ICS 77.010

CCS H 90

YS

**YS**

**中华人民共和国有色金属行业标准**

 YS/T 17-202X

 代替 YS/T 17-1991

回转式铜精炼炉

Rotary fining furnace

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布 XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

**前 言**

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替YS/T 17-1991《回转式铜精炼炉技术条件》，与YS/T 17-1991相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a）修改了标准范围，由“本标准不包括对筒体内衬砌体，燃烧装置及排烟设施的要求”修改为“本文件不包括对筒体内衬砌体、排烟设施、余热利用装置、环集烟罩、工艺烟罩、翻转平台、周边操作平台等精炼炉辅助设施的要求”（见第1章，见1991版第1章）；

b）修改了炉体运转的技术要求（见4.2.4，见1991版3.3）；

c）修改了滚圈与托轮的接触宽度要求（见4.2.9，见1991版3.6）；

d）修改了炉口盖启闭装置的技术要求，由“推荐采用液压装置”修改为“宜采用气动装置”（见4.2.12，见1991版3.5）；

e）修改了主要零部件的技术要求，增加尺寸公差和推荐材质的要求（见4.3，见1991版3.10）；

f）增加了冷却水系统技术要求（见4.4）；

g）增加了燃烧系统技术要求（见4.5）；

h）增加了氧化还原系统技术要求（见4.6）；

i）增加了氮气搅拌系统技术要求（见4.7）；

j）增加了环境、供电、供水、供气、供燃料的技术要求（见4.8）；

k）增加了检验内容（见第6章）；

l）修改了标志、包装、运输、贮存的内容（见第7章，见1991版第5章）；

m）增加了随机文件的内容（见7.5）；

m）删除了质量保证期的要求（见1991版第6章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：江西瑞林装备有限公司、中国瑞林技术有限股份公司、江西铜业股份有限公司。

本文件主要起草人：魏振、喻鑫、刘文彬、贺磊、肖会勇、周振宇、谢建荣、胡耀彬。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1991首次发布为YS/T 17-1991；

——本次为第一次修订。

**回转式铜精炼炉**

1. 范围

本文件规定了回转式铜精炼炉的技术要求、试验、检验、标志、包装、运输、吊装、贮存和随机文件等。

本文件适用于将吹炼炉产出的液态粗铜精炼成阳极铜的卧式的回转式精炼炉（以下简称精炼炉）。卧式铜吹炼转炉也可参照使用。

本文件不包括对筒体内衬砌体、排烟设施、余热利用装置、环集烟罩、工艺烟罩、翻转平台、周边操作平台等精炼炉辅助设施的要求。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 1-2010工业企业设计卫生标准

GBZ 2.2-2007工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素

GB/T 191包装储运图示标志

GB/T 713-201X 承压设备用钢板和钢带 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢

GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 4879 防锈包装

GB/T 7932气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 ISO齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2 圆柱齿轮 精度制 第2部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值

GB/T 13306 标牌

GB/T 11345焊缝无损检测　超声检测　技术、检测等级和评定

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

 GB/T 37400.6 重型机械通用技术条件 第6部分：铸钢件

 GB/T 37400.14 重型机械通用技术条件 第14部分：铸钢件无损检测

 GB/T 37400.15 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损检测

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1. 技术要求

4.1 结构组成

精炼炉一般由炉体、小齿轮装置、固定端支撑装置、自由端支撑装置、炉口启闭装置、驱动装置、润滑装置、冷却水系统、燃烧系统、氧化还原系统、氮气搅拌系统等组成，结构示意图见图1。

4.2 基本要求

4.2.1精炼炉应符合本文件的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2.2精炼炉外表面的工作温度不得超过300 ℃。

4.2.3回转式铜精炼炉操作应具备采用手动和自动操作两种方式。

4.2.4炉体运转时具有快速和慢速两种操作运行速度，炉体的快速运转转速应控制0.45 r/min~0.65 r/min，炉体的慢速运转转速应控制在0.045 r/min~0.055 r/min。

4.2.5炉体应有事故复位装置及能源，当出现事故停电时，炉体复位速度不低于0.05 r/min。

4.2.6炉体运转的各极限位置应设置限位开关。

4.2.7驱动装置除应装有性能可靠的制动器外，还应设置检修用手动制动器。

4.2.8驱动装置中的联轴器应有安全防护罩。

4.2.9滚圈在托轮宽度范围内接触，空负荷试车时炉体正反运转时滚圈与托轮的接触宽度在空负荷（砌砖前）时应不小于80%，在热态运转时滚圈与托轮的接触宽度应不小于70%。

4.2.10两侧的托轮轴承（其中一侧包括支承小齿轮轴用滚动轴承）应设有润滑用供油装置。

4.2.11炉口的结构宜采用水冷结构。

4.2.12炉口盖的启闭装置宜采用气动装置，气动系统应符合GB/T 7932的规定。也可以使用液压装置，液压系统应符合GB/T 3766的规定。

4.2.13支撑部件宜采用四组双托轮式支撑部件形式，其中两组在炉体的游动侧，另外两组在炉体的固定侧，可以调整炉体的高度尺寸和滚圈与托轮接触状态。支承托轮的滚动轴承宜采用调心滚子轴承。



标引序号说明：

1炉体 2小齿轮装置

3固定端支撑装置 4自由端支撑装置

5炉口启闭装置 6驱动装置

7润滑装置 8冷却水系统

9 燃烧系统 10氧化还原系统

11氮气搅拌系统

图1 回转式铜精炼炉结构示意图

4.3主要零部件

4.3.1大齿轮与小齿轮

1. 大齿轮宜采用铸钢件，小齿轮宜采用锻钢件，铸件毛坯尺寸公差不得低于GB/T 37400.6中的相关规定，大齿轮一般不得采用多于两半组合的剖分式结构。
2. 齿轮加工精度应符合GB/T 10095.1和GB/T 10095.2的有关规定，且不低于9级精度；齿轮不得有影响使用性能的铸造缺陷，齿轮外圆周应按GB/T 37400.14的规定作无损检测，质量等级不低于2级。

4.3.2滚圈与托轮

1. 滚圈宜采用铸钢件，托轮可采用铸钢件也可采用锻钢件，铸件毛坯尺寸公差不得低于GB/T 37400.6中的相关规定，滚圈不得采用多于两半组合的剖分式结构。
2. 滚圈和铸钢件托轮不得有影响使用性能的铸造缺陷，其外圆周应按GB/T 37400.14的规定作无损检测，质量等级不低于2级。若采用锻件托轮则其外圆及端面应按GB/T 37400.15的规定做无损检测，质量等级不低于2级。

4.3.3筒体

1. 炉口段的钢板宽度应大于炉口长度。
2. 筒体由各筒体段对焊而成，每段纵向焊缝不应多于2条，各条焊缝间距不低于外圆周长的1/5。
3. 筒体段各焊缝处钢板错边量不得大于2 mm。
4. 筒体对焊时，相邻筒体段的纵向焊缝应错开，错开弧长不应小于500 mm。
5. 筒体内表面的圆柱度为筒体长度的0.15%，且不大于10 mm。
6. 筒体的焊缝表面应平整，且所有焊缝应按GB/T 3323.1的规定进行无损探伤检查，质量等级不低于2级，或按照GB/T 11345的规定进行无损检测，质量等级不低于1级。
7. 筒体的焊缝应进行退火消除应力处理。
8. 筒体材料的机械性能不得低于GB/T 713-2014中Q345R钢的规定。

4.4冷却水系统

4.4.1冷却水系统用于炉口水套部件及其它冷却部件冷却。

4.4.2提供要求：软化水、进水压力0.25 MPa~0.4 MPa、进水流量≥80t/h（350t/炉）。

4.4.3每个冷却部件进水管路上分别单独设置有开关阀门，用于对每条管路流量的控制，当发现冷却部件处漏水或堵塞等异常情况，需立即关闭此回路。

4.4.4冷却水系统配备有回水箱，在汇入回水箱前所有回水支管均需单独配管，不得并用。各回水支管上分别设有温度检测，并挂有对应冷却部件标牌，以方便生产时查看各回水支管的供水及温度情况。

4.4.5检查炉口冷却水回水处温度不应高于60℃。

4.5燃烧系统

4.5.1根据助燃剂不同，燃烧方式主要分为空气燃烧和纯氧卷吸燃烧。空气燃烧是采用助燃风机与燃料在炉膛内混合燃烧。纯氧卷吸燃烧是以纯氧（氧气纯度＞85%）作为助燃剂，利用高速的氧气气流卷吸搅动炉内气体，使得炉内烟气循环而降低火焰峰值温度并进而降低氮氧化物的排放。

4.5.2燃烧阀组上需配有可燃物检测装置和开关阀门，当发生泄漏报警时需立即切断对应管路。

4.5.3燃烧阀组应具备各管路流量、压力检测调节以及管路止回、切断等功能。

4.6氧化还原系统

4.6.1每条管路上分别单独设置有开关阀门，方便检修。

4.6.2每条管路上分别单独设置有止回阀，防止管路回火。

4.6.3氧化还原系统的还原剂压力应≥0.4 MPa。

4.6.4氧化还原系统的氧化压缩空气压力应≥0.4 MPa。

4.7氮气搅拌系统

4.7.1回转式精炼炉推荐使用氮气搅拌系统。

4.7.2提供要求：氮气纯度：＞98%；供气压力：≥0.6 Mpa。

4.7.3透气砖一般采用铝铬质材料，由透气砖芯、套砖及座砖等组成，透气砖需具备高抗侵蚀、冲击、热震、耐高温等性能。

4.7.4每个透气砖芯应设有单独的测温装置，可通过插入热电偶，判断透气砖芯的温度。

4.7.5每个透气砖分别配置单独的管道支路，每条支路分别具有流量、压力的检测调节以及快速切断等功能，通过每个支路氮气流量判断透气砖芯是否堵塞。

4.8环境、供电、供水、供气、供燃料要求

4.8.1适用环境：室内，环境温度-30℃~+50℃。

4.8.2精炼炉的周围环境应满足GBZ 1的要求。

4.8.3驱动电源：交流电，三相交流 380V，50Hz。直流电，220V。

4.8.4控制电源：直流24V。

4.8.5水冷炉口供水：见4.4.2。

4.8.6压缩空气：冶炼氧化用气为工业压缩空气，压力为≥0.3 MPa；气动元件用气为净化干燥压缩空气，压力为≥0.6 MPa。

4.8.7燃料供应：冶炼还原剂可用天然气、柴油、LPG或煤粉与炭粉的混合物等；燃烧加热可用天然气、柴油、LPG或煤粉等。

1. 试验方法

5.1在设备制造厂内的试验

5.1.1各回转部件单独进行手动盘车、转动应灵活。

5.1.2驱动装置组装后（开式齿轮及其联轴器除外）应进行下列项目试验：

1. 分别做快速和慢速空负荷时的起点、制动和运转试验。正、反方向连续运转时间各不少于2h，运转应灵活平稳，噪声应满足GBZ 2.2-2007中规定不大于85dB(A)，转速符合要求，滚动轴承温升不大于30℃。
2. 做事故时的起动、制动、运转试验，动作应灵活可靠。

5.1.3对水冷炉口进行水压试验，其试验压力为0.5 MPa，保压20min不得泄漏。

5.2 在用户现场的空负荷试验

5.2.1重复5.1.1和5.1.2 a）的试验，并满足要求。

5.2.2做快速、慢速和事故复位的起动、制动和速度转换的联锁试验，各联锁部件的动作应灵敏可靠，不得相互干扰。

5.2.3对供油系统进行试验，管路应畅通，检查润滑脂应到达各润滑点。

5.2.4检查气动系统，其应符合GB/T 7932的规定。

5.2.5对冷却水系统进行通水试验，管路应畅通，且水压为0.5 MPa，保压20 min不得泄漏。

5.2.6将炉口置于水平位置，进行手动制动试验，当松开主制动器后，炉体应制动可靠。

5.2.7筒体运转试验

1. 炉体在操作区域作快速、慢速及速度转换的正、反向交替转动，筒体停止位置应准确。制动器、电磁离合器和限位开关动作应灵活，电气联锁应可靠。
2. 将筒体分别置于出铜和出渣的极限位置上作事故复位试验，炉口、出铜口和氧化还原口应能达到规定的位置。

5.2.8作炉口盖的启闭试验，动作应灵活可靠，启闭行程符合要求。

5.3在用户现场的热负荷试验

 热负荷试验在炉内升温达到1200℃~1300℃时进行：

1. 重复5.2.4、5.2.7和5.2.8的检查和试验，并满足要求。
2. 检查炉口冷却水出水温度应满足4.4.5中的要求。

5.4以上各条试验结果如不合格则需对其进行整改，直至合格。

1. 检验规则

6.1大齿轮、滚圈、托轮和筒体的检验应符合4.3的要求。

6.2用着色法检查滚圈与托轮的接触宽度，应满足4.2.9中的要求。

6.3用铅丝（或塞尺）和着色法检查开式齿轮副的齿侧隙和接触斑点，应满足4.3.1 a）的要求。

6.4滚圈装配后不得歪斜，两滚圈的中心应位于同一中心线上。两端滚圈的外圆素线直线度≤1 mm，其径向圆跳动公差为≤2 mm，端面圆跳动公差≤2 mm。

6.5大齿圈装配后径向圆跳动公差≤2 mm，端面圆跳动公差≤1 mm。

6.6制造厂质检部门应按本文件的要求对精炼炉进行检验，检验合格后方可签发产品合格证。

1. 标志、包装、运输、吊装、贮存和随机文件

7.1产品标志

每台精炼炉均应在明显位置上固定产品铭牌，铭牌形式和尺寸应符合GB/T 13306的规定，铭牌内容包括：

1. 产品名称：回转式铜精炼炉。
2. 产品能力：每炉产出阳极铜的吨数，单位为：t/炉。例如：350t/炉。
3. 型号规格： [筒体内径（mm）×筒体内长度（mm）]。例如：Φ4300 mm×12000 mm。
4. 制造厂名。
5. 制造日期、编号。

7.2包装

7.2.1产品包装应符合GB/T 4879和GB/T 13384的规定。

7.2.2应根据产品零部件的类别分类包装，并满足运输的要求。

7.2.3包装箱外壁应有明显的储运图示和标记，图示标记按GB/T 191的规定，文字标记应标明以下内容：

1. 收货单位和地址。
2. 产品名称、规格。
3. 箱体尺寸（长×高×宽）。
4. 毛重。
5. 制造厂名。
6. 产品出厂日期和编号。

7.3运输及吊装

7.3.1当采用铁路、公路、水上运输时应符合有关的运输规定。

7.3.2运输中保持产品炉体及零部件干燥、清洁，不应与有毒、有害有腐蚀性物品及其它危险品混装、混运。

7.3.3产品应该避免日晒和雨淋，应保证产品及所有备件、附件不受损坏。

7.3.4在运输和贮存过程中，滚圈和齿圈不应长期竖直放置，不应使开式齿轮的齿顶接触地面或其他硬物。

7.3.5产品装卸时不应野蛮操作造成被装卸设备的损坏。

7.3.6吊装炉体或零部件时，应有吊装方案，并在确保吊装体落点承放支撑牢固可靠的情况下才能实施吊装。

7.4贮存

7.4.1产品贮存地点应保持清洁、通风干燥、阴凉，严防日晒、雨淋，不应与有毒、有害、有爆炸物、有腐蚀性的物品堆放在一起。

7.4.2推荐采用室内仓库贮存。贮存期超过六个月，应进行检查并重新涂油防锈。

7.5随机文件

包装箱内应随机附带下列技术文件：

1. 装箱单。
2. 产品合格证。
3. 产品检验报告。
4. 产品使用、维护和安装说明书。
5. 总图、安装图、易损件图。