

# 海绵钛生产中铜丝除钒废弃物的物质组成研究

孙莹<sup>1,2</sup>, 王宁<sup>1</sup>, 田元江<sup>1</sup>, 李惠文<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所 地球深部物质与流体作用地球化学实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

矿产资源是不可再生资源, 它在社会经济发展中起着重要作用。我国矿产资源利用水平不是很高, 提高矿产资源利用率是目前亟待解决的问题, 而工业废弃物的资源化是解决问题的重要途径之一。近些年来, 不少学者, 如查峰等(2007)、金建英(2004)、肖金凯(2001)、孙可伟(2000)都对我国的工业生产产生的废弃物的现状、对策与综合利用技术等从不同角度进行了探讨。本文仅对海绵钛生产中铜丝除钒工艺产生的废弃物进行分析与讨论。

目前, 海绵钛的工业生产方法主要是镁还原法, 它是采用钛铁矿冶炼产生的高钛渣等富钛料为原料, 经氯化、精制、镁还原等工艺制备成海绵钛(莫畏等, 1998)。

粗四氯化钛含有许多杂质, 其中重要的难除掉的杂质是与四氯化钛沸点相近的三氯氧钒。工业上常采用化学的方法去除钒杂质, 主要有铜丝除钒、铝粉除钒、硫化氢除钒和有机物除钒四种工艺。我国现阶段主要采用铜丝除钒工艺除钒杂质。铜丝除钒是利用铜的还原作用将四氯化钛中的三氯氧钒等钒化物还原成二氯氧钒后沉淀析出而达到精制除钒的目的(莫畏等, 1998)。目前对铜丝除钒中生成的二氯氧钒及氯化亚铜等化合物采用水洗处理, 以废弃物的形式排放。这种办法不仅造成钒、铜矿产资源的流失浪费, 也提高了环境治理的难度。

钒是重要的冶金工业材料, 五氧化二钒是我国目前急需的重要的化工原料之一。近几年,

国际、国内市场五氧化二钒的价格出现一轮暴涨, 至2005年10月底, 世界钒价(五氧化二钒)稳定在26.5~33.1美元/kg, 国内是17~20万元/t(宾智勇, 2006)。铜是重要的战略物资, 在社会经济发展中起着重要作用。我国是一个铜矿资源相对紧缺的国家, 根据对矿产资源的预测和目前的开发速度, 到2020年, 铜矿资源将严重短缺(王双才等, 2006)。目前, 钒、铜矿产资源的综合回收利用已在我国引起高度重视。

实验所用样品采自某钛厂。海绵钛生产中铜丝除钒工艺生成的二氯氧钒、氯化亚铜等化合物粘附在铜丝上, 水洗时它们与残留的反应物和水形成混合废液, 同时钒和铜的化合物会形成一系列不完全水解的中间产物, 以废渣的形式析出。上述水洗过程中形成的废液和废渣即实验所用的样品。

对废渣、废液进行化学分析(表1)。由该表可见, 废弃物的化学成分主要是铜和钒, 且二者含量都较高, 如直接排放, 不仅造成资源流失, 而且污染环境。因此, 对该废弃物进行回收利用, 不仅可以获得重要的钒、铜矿产资源, 还有利于环境的治理。

对废渣进行X射线衍射分析(图1)。由衍射图谱的衍射峰强度可知, 该废渣具有一定的结晶。废渣中主要的晶相是含钒、铜的矿物且查明主要是 $\text{Ni}_2\text{V}_2\text{O}_7$ ,  $(\text{Cu}_{0.95}\text{V}_2\text{O}_5)\text{CuO}$ , 这样可以对钒、铜在废弃物中的主要赋存状态有更明确的认识, 对回收方案的拟订提供了前提和基础。

基金项目: 中国科学院科技支黔项目

通讯作者: 王宁, 男, 1964年, 副研究员, 环境矿物学专业. E-mail: nwang@vip.gyig.ac.cn

作者简介: 孙莹, 女, 1982年生, 硕士研究生, 矿物学岩石学矿床学专业

表 1 废弃物的化学成分分析  
Table 1. chemical components of rejectamenta

Cu	V	Cr	Ni	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Cl	
废渣 (wt%)	39.58	0.42	0.28	<0.01	1.15	1.79	8.88	23.08
废液 (g/L)	5.4	3.6	0.13	<1.0	1.2	0.2	0.9	0.17

注:由中国科学院地球化学研究所测定。

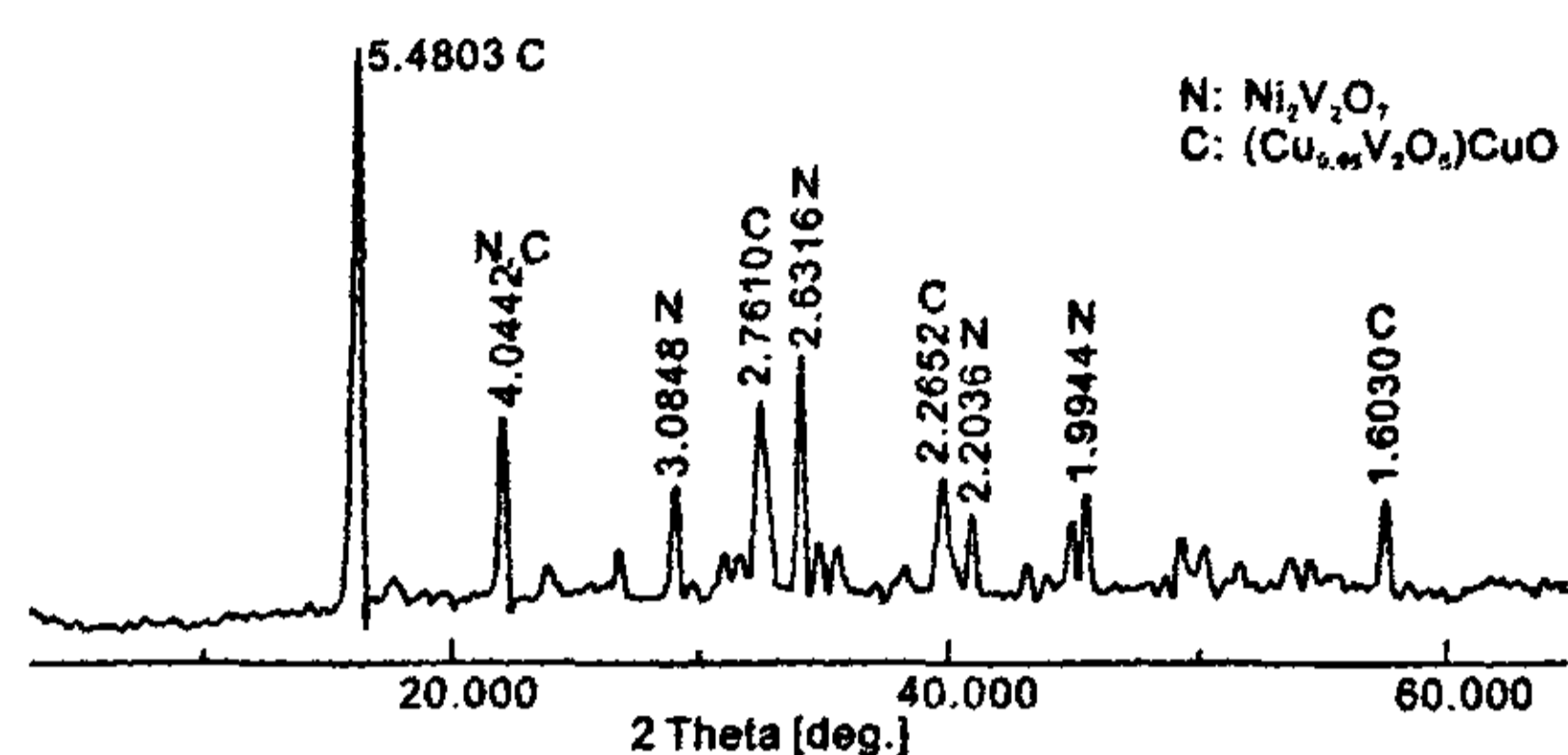


图 1 废渣的 X 射线衍射图谱

Fig. 1 XRD pattern of waste residue

海绵钛生产中铜丝除钒工艺产生的废弃物的化学成分与物相成分的研究结果表明,该废弃物不是一般的废弃物,而是一种宝贵的二次资源。废弃物中钒、铜的含量都较高,应制订合理可行的方案进行回收利用。钒铜废弃物的回收,不仅符合建设资源节约型与循环型经济的产业政策,而且提供了一种从工业废弃物中寻找资源的新思路。本项研究查明了钒、铜在废弃物中的含量和主要赋存状态,为下一步制订综合回收利用方案提供了理论基础。

#### 参 考 文 献:

- 宾智勇. 石煤提钒研究进展与五氧化二钒的市场状况. 湖南有色金属, 2006, 22(1): 16-20.
- 查峰, 薛向欣, 李勇. 工业固体废弃物作为合成微晶玻璃原料的开发和利用. 硅酸盐通报, 2007, 26(1): 146-149.
- 金建英, 宋学颖. 固体废弃物的综合处理与资源化. 辽宁工程技术大学学报, 2004, 23(2): 283-285.
- 莫畏, 邓国珠, 罗方承. 钛冶金. 北京: 冶金工业出版社. 1998.
- 孙可伟. 固体废弃物资源化的现状与展望. 中国资源综合利用, 2004, 1: 10-14.
- 王双才, 李元坤, 史光大, 钟庆文, 余平. 氧化铜矿的处理工艺及其研究进展. 矿产综合利用, 2006, (2): 37-39.
- 肖金凯, 黄世明. 贵州工业固体废弃物资源化探讨. 岩石矿物学杂志, 2001, 20(4): 520-524.