

⑩
46-43

石煤, 提钒工艺, 试验

石煤提钒工艺浅析

刘伟 TF8413

〔摘要〕 本文对石煤提钒的传统工艺、新工艺以及两者的技术经济指标作了对比分析, 指出了新工艺的优点, 可供有关专业人员参考。

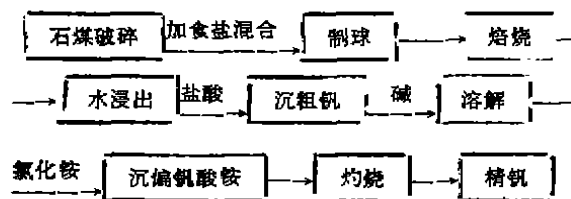
我国石煤储量大, 分布广, 总储量约数百亿吨。石煤中赋存的20余种元素具有综合利用价值, 当前最有利用价值的是钒。我国石煤中五氧化二钒品位较高; 一般为0.8~1.0%, 有的高达2~4%。因此, 在综合利用石煤时提取其中的钒, 对国家及地方的经济发展具有积极作用。

目前, 我国年产五氧化二钒为数千吨, 其中约三分之二国内消耗, 其余出口。生产五氧化二钒的原料有钒渣和石煤, 其中石煤提钒的产量, 约占全国钒产量的10%。我国钢产量迅速增长, 钒的需求量可望逐渐上升。国际市场上, 由于南非生产的增长, 供求较为缓和, 但市场竞争相当激烈。我国石煤钒厂规模小, 回收率低, 成本高, 竞争能力不强。为使石煤钒厂, 特别是新建钒厂提高经济效益, 能在市场上立足, 本文就新、老工艺以及两者的技术经济进行对比分析。

一、石煤提钒传统工艺

我国从60年代开始, 就将处理钒钛磁铁矿的含钒渣进行钠化焙烧制取精钒的工艺方法用于石煤提钒试验, 70年代投入生产。我国的石煤钒厂基本上都采用了这种工艺, 有些工厂延续至今。典型的钠化焙烧工艺流程如图所示。

该工艺具有流程简单、投资少、易于土法上马等优点, 但存在着污染严重、回收率低、劳动强度大、生产环境差等缺点。石煤



提钒的焙烧设备可以是沸腾炉或是平窑。沸腾炉焙烧完全, 机械化程度高, 焙烧温度和物料停留时间等都易于控制, 因而转浸率、单位炉底面积产量都高于平窑。但由于沸腾炉造价高, 耗电量大, 收尘系统腐蚀严重难以维护等原因, 在我国未能普遍使用。而平窑则因投资少、设备简单、操作处理灵活等优点, 为一般石煤钒厂所采用, 并能获得较好的经济效益。但平窑钠化焙烧——水浸工艺在生产中存在着以下几个主要问题:

1. 焙烧烟气中有大量的 Cl_2 、 HCl 以及少量 SO_2 气体, 这些有害气体严重破坏环境, 同时腐蚀厂房设备。如岳阳新开、崇阳等钒厂周围大片草木枯死, 农工关系紧张, 环保罚款及农业赔偿负担沉重, 已成为困扰钒厂的主要因素。

2. 五氧化二钒的转浸率和综合回收率低, 石煤耗量大, 资源浪费严重。

3. 机械化程度低, 劳动强度大, 工作条件恶劣, 劳动生产率低。

4. 食盐消耗大, 平均每10吨石煤要消耗1吨, 即生产1吨精钒消耗食盐20~30吨。这对成本影响较大, 尤其是对远离食盐产地的

钒厂。

5. 生产能力小, 每平方米窑底面积年产焙砂量仅1.5~2吨, 不适合大规模生产。

因此, 上述问题影响了石煤钒厂经济效益的提高和生产的发展。

二、石煤提钒新工艺

近年来, 国内一些科研生产单位在大量试验的基础上, 分别提出了石煤氧化焙烧——酸浸、氧化焙烧——水浸、氧化焙烧——碱浸、钙化焙烧——碳铵浸出、直接酸浸、沸腾炉渣酸浸等新的工艺流程; 同时还研究了从水浸含钒溶液中用溶剂萃取法、离子交换法或石灰碳铵法提取精钒, 取得了一些较好的结果。上述提钒新工艺以石煤氧化焙烧——酸浸试验工作较为完善, 先后于湖北鄂西第一钒厂和河南浙川钒厂取得中型试验成功, 并为部分拟建钒厂所采用。同时, 石煤氧化焙烧——水浸工艺中型试验也正在湖南怀化钒厂进行, 如试验成功将给石煤提钒工艺发展带来重要影响。

石煤提钒新工艺有以下主要特点:

1. 氧化焙烧代替钠化焙烧

石煤钠化焙烧需消耗大量食盐, 由于化工业的迅速发展, 我国食盐已供不应求。此外, 在焙烧过程中产生大量有害气体, 环境污染严重, 这些因素制约了钒的发展。而氧化焙烧不需加入食盐, 避免了焙烧烟气中 Cl_2 和 HCl 对环境的严重污染, 为生产创造一个良好的条件。同时, 焙烧的热量易于利用。

氧化焙烧设备可选择平窑、沸腾炉和转炉。转炉一般用于大型工业生产, 生产连续, 但投资大。平窑比较简单, 可安装搁管式锅炉利用余热, 但焙烧温度的控制比较难。沸腾炉设备效率和机械化程度高, 但投资高, 耗电大, 并要求石煤发热值在1000大卡以上。

2. 三废减少, 环境改善

(1) 废气: 与钠化焙烧相比, 氧化焙烧过程产生的烟气, 可经简单的烟气处理设

施处理, 即可达到国家排放标准。

(2) 废水: 生产废水大部分可循环使用, 排出量少。排出废水加以集中进行简易处理可达到排放标准。

(3) 废渣: 可作为建材原料综合利用。但需注意的是, 当石煤中含铀量稍高, 如采用水浸提钒工艺, 这时铀存在浸出渣中, 废渣的放射性强度可能超标, 为此渣的利用和堆放必须按照规定进行处理。

3. 工艺流程短

新工艺中采用溶剂萃取法、离子交换法等手段, 将传统的酸沉、碱溶二步沉钒制取精钒工艺, 改为一步沉钒工艺, 缩短生产周期, 减少钒在工艺过程中的损失。

4. 劳动生产率提高

由于新的工艺流程较短, 机械化程度较高, 定员相应减少, 工人劳动强度减小, 劳动生产率提高近一倍。

5. 回收率提高, 经济效益改善

传统钠化焙烧工艺五氧化二钒的总回收率较低, 一般为30~50%。其中转浸率50~60%, 有时更低。核工业部北京化工冶金研究院采用氧化焙烧——酸浸工艺对鄂西第一钒厂走马石煤提取 V_2O_5 的中型试验的总回收率70.44%, 其中转浸率75.9%; 对陕西山阳钒矿石煤进行的小型试验总回收率达81.7%, 其中转浸率86%。武汉地质学院也曾对石煤氧化焙烧——碳酸钠溶液浸出工艺进行探讨, 小型试验回收率70%。

从以上可见, 石煤提钒新工艺可提高 V_2O_5 总回收率, 中型和小型试验指标均在70%以上, 考虑试验与生产差异, 生产指标按下降10~20%计算, 亦可达到50~60%。

总回收率的提高, 可降低吨精钒的石煤消耗量和生产成本, 提高资源利用程度, 对企业经济效益的提高具有重要意义。

三、新工艺与传统钠化工 艺的技术经济对比

我国拟建的某石煤提钒厂, 根据其原矿性质, 提出采用氧化焙烧—酸浸(沸腾炉氧化焙烧—酸浸—萃取—铍盐沉钒)新工艺。该工艺与传统的钠化焙烧(平窑钠化焙烧—水浸—酸沉粗钒—碱溶—铍盐沉钒)工艺的技术经济比较列于下表。

两工艺技术经济比较表

指标名称	单位	钠化焙烧	氧化焙烧
规模(石煤)	吨/日	300	300
原矿品位(V_2O_5)	%	1.13	1.13
精钒纯度(V_2O_5)	%	98	98
总回收率(V_2O_5)	%	50	54
精钒产量	吨/年	570	600
投资	万元	3500	4000
单位投资	万元/吨精钒·年	6.14	6.67
劳动生产率	吨精钒/人·年	0.4	1.10
产值	万元/年	2850	3000
生产总费用	万元/年	2280	2100
单位成本	万元/吨精钒	4.0	3.5
利润总额	万元/年	280	590
投资利润率	%	6.4	12.19
投资利税率	%	12.9	18.6

从上表可知, 虽然新工艺投资较高, 但因回收率高, 生产成本低, 每年利润总额较传统工艺约高300万元, 2年便可弥补高出的投资, 故新工艺经济效益明显优于钠化焙烧工艺。

四、结 语

综上所述, 传统的钠化焙烧工艺流程, 存在着工艺路线较长; 回收率低; 加食盐焙烧中排放出大量 Cl_2 和 HCl , 污染大; 劳动生产率低; 劳动强度大等缺点, 尤其是污染问题, 致使生产受到限制。

新工艺力图通过无盐氧化焙烧、萃取和离子交换等手段, 简化工艺流程, 提高回收率和资源利用程度, 减小污染, 提高机械化和劳动生产率, 从而提高了企业经济效益, 增强了企业在市场的竞争能力。

总之, 石煤提钒新工艺已处于逐步完善。为使其在技术、经济上更先进合理, 生产上更成熟, 有关科研与生产单位应密切合作, 为我国石煤提钒生产开创新的局面。

(上接第63页)

Al/Si 等值线图、含矿率等值线图。这些图和地形成图原理一致, 没有复杂的地物处理, 我们使用TSCAD成功地完成了任务。

处理步骤: 首先建立矿区地质数据库(注: 数据库管理程序由微机矿山设计系统提供, 该系统曾获1991年度国家建委银质奖), 输入每个探井(钻孔)地质数据, 当作某幅如矿石品位等值线图时, 从数据库中读取每个探井(或钻孔, 相当于测量的一个离散点)的 x 、 y 座标和品位组成三维“座标”, 然后与地形图一样, 进行三角网优化、插值, 等值线裁剪成图, 再转Auto-CAD绘图。

从建库到成图, 我们仅投入了2人历时1个月的工作量, 交付的等值图纸有3个矿块8类折合甲1图30张, 并且效果很好, 得到了专业地质人员的一致认可和好评。这些图若靠手工描绘, 须耗费大量人力物力, 而在以往的设计中均没有作过。

五、结 语

TSCAD V1.0从开发到使用, 时间还不长, 实践证明其效果是良好的, 对解决各专业中等值线处理问题具有很高的价值。今后TSCAD应更多的增加图形编辑功能, 尽量减少对Auto-CAD的依赖。