钼矿;风化部分见孔雀石。化学分析铜钼含量均很高(含钼1%左右)。矿石光谱全分析结果(%)为:Ag-0.01,As-0.1,B-0.03,Ba-0.1,Be-0.005,Co-0.06,Cr-0.01,Cu-5,Ge-0.01,Mn-0.8,Mo-1,Ni-0.004,Pb-0.1,Ti-0.5,Zn-1;Bi,Cd,Na,P,Sb,Sn,V,W,In,Zr均未检出。

铜钼浮选试样(编号:立-1)中黑色浮选物的物相分析结果为:硫化铜中的铜27.86%;全钼为14.21%,硫化钼中的钼12.96%,氧化钼中的钼1.25%(其中易溶于稀氨水中的钼华约占0.11%)。这种浮选物,经X光粉晶分析,查明有辉钼矿。

在显微镜鉴定工作中,对黑色矿物我们依次由低、中、高倍镜直至油浸镜头分别进行观察,最后发现粒度极细的辉钼矿,接着对矿石不同风化程度观察,发现同样粒度极细的钼钙矿及铁钼华。矿物镜下特征如下。辉钼矿:薄片

角形片状,黑色,不透明,粒径一般为0.0005~0.002 mm,平均粒径约1微米,0.005 mm的很少见。反光镜下该矿物为正六角形片状,厚度仅为粒径的五分之一左右,反射率较高,有变化,灰白-暗蓝色,显强非均质性。钼钙矿(CaMoO_4),又称钼酸钙矿:正方八面体,无色透明,粒度基本上与辉钼矿相同。铁钼华($\text{Fe}_2[\text{MoO}_4]_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$),又称钼华(文献称:实际上不含铁钼华可能不存在):无色透明,针状晶体,晶体截面0.0004~0.002 mm,长度0.002~0.006 mm。矿物的结晶形态如下图。



薄片中的三种钼矿物

由于矿物细小,用高倍油浸镜头才能观察。薄片,根据晶形、粒度、相对突起程度、重屈折率、多色性及产出状态等,注意了与相似矿物的区别。如钼钙矿与锐钛矿、金红石、板钛矿、黄钾铁矾等,铁钼华与电气石、磷灰石、针铁矿等。光片中注意了辉钼矿与石墨、赤铁矿的区别。本矿石常有微细粒的锐钛矿、金红石、电气石、磷灰石、针铁矿、黄钾铁矾等矿物存在,给鉴定钼钙矿、铁钼华增加了困难。因钼矿物无法分离和挑取单矿物,又是多种矿物的集合体,所以在岩矿测试工作中难于得到绝对硬度、反射率等的准确数据,甚至也难得到准确的电子探针定点分析和扫描资料,因为已经超出了这些手段所能直接测定数据的范围。这些都要在鉴定工作中注意,避免分析判断错误。

根据立威模铜钼浮选精矿的物相分析资料(表1)进行换算,其中钼成为辉钼矿(硫化钼)的约为91.20%,钼钙矿(即氧化钼中减去易溶

于稀氨水的钼华) 约为8.00%, 铁钼华(即易溶于稀氨水的氧化钼) 约为0.80%。矿石薄片钼矿物的目估定量, 铁钼华约1~2%, 钼钙矿约10%, 辉钼矿约90%, 基本上与化学分析吻合。

格衣乍、几子弯等地的含钼矿石中, 同样见有上述三种钼矿物。

钼矿物的产状, 一般呈集合体状。密集的辉钼矿组成不规则团状、树枝状等, 在其周围有很多的散染颗粒, 有时有一定量的钼钙矿和铁钼华。

钼矿物的集合体为自生石英、石英次生加大、方解石、粘土等砂岩的胶结物所胶结包裹。一般方解石、自生石英的包裹体是辉钼矿和钼钙矿, 粘土、绢云母集合体内部则是铁钼华。由于这些胶结物的包裹胶结, 致细小钼矿物又显得呈相对分散状态。石英和长石等碎屑矿物内部一般均不含钼矿物, 但碎屑矿物的裂隙中却可见到细脉状辉钼矿集合体。

一般风化程度弱的矿石中辉钼矿多, 钼钙矿、铁钼华少; 风化矿石中则钼钙矿、铁钼华多, 辉钼矿少; 风化愈强烈, 辉钼矿愈少, 直至不存在, 此时其它钼矿物也遭受不同程度的淋失。由于矿石的风化作用, 钼的含量下降, 出现贫化现象。

据3队资料, 格衣乍共生的铜钼氧化率一般成正比, 且一般钼的氧化率高于铜的氧化率(见表)。

格衣乍铜钼物相分析结果 (%)

样号	全铜	铜氧化率	全钼	硫化钼	氧化钼	钼氧化率
Is	1.35	10.44	0.098	0.072	0.024	24.49
Io	1.08	53.51	0.021	0.011	0.010	47.61
III s	0.817	5.26	0.071	0.061	0.010	14.08
III o	2.57	78.98	0.06	0.006	0.050	83.33

(上接第32页)

石结构构造等均呈有规律变化, 因此, 今后随矿床开采深度下降和开采部位距花岗岩部位之不同, 要注意矿石物质组分的综合查定工作, 以此划分不同矿石品级、类型, 对矿床进行工艺填图, 从而综合回收有用元素、选择合理采选方案, 保证

滇中砂岩铜矿伴生钼及形成的含钼砂岩, 对了解钼的地球化学行为提供了一些资料。从砂岩铜矿中辉钼矿的产出状态, 结合野外观察认为, 辉钼矿象含铜砂岩中的辉铜矿等矿物一样, 也是属于沉积成因的。又从钼钙矿、铁钼华的粒度, 分布状态与辉钼矿相似, 从新鲜与风化矿石中这些矿物含量的变化来看, 可以说明钼钙矿与铁钼华主要是辉钼矿的表生氧化产物。

和砂岩铜矿是产于浅紫交互带中的浅色(灰色)一侧一样, 钼矿化或矿层亦均产于浅色砂岩中, 是同生一成岩阶段还原环境形成。在含铜和钼等元素的水溶液中, 主要由于铜钼的氧化还原电位和介质的还原性、酸碱度的差异, 决定了在还原环境下金属硫化物的沉淀在空间、时间上的差异。例如铜、钼矿体有时大致吻合; 有时钼矿体下界可低于铜矿体下界; 有时铜、钼矿体分离, 分别形成含铜砂岩和含钼砂岩。据本区区域地质特征和含铜钼砂岩存在的事实, 推想这些物质主要来源于富含铜、钼元素的酸性岩浆岩和细脉浸染型铜钼矿化(矿床)的风化破坏, 后经搬运, 沉积而成。

目前的工作说明, 单体辉钼矿的粒度太细小, 又不构成致密块体, 是浮选方法的严重障碍。虽然对立威模含钼1%的样品进行浮选试验, 曾获得少量含钼达14%的精矿; 一些兄弟单位, 也对该地矿石样品经反复淘洗成重砂, 再经电磁选后, 在电磁部分中得到少量(回收率很低)含钼16.13%的精矿, 这显然与原矿石钼的品位极高、辉钼矿局部成为集合体具有一定的可选性能有关。对于一般仅含钼万分之几至千分之几的矿石, 目前难于利用, 还须进一步研究改进选冶方法, 以期今后回收利用一部分。

资源充分合理回收。

本文系矿床开发过程中, 矿山、地质、科研和教学等部门多年来共同研究成果的初步总结。初稿完成后蒙高德福工程师审阅, 李春生、周齐跃同志参加资料整理、绘制工作, 陈冬凤、刘义珠同志清绘文中附图, 在此一并表示感谢。