

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2017年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:总则、术语和缩略语、物料贮存及准备、焙烧钼精矿冶炼工艺、钼铁冶炼工艺、钼酸铵湿法提取工艺、纯三氧化钼制备工艺、钼粉制备工艺、总平面和车间配置、冶金计算。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理,由中国恩菲信息技术有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国恩菲信息技术有限公司(地址:北京市复兴路12号,邮编:100038)。

本标准主编单位:中国恩菲信息技术有限公司

本标准参编单位:金堆城钼业股份有限公司

洛阳栾川钼业集团股份有限公司

辽宁新华龙大有钼业有限公司

本标准主要起草人员:杜国山 徐月和 符新科 刘玲

谭刚 唐建文 李渭军 周文龙

樊建军 王峰 赵新社 蔡朝辉

王东 姜鹏飞 李少华

本标准主要审查人员:杨晓明 施友富 郭金锁 杨伟

孙院军 张惠 冯林永 姚社教

崔佳娜

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和缩略语 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	缩略语 .....	( 3 )
3	物料贮存及准备 .....	( 4 )
3.1	原材料 .....	( 4 )
3.2	辅助材料 .....	( 4 )
3.3	燃料 .....	( 7 )
4	焙烧钼精矿冶炼工艺 .....	( 9 )
4.1	一般规定 .....	( 9 )
4.2	多膛炉焙烧工艺 .....	( 9 )
4.3	回转窑焙烧工艺 .....	( 10 )
4.4	焙烧烟气处理 .....	( 11 )
4.5	焙烧钼精矿块的生产 .....	( 11 )
5	钼铁冶炼工艺 .....	( 13 )
5.1	一般规定 .....	( 13 )
5.2	配料 .....	( 13 )
5.3	熔炼 .....	( 13 )
5.4	钼铁锭清理、破碎和筛分 .....	( 14 )
6	钼酸铵湿法提取工艺 .....	( 15 )
6.1	一般规定 .....	( 15 )
6.2	四钼酸铵湿法工艺 .....	( 15 )
6.3	七钼酸铵湿法工艺 .....	( 16 )
6.4	二钼酸铵湿法工艺 .....	( 16 )

7	纯三氧化钨制备工艺	(19)
7.1	一般规定	(19)
7.2	纯三氧化钨制备	(19)
8	钨粉制备工艺	(20)
8.1	一般规定	(20)
8.2	钨粉制备	(20)
9	总平面和车间配置	(22)
10	冶金计算	(25)
	本标准用词说明	(28)
	引用标准名录	(29)

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms and abbreviations	( 2 )
2.1	Terms	( 2 )
2.2	Abbreviations	( 3 )
3	Storage and preparation of materials	( 4 )
3.1	Raw materials	( 4 )
3.2	Auxiliary materials	( 4 )
3.3	Fuels	( 7 )
4	Roasted molybdenum concentrate roasting process	( 9 )
4.1	General requirements	( 9 )
4.2	Multi-hearth roasting process	( 9 )
4.3	Rotary kiln roasting process	( 10 )
4.4	Smoke treatment process	( 11 )
4.5	Roasted molybdenum concentrate block process	( 11 )
5	Ferrous molybdenum smelting process	( 13 )
5.1	General requirements	( 13 )
5.2	Ingredients	( 13 )
5.3	Smelting	( 13 )
5.4	FeMo block cleaning, crushing and screening	( 14 )
6	Ammonium molybdate hydrometallurgy	( 15 )
6.1	General requirements	( 15 )
6.2	AQM hydrometallurgy	( 15 )
6.3	AHM hydrometallurgy	( 16 )
6.4	ADM hydrometallurgy	( 16 )



7	Pure molybdenum trioxide process	( 19 )
7.1	General requirements	( 19 )
7.2	Pure molybdenum trioxide producing	( 19 )
8	Molybdenum powder process	( 20 )
8.1	General requirements	( 20 )
8.2	Molybdenum powder producing	( 20 )
9	General layout and plant arrangement	( 22 )
10	Metallurgical calculation	( 25 )
	Explanation of wording in this standard	( 28 )
	List of quoted standards	( 29 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一钼冶炼厂工艺设计标准,做到技术先进、经济合理、安全可靠、节能环保,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建和改建的钼冶炼厂工艺设计。

**1.0.3** 钼冶炼厂工艺设计应符合下列规定:

1 钼冶炼厂分期建设时,应做好全面规划设计;

2 应采用技术成熟、经济指标先进的冶炼工艺;

3 应集成智能机械和仪表设备,实现过程自动控制、管理数字化;

4 应合理确定产品结构;

5 选用的新工艺应具有工业试验数据或有关鉴定报告书。

**1.0.4** 环保、安全、消防、职业卫生设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

**1.0.5** 钼冶炼厂的工艺设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和缩略语

### 2.1 术语

- 2.1.1 钼精矿 molybdenum concentrate  
钼矿石经浮选工艺生产的含钼精矿。
- 2.1.2 焙烧钼精矿 roasted molybdenum concentrate  
钼精矿氧化焙烧后的产物。
- 2.1.3 钼铁 ferrous molybdenum  
采用炉外法生产的含钼铁合金。
- 2.1.4 钼酸铵 ammonium molybdate  
二钼酸铵、四钼酸铵和七钼酸铵等钼酸铵盐的总称。
- 2.1.5 二钼酸铵 ammonium dimolybdate  
钼酸铵溶液蒸发结晶后生成的产物。
- 2.1.6 四钼酸铵 ammonium tetramolybdate  
钼酸铵溶液中和结晶后生成的产物。
- 2.1.7 七钼酸铵 ammonium heptamolybdate  
高浓度钼酸铵溶液冷却结晶后的产物。
- 2.1.8 纯三氧化钼 pure molybdenum trioxide  
钼酸铵焙解制取的六价钼氧化物。
- 2.1.9 钼粉 molybdenum powder  
纯三氧化钼经氢气还原制取的金属粉末。
- 2.1.10 清炉料 cleaning charge  
烧结的、不合格的块状料。

## 2.2 缩 略 语

- ADM 二钼酸铵 (Ammonium dimolybdate)  
AQM 四钼酸铵 (Ammonium tetramolybdate)  
AHM 七钼酸铵 (Ammonium heptamolybdate)

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 3 物料贮存及准备

### 3.1 原 材 料

3.1.1 钼精矿质量应符合现行行业标准《钼精矿》YS/T 235 的有关规定。

3.1.2 焙烧钼精矿质量应符合现行国家标准《焙烧钼精矿》GB/T 24482 的有关规定。

3.1.3 钼精矿贮存应符合下列规定：

- 1 应贮存在带围护结构的精矿库内。
- 2 应采取精矿拆包、取样措施；应设置防尘、收尘设施；当精矿成分波动较大时，宜采取混料均化措施。
- 3 寒冷地区的钼精矿库宜设置防冻设施。
- 4 钼精矿库应设置计量秤、样品缩分设施，计量秤的精度值应小于 0.2%。

3.1.4 物料的贮存时间应符合下列规定：

- 1 贮存天数应根据物料特性、运输便捷、距离与原料采购情况确定；
- 2 钼精矿的贮存时间不宜低于 5d。

### 3.2 辅 助 材 料

3.2.1 熔剂应符合下列规定：

- 1 用于钼铁冶炼的硅铁应符合现行国家标准《硅铁》GB/T 2272 的有关规定。
- 2 用于钼铁冶炼的铝粒粒度小于 0.5mm 的颗粒质量占比不应大于 10%，粒径大于 3mm 的颗粒质量占比不应大于 10%；活性铝颗粒质量占比不应低于 96%。

3 用于钼铁冶炼的氧化钙应符合现行行业标准《冶金石灰》YB/T 042 的有关规定,粒度应小于 3mm。

4 用于钼铁冶炼工艺的钢屑应为普通碳素钢,粒度范围应为 2mm~20mm,化学组分宜符合表 3.2.1-1 的规定。

表 3.2.1-1 钢屑的化学组分

组分	TFe	C	P	S
含量	>98%	<0.3%	<0.045%	<0.045%

5 用于钼铁冶炼工艺的铁鳞粒度宜小于 10mm,化学组分宜符合表 3.2.1-2 的规定;用铁矿粉或氧化铁皮替代铁鳞时,化学组分宜符合表 3.2.1-2 的规定。

表 3.2.1-2 铁鳞的化学组分

组分	TFe	P	S	H <sub>2</sub> O
含量	>68%	<0.035%	<0.05%	<1%

3.2.2 化学品应符合下列规定:

1 氢氧化钠(烧碱)应符合现行国家标准《工业用氢氧化钠》GB/T 209 的有关规定;

2 硝酸钠(硝石)应符合现行国家标准《工业硝酸钠》GB/T 4553 的有关规定;

3 碳酸钠(纯碱)应符合现行国家标准《工业碳酸钠及其试验方法 第 1 部分:工业碳酸钠》GB 210.1 的有关规定;

4 硝酸应符合现行国家标准《工业硝酸 浓硝酸》GB/T 337.1 和《工业硝酸 稀硝酸》GB/T 337.2 的有关规定;

5 液氨应符合现行国家标准《液体无水氨》GB/T 536 的有关规定。

3.2.3 危险化学品贮存应符合现行国家标准《常用化学危险品贮存通则》GB 15603 的有关规定和国家关于危险化学品安全管理的有关规定。

- 3.2.4 熔剂应贮存于有防水措施的仓库。
- 3.2.5 硝酸钠应单独存放, 并应设置通风设施。
- 3.2.6 硅铁、铝粒应单独存放, 并应设置通风设施。
- 3.2.7 硅铁、铝粒严禁与酸类、强碱、氧化剂混合贮存, 严禁受潮。
- 3.2.8 氧化钙不应受潮。
- 3.2.9 液氨贮存和使用应符合下列规定:

1 液氨贮存罐区应集中布置在厂区边缘地带, 应在工厂全年最小频率风向的上方位。

2 液氨槽车充装应采用万向充装管道系统, 充装场地应为液氨槽车配置导除静电装置。

3 液氨常温贮存宜选用球罐或卧罐, 液氨储罐的贮存系数不应大于 0.85, 储罐个数不宜少于 2 个。

4 液氨储罐应设置防晒、冷却水喷淋降温设施或有良好的绝热保温措施。

5 液氨储罐应设液位计、压力表和安全阀, 低温液氨储罐应设温度指示仪, 宜根据工艺条件设置上、下限位报警装置。装卸管道应设远程自动切断装置。

6 液氨贮存场所应设氨气检测报警仪, 氨气检测报警仪的设置位置和数量应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493 的有关规定。

7 液氨储罐区应设闭合的防火堤, 堤内应做硬化处理, 防火堤内有效容量不应小于其中最大储罐的容量。

8 液氨贮存应设事故处理设施。

9 液氨储罐的布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544 和危险化学品有关标准的规定。

3.2.10 硝酸贮存和使用应符合下列规定:

1 硝酸贮存场所应阴凉、干燥、通风、避光, 应进行防腐蚀防渗处理, 应远离火种、热源, 应与碱类、烃类、易氧化物质分区

贮存：

2 浓硝酸贮存宜采用铝质储罐，稀硝酸贮存宜采用不锈钢储罐；

3 硝酸储罐应设置尾气吸收装置；

4 硝酸储罐区应设闭合防火堤，防火堤内有效容量不应小于其中最大储罐的容量；

5 硝酸储罐区应设事故处理设施；

6 硝酸贮存场所应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和国家有关危险化学品贮存的规定。

3.2.11 辅助材料贮存量宜符合下列规定：

1 溶剂的贮存量宜满足 7d~10d 使用量；

2 化学品的贮存量宜满足 5d~7d 使用量。

3.2.12 氢气贮存应符合下列规定：

1 氢气站设计应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的有关规定；

2 氢气使用应符合现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962 的有关规定；

3 氢气质量应符合现行国家标准《氢气 第 1 部分：工业氢》GB/T 3634.1 的有关规定。

### 3.3 燃 料

3.3.1 钼冶炼用燃料应根据当地工业用燃料政策确定，宜采用清洁燃料。

3.3.2 天然气质量应符合现行国家标准《天然气》GB 17820 的有关规定。

3.3.3 液化石油气质量应符合现行国家标准《液化石油气》GB 11174 的有关规定。

3.3.4 当采用管道天然气时，应设置计量间，调压时应设置调压站；计量间与调压站可合并设置；计量仪表应检定或校准合格，并



应在有效期内使用。

**3.3.5** 当采用液化天然气或液化石油气时,应设置专门的液化气站,并应设置气化设施。石油天然气贮存和输送设施设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 4 焙烧钼精矿冶炼工艺

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 钼精矿焙烧宜采用多膛炉或回转窑焙烧工艺,不应采用反射炉生产工艺。
- 4.1.2 新建、扩建或改建企业焙烧钼精矿生产能力不应小于15000t/a。
- 4.1.3 焙烧钼精矿产品应符合现行国家标准《焙烧钼精矿》GB/T 24482的有关规定。

### 4.2 多膛炉焙烧工艺

- 4.2.1 钼精矿油水分总含量不宜大于6%,团聚块粒度宜小于4mm;当油水分总含量大于6%时,宜烘干处理,烘干热源应为清洁能源,烘干尾气应设置处理设施。
- 4.2.2 钼精矿中钼含量不宜小于49%,铜含量不宜大于0.25%,铅含量不宜大于0.20%,氧化钙含量不宜大于1.8%。对不同品级的钼精矿,焙烧前宜进行配矿并应控制杂质含量。
- 4.2.3 钼精矿入炉应计量,可采用皮带秤或计量螺旋。
- 4.2.4 单台多膛炉的焙烧钼精矿生产能力不应小于18000t/a,单台多膛炉的高溶焙烧钼精矿生产能力不应小于12500t/a。
- 4.2.5 焙烧钼精矿宜采用8层~16层多膛炉,中轴及耙臂宜采用风冷式结构,每层炉膛温度可控制调节。
- 4.2.6 多膛炉应设置事故安全连锁装置,并应具有双电源或直流电源供电系统。
- 4.2.7 多膛炉主要控制参数应符合下列规定:
  - 1 多膛炉年工作天数应为300d~330d;

2 多膛炉焙烧钼精矿床能力宜为  $0.15\text{t}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 0.22\text{t}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ;

3 钼精矿焙烧时间宜为  $8\text{h} \sim 10\text{h}$ 。

4.2.8 焙烧钼精矿冷却应快速冷却至  $60^\circ\text{C}$  以下。

4.2.9 高溶焙烧钼精矿宜破碎至  $0.9\text{mm}$  以下,焙烧钼精矿宜破碎至  $4\text{mm}$  以下。

4.2.10 焙烧钼精矿宜设置合格品仓和不合格品仓,进入料仓前宜设置取样设施,不合格料宜返回多膛炉二次焙烧。

4.2.11 焙烧车间宜设置清炉料的破碎、筛分等回收设施。

4.2.12 多膛炉焙烧烟气宜采用空气换热降温,二次热风可作为燃烧风使用。

4.2.13 多膛炉焙烧烟气宜采用旋风除尘器和电除尘器两级除尘处理,烟气应脱硫,烟尘宜返回多膛炉二次焙烧。

### 4.3 回转窑焙烧工艺

4.3.1 回转窑应采用自热式节能型回转窑,窑体换热热风可作为燃烧风使用。

4.3.2 钼精矿油水分总含量不宜大于  $6\%$ ,团聚块粒度宜小于  $4\text{mm}$ ,当油水分总含量大于  $6\%$  时,宜烘干处理;烘干热源应为清洁能源;烘干尾气应净化处理。回转窑焙烧烟气应经降温除尘后送脱硫装置;烟尘宜返回回转窑二次焙烧,余热宜回收利用。

4.3.3 入窑钼精矿品位不宜小于  $47\%$ ,不同品级的钼精矿宜混合配矿。

4.3.4 钼精矿入窑应计量。

4.3.5 单台回转窑生产焙烧钼精矿能力应大于  $4000\text{t}/\text{a}$ ;单台回转窑生产高溶焙烧钼精矿能力应大于  $2000\text{t}/\text{a}$ 。

4.3.6 回转窑主要控制参数应符合下列规定:

1 回转窑直径宜大于  $2\text{m}$ ,长径比不宜小于  $15$ ;

2 回转窑年工作天数应大于  $300\text{d}$ ;

- 3 回转窑温度宜为 400℃~700℃；
  - 4 回转窑倾角宜为 1°~3°。
- 4.3.7 生产高溶焙烧钼精矿，可采用二次焙烧工艺，热源宜采用清洁能源。
- 4.3.8 焙烧钼精矿宜冷却至 60℃ 以下。
- 4.3.9 高溶焙烧钼精矿宜破碎至 0.9mm 以下，焙烧钼精矿宜破碎至 4mm 以下。

#### 4.4 焙烧烟气处理

- 4.4.1 尾气应达标排放。
- 4.4.2 焙烧烟气净化宜采用制酸工艺或亚硫酸钠工艺，制酸工艺宜选用低浓度二氧化硫直接制酸工艺。
- 4.4.3 焙烧烟气应设置碱淋洗等应急处理措施。
- 4.4.4 焙烧烟气在线监测污染物浓度宜按实测值计。
- 4.4.5 硫酸贮存应符合下列规定：
  - 1 硫酸贮存设施应满足当地气象条件及安全要求；
  - 2 硫酸储罐区和泵房地面应做防腐处理；
  - 3 储罐区应设置防火堤等安全防护及事故处理设施；
  - 4 硫酸储罐数量不应少于 2 台；
  - 5 应符合现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 的有关规定。

#### 4.5 焙烧钼精矿块的生产

- 4.5.1 焙烧钼精矿块宜采用辊压成型工艺制备，工序宜包括配料、混料、压制成型、烘干和成品包装。
- 4.5.2 焙烧钼精矿块单条生产线生产能力不应小于 3000t/a。
- 4.5.3 焙烧钼精矿粒度宜小于 3.2mm；配料应计量，应与黏结剂计量设备连锁配比。
- 4.5.4 黏结剂宜选用氢氧化钠溶液或浓度小于 8% 的氨水，氢氧

化钠溶液或氨水加入宜采用计量泵。

4.5.5 混料设备宜选用连续式混料机。

4.5.6 压制设备宜选用对辊压球机。

4.5.7 压块烘干宜选用连续烘干设备,烘干温度宜可调。烘干设备应设布料设施,压块烘干应采用清洁能源或利用余热。

4.5.8 烘干后压块应筛分,压块废料应破碎后返回系统。

4.5.9 成品包装设备宜选用包装机。

4.5.10 焙烧钨精矿块生产应设置布袋收尘系统,选用氨水作为黏结剂时,尾气应处理。

## 5 钼铁冶炼工艺

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 钼铁产品质量应符合现行国家标准《钼铁》GB/T 3649 的有关规定。
- 5.1.2 钼铁冶炼应采用硅-铝热还原工艺。
- 5.1.3 钼铁冶炼应采用无氟工艺。
- 5.1.4 新建、扩建或改建钼铁生产线冶炼能力不应小于 15000t/a。

### 5.2 配 料

- 5.2.1 原辅料宜采用仓式配料,料仓宜贮存 4h 以上的用量。
- 5.2.2 物料输送宜采用螺旋输送机或密闭式皮带输送机,用于物料垂直输送的斗式提升机宜选用重型斗式提升机,其额定运输量应大于设计计算运输量的 3 倍。
- 5.2.3 钼铁配料设备控制系统应设置安全联锁控制。
- 5.2.4 钼铁配料应采用自动配料、均匀混料措施,混合配比应根据原辅料成分设定,计量设备应定期校核。
- 5.2.5 铝粒宜采用料仓贮存,应静电接地,铝粒添加应避免冲击、研磨,并应设置灭火毯、干砂等消防设施。
- 5.2.6 钼铁配料过程应设置除尘设施。
- 5.2.7 硝酸钠应单独贮存,硝酸钠料仓贮存量不宜超过 8h 用量,不应受潮。

### 5.3 熔 炼

- 5.3.1 钼铁熔炼宜采用环形轨道布置,冶炼烟罩宜采用固定烟罩或移动式烟罩,不应采用吊装烟罩。

**5.3.2** 钼铁熔炼炉的钢制炉筒宜采用耐热钢板卷制,内衬耐火砖,底部应设渣口。单炉投入焙烧钼精矿量宜为 2t~5t。

**5.3.3** 钼铁熔炼反应开始前应开启收尘风机,烟罩应正对熔炼炉口。

**5.3.4** 钼铁锭冷却宜采用自然冷却或水淬,钼铁锭水淬应设置防护隔离设施。

**5.3.5** 钼铁熔炼烟气应经降温、布袋收尘后达标排放,收尘器、风机等设备应根据热量、风量计算后冗余选型。

#### **5.4 钼铁锭清理、破碎和筛分**

**5.4.1** 高温钼铁锭吊装、清理应在固定作业场地,钼铁渣清理应具有作业空间。

**5.4.2** 钼铁锭宜分析化验后组批。

**5.4.3** 钼铁锭破碎宜采用先初破再细破的方式,破碎设备选择应符合下列规定:

- 1** 初破宜采用先锤式破碎再颚式破碎方式;
- 2** 细破宜采用颚式破碎方式。

**5.4.4** 钼铁块筛分设备宜选用圆筒筛或振动筛,钼铁筛分分级应符合客户要求和产品标准。

**5.4.5** 钼铁破碎筛分应设置收尘及噪声隔离设施。

**5.4.6** 钼铁产品宜单独存储,仓库应设置防雨、防水和防潮设施。

## 6 钼酸铵湿法提取工艺

### 6.1 一般规定

6.1.1 钼酸铵产品质量应符合现行国家标准《钼酸铵》GB/T 3460的有关规定。

6.1.2 新建、扩建或改建钼酸铵生产线能力不应小于 3000t/a。

6.1.3 钼酸铵生产不得采用淘汰工艺,废水应达标排放。

6.1.4 设备选型应保证各工序生产连续性,同类设备型号宜统一。

6.1.5 以焙烧钼精矿为原料生产四钼酸铵,宜采用酸洗、氨浸、净化和酸沉工艺。

6.1.6 以四钼酸铵为原料生产七钼酸铵,宜采用氨溶-冷却结晶工艺。

6.1.7 二钼酸铵生产宜采用下列工艺流程:

1 以四钼酸铵为原料生产二钼酸铵宜采用氨溶-蒸发结晶工艺;

2 以焙烧钼精矿为原料生产二钼酸铵可采用酸洗或水洗、氨浸、净化和蒸发结晶工艺,也可采用水洗、碱浸、离子交换、解析、溶液净化和蒸发结晶工艺。

### 6.2 四钼酸铵湿法工艺

6.2.1 硝酸酸洗工艺宜控制反应温度高于 75℃,pH 值宜小于 0.5,酸洗釜、输送泵和过滤设备宜选用不锈钢等耐硝酸材质。

6.2.2 酸洗釜产出的酸性尾气应回收。

6.2.3 酸洗废水中钼回收宜采用离子交换或萃取工艺,废水中氨氮、化学耗氧量和重金属等应综合处理达标后排放。



- 6.2.4 氨浸反应温度不宜高于 80℃,反应终点 pH 值宜为 8.0~9.5,氨浸釜宜采用不锈钢材质。
- 6.2.5 含钼小于 25%的氨浸渣可多次氨浸降低渣中钼含量,或干燥后用作钼铁冶炼的原料。
- 6.2.6 钼酸铵溶液净化可采用自然沉降,也可采用釜式动态澄清净化,自然沉降澄清时间宜大于 24h,釜式动态澄清净化澄清时间宜大于 12h。
- 6.2.7 钼酸铵溶液除杂宜采用硫化沉淀法、离子交换法或两种联合使用的工艺。
- 6.2.8 氨浸釜、压滤机等涉氨区域应设置通风罩,含氨废气应分段收集和集中治理。
- 6.2.9 硝酸酸沉反应温度不宜超过 70℃,反应终点 pH 值宜为 2.0~2.5,酸沉釜宜设置夹套换热。
- 6.2.10 过滤宜采用封闭离心机。
- 6.2.11 干燥可选用微波干燥、箱式干燥或间接窑干燥。

### 6.3 七钼酸铵湿法工艺

- 6.3.1 钼酸铵在氨水中的溶解应控制温度、pH 值、搅拌速率和反应时间等参数,氨溶釜材质宜选用不锈钢材质。
- 6.3.2 结晶工艺宜采用结晶母液套溶循环,结晶釜宜采用不锈钢材质。
- 6.3.3 氨气应回收,可采用淋洗工艺,氨水宜返回工艺使用,尾气应达标排放。
- 6.3.4 过滤宜采用真空抽滤或封闭离心机,不应采用三足式离心机。
- 6.3.5 七钼酸铵干燥应采用密闭、低温烘干设备。

### 6.4 二钼酸铵湿法工艺

- 6.4.1 酸洗或水洗工艺应根据焙烧钼粗矿中钼金属含量、杂质成

分等确定,当钾、钠等可溶钼酸盐高时宜采用水洗工艺。

**6.4.2** 碱浸工艺生产二钼酸铵,当可溶钼高时,宜采用水洗、常压碱浸工艺;当不可溶钼高时,宜采用水洗、常压浸出和氧压浸出工艺。

**6.4.3** 水洗废水中钼应回收,可采用离子交换或钙盐回收工艺。

**6.4.4** 氨浸溶液中钼含量宜大于 200g/L,氨浸釜宜采用不锈钢材质。

**6.4.5** 含钼小于 25%的氨浸渣,可多次氨浸降低渣中钼含量,或干燥后用作钼铁冶炼的原料。

**6.4.6** 含钼小于 20%的碱浸渣,可多次碱浸降低渣中钼含量,或干燥后用作钼铁冶炼的原料。

**6.4.7** 碱浸渣含铜较高时,可作为铜原料销售。

**6.4.8** 碱浸工艺生产二钼酸铵,离子交换前钼酸钠溶液钼含量宜小于 30g/L,pH 值宜小于 10,解析后钼酸铵溶液钼浓度宜为 120g/L~160g/L;离子交换柱应设置自动化操作系统,可根据各工序实现在线流量、在线浓度切换。

**6.4.9** 氨浸釜、压滤机等涉氨区域应设置通风罩,含氨废气应分段收集和集中治理。

**6.4.10** 钼酸铵溶液除杂宜采用硫化沉淀法、离子交换法或两种联合使用的工艺。

**6.4.11** 钼酸铵溶液净化可采用自然沉降,也可采用釜式动态澄清净化;自然沉降澄清时间宜大于 24h,釜式动态澄清净化时间宜大于 12h;净化液应保证 12h~72h 缓冲溶液量。

**6.4.12** 结晶装置应依据二钼酸铵生产规模及技术指标、作业制度确定;蒸发结晶可采用釜式间歇结晶器或连续蒸发结晶器。

**6.4.13** 蒸发结晶器材质宜采用不锈钢材质或钛材质。

**6.4.14** 蒸发结晶器蒸汽应冷凝回收,尾气应达标排放;冷凝氨水宜返回工艺使用。

**6.4.15** 过滤设备宜采用封闭离心机,不应采用三足式离心机。

6.4.16 干燥宜采用微波干燥。

6.4.17 筛分宜采用密闭振动筛,混料宜采用带搅拌或回转混料设备,包装宜采用全自动包装机;与物料接触设备材质宜选用不锈钢材质;筛分、混料、包装过程应收尘。

6.4.18 产品存贮应干净、通风、干燥和防潮。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 7 纯三氧化钼制备工艺

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 纯三氧化钼产品质量应符合现行行业标准《纯三氧化钼》YS/T 639 的有关规定。
- 7.1.2 新建、扩建或改建纯三氧化钼生产线能力不应小于 2500t/a。

### 7.2 纯三氧化钼制备

- 7.2.1 纯三氧化钼焙解炉应根据钼酸铵品种、年生产能力、作业制度等确定,焙解炉宜选用网带炉、回转炉、多管炉或立式涡轮盘炉。
- 7.2.2 焙解炉热源应选用清洁能源,热利用效率不应低于 50%。
- 7.2.3 焙解炉烟气出口压力宜为 $-50\text{Pa}\sim-150\text{Pa}$ ,应设置收尘及氨气吸收装置,尾气应达标排放,回收的氨宜返回钼酸铵湿法工艺。
- 7.2.4 纯三氧化钼筛分宜采用密闭振动筛,混料宜采用 V 型或回转混料设备,包装宜采用全自动包装机,与物料接触设备材质宜选用不锈钢材质,纯三氧化钼筛分、混料、包装过程应收尘。

## 8 钼粉制备工艺

### 8.1 一般规定

8.1.1 钼粉产品质量应符合现行国家标准《钼粉》GB/T 3461 的有关规定。

8.1.2 新建、扩建或改建钼粉生产线能力不应小于 1500t/a。

### 8.2 钼粉制备

8.2.1 钼粉制备宜采用两次还原工艺。

8.2.2 一次还原炉宜采用回转管炉、单管炉或多管炉，二次还原炉宜采用回转管炉或多管炉。

8.2.3 还原炉设计应符合下列规定：

1 还原炉能力及数量应根据钼粉品种、年生产能力、作业制度等确定；

2 还原炉单炉钼粉生产能力宜大于 400t/a；

3 还原炉各温度区间温度应可调节；

4 原料称重、装舟、进料、温控、流量、出料宜采用自动控制；

5 还原炉尾气不应明火燃烧。

8.2.4 还原炉应采用微正压设计。

8.2.5 还原炉热源应选用清洁能源。

8.2.6 还原炉应设置氢气回收系统，系统运行压力不应高于 30kPa。

8.2.7 钼粉一次还原设备、二次还原设备机械传动部位应设计封闭围栏，非正常打开时应自动停车并宜报警。

8.2.8 钼粉应根据产品质量要求筛分、混料，并应符合下列规定：

1 筛分、混料作业区域宜与钼粉生产区域分隔设置；

2 宜采取自动化装置；

- 3 应密闭收尘；
  - 4 混料设备材质宜为不锈钢材质。
- 8.2.9 钼粉生产过程产生的废料应回收。
- 8.2.10 钼粉仓库地面应防火、防静电，可按自动化立体仓库设计。
- 8.2.11 钼粉车间宜设置温度、湿度调节系统。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 9 总平面和车间配置

- 9.0.1** 车间位置应利用地形,应根据物料流向布置。
- 9.0.2** 厂区建(构)筑物布置、道路布置应符合国家现行有关消防、排水、物流和人流方向等规定。
- 9.0.3** 厂区道路应满足厂区管网布置的要求。
- 9.0.4** 钼冶炼厂各车间主厂房应根据需要采用钢筋混凝土结构或钢结构厂房,并应符合国家现行有关抗震、防腐、抗高温热辐射和消防等标准的规定。
- 9.0.5** 车间内的水、电、风、气、蒸汽、仪表等管线应有序布置,并应符合各种管线之间排列的安全距离规定。
- 9.0.6** 生产区域出入口宜设置门禁系统,宜及时动态统计与显示生产区域人员数据。
- 9.0.7** 在寒冷地区建厂,工艺设计应采取防止物料冻结措施。
- 9.0.8** 在高海拔地区建厂,工艺设计应对气压敏感工艺过程及工艺设备进行海拔系数修正。
- 9.0.9** 车间厂房柱距和跨度宜满足构件统一化、标准化要求。
- 9.0.10** 焙烧钼精矿生产车间应符合下列规定:
- 1** 钼精矿库房应保持干燥,并应具有防水及排水措施,来源不同或成分波动较大的钼精矿应分开贮存;
  - 2** 钼精矿上料宜采用重型斗式提升机、密闭螺旋或气流输送,入炉前应设置除铁、破碎和筛分措施;
  - 3** 焙烧钼精矿生产及收尘设施宜布置在室内;
  - 4** 多膛炉焙烧车间宜采用钢结构,各层操作平台之间净空不宜小于 2.1m,炉壁与墙面净空不宜小于 3.5m;
  - 5** 多膛炉焙烧车间应设置电梯间;

6 回转窑出料冷却、破碎可设置在地坑内,应方便检修,并应设置排水、照明和通风设施;

7 采用天然气做燃料的多膛炉及回转窑焙烧车间内应设置甲烷、二氧化硫浓度检测仪;

8 有工艺作业的部位应设置楼层或操作台,多膛炉各层楼面荷载不宜小于  $0.8\text{t}/\text{m}^2$ ;

9 集散控制系统(DCS)控制室应设在上风侧,应设有 2 个出入口;

10 当钼精矿焙烧燃料采用液化天然气时,液化天然气贮存、气化装置,管架管线防雷、防静电设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

#### 9.0.11 钼铁冶炼车间应符合下列规定:

1 钼铁配料、钼铁熔炼和钼铁破碎应分区设置,各分区宜采用墙体隔断,应具有隔音效果;

2 钼铁熔炼区域地面及柱子应采用隔热辐射、隔热侵蚀措施;

3 钼粒贮存不应采用水灭火,宜采用 D 类干粉灭火器、干燥石棉灭火毯、干砂等灭火装置;

4 钼铁配料仓的配置应根据料仓数量和厂区总平面布置确定;

5 混料机宜放在环形轨道上方,混好物料宜直接流到炉筒内;

6 钼铁环形轨道布置应符合加料、熔炼、钼铁静置、放渣以及出炉生产顺序;

7 钼铁熔炼车间起重机应选用工作级别高于 A6 的起重机;

8 钼铁渣宜采用渣包转运或渣池水冷,清渣渣包与渣池应与熔炼车间隔离;

9 钼铁破碎及筛分宜设置独立基础,应留有破碎机和筛分机更换颚板和筛板的检修空间;



10 钼铁熔炼作业区应设有隔离设施,并应设置作业通道。

9.0.12 钼酸铵湿法生产车间应符合下列规定:

1 钼酸铵宜充分利用车间高度,宜按照生产次序顺流布置;

2 钼酸铵湿法车间的楼面、地面宜有 1% 的坡度,并应设置集液沟池;

3 钼酸铵氨浸出应采用机械搅拌的密闭浸出釜,浸出釜应设有夹套或盘管,釜盖应设有排风口;

4 氨浸渣干燥时,过滤机宜布置在干燥设备的上层平面上;

5 钼酸铵离心过滤机宜布置在干燥设备的上层平面上;

6 氨浸釜、过滤机等涉氨区域应集中布置;

7 车间应设置洗眼器。

9.0.13 纯三氧化钼制备车间宜与钼酸铵车间就近布置。

9.0.14 钼粉制备车间应符合下列规定:

1 钼粉制备车间应采用防爆型照明、通风设施,设计应符合现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962 的有关规定;

2 钼粉制备车间应设置进风过滤装置,应顶部排风;

3 钼粉制备车间应设置可燃气体泄漏检测仪表和报警装置;

4 钼粉制备车间宜采用单层结构,车间地面应采用防火花、防静电地坪;

5 控制室、仪表室宜偏跨设置,朝向生产区域的窗户应设置固定式甲级防火、防爆窗;

6 氢气站应独立设置;

7 氢气贮存和使用设备设施应设置防雷、防静电装置;

8 重点防控区域应设置视频监控;

9 钼粉制备车间应符合现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 和《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定,并应按照甲级防火设计。

## 10 冶金计算

**10.0.1** 钼冶炼工艺流程的选择,应根据原料品位、建设规模、产品方案、建厂条件、国家产业政策等因素,经技术经济比较后确定,不得使用淘汰落后的工艺和设备。

**10.0.2** 采用新工艺、新技术时宜进行半工业性或工业性试验,应进行技术鉴定。

**10.0.3** 工艺设计应进行生产系统冶金计算和设备选型计算。

**10.0.4** 冶金计算应包括金属平衡和工艺物料平衡、热平衡、水平衡,并应分别给出原料、中间物料和产品的单位产品消耗量和流量,平均小时流通量、流量和最大小时消耗量、流量。

**10.0.5** 冶金计算应符合下列规定:

1 应以原料和辅助材料化学成分分析等资料作为原始依据;

2 各生产工序和总过程金属回收率应根据试验和生产统计数据确定;

3 冶金计算应根据产品种类、生产工艺分别计算;

4 焙烧钼精矿焙烧、钼铁冶炼应进行热平衡计算。

**10.0.6** 主要工艺设备选型计算应根据阶段深度要求、物料平衡计算确定。

**10.0.7** 贮存与输送腐蚀性物料的设备材质应根据物料特性选用。

**10.0.8** 钼精矿焙烧参数应符合下列规定:

1 焙烧烟尘率不宜大于 15%;

2 焙烧钼精矿硫含量不应大于 0.1%;

3 多膛炉出口烟气中二氧化硫含量不宜低于 1.8%,回转窑出口烟气中二氧化硫含量不宜低于 0.8%;

4 多膛炉氧过剩系数宜为 6~10。

10.0.9 回转窑焙烧钼精矿钼金属回收率不应小于 98.3%，多膛炉焙烧钼精矿钼金属回收率不应小于 99%。

10.0.10 焙烧钼精矿单位产品天然气单耗应符合下列规定：

- 1 多膛炉焙烧钼精矿应小于  $50\text{m}^3/\text{t}$ ；
- 2 高溶多膛炉焙烧钼精矿应小于  $90\text{m}^3/\text{t}$ ；
- 3 普通回转窑焙烧钼精矿应小于  $50\text{m}^3/\text{t}$ ；
- 4 高溶回转窑焙烧钼精矿应小于  $160\text{m}^3/\text{t}$ 。

10.0.11 焙烧钼精矿单位产品能耗应符合现行国家标准《焙烧钼精矿单位产品能源消耗限额》GB 29145 的有关规定。

10.0.12 新建生产企业焙烧钼精矿单位产品能耗应符合下列规定：

- 1 焙烧钼精矿(普通)单位产品综合能耗不应大于  $250\text{kgce}/\text{t}$ ；
- 2 焙烧钼精矿(块)不应大于  $210\text{kgce}/\text{t}$ ；
- 3 高溶焙烧钼精矿不应大于  $290\text{kgce}/\text{t}$ 。

10.0.13 钼铁冶炼参数宜符合下列规定：

- 1 钼铁渣中钼含量不宜大于 0.5%；
- 2 钼铁熔炼周期不宜大于 30min；
- 3 钼铁渣铁比宜为 1.1~1.4；
- 4 钼铁冶炼烟尘率不宜大于 5%；
- 5 熔炼反应结束后，渣铁静置时间不宜小于 20min；
- 6 钼铁锭出炉前凝固时间宜为 4h~6h，钼铁锭自然冷却时间

间宜为 48h~72h，钼铁锭水淬冷却时间宜为 20min~50min。

10.0.14 钼铁冶炼钼金属回收率不应小于 98.5%。

10.0.15 含钼 60%的钼铁单位产品综合能耗不应大于  $100\text{kgce}/\text{t}$ 。

10.0.16 钼酸铵湿法冶金参数应符合下列规定：

- 1 酸洗反应温度宜大于  $75^\circ\text{C}$ ；
- 2 酸洗废水含钼宜为  $0.5\text{g}/\text{L}\sim 3.0\text{g}/\text{L}$ ；
- 3 氨浸渣含钼量不应高于 25%，干燥后含水率应小于 2%；

- 4 四钼酸铵溶液比重宜为  $1.12\text{t}/\text{m}^3 \sim 1.18\text{t}/\text{m}^3$ ；
- 5 七钼酸铵溶液比重宜为  $1.4\text{t}/\text{m}^3 \sim 1.5\text{t}/\text{m}^3$ ；
- 6 二钼酸铵溶液比重宜为  $1.28\text{t}/\text{m}^3 \sim 1.32\text{t}/\text{m}^3$ 。
- 10.0.17 钼酸铵湿法提取综合回收率应大于  $97.5\%$ 。
- 10.0.18 钼酸铵湿法提取，单位产品液氨消耗量应小于  $0.35\text{t}$ ，单位产品硝酸消耗量应小于  $1\text{t}$ 。
- 10.0.19 钼酸铵湿法提取，离子交换法作为主体工艺时，单位产品废水产生量应小于  $35\text{t}$ ，其他工艺的单位产品废水产生量应小于  $10\text{t}$ 。
- 10.0.20 纯氧化钼焙解钼回收率应大于  $99.5\%$ 。
- 10.0.21 纯氧化钼单位产品废水产生量应小于  $3\text{t}$ 。
- 10.0.22 钼粉制备一次还原温度宜为  $300^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ ，二次还原温度宜为  $850^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$ 。
- 10.0.23 钼粉制备回收率不宜小于  $99.5\%$ 。
- 10.0.24 钼粉制备单位产品氢气消耗不应大于  $1200\text{m}^3$ ，水耗不应大于  $15\text{t}$ 。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016  
《城镇燃气设计规范》GB 50028  
《建筑物防雷设计规范》GB 50057  
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140  
《氢气站设计规范》GB 50177  
《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493  
《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544  
《有色金属工程设计防火规范》GB 50630  
《工业用氢氧化钠》GB/T 209  
《工业碳酸钠及其试验方法 第1部分:工业碳酸钠》GB 210.1  
《工业硝酸 浓硝酸》GB/T 337.1  
《工业硝酸 稀硝酸》GB/T 337.2  
《液体无水氨》GB/T 536  
《硅铁》GB/T 2272  
《钼酸铵》GB/T 3460  
《钼粉》GB/T 3461  
《氢气 第1部分:工业氢》GB/T 3634.1  
《钼铁》GB/T 3649  
《工业硝酸钠》GB/T 4553  
《氢气使用安全技术规程》GB 4962  
《液化石油气》GB 11174  
《常用化学危险品贮存通则》GB 15603  
《天然气》GB 17820  
《焙烧钼精矿》GB/T 24482

《焙烧钼精矿单位产品能源消耗限额》GB 29145

《冶金石灰》YB/T 042

《钼精矿》YS/T 235

《纯三氧化钼》YS/T 639

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用