

# 高纯仲钨酸铵产品制备工艺现状及市场发展前景

刘芳 (江钨世泰科钨品有限公司, 江西 赣州 341000)

**摘要:** 高纯仲钨酸铵是生产超细钨粉、溅射靶材、硬质合金、钨化工制品等高端钨材的基础原料, 其纯度和质量直接影响相关产品的性能与价值。新时期背景下, 新能源、微电子、精密制造和航空航天领域的快速发展对材料性能要求更为严格, 高端钨制品需使用高纯度仲钨酸铵, 在提纯原材料时严格控制杂质含量, 这对制备工艺提出了较高要求。本文首先分析了高纯仲钨酸铵产品的制备工艺, 并探究了制备技术的市场发展前景, 以为提升高纯仲钨酸铵纯度提供参考。

**关键词:** 高纯仲钨酸铵; 制备工艺; 市场发展前景

中图分类号: TF841.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 005-0010-03

## The current situation and market development prospects of the preparation process of high-purity ammonium paratungstate products

Liu Fang (Jiangxi Tungsten Shitaike Tungsten Products Co., LTD., Ganzhou Jiangxi 341000, China)

**Abstract:** High-purity ammonium paratungstate is a fundamental raw material for the production of ultrafine tungsten powder, sputtering targets, cemented carbides, tungsten chemical products and other high-end tungsten materials. Its purity and quality directly affect the performance and value of related products. Under the background of the new era, the rapid development of new energy, microelectronics, precision manufacturing and aerospace fields has imposed stricter requirements on material performance. High-end tungsten products need to use high-purity ammonium paratungstate, and the impurity content must be strictly controlled during the purification of raw materials, which puts forward higher requirements for the preparation process. This paper first analyzes the preparation process of high-purity ammonium paratungstate products and explores the market development prospects of the preparation technology, with the aim of providing a reference for improving the purity of high-purity ammonium paratungstate.

**Key words:** High-purity ammonium paratungstate Preparation process; Market development prospects

我国虽然拥有丰富的钨矿资源, 但许多高端钨材还需要从其他国家引进。在高纯仲钨酸铵市场需求持续增长的过程中, 应规范高纯钨材料的制备工艺流程, 保证制备纯度, 还要顺应时代发展, 注重优化和创新制备工艺, 使相关技术向低碳化、绿色化方向转型, 确保高纯仲钨酸铵制备技术满足高端钨材的制备要求。因此, 应加大对高纯仲钨酸铵产品制备工艺现状及市场发展前景的研究力度, 优化和创新该材料制备技术体系, 切实提升钨产业的核心竞争力。

### 1 高纯仲钨酸铵制备工艺现状

#### 1.1 热离解-氨溶法

仲钨酸铵在常温常压下的溶解度较小, 对其进行高温加热处理, 可快速得到易溶于氨水的含水氧化钨化合物。利用纯水或者蒸馏水调浆后, 将其加入到氨水中溶解, 得到钨酸铵溶液。具体操作过程中, 先将纯度不达标的仲钨酸铵晶体放置到非还原性条件下, 加热到 250 ~ 350 °C; 也可将其置于真空条件下, 加热到 50 ~ 150 °C, 但需控制加热时间, 一般不超过 60min。

通过对仲钨酸铵晶体的持续加热, 其会发生离解, 且内部氨逸出, 形成含水氧化钨化合物, 该物质的活

性较高, 易溶于氨水中, 且无特定形状, 颜色呈灰棕色<sup>[1]</sup>。将该化合物放入到浓度较高的氨水中进行溶解, 溶解后会出现一部分不溶于氨水的杂质, 过滤残渣后可得到纯净的钨酸铵溶液, 可重复上述处理流程制取更高纯度的仲钨酸铵。该制备工艺的操作流程简单, 在小批量高纯仲钨酸铵制备中较为常用, 也能处理杂质较多的仲钨酸铵产品。但该方法能耗较高, 去除杂质的效率不高, 要想得到高纯仲钨酸铵需要进行反复多次处理。

#### 1.2 传统碱熔-离子交换法

该制备工艺主要利用碱分解与离子交换的选择性分离能力, 通过碱熔分解去除大部分不溶性杂质, 而后进行固液分离和粗液制备, 最后进行离子交换提纯。首先, 将钨精矿与碳酸钠或者氢氧化钠混合在一起, 通过高温处理发生熔融反应, 生成可溶性强的钨酸钠, 将其浸入到水中后得到钨酸钠溶液, 还会产生较多不溶性杂质(如硅、磷、砷、钼等), 采用盐酸调节 pH 值, 并进行过滤净化处理, 得到粗钨酸钠溶液。通入离子交换柱, 使用强碱性阴离子交换树脂吸附溶液中的钨酸根离子, 杂质阴离子无法被吸附, 实现对钨的初步分离。

再用氯化铵溶液洗脱或者氯化铵-氨水混合液解吸,能得到纯净度较高的钨酸铵溶液。最后对其进行蒸发浓缩、冷却结晶或者离心分离处理,可获得高纯仲钨酸铵产品。该制备工艺无需投入较多成本,且操作简单,技术成熟,满足不同品位钨精矿的处理需求。但高温碱熔过程的温度和能耗较高,需要大量水资源,离子交换树脂无法进行大量吸附,产品纯度容易受到树脂性能和操作规范性等因素的影响,难以满足高端钨材产品制备需求。

### 1.3 酸分解-溶剂萃取法

该制备工艺是行业发展中的主流技术之一,在大规模工业化生产中较为适用。主要将钨精矿与盐酸、硝酸混合反应,可生成钨酸,待其沉淀后过滤可溶性杂质。而后使用氨水溶解钨酸沉淀物形成钨酸铵溶液。再使用酸性溶剂(磷酸三丁酯或三辛胺)萃取分离钨与其他杂质,实现净化处理<sup>[2]</sup>。最后通过蒸发结晶或者喷雾结晶得到高纯仲钨酸铵产品。与离子交换法相比产生的废水较少,且工艺连续性强,可实现自动化控制,满足高效生产要求。该制备技术的净化效率更高,能精准分离矿体中的微量杂质,从而得到超高纯度仲钨酸铵。而且该制备工艺的能耗较低,萃取剂也能重复利用,技术应用效益更高。但该工艺酸分解过程中会产生重金属离子,萃取剂也具有一定挥发性,需要在密封条件下处理,保证配套设施完善。

### 1.4 加压浸出-深度净化法

该制备工艺属于一种新型制备工艺,处理提纯效率较高,且不会对环境造成污染。逐渐将钨精矿放入到高压反应釜中,选择氢氧化钠溶液为浸出剂,进行高温、加压处理,具体温度通常为150-200℃,压力需要控制在1.0-2.0MPa,可直接生成钨酸钠溶液。采用膜分离技术去除浸出液中的一部分金属离子和胶体杂质,再对其进行深度净化,常用离子交换或者螯合树脂法去除其他杂质。

最后进行结晶、干燥处理,能够得到浓度较高的仲钨酸铵产品。该工艺具有绿色环保特点,且加压浸出过程中的温度相对较低,不会产生较多能量消耗和废气,浸出率较高,内部杂质含量较低,后续无需进行复杂的净化处理。而且通过对浸出液的深度净化,能进一步提高仲钨酸铵产品纯度,通常可稳定在5N级以上,甚至能达到6N级。但该制备工艺需要配备齐全的制备装置,前期投入和维护成本较高,实践过程中的操作条件要求严格,需配备自动化控制系统对各流程操作进行精准控制。

### 1.5 二次离子交换饱和和吸附法

该工艺在制备超纯仲钨酸铵中的应用优势明显,

主要通过两次离子交换与饱和吸附相结合,有效减少原料中的磷、铁、钼等杂质含量,显著提升仲钨酸铵纯度。该工艺主要基于离子交换树脂的选择吸附特性,使用强碱性阴离子交换树脂吸附钨酸根离子,分离钼酸根离子和磷酸根离子等杂质。调节进料浓度和流速,使树脂达到吸附饱和状态,进一步降低溶液中的杂质。而后进行二次离子交换,深度去除残余的杂质。将净化的钨酸铵溶液进行蒸发结晶处理,最终可得到超高纯仲钨酸铵产品<sup>[3]</sup>。该工艺具有高纯度、环保型、稳定性等特点,可有效去除各类杂质,且无需使用有害化学试剂,适合工业化生产。而且还能通过调节树脂类型和吸附剂的方式定向去除特定杂质,可满足高端钨材制备需求。

## 2 高纯仲钨酸铵市场发展前景分析

### 2.1 高纯仲钨酸铵的市场供需情况

我国是高纯仲钨酸铵最大的生产国和消费国,在全球市场供应中占据主导地位。从目前高纯仲钨酸铵的市场需求来看,全球市场需求处于持续增长状态,而我国市场需求占比超过了一半,尤其在多种新兴产业快速发展形势下,高纯仲钨酸铵市场需求量不断增加。其他国家对于高纯仲钨酸铵的需求主要来自航空航天、半导体等高端领域,需求增长相对稳定。部分国家工业化发展中,钨制品需求提升,也使得高纯仲钨酸铵的市场需求量更大。从全球高纯仲钨酸铵产品供应情况来看,整个市场基本处于供需平衡状态,但纯度更高的仲钨酸铵产品数量相对缺乏,存在供需紧张问题。再加上超纯仲钨酸铵制备工艺复杂,技术条件较为严格,许多行业企业不具备生产能力<sup>[4]</sup>。在新能源、半导体等领域快速发展过程中,对高端钨材的需求量也会进一步增加,从而导致高端产品供应不足,缺口进一步扩大,行业企业发展竞争也逐渐向高纯度仲钨酸铵产品方向转移。

### 2.2 高纯仲钨酸铵应用领域拓展方向

以往高纯仲钨酸铵主要应用于传统制造业产品生产,在新时期背景下,该产品的应用领域逐渐扩大,向着战略性新兴产业延伸,市场需求结构发生了明显改变。高端制造领域中硬质合金的生产制造需要用到高纯仲钨酸铵,在航空航天、工程机械、高端装备制造行业的快速发展中,对硬质合金的性能和质量要求更高,所以也需要更高纯度的仲钨酸铵作为原材料。例如,航空航天领域中应用的切削刀具和发动机叶片等,需要使用强度大、韧性强的硬质合金制造,其中高纯仲钨酸铵原材料的纯度需要达到5N级以上。

在新能源领域,高纯仲钨酸铵是新能源汽车电池正极的重要材料,也是氢燃料电池催化剂的主要原材

料。近年来,新能源汽车行业得到了迅猛发展,随着产品的不断升级行业对电池能量密度和使用寿命提出了更高要求,而使用纯度较高的钨基材料,可有效提升电池性能;氢燃料电池是清洁能源行业发展过程中重点研究的内容,其催化剂需要使用纯度较高的钨材,所以新能源产业的发展为钨业发展提供了驱动力,未来该产业对高纯仲钨酸铵的需求也会逐渐提升。

在电子信息领域,高纯仲钨酸铵也是制备钨丝、钨靶材的重要材料,在电气元器件、半导体芯片、液晶显示等产品的生产制造中得到了广泛应用。在半导体芯片制造时,钨靶材主要为芯片连接材料,对仲钨酸铵的纯度要求极高,需要达到6N级以上,且杂质含量不能超过10ppm,否则会影响芯片性能。随着电子信息领域的进一步发展,各类电子材料制备中对仲钨酸铵原材料的纯度也会提出更高要求,从而带动超高纯仲钨酸铵的需求增长。除此之外,高纯仲钨酸铵在医疗设备、钨化工制品制备、核工业材料生产等方面也有所应用,多领域的快速发展也会为该材料提供更为稳定的市场需求。

### 2.3 高纯仲钨酸铵市场发展趋势

新时期背景下,高纯仲钨酸铵产品逐渐向着高端化的方向发展,多领域的快速发展对产品纯度和性能要求逐渐提升,推动了行业整体向着绿色化、高效化和高端化转型。传统制备工艺技术通过融入新技术和新材料,可进一步提升产品制备技术水平,获得更高纯度的仲钨酸铵。而多种新型制备工艺也会随着投入成本的降低得到大规模推广应用,切实提高行业整体技术水平,优化调整高纯仲钨酸铵产品结构。

同时,高纯仲钨酸铵行业的产业集中度也会持续提升。环保政策的推出与实施对该行业绿色化发展提出了较高要求,在较为激烈的市场竞争环境下,中小企业若不能及时更新自身技术、完善环保设施,很容易被市场淘汰。而大型企业通过产能扩张和产业链整合,可以进一步提升市场份额,从而促进行业集中度的提高<sup>[5]</sup>。

### 2.4 高纯仲钨酸铵市场挑战与应对建议

#### 2.4.1 行业发展面临的挑战

虽然高纯仲钨酸铵的市场发展前景较为广阔,但钨业发展中也面临着一系列挑战。一方面,我国优质钨矿资源储量不足,且长期开采使得资源品位逐渐下降,在市场对高纯仲钨酸铵需求持续扩大的发展形势下,原材料的供应压力也逐渐增大。另一方面,高纯仲钨酸铵制备过程中会产生大量工艺废水和废气,会对生态环境产生较大影响,在处理废气、废水时需要投入较多资金,行业企业要想实现绿色化发展,还应

加强对节能减排的重视。另外,高端钨材产品对制备工艺技术要求较为严格,需要进行深度净化处理,同时也要严格控制结晶质量,但目前我国相关技术与国外技术相比还存在一定差距,且所需设备和材料需要进口,很大程度上限制了该行业和技术发展。

#### 2.4.2 行业企业的有效应对措施

要想有效应对上述挑战,钨业企业应抓住市场机遇,加强对我国丰富钨矿资源的合理开采与综合利用,针对低品位、复杂难选钨矿,需要加大对开发利用技术的深入研究,切实提高钨矿资源利用率。同时,要将绿色融入到行业发展中,从节能减排的角度出发,注重绿色化、高效化制备技术的研发与应用,实现多种新型环保工艺的推广应用,在减少成本投入、能源消耗的同时降低污染物排放量,实现绿色生产。另外,还应加大对高纯仲钨酸铵产品制备工艺中关键技术的研发力度,实现传统技术工艺的突破发展,切实提高我国高端钨材产品的自主供应能力。还可与科研机构建立合作,通过协同创新促进技术成果转化,这对钨业创新发展有着积极影响。

### 3 结语

高纯仲钨酸铵产品制备工艺类型多样,每种工艺技术均有其各自优缺点,其中离子交换法在控制关键杂质方面的优势明显,溶剂萃取法在处理复杂原矿方面的实用性较强,加压浸出深度净化法则具有绿色化和高效化特点,通常要根据产品制备要求灵活选择技术工艺。同时,也要加强新型辅助技术的应用与研究,注重新技术研发,切实提升我国高端钨材的生产制备能力。尽管高纯仲钨酸铵市场发展前景广阔,但也面临着诸多挑战,应抓住市场机遇,强化技术创新,推动我国高纯仲钨酸铵行业高质量、可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 郭志强,薛磊,聂平海,等.仲钨酸铵工业生产工艺现状及发展趋势[J].中国钨业,2024,39(2):53-60.
- [2] 谢泉文.仲钨酸铵结晶母液回收处理技术及其发展趋势[J].冶金与材料,2024,44(10):136-138.
- [3] 张威,徐双,余春荣,等.掺杂法制备高钠仲钨酸铵工艺研究[J].硬质合金,2024,41(4):316-320.
- [4] 王俊杰,王欣欣,王露露,等.仲钨酸铵洗涤降钼试验研究[J].稀有金属与硬质合金,2024,52(6):1-5.
- [5] 刘恒嵩.仲钨酸铵蒸发结晶氨尾气回收利用技术改造[J].世界有色金属,2020(24):204-205.

#### 作者简介:

刘芳(1995-),女,汉族,江西赣州人,本科,助理工程师,研究方向:化学分析化验。