

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 5XXXX-201X

钼冶炼厂工艺设计标准

Code for process design of molybdenum refinery

(征求意见稿)

2019-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

钼冶炼厂工艺设计标准

Code for process design of molybdenum refinery

GB/T 50×××—20××

主编部门：中国有色金属工业协会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：201X年XX月XX日

中国计划出版社

201X 北京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 XXX 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《钨冶炼厂工艺设计标准》的公告

现批准《钨冶炼厂工艺设计标准》为国家标准，编号为 GB/TXXXX-201X，自 201X 年 XX 月 XX 日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

住房和城乡建设部

201X 年 XX 月 XX 日

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发 2015 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标〔2016〕248 号）的要求，由中国恩菲工程技术有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准在编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结了近年钼冶炼行业的实践经验，参考国内外有关标准，经反复讨论，并广泛征求了有关设计、科研、生产等单位的意见，最后经审查定稿。

本标准共分 10 章，主要内容包括总则、术语和符号、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、车间配置、冶金计算等。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由中国有色金属工业协会工程建设标准规范管理处负责日常管理工作，由中国恩菲工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国恩菲工程技术有限公司（地址：北京市复兴路 12 号，邮政编码：10038），以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：中国恩菲工程技术有限公司

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

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
3 物料贮存及准备	3
3.1 原料	3
3.2 辅助材料	3
3.3 燃料	6
4 焙烧钼精矿冶炼工艺	8
4.1 一般规定	8
4.2 多膛炉焙烧工艺	8
4.3 回转窑焙烧工艺	9
4.4 焙烧烟气处理	10
4.5 焙烧钼精矿块的生产	11
5 钼铁冶炼工艺	12
5.1 一般规定	12
5.2 配料	12
5.3 熔炼	13
5.4 钼铁锭清理、破碎、筛分	13
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.....	17
7 纯三氧化钼制备工艺	19
7.1 一般规定.....	19
7.2 纯三氧化钼制备.....	19
8 钼粉制备工艺.....	20
8.1 一般规定.....	20
8.2 钼粉制备.....	20
9 总平面和车间配置.....	22
10 冶金计算.....	26
引用标准名录	31

Contents

1 General provision	1
2 Terms and symbols.....	2
3 Storage and preparation of materials	3
3.1 Raw material.....	3
3.2 Chemical reagents.....	3
3.3 Fuel.....	6
4 Roasted molybdenum concentrate roasting.....	8
4.1 Technical route	8
4.2 Multi- hearth roasting	8
4.3 Rotary kiln roasting.....	9
4.4 Smoke processing	10
4.5 Roasted molybdenum concentrate block processing	11
5 Ferrous molybdenum smelting	12
5.1 Technical route.....	12
5.2 Propotioning	12
5.3 Smelting.....	13
5.4 FeMo block cleaning,crushing and screening.....	13
6 Ammonium molybdate hydrometallurgy	15
6.1 Technical route	15
6.2 AQM hydrometallurgy.....	15

6.3 AHM hydrometallurgy	16
6.4 ADM hydrometallurgy	17
7 Pure molybdenum trioxide PROCESSING	19
7.1 Technical route.....	19
7.2 Pure molybdenum trioxide producing.....	19
8 Molybdenum powder processing	20
8.1 Technical route.....	20
8.2 Molybdenum powder producing.....	20
9 General layout and plant arrangement	22
10 Metallurgical calculation	26
List Of Quoted Standard	31

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有色金属工业的各项法律、法规和方针政策，统一钼冶炼厂工艺设计标准，促进技术进步，确保钼冶炼厂的工程设计技术先进、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、改建和扩建的钼冶炼厂的工艺设计。

1.0.3 钼冶炼厂的工艺设计应满足不同设计阶段深度要求：

1 可行性研究阶段应具备下列条件：

- 1) 原料供应来源和性质的资料；
- 2) 确定技术路线；
- 3) 设计委托书。

2 初步设计、施工图设计阶段应具备下列条件：

1) 环境评价报告、安全预评价报告、节能评估报告、职业卫生健康危害预评价报告；

2) 主要原料和燃料的确定。

1.0.4 钼冶炼厂工艺设计应符合下列要求：

1 钼冶炼厂分期建设时，应做好全面规划设计，满足分期建设需要；

2 采用技术成熟、技术经济指标先进的冶炼工艺；

3 集成智能机械、仪表设备，实现过程自动控制、管理数字化；

4 合理确定产品结构；

5 钼冶炼厂工艺设计选用的新工艺应具有可靠的工业试验数据，或有关鉴定报告书。

1.0.5 环保、安全、消防、职业卫生等设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

1.0.6 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 术语和符号

2.0.1 钼精矿 Molybdenum concentrate

经浮选生产的含钼精矿，可用于生产焙烧钼精矿、钼铁合金、钼酸盐、二硫化钼等。

2.0.2 焙烧钼精矿 Roasted molybdenum concentrate

钼精矿焙烧后的产物，可用于冶炼炉料、钼湿法提取冶金、陶瓷等领域。

2.0.3 钼铁 Ferrous molybdenum

采用炉外法生产的含钼合金，炼钢中作为钼元素加入剂。钼铁可简写为 FeMo。

2.0.4 钼酸铵 Ammonium molybdate

泛指二钼酸铵、四钼酸铵和七钼酸铵等钼酸铵盐的总称。

二钼酸铵，Ammonium dimolybdate，可简写为 ADM。

四钼酸铵，Ammonium tetramolybdate，可简写为 AQM。

七钼酸铵，Ammonium heptamolybdate，可简写为 AHM。

2.0.5 纯三氧化钼 Pure molybdenum trioxide

钼酸铵焙解或其他方法制取的六价钼氧化物。

2.0.6 钼粉 Molybdenum powder

纯三氧化钼经氢气还原得到的金属粉体。

2.0.7 清渣 Primary slag

钼铁澄清静置后，从钼铁炉筒第一次放出来的渣。

3 物料贮存及准备

3.1 原料

3.1.1 钼精矿的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 焙烧钼精矿的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 钼精矿应贮存在带围护结构的精矿库内。

3.1.4 钼精矿贮存设施应符合下列要求：

1 应设置精矿拆包、取样措施；当精矿成分波动较大时，宜采取混料均化措施；应设置防尘、收尘设施；

2 寒冷地区的冶炼厂精矿库应设置采暖、防冻设施，必要时应设置解冻设施；

3 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%。

3.1.5 物料的贮存时间，应符合下列规定：

1 应根据物料特性、运输便捷、距离与原料采购情况，合理确定储存天数。

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 硅铁应符合现行国家标准《硅铁》GB/T 2272 的有关规定；

2 铝粒粒径小于 0.5mm 占比不应大于 10%，大于 3mm 占比不应大于 10%；活性铝占比不应低于 98.5%；

3 氧化钙应符合现行行业标准《冶金石灰》YB/T 042 的有关规定，其粒度范围应小于 3mm；

4 钢屑应为普通碳素钢，粒度范围应为 2mm~20mm；化学成份宜达到：Fe>98%、C<0.3%、P<0.045%、S<0.045%；

5 铁鳞或铁矿粉或氧化铁皮，化学成份宜达到：TFe>68%，SiO₂<3.0%、S<0.5%、P<0.30%、水份<1%，粒度宜小于 10mm；

6 其他熔剂应符合国家现行相关熔剂标准的规定。

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》GB209 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/T337.1 和《工业硝酸 稀硝酸》GB/T337.2 的有关规定；

5 液氨应符合现行国家标准《液体无水氨》GB/T536 的有关规定；

6 其他化学品应符合国家现行相关化学品标准的规定。

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》GB15603 的要求和国家关于危险化学品安全管理的有关规定。

3.2.4 熔剂应贮存于有防雨措施的仓库，并应符合以下规定：

1 硅铁、铝粒严禁与氧化剂、酸类、碱类混合贮存，应单独设置仓库，避免阳光直晒，严禁受潮并应设置通风设施；

2 氧化钙严禁受潮。

3.2.5 液氨贮存除应符合下列规定外，尚应符合国家有关规定：

1 液氨储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 液氨常温储存宜选用球罐或卧罐，液氨储罐的储存系数不应大于 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，低温液氨储罐尚应设温度指示仪；根据工艺条件，宜设置上、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 GB50493 的有关规定；

7 液氨储罐区应设闭合的防火堤，堤内应作硬化处理，防火堤内有效容量不应小于其中最大储罐的容量；低温液氨储罐防火堤内有效容积应为其中最大储罐容积 60%。

8 液氨储存应设事故处理设施。

3.2.6 硝酸贮存除应符合下列规定外，尚应符合国家有关规定：

1 硝酸具有氧化性，生产火灾危险类别为乙类，硝酸贮存场所设

计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；

2 硝酸贮存场所应阴凉、干燥、通风、避光，应经过防腐蚀防渗处理。应远离火种、热源，应与碱类、烃类、易氧化物物质分区贮存，防止爆炸；

3 浓硝酸宜采用铝制储罐，稀硝酸宜采用不锈钢储罐；

4 硝酸储罐应设置尾气吸收装置；

5 硝酸储罐区应设闭合防火堤，防火堤内有效容量不应小于最大储罐的容量；

6 硝酸应设事故处理设施。

3.2.8 辅助材料储存量，应符合下列规定：

1 熔剂的贮存量宜满足 7d~10d 使用；

2 化学品的贮存量宜满足 5d~7d 使用。

3.2.9 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 相关规定。

3 氢气质量应符合现行国家标准《氢气》GB/T3634.1 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，宜用天然气、液化气等清洁燃料。

3.3.2 天然气应符合现行国家标准《天然气》GB17820 的质量标准的要求。

3.3.3 液化石油气应符合现行国家标准《液化石油气》GB11174 质量标准的要求。

3.3.4 当采用管道天然气时，应设置计量间，当需要调压时应设置调压站。计量间与调压站可合并设置。所用计量仪表应符合国家相关标准要求。

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，设置气化设施。石油天然气储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》GB50028 的有关规定。

4 焙烧钼精矿冶炼工艺

4.1 一般规定

4.1.1 钼精矿焙烧应采用多膛炉或回转窑焙烧工艺。

4.1.2 钼精矿焙烧禁止采用反射炉生产工艺。

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/T24482的有关规定。

4.2 多膛炉焙烧工艺

4.2.1 钼精矿水份含量宜小于 5%，油分含量宜小于 1%，团聚块粒度宜小于 4mm，当含水较高时，应进行烘干处理。烘干所用热源应为蒸汽、天然气或电等清洁能源。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%，CaO 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 单台多膛炉钼精矿处理能力不应小于 18000 吨/年；单台多膛炉焙烧钼精矿（高溶）处理能力不应小于 12500 吨/年。

4.2.5 焙烧钼精矿宜采用 8~16 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联锁装置，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 300~330d;
 - 2 多膛炉焙烧床能力（以 Mo 计）宜为 $0.08t/(m^2 \cdot d) \sim 0.12t/(m^2 \cdot d)$;
 - 3 钼精矿焙烧时间宜为 8~10h。
- 4.2.8 焙烧钼精矿冷却宜采用冷却螺旋或冷却圆筒，应快速冷却至 60°C 以下。
- 4.2.9 焙烧钼精矿（高溶）宜破碎至 20 目以下；焙烧钼精矿宜破碎至 6 目以下。
- 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（定义）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+电除尘器两级除尘处理，烟气送至脱硫装置，烟尘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，窑体换热装置产生热风可作为二次燃烧风使用。
- 4.3.2 钼精矿水份含量宜小于 8%，油分含量宜小于 1%，团聚块粒度宜小于 4mm，当含水较高时，应进行烘干处理。烘干所用热源应为蒸汽、天然气或电等清洁能源。烘干尾气含有选矿药剂挥发物，应设置回收设施。
- 4.3.3 回转窑焙烧烟气应经降温除尘后送脱硫装置。烟尘返回回转窑二次焙烧，余热可回收利用。

4.3.4 入窑钼精矿品位不应小于 47%，不同品级的钼精矿应混合配矿。

4.3.5 钼精矿入窑应计量。

4.3.6 单台回转窑生产焙烧钼精矿能力应大于 0.4 万吨/年。单台回转窑生产焙烧钼精矿（高溶）能力应大于 0.25 万吨/年。

4.3.7 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 2m，长径比不宜小于 15；
- 2 回转窑年工作天数应大于 300d；
- 3 回转窑温度宜控制在 400~600℃；
- 4 回转窑倾角宜选择 1° ~3° 。

4.3.8 为提高焙烧钼精矿（高溶）可溶率，可采用二次焙烧工艺，热源宜采用天然气或电等清洁能源。

4.3.9 焙烧钼精矿宜冷却至 60℃以下。

4.3.10 焙烧钼精矿（高溶）宜破碎至 20 目以下；焙烧钼精矿宜破碎至 6 目以下。

4.4 焙烧烟气处理

4.4.1 焙烧烟气宜采用制酸工艺生产硫酸，也可选用亚硫酸钠等其他处理工艺。制酸工艺宜选用低浓度 SO₂ 制酸工艺。

4.4.2 焙烧烟气应设置碱淋洗等应急处理措施。

4.4.3 焙烧烟气成份折算系数宜按照 1.0 计。

4.4.4 硫酸的贮存应符合下列规定：

1 硫酸储存应符合现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB50630 的有关规定。

- 2 硫酸贮存设施应满足当地气象条件及安全要求。
- 3 硫酸储罐区和泵房地面应作防腐处理。
- 4 储罐区应设置防火堤等安全防护及事故处理设施。
- 5 硫酸储罐数量不应少于 2 台。

4.5 焙烧钼精矿块的生产

4.5.1 焙烧钼精矿块是以焙烧钼精矿为原料，采用辊压成型工艺制备，由配料、混料、压制成型、压块烘干、成品包装工序组成。

4.5.2 焙烧钼精矿（块）单条生产线生产能力不应小于 3000 吨/年。

4.5.3 焙烧钼精矿粒度宜小于 6 目；配料应计量，并与粘结剂计量设备连锁配比。

4.5.4 粘结剂宜选用浓度小于 8%的氨水或氢氧化钠水溶液，氨水或氢氧化钠溶液加入宜采用计量泵，并设置相应液体贮存、配液等设施。

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，液压系统不应小于 200t 压力。

4.5.7 压块烘干宜选用连续烘干设备，烘干温度宜为 100℃~200℃，范围可调。烘干机应设布料设施，湿块可在烘干床面均态分布。压块烘干应采用天然气或电等清洁能源，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，包装规格分别是 1000kg 袋装及 250kg 桶装。

4.5.10 焙烧钼精矿块生产应设置布袋收尘系统，如选用氨水作为粘结剂，应设置尾气吸收系统。

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、改扩建钼铁生产线冶炼能力应大于 1.0 万吨/年。

5.2 配料

- 5.2.1 原辅料宜采用圆筒仓配料，各原辅材料料仓宜贮存 4h 以上的用量。配料应采用自动计量，根据原辅料成分不同，设定混合配比。计量设备应定期校核。
- 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混料、自动加料工艺；原辅料应采用混料机进行均匀混合，可采用混料圆筒或 V 型混料机，物料填充率不宜超过混料机容积的 60%，大于 20mm 粒度的原辅料不应进入混料机。
- 5.2.5 铝粒宜采用料仓贮存，应考虑静电接地，铝粒添加应避免被冲击、研磨，并设置灭火毯、干砂等消防设施。

5.2.6 硅铁、铝粒储存环境应干燥，不应受潮。

5.2.7 配料过程应设置除尘设施。

5.2.8 硝酸钠应单独储存，硝酸钠料仓储存量不宜超过 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管宜采用厚度 15~20mm 的耐热钢板卷制而成，内衬耐火砖，底部有放渣口。每炉投入焙烧钼精矿量宜为 2~5 吨。

5.3.3 反应开始前应开启收尘风机，应保证烟罩正对熔炼炉口。

5.3.4 钼铁锭宜采用自然冷却或水淬，钼铁锭水淬应设置防护隔离设施。

5.3.6 钼铁熔炼烟气经降温、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。

5.3.7 钼铁熔炼车间起重机应选用工作制度为 A6 以上的起重机。

5.4 钼铁锭清理、破碎、筛分

5.4.1 高温钼铁锭吊装、清理应在固定作业场地，钼铁渣清理应设置足够的存放空间。

5.4.2 钼铁破碎前宜分析化验后组批。

5.4.3 钼铁锭破碎宜采用初破、细破两级破碎方式。破碎设备宜按如下方式选择：

- 1 初破：鄂式破碎机或液压锤破碎机+鄂式破碎机；
 - 2 细破：鄂式破碎机。
- 5.4.4 钼铁块筛分设备宜选用圆筒筛，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音隔离设施。
- 5.4.6 钼铁产品宜单独存储，仓库应防雨、防水、防潮。。

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、改扩建钼酸铵生产线能力应大于 5000 吨/年。

6.1.3 钼酸铵宜采用水洗法、离子交换法等生产工艺，不应采用淘汰工艺，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，宜采用硝酸酸洗、氨浸、溶液净化、硝酸酸沉湿法提取工艺。

6.1.6 以四钼酸铵为原料生产七钼酸铵，宜采用氨溶—冷却结晶湿法提取工艺。

6.1.7 二钼酸铵生产宜采用以下工艺流程：

- 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宜采用水洗、氨浸、溶液净化和蒸发结晶工艺，或采用碱浸、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 75℃ 以上，PH 值 0.5 左右，酸洗釜、输送泵和压滤机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淋洗回收。

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、

COD、重金属等应综合处理达标排放。

6.2.4 氨浸宜控制反应温度不宜高于 80℃，反应终点 PH 值 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，可采用多次氨浸，或用于钼铁冶炼的原料，使用前应干燥脱水。

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，自然沉降宜控制澄清时间 24h 以上；釜式动态澄清净化宜控制澄清时间 12h 以上。

6.2.7 宜采用硫化沉淀法、离子交换法等工艺净化钼酸铵溶液。

6.2.9 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，集中治理。

6.2.10 硝酸酸沉宜控制反应温度不超过 60℃，反应终点 PH 值 2.5 左右，酸沉釜宜采用不锈钢材质，并设置夹套换热。

6.2.11 过滤宜采用封闭离心机。

6.2.12 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 应通过温度控制、PH 值调节、搅拌速率和反应时间实现钼酸铵在氨水中的溶解，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，应采用电、蒸汽等清洁能源作为热源。

6.4 二钼酸铵湿法工艺

6.4.1 应根据焙烧钼精矿中钼金属含量、杂质成分确定采用酸洗或水洗工艺，焙烧钼精矿钼含量应大于 60%，钾、钠等可溶钼酸盐较高时宜采用水洗工艺。

6.4.2 水洗工艺应与涉氨区域分离。水洗废水中钼应回收，可采用离子交换、钙盐回收工艺等。

6.4.3 氨浸宜控制溶液中钼含量大于 200g/l 以上，氨浸釜宜采用不锈钢材质。

6.4.4 含钼小于 25%的氨浸渣，可采用多次氨浸，或用于钼铁冶炼的原料，使用前应干燥脱水。

6.4.5 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，集中治理。

6.4.6 宜采用硫化沉淀法、离子交换法等工艺净化钼酸铵溶液

6.4.7 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，自然沉降宜控制澄清时间 24h 以上；釜式动态澄清净化宜控制澄清时间 12h 以上。

6.4.8 结晶装置形式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，也可采用连续蒸发结晶器。净化液应保证 12~72h 缓冲溶液量。

6.4.9 蒸发结晶器材质宜采用不锈钢材质。

6.4.10 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。

6.4.11 过滤宜采用封闭离心机，不应采用三足式离心机。

6.4.12 干燥宜采用微波干燥设备。

6.4.13 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、包装过程应考虑收尘。

6.4.14 产品存贮应干净、通风、干燥、防潮。

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 新建或改扩建纯三氧化钼生产线能力不应小于 2000 吨/年。

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 焙解炉应选用电、天然气等清洁能源作为热源，热利用效率应不低于 50%。

7.2.3 焙解炉烟气出口压力宜为-50~-150Pa，应设置收尘及氨气吸收装置，尾气应达标排放。回收氨水宜返回钼酸铵湿法提取工艺。

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、包装过程应考虑收尘。

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/T3461 的有关规定。

8.1.2 新建或改扩建钼粉生产线能力不应小于 1000 吨/年。

8.2 钼粉制备

8.2.1 钼粉制备宜采用两次还原工艺，一次还原将纯三氧化钼还原成二氧化钼，二次还原将二氧化钼还原成钼粉。

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

8.2.3 还原炉能力及个数应根据钼粉品种、年生产能力、作业制度等确定，满足如下要求：

- 1 还原炉单炉生产能力宜大于 400 吨/年；
- 2 还原炉各温度区间温度宜调节；
- 3 原料称重、装舟、进料、温控、流量、出料宜采用自动控制；
- 4 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，降低氢气损耗。

8.2.5 还原炉应选用电、天然气等清洁能源作为热源。

8.2.6 还原炉应设置氢气回收系统，系统运行压力应不高于 30KPa。

8.2.7 钼粉应根据要求筛分、混料，筛分、混料过程应密闭收尘，筛分、混料设备材质宜为不锈钢材质。

8.2.8 钨粉生产过程产出废料应回收。

8.2.9 钨粉仓库地面应硬化、防静电；环境温度宜小于 30℃，湿度宜小于 80%。

9 总平面和车间配置

9.0.1 应根据车间之间物料流向布置车间位置，应利用地形，减少基建作业的土石方量。

9.0.2 厂区建筑物、构筑物布置、道路布置应符合国家现行有关消防、排水、物流和人流方向等法规、规范的规定。

9.0.3 厂区道路及道路与建构筑物的距离应满足厂区管网布置的要求。

9.0.4 钨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，并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应进行海拔系数修正。

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 焙烧钨精矿生产应符合下列规定：

1 钨精矿库房应保持干燥，具有防水及排水措施；来源不同或成分波动较大的钨精矿应分开贮存。

2 钨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，但应考虑检修方便和人员安全措施，避免积水，保证气流通畅。

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 凡有工艺作业的部位应设置楼层或操作台，多膛炉各层楼面载荷不宜小于 $0.8\text{t}/\text{m}^2$ 。

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 钼精矿焙烧燃料如采用液化天然气，液化天然气的储存、气化装置、管架管线的防雷、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。

11 硫酸罐区应设防火堤及漏液回收及事故处理设施。

9.0.11 钼铁冶炼应符合下列规定：

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防热辐射、防热侵蚀措施。

3 铝粒储存禁止水灭火，宜用 D 类干粉灭火器、干燥石棉灭火毯、干砂等。

4 硝酸钠应单独存放，存放应符合国家相关法规要求。

5 钼铁配料仓的配置应根据料仓数量和厂区总平面布置决定单列

或双列配置，一般宜采用单列配置。

6 混料机宜放在环形轨道上方，混好物料宜直接流到炉筒内。

7 钼铁环形轨道布置应符合上料、熔炼、钼铁静置、放渣以及出炉生产顺序。

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，应考虑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，并设置作业通道，保证点火作业后能安全撤离。

9.0.12 钼酸铵湿法提取应符合下列规定：

1 钼酸铵宜充分利用车间高度，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 钼酸铵应采用机械搅拌的密闭浸出釜进行氨浸出，浸出釜应设有夹套或盘管，釜盖设有排风口。

4 氨浸渣如需要干燥时，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。

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 钼粉制备应符合下列规定：

1 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》GB50630 和《建筑灭火器配置设计规范》GB 50014 的有关规定，应按照甲级防火设计，防爆设计类别不低于 Exd II CT4。

- 2 钨粉制备车间应采用防爆型照明、通风设施。
- 3 钨粉制备车间应设置氢气泄漏检测仪表和报警装置。
- 4 钨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。控制室、仪表室宜偏跨设置，房间应朝向非生产区域开门。朝向生产区域的窗户应设置固定式甲级防火、防爆窗。
- 5 氢气站应独立设置，氢气回收装置应与钨粉生产区分隔设置。。
- 6 氢气储存和使用设备设施应设置防雷、防静电装置，生产、储存区域不得出现明火。

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、国家产业政策规定等综合因素，经过全面技术经济比较后确定，应采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备，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或工业性试验。

10.0.3 工艺设计应进行整个生产系统冶金计算和设备选型计算。

10.0.4 冶金计算应根据不同设计阶段的深度要求进行科学合理工艺计算。

10.0.5 冶金计算应包括金属平衡和工艺物料平衡、热平衡、水平衡等，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。

10.0.6 冶金计算应满足下列要求：

1 原料和辅助材料化学成分分析等资料作为原始依据。

2 以试验和生产统计数据为依据，确定各生产工序和总过程金属回收率。

3 冶金计算应根据不同的产品种类，不同的生产工艺，分别计算。

4 焙烧钼精矿焙烧、钼铁冶炼应进行热平衡计算。

10.0.7 在不同设计阶段，应根据阶段深度要求，依据物料平衡计算进行主要工艺设备选型计算。

10.0.8 在可行性论证阶段，设计单位应对主要工艺设备进行选型计算，列出主要工艺设备表。

10.0.9 在初步设计阶段，设计单位应对主要工艺设备及物料输送设备进行选型计算、完成对非标设备的总体设计，编制主要工艺设备表，并列出其性能、规格及数量，满足设备订货要求。

10.0.10 在施工图设计阶段：应详细复核物料平衡、热平衡、水平衡，并根据设备订货进行工艺设备复核计算，按表 10.0.10 格式编制工艺设备明细表，详细列出其性能、规格、数量、重量、材料等；编制非标设备详细设计图。

表 10.0.10 主要设备表

子项编号		子项名称			设计阶段				共页第页			备注			
序号	设备编号	设备名称	型号及规格	单位	数量			重量(t)		电动机					
					原有	新增	总数	单重	重总	原有	新增	总数		容量 (kW/ 台)	型号

10.0.11 储存与输送腐蚀性物料的设备材质应根据物料特性选用。

10.0.12 钼精矿焙烧应采用下列参数：

- 1 钼精矿干燥尾气出口烟气温度不宜小于 120℃；
- 2 焙烧烟尘率不宜大于 15%；
- 3 焙烧钼精矿硫含量不应大于 0.1%；
- 4 多膛炉出口烟气中硫含量不宜低于 1.8%，回转窑出口烟气中硫含量不宜低于 0.8%；
- 5 多膛炉氧过剩系数宜为 1.5~3.5。

10.0.13 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%。

10.0.14 多膛炉焙烧钼精矿单位产品天然气单耗应小于 $50 \text{ Nm}^3/\text{t}$ ，多膛炉焙烧钼精矿（高溶）单位产品天然气单耗应小于 $90 \text{ Nm}^3/\text{t}$ ；回转窑焙烧钼精矿（普通）单位产品天然气单耗应小于 $50 \text{ Nm}^3/\text{t}$ ，回转窑焙烧钼精矿（高溶）单位产品天然气单耗应小于 $160 \text{ Nm}^3/\text{t}$ 。

10.0.15 焙烧钼精矿单位产品能耗应符合《焙烧钼精矿单位产品能源消耗限额》GB29145 的规定。新建生产企业焙烧钼精矿（普通）单位产品综合能耗不应大于 $250 \text{ kgce}/\text{t}$ ，焙烧钼精矿（块）单位产品综合能耗不应大于 $210 \text{ kgce}/\text{t}$ ，焙烧钼精矿（高溶）单位产品综合能耗不应大于 $290 \text{ kgce}/\text{t}$ 。

10.0.16 钼铁冶炼应采用下列参数：

- 1 钼铁渣中钼含量不宜大于 0.5%；
- 2 钼铁熔炼周期不应小于 30min；
- 3 钼铁渣铁比一般宜为 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 2-5h。钼铁锭自然冷却时间 30-50h，或水淬冷却时间 20-50min。

10.0.17 钼铁冶炼钼金属回收率不应小于 98.5%。

10.0.18 FeMo60 钼铁单位产品综合能耗不应大于 $100 \text{ Kgce}/\text{t}$ 。

10.0.19 钼酸铵湿法提取宜采用下列参数：

- 1 酸洗反应温度宜控制在 75°C 以上；
- 2 酸洗废水含钼宜为 $0.5\sim 3.0 \text{ g}/\text{l}$ ；
- 3 氨浸渣含钼量不高于 25%，干燥后含水率应小于 2%；
- 4 四钼酸铵钼酸铵溶液比重宜控制为 $1.12\sim 1.18 \text{ t}/\text{m}^3$ ；

5 七钼酸铵钼酸铵溶液比重宜控制为 1.4~1.5 t/m³;

6 二钼酸铵钼酸铵溶液比重宜控制为 1.28~1.32 t/m³。

10.0.20 钼酸铵湿法提取综合回收率应大于 97.5%。

10.0.21 钼酸铵湿法提取，单位产品液氨消耗量应小于 0.35t；单位产品硝酸消耗量应小于 1.1t。

10.0.22 钼酸铵湿法提取，单位产品废水产生量宜小于 10t。

10.0.23 纯氧化钼焙解钼回收率应大于 99.5%。

10.0.24 纯氧化钼单位产品废水产生量宜小于 3t。

10.0.25 钼粉制备宜采用下列参数：

1 一次还原温度宜为 300℃~700℃；

2 二次还原温度宜为 850℃~1100℃。

10.0.26 钼粉制备回收率不宜小于 99.5%。

10.0.27 钼粉制备单位产品氢气消耗不应大于 1400m³，水耗不应大于 15t。

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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均这样做的用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其它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

《钼精矿》	YS/T 235
《焙烧钼精矿》	GB/T24482
《钼铁》	GB/T 3649
《工业用氢氧化钠》	GB209
《冶金石灰石》	YB/T 5279
《冶金石灰》	YB/T042
《天然气》	GB17820
《液化石油气》	GB11174
《有色金属企业总图运输设计规范》	GB 50544
《工业企业总平面设计规范》	GB 50187
《化工企业总图运输设计规范》	GB50489
《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB 4387
《建筑设计防火规范》	GB50016
《有色金属工程设计防火规范》	GB50630
《有色金属冶金工厂节能设计规范》	GB50919
《有色金属工业环境保护设计技术规范》	YS5017
《建设项目职业病防护设施设计专篇编制导则》	AQ/T4233
《常用化学危险品贮存通则》	GB15603
《危险货物分类和品名编号》	GB6944
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218
《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	AQ3035
《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》	AQ3036
《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》	GA 1002