

在科拉半岛复合含铁钛铁矿的基础 上制订尾矿少的选矿工艺过程

Т. Б. Найфонов

砂矿床的钛铁矿和钛铁矿-金红石砂是获得钛精矿的主要来源。当开采其中某些这种矿床时，原矿几乎充分利用，这不仅是由于这种矿砂可选性好，而且也由于非金属矿物化学组成稳定^[1]。

除了从砂矿床中处理矿砂获得钛铁矿和金红石精矿以外，为了进一步发展钛工业，处理科拉半岛的复合原生含钛铁矿石时所产的钛铁矿精矿、钙钛矿精矿、屑石精矿和钛磁铁矿精矿也具有很大价值。大部分矿床是获取铁、有色和稀有金属、稀土元素、磷、非金属的建筑材料的有前途的来源。

矿石就其矿物组成来说是钛铁矿-磁铁矿、钛铁矿-钛磁铁矿-磁铁矿、钛铁矿-钛磁铁矿-磷灰石、钙钛矿-钛磁铁矿、屑石-磷灰石和钛磁铁矿（见表2）。

钛铁矿-磁铁矿和钙钛矿-钛磁铁矿石具有工业价值，甚至处理其主要金属矿物也是经济的。然而，在综合利用原料时，技术经济指标大为改善。

例如，在选别钙钛矿矿石时，标准钙钛矿精矿（产率为原矿的17%）的成本约为55卢布/吨。当实行顺便分出钛磁铁矿精矿（产率为矿石的25%，铁品位58—60%，二氧化钛品位7—8%，五氧化二钒品位0.1%）按有用精矿的时价计算，主要精矿的成本降低22%。

金属和非金属矿物的物质组成和浸染，以及对主要的精矿和顺便分选出的精矿的要求，决定了含钛铁矿石所用工艺流程的复杂性。

选别科拉半岛某一矿床的苦闪橄榄岩或钛铁矿-苦闪橄榄岩矿石，是利用最简单流程能保证充分利用原料的例子。矿石含钛磁铁矿和橄榄石。采用两段磁选的流程，保证得到主要矿物的高质的钛磁铁矿精矿和符合黑色冶金耐火部门要求的高质橄榄石精矿^[2]。也含镍0.2%的钛磁铁矿精矿，按苏联科学院A.A巴依科夫冶金研究所的流程处理，得含钛渣和质量合格的金属^[3]。

因此，该型矿石按此流程选别，可保证获得两种商品精矿，能够完全利用回水、没有矿泥和尾矿。

科拉半岛的钛铁矿-磁铁矿矿石是制订尾矿少的选矿工艺流程的有用原料。矿石蕴藏于斜长-辉长和拉长辉长岩体中。金属矿物是黑云母、钛钙矿、斜长石、闪长岩，在个别矿床中还有磷灰石、黄铜矿和镍黄铁矿。

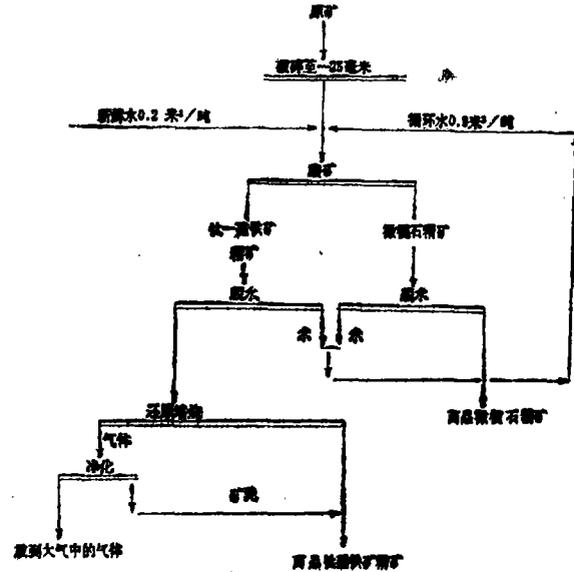
个别矿床的矿石中，主要金属矿物的含量不同。制订了磁选-浮选流程，按此流程可分

出磁铁矿精矿或混合磁铁矿-钛磁铁矿精矿、钛铁矿精矿、磷灰石精矿和铜镍精矿。磁铁矿精矿的化学组成如下： $Fe_{全}$ —65—69%； SiO_2 —0.77%； TiO_2 —2.85%； MgO —0.23%； Cr_2O_5 —0.023； P_2O_5 —0.020； V_2O_5 —0.28； S —0.012%；而钛铁矿精矿的化学组成如下— TiO_2 —44—48%； Fe —36—39%； SiO_2 —0.8—1.0%； MgO —0.7—0.9%； P_2O_5 — <0.04 %； S — <0.04 %。矿物精矿的产率取决于原矿中磁铁矿和钛铁矿的含量。磷灰石精矿含38—39.5% P_2O_5 。所制定的钛铁矿和磷灰石浮选药剂制度保证

各同名精矿的矿物回收率高，同时在主要工艺回路中采用回水（循环回水）。

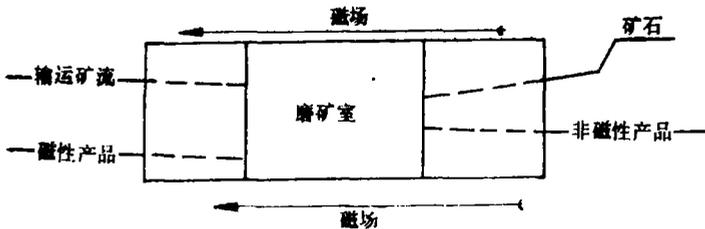
在选别钛铁矿-磁铁矿，特别是钛铁矿-磁铁矿-钛磁铁矿矿石时，利用浮选尾矿有一定困难，因为，其矿物组成和化学组成都不稳定。因此，尾矿的利用因矿床而异。商品的总产率在60—80%之间变动（见表），视物质组成而定。

当选别钙钛矿-钛磁铁矿矿石时，钙钛矿精矿（50% TiO_2 ，1%五氧化二钽和4%稀土元素）和钛磁铁矿精矿（58—60%铁，7—8%二氧化钛和0.1%五氧化二钽）是主要精矿。证明从这种矿石中可以分出方解石产品和云母精矿，精矿的总产率在70%以上。



当综合选别希宾的磷灰石-霞石矿石时和从磷灰石-屑石矿石中，可分出钛磁铁矿精矿和屑石精矿精矿〔4〕。

为了提高选矿阶段的原料综合利用率，重要的是改进现行的第一次处理矿物过程的技术和工艺。为了选别含钛铁矿石，我们制订了矿石准备的新方法，此法可提高磨矿的选择性并且同时在一个设备中实现选别，调节精矿的质量及其粒度〔6〕。



新方法磨碎钛磁铁矿矿石的示意图

在磨碎含钛的铁矿时，在磨机中装有运动的磁场。运送非磁性矿石的水流或气流方向与磁场方向相反。水流或气流和磁场这样调节，使磁场的对铁磁矿物的作用超过水流的作用力，此时，在磨矿过程中的已单体分离的钛磁铁矿（磁铁矿）和非磁性的矿物连续由磨矿介质的作用区被相对作用力分到各相应的精矿中。连生体仍留在磨矿介质的作用区中直至其完

全单体分离才推出。

选别含钛铁矿石的试验室研究明表，所制定的过程效率高。磨矿时，矿物能得到较充分的单体分离和合格的精矿。在选别复杂矿时次生矿泥量大为减少。

技术经济计算表明，选别科拉半岛的含钛铁矿时，采用磨矿和分选的新分法，选别每吨矿石的成本降低 30 %。

科拉半岛含钛铁矿复合矿石的特性

矿石类型	金属矿物	非金属矿物	选别中分出的具有实际价值的元素	选矿流程	原料可能利用的百分率
钙钛矿-钛 磁铁矿	钙钛矿、钛 磁铁矿	角闪石、辉 石、橄榄石、 云母、方解 石	钛、铁、稀 有金属、稀 土元素、钒、 方解石、云 母	磁选、浮选、 电化学浸出	70
非金属的橄 榄岩	钛磁铁矿	橄榄石	铁、钛、钒、 镍、橄榄石	磁选	100
磁铁矿-钛 铁矿	磁铁矿、钛 铁矿	斜长石、黑 云母、氯泥 石	铁、钛、钒、 硅酸盐部分	磁选、浮选	80
磁铁矿-钛- 磁铁矿-磷 灰石	磁铁矿、钛 磁铁矿、黄 铜矿、镍黄 铁矿	黑云母、钙 钛矿、氯泥 石、斜长石、 磷灰石、橄 榄石	铁、钛、磷、 铜、镍	磁选、磷灰 石浮选、硫 化物浮选	60
屑石-磷灰 石和磷灰石 -霞石	钛磁铁矿、 屑石	磷灰石、霞 石、霓石、 长石	磷灰石、霞 石、霓石、 铁、钛、钒、 稀土	磷灰石浮 选、霞石正 浮选或反浮 选、磁选、 屑石浮选	90

参 考 文 献

东 明 译自《Комплексное использование минерального сырья》，№ 8，19—23。

陈仲晓校