**《冰铜》**

（送审稿）

**编制说明**

主编单位：大冶有色金属有限责任公司

2023年12月

目 录

一、工作简况 1

1.1任务来源 1

1.2立项目的和意义 1

1.3主要参加单位和工作成员所作的工作 1

1.4 主要工作过程 2

1.4.1预研阶段 2

1.4.2标准立项 2

1.4.3起草阶段 2

1.4.4征求意见阶段 2

1.4.5审查阶段 3

1.4.6报批见阶段 3

二、编制原则 3

三、标准主要技术内容的确定依据 3

3.1标准适用范围 3

3.2规范性引用文件 4

3.3术语和定义 5

3.4分类 5

3.5技术要求 5

3.5.1化学成分中杂质元素种类及限量 5

3.5.2“水分” 16

3.5.3“物理规格” 16

3.5.4“外观质量” 16

3.6“试验方法” 16

3.7.4“取样和制样” 17

3.7.5“检验结果判定” 17

3.8“包装、运输、贮存和质量证明书” 17

3.9附录A：“料场落地混匀摊平定尺定点取样法” 17

3.10标准修订前后对比说明 17

四、标准中涉及专利的情况 18

五、 预期达到的社会效益等情况 18

六、 采用国际标准和国外先进标准的情况 19

七、 与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况 19

八、重大分歧意见的处理经过和依据 19

九、作为强制性或推荐性国家标准的建议 19

十、贯彻标准的要求和措施建议 19

十一、废止现行有关标准的建议 19

十二、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项 19

《冰铜》（送审稿）

编制说明

一、工作简况

1.1任务来源

（1）计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限

根据工信部《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]312号）的要求，确定由大冶有色金属有限责任公司等单位修订《冰铜》行业标准。项目计划编号为2022-1707T-YS，项目完成年限为18个月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。标准起草单位由大冶有色金属有限责任公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、江西铜业股份有限公司、北方铜业股份有限公司、云南铜业股份有限公司西南铜业分公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、南京海关工业产品检测中心。

（2）项目编制组单位变化情况

为了使标准内容更加适用于企业需求，通过多角度提供标准编写意见，提交标准的先进性和规范性，编制组经讨论后决定，增加云南锡业股份有限公司成为编制组成员单位。

1.2立项目的和意义

近年来，由于国内铜冶炼能力快速扩张和资源供应的日益紧张，冰铜作为铜冶炼企业的重要中间产品，其在市场上的贸易份额也日益扩大。从经济效益的角度考虑，铜价格一直在攀升，2023年铜价达到7.4万元/吨进入历史新高，加上冰铜本身成分复杂且价值量高的特点，导致冰铜贸易中供需双方检验争议突显。现行YS/T 921-2013《冰铜》颁布已10年，对产品的要求、检验方法已不能满足目前日益发展的贸易需求，亟待解决。

通过本标准的修订、发布、实施，推广和应用，对冰铜的要求、检验方法、检验规则、包装、质量预报单或合同（或订货单）等内容进行规范，使其在冰铜的内、外部交货检验方面发挥指导作用，通过提高样品的代表性，达到控制检验风险，减少贸易纠纷的目的。

1.3主要参加单位和工作成员所作的工作

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 起草人 | 单位 | 工作职责 |
| 江佑进、谢辉、江勇 | 大冶有色金属有限责任公司 | 总体策划、编制、组织实施。负责主要技术的内容编写工作；在标准完善过程中，多次调研成员单位的应用情况，测试并收集现场数据，最终带领编制组完成标准的编制工作。 |
| 钱庆长、王明芳 | 铜陵有色金属集团控股有限公司 | 作为铜冶炼行业代表单位，积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 赵黎明、丁洋东 | 江西铜业股份有限公司 | 作为铜冶炼行业代表单位，积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 牛天荣、杨得臣 | 北方铜业股份有限公司 | 作为铜冶炼行业代表单位，积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 李东波、张德超 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 作为铜冶炼行业代表单位，积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 张俊峰、刘力涛 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 作为铜冶炼行业代表单位，积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 陈云、李鹏飞 | 云南锡业股份有限公司锡业分公司 | 积极配合现场实验，并提供编制组所需要的调研情况、单位指标及真实有效的现场数据，在标准的编制过程中，提出宝贵建议和意见。 |
| 赵伟 | 南京海关工业产品检测中心 | 积极配合参与调研工作，为本标准提供理论研究基础。 |

1.4 主要工作过程

1.4.1预研阶段

标准主编单位大冶有色金属有限责任公司，多年从事铜冶炼过程中冰铜生产、加工、检验工作，在长期实践过程中积累了丰富的检测经验，也发现了现行标准中存在的一些不足之处。主编单位有关技术人员，在前期检测工作的基础上，深入一线企业进行调研，了解冰铜的生产应用情况，先后与主要参编单位铜陵有色金属集团控股有限公司、江西铜业股份有限公司、南京海关工业产品检测中心、山东恒邦冶炼股份有限公司、北方铜业股份有限公司、云南铜业股份有限公司西南铜业分公司等企业技术人员深入讨论了标准的技术路线与方案，并根据讨论情况，由主编单位整理与撰写，形成标准起草思路。

前期对国内部分铜冶炼过程中冰铜生产厂家、加工使用企业、检验单位进行调研，通过发放调查表，征求各单位对《冰铜》行业标准修订的意见，共收到山东恒邦冶炼股份有限公司、北方铜业股份有限公司、云南铜业股份有限公司西南铜业分公司、铜陵有色金属集团控股有限公司等5家单位的意见回复。同时组织部分企业开展了品质波动试验和取样系统误差校核试验，并对试验数据进行了分析，在此基础上完成了标准讨论稿和编制说明。

1.4.2标准立项

2021年4月，大冶有色金属有限责任公司向全国有色技术标准化技术委员会重标委提交了《冰铜》标准的修订建议书和立项报告等材料。2022年7月，因受新冠肺炎病毒疫情影响，无法召开现场会议，在全国有色金属标准化技术委员会重标委支持下，召开了腾讯会议，对标准内容进行了征求意见和讨论，全体委员会议论结论为同意修订行业标准。

2022年工业和信息化部办公厅印发《工工业和信息化部办公厅关于印发2022年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]312号），行业标准《冰铜》计划号为2022-1707T-YS，完成年限为18个月。

1.4.3起草阶段

根据任务，大冶有色金属有限责任公司成立了标准起草小组，根据前期的调研结果和现场试验，编制组及时修稿标准文本，形成了《冰铜》标准征求意见稿I及其编制说明。

1.4.4 征求意见阶段

（1）标准征求意见会议

2023年3月30号，在全国有色金属标准化技术委员会重标委支持下，在衡阳召开了对《冰铜》第一次预审工作会议。起草单位根据会议纪要对意见进行整理分析，形成了征求意见稿II及其标准说明。

2023年8月30号，在全国有色金属标准化技术委员会重标委支持下，在金昌召开了对《冰铜》的第二次预审工作会议。根据与会专家及企业代表认真研究和讨论，形成了有效的更改意见，会议要求修订征求意见稿II及其标准说明的格式，对每一条新增内容写明编制依据，增加对企业的试验数据作为数据支撑。根据此次会议纪要，形成征求意见稿III及其标准说明。

（2）标准在线征求意见

会后，编制组通过电话和邮件等形式将《冰铜》发送10家单位进行意见征集。其中生产单位数6个，用户单位数3个，检验院所1个。回函的单位数7个，回函并有建议或意见的单位数7个。根据征求意见稿的回函情况，针对各家反馈的意见情况，经编制组讨论研究，提出具体修改意见及采纳情况，编写了《标准征求意见稿的征求意见汇总表》。2023年11月形成《冰铜》标准送审稿、意见汇总表及编制说明。

1.4.5审查阶段

A.技术专家审查

2023年X月XX～XX日在XX省XX市，由全国有色金属标准化技术委员会主持，召开了《XXX》标准审定会，共有xx个单位的xx名专家（详见有色金属标准审定会专家签名表）参加了会议。

与会专家对 《XXXX》标准的送审稿进行了认真审定，提出了xx条修改意见，编制小组会后按照专家的修改意见进行了修改，完善了《送审稿》及《送审稿编制说明》。

B.委员审查

20xx年xx月xx日，全国有色金属标准化技术委员会在XX省XX市召开了全体委员会议。全国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会（SAC/TC243/SC2）全体委员共计 66名，实际参与投票工作 XX名。会议经过认真的讨论，对《xxxx》标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等多方面进行了仔细审查。与会XX名委员全体投票通过，同意该标准《送审稿》及和《送审稿编制说明》通过审查，无修改意见，表决通过率为100%。

1.4.6报批阶段

标准编制组对标准文本和编制说明进行完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）秘书处，上报至工业和信息化部审批、发布。

二、编制原则

（1）本标准是根据GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草》的要求进行编写。

（2）以广泛征求各冶炼企业和相关单位的意见为基本参照依据。

（3）本标准编写遵循“先进性、实用性、统一性和规范性”的原则，使标准具有科学性和可操作性。

（4）根据产品工艺的成熟与完善、技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围。

三、标准主要技术内容的确定依据

1 范围

冰铜是一种高温氧化气氛下熔炼硫化铜精矿得到的铜锍产品，主要由Cu2S和FeS组成，其中还溶解一定数量的铁氧化物和其他硫化物，一般Cu+Fe+S占冰铜总量的80%～90%。根据调查，目前多数铜冶炼生产企业采用高品位冰铜吹炼工艺，铜含量可达60%以上，甚至可达75%。因此，将“含铜在15%～70%之间的中间产品”更改为“含铜在15%～75%之间的供冶炼铜用的冰铜产品”更加符合实际生产需求。

冰铜技术特征

典型冰铜的外观为黑色坚硬的块状物，见图B.1；主要成分见表B.1；主要物相为Cu5FeS4、FeS、ZnS、Cu2O，见图B.2。



图B.1 冰铜外观

表B.1 冰铜主要成分（%）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SO3 | CuO | Fe2O3 | ZnO | PbO | Na2O | NiO | As2O3 | Er2O3 |
| 37.49 | 36.37 | 22.09 | 1.55 | 0.85 | 0.52 | 0.23 | 0.21 | 0.15 |
| SnO2 | SiO2 | MnO | CaO | K2O | CeO2 | Ag | Cr2O3 | / |
| 0.15 | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | / |

2 规范性引用文件

一—增加了“GB/T 2007.1 散装矿产品取样、制样通则 手工取样方法”；

——增加了“GB/T 2007.2 散装矿产品取样、制样通则 手工制样方法”；

文件中“7.4 取样和制样”的内容需要规范性引用上述标准。

——增加了“YS/T 990（所有部分）冰铜化学分析方法”；2013年版《冰铜》发布后又陆续发布了一系列冰铜化学分析方法YS/T 990（所有部分），主要出于检验方法标准应与产品标准相适应的要求。YS/T 990（所有部分）包括：

YS/T 990.1-2014 冰铜化学分析方法 第1部分:铜量的测定 碘量法

YS/T 990.2-2014 冰铜化学分析方法 第2部分:金量和银量的测定 原子吸收光谱法和火试金法

YS/T 990.3-2014 冰铜化学分析方法 第3部分:硫量的测定 重量法和燃烧滴定法

YS/T 990.4-2014 冰铜化学分析方法 第4部分:铋量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.5-2014 冰铜化学分析方法 第5部分:氟量的测定 离子选择电极法

YS/T 990.6-2014 冰铜化学分析方法 第6部分:铅量的测定 原子吸收光谱法和Na2EDTA滴定法

YS/T 990.7-2014 冰铜化学分析方法 第7部分:镉量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.8-2014 冰铜化学分析方法 第8部分:砷量的测定 氢化物发生—原子荧光光谱法、二乙基二代氨基甲酸银分光光度法和溴酸钾滴定法

YS/T 990.9-2014 冰铜化学分析方法 第9部分:铁量的测定 重铬酸钾滴定法

YS/T 990.10-2014 冰铜化学分析方法 第10部分:二氧化硅量的测定 硅钼蓝分光光度法和氟硅酸钾滴定法

YS/T 990.11-2014 冰铜化学分析方法 第11部分:镍量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.12-2014 冰铜化学分析方法 第12部分:三氧化二铝量的测定 铬天青S分光光度法

YS/T 990.13-2014 冰铜化学分析方法 第13部分:氧化镁量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.14-2014 冰铜化学分析方法 第14部分:Zn量的测定 原子吸收光谱法和Na2EDTA滴定法

YS/T 990.15-2014 冰铜化学分析方法 第15部分:锑量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.16-2014 冰铜化学分析方法 第16部分:汞量的测定 冷原子吸收光谱法

YS/T 990.17-2015 冰铜化学分析方法 第17部分：钴量的测定 原子吸收光谱法

YS/T 990.18-2014 冰铜化学分析方法 第18部分:铅、锌、镍、砷、铋、锑、钙、镁、镉、钴量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

——增加了 “GB/T 6003.2 试验筛 技术要求和检验 第2部分：金属穿孔板试验筛”；文件中“6.3冰铜的物理规格检验”的内容需要规范性引用上述标准。

——增加了 “YS/T 418 有色金属精矿产品包装、标志、运输和贮存；文件中“8.1.4冰铜的包装材料、包装方式、装载要求及运输、贮存”的内容需要规范性引用上述标准。

3 术语和定义

增加了“3.1定尺定点法”，帮助更好地理解和掌握该术语的含义和用法。

4  分类

 标准编制组调研了六家有代表性的企业，收集了它们在2017年至2021年期间的贸易用冰铜铜含量数据。这些企业的冰铜贸易量约为218.5万吨，占全国冰铜贸易量的70%。根据统计分析，这些企业生产的冰铜中，铜的含量基本控制在15%以上。如果含铜量过低，会增加运输和杂质处理等成本。为了规范冰铜的生产，编制组确定了冰铜产品品级分类。

表1“部分企业近三年冰铜的铜含量统计表”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 厂家名称 | 铜品位（%） |
| 1 | 大冶有色金属有限责任公司 | 16.3～74.83 |
| 2 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 35～75 |
| 3 | 北方铜业股份有限公司 | ﹥50 |
| 4 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | ﹥50 |
| 5 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | ﹥50 |
| 6 | 云南锡业股份有限公司 | 15～35 |

表2 冰铜产品品级分类

|  |  |
| --- | --- |
| 品级 | 铜品位，不小于（质量分数/%） |
| 一级 | 50 |
| 二级 | 35 |
| 三级 | 15 |

5 技术要求

5.1化学成分中杂质元素种类及限量

冰铜作为我国重要的铜中间产品，在生产、使用过程中，其中的元素含量对人体健康和环境都具有不同程度的破坏作用，并且直接影响最终阴极铜的质量。本次《冰铜》行业标准的修订基于铜冶炼的环保政策要求，致力于推进我国铜冶炼的绿色生产，提高废水、废气的治理效率，达到减排零排放的要求，减少冶炼中的危废量，从而为铜冶炼业的健康、可持续发展提供支撑。标准编制组通过调研、收集和整理各单位的意见，确定了针对冰铜中除Cu外的其他元素，如Fe、S、Pb、Zn、As、MgO、Sb、Bi等的限量标准，同时遵循GB20424-2006中对于Hg、F、Cd等杂质的要求。此外，为了推动铜冶炼中间产品和固体废料的减量化、无害化处理，标准编制组也考虑到冰铜的产地、来源等各异，以期实现我国铜冶炼向绿色、节能、环保和高效的方向发展。对各元素做以下确定：

（1）杂质铁Fe含量的确定：

表3各单位确定冰铜中Fe限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 10.90 | 12.34 | 11.23 | 14.56 | 13.45 |  | 15 |
| 极小值（%） | 10.54 | 10.56 | 10.52 | 10.55 | 10.51 |  |
| 均 值（%） | 10.66 | 11.02 | 10.90 | 11.89 | 11.28 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 24.13 | 27.43 |  |  |  | 29.58 | 30 |
| 极小值（%） | 8.06 | 9.20 |  |  |  | 18.82 |
| 均 值（%） | 14.10 | 16.75 |  |  |  | 26.34 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 42.96 |  |  |  |  | 46.50 | 50 |
| 极小值（%） | 37.97 |  |  |  |  | 29.21 |
| 均 值（%） | 41.11 |  |  |  |  | 37.14 |

Fe存在于冰铜中时，会对后续冶炼性能产生多种影响。首先，Fe会降低冰铜的熔点，有助于冶炼过程的顺利进行；其次，在高温下，Fe会加速铜的氧化反应，导致铜的损失；此外，含铁量高的冰铜在热处理过程中产生不良的晶界腐蚀，从而影响其使用寿命和耐蚀性能。因此，在冰铜制造过程中，需要合理控制Fe含量，以避免不必要的影响。根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据（舍弃异常值）确定，一级品Fe含量不大于15%、二级品Fe含量不大于30%、三级品Fe含量不大于50%。此次增加对Fe元素的控制，规定Fe有效成分含量，这也有利于海关查验。

在进行冰铜的海关进口时，铁含量通常作为冰铜的主要杂质元素之一，建议加强对铁含量的检测和控制。尽可能降低铁含量，以提高冰铜的纯度和性能。这对于保证冰铜产品的质量和可靠性是至关重要的。

表4“本文件确定冰铜中Fe含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 品级 | Fe （范围值/均值） | 本文件Fe不大于 |
| 一级 | 10.51 - 14.56 / (11.15) | 15 |
| 二级 | 8.06 - 29.58 / (19.06) | 30 |
| 三级 | 29.21 - 46.50 / (39.12) | 50 |

（2）杂质硫S含量的确定：

表5各单位确定冰铜中S限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 21.08 | 22.67 | 21.92 | 23.12 | 21.59 |  | 25 |
| 极小值（%） | 20.49 | 19.70 | 20.00 | 19.80 | 19.90 |  |
| 均 值（%） | 20.81 | 21.11 | 20.83 | 21.19 | 20.66 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 22.17 | 23.34 |  |  |  | 21.46 | 25 |
| 极小值（%） | 18.99 | 14.78 |  |  |  | 7.90 |
| 均 值（%） | 20.43 | 19.82 |  |  |  | 17.68 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 25.28 |  |  |  |  | 21.68 | 25 |
| 极小值（%） | 17.11 |  |  |  |  | 4.49 |
| 均 值（%） | 22.32 |  |  |  |  | 17.59 |

冰铜中存在过多的S会对其性能产生不利影响，主要表现在两个方面：一是降低其延展性和韧性，容易引起开裂或脆化；二是增加其熔点，加大冶炼难度。因此，在冰铜制造过程中，必须谨慎控制S含量，以避免这些问题的出现。根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据（舍弃异常值）确定，一级、二级和三级冰铜中的S含量均不得超过25%，这有助于保证冰铜的优良品质和稳定性能。本次加强对S元素的控制也有利于海关查验。

在进行冰铜的海关进口时，S含量通常作为冰铜的主要杂质元素之一，建议加强对S含量的检测和控制。尽可能降低S含量，以提高冰铜的纯度和性能。这对于保证冰铜产品的质量和可靠性是至关重要的。

表6“本文件确定冰铜中S含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 品级 | S （范围值/均值） | 本文件S不大于 |
| 一级 | 19.70 - 23.12 / (20.93) | 25 |
| 二级 | 7.90 - 23.34 / (19.31) | 25 |
| 三级 | 4.49 - 25.28 / (19.95) | 25 |

(3)杂质铅Pb含量的确定：

表7各单位确定冰铜中Pb限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.37 | 0.21 | 4.10 | 0.92 | 0.92 |  | 2 |
| 极小值（%） | 0.34 | 0.17 | 0.019 | 0.21 | 0.21 |  |
| 均 值（%） | 0.35 | 0.18 | 1.22 | 0.45 | 0.45 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.90 | 2.29 |  |  |  | 0.077 | 3 |
| 极小值（%） | 0.018 | 0.31 |  |  |  | 0.004 |
| 均 值（%） | 0.32 | 1.77 |  |  |  | 0.011 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 1.18 |  |  |  |  | 0.068 | 5 |
| 极小值（%） | 0.21 |  |  |  |  | 0.002 |
| 均 值（%） | 0.50 |  |  |  |  | 0.009 |

冰铜中含有过多的Pb会对其性能产生多方面的不利影响。首先，Pb的加入会使冰铜的电导率降低，导致其导电性能下降。其次，Pb还会降低冰铜的延展性和韧性，容易出现开裂和脆裂等问题。此外，过多的Pb还会影响冰铜的机械性能和纯度，会使其脆性增加、纯度下降。因此，在冰铜制造过程中，必须谨慎控制Pb含量，以避免这些问题的发生。目前，我国的相关规定要求冰铜中Pb含量不得超过一定比例。具体来说，可以参考GB20424-2006《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》中对铜精矿Pb含量不大于6.0%要求，或者根据实际生产情况，结合吹炼过程和品位等因素进行分析。根据编制组收集的部分铜冶炼生产企业的数据（舍弃与其他检测值明显不符的极端值4.10%）确定，冰铜一、二、三级品的Pb含量分别不得超过2%、3%和5%。

表8“本文件确定冰铜中Pb含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 品级 | 各单位Pb （范围值/均值）统计 | 原2013年版Pb不大于 | 本文件Pb不大于 | 比较 |
| 一级 | 0.019 - 4.1 / (0.32) | 3 | 2 | **-** 1 |
| 二级 | 0.004 - 2.29 / (0.35) | 4 | 3 | -1 |
| 三级 | 0.002 -1.18 / (0.49) | 8 | 5 | **-** 3 |

(4)杂质锌Zn范围的确定：

表9各单位确定冰铜中Zn限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.13 | 0.89 | 0.633 | 1.564 | 0.67 |  | 1 |
| 极小值（%） | 0.10 | 0.24 | 0.083 | 0.286 | 0.11 |  |
| 均 值（%） | 0.11 | 0.53 | 0.39 | 0.814 | 0.35 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 1.31 | 1.53 |  |  |  | 0.226 | 2 |
| 极小值（%） | 0.036 | 0.24 |  |  |  | 0.049 |
| 均 值（%） | 0.74 | 0.81 |  |  |  | 0.075 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 2.17 |  |  |  |  | 0.197 | 3 |
| 极小值（%） | 0.38 |  |  |  |  | 0.031 |
| 均 值（%） | 1.76 |  |  |  |  | 0.058 |

在冰铜中，适量的Zn添加可以提高铜合金的强度、硬度、耐腐蚀性和耐磨损性，改善其机械性能和冶炼过程。然而，过多的Zn会降低冰铜的延展性和韧性，使其更容易产生开裂或变脆。因此，冰铜的制造过程中需要控制Zn含量，一般要求冰铜中Zn含量不得超过一定比例，以避免对其性能产生不利影响。根据编制组收集的数据，冰铜中Zn的含量与铜的品位、渣量等因素密切相关。随着铜品位的提高以及渣量的增大，进入铜锍相中的Zn含量明显降低，同时更多的Zn被带走。根据现有情况，编制组进一步优化了冰铜的Zn含量标准：冰铜一、二、三级品的Zn含量不得超过1%、2%和3%。编制组相信这样的标准可以更好地保障冰铜的优良品质和稳定性能，同时也会促进我国铜冶炼的绿色发展。

表10“本文件确定冰铜中Zn含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 品级 | 各单位Zn （范围值/均值）统计 | 原2013年版Zn不大于 | 本文件Zn不大于 | 比较 |
| 一级 | 0.10- 1.564 / (0.416) | 2 | 1 | **-**1 |
| 二级 | 0.036 - 1.53 / (1.28) | 3 | 2 | -1 |
| 三级 | 0.031 - 2.17 / (1.76) | 4 | 3 | -1 |

(5)杂质砷As范围的确定：

表11各单位确定冰铜中As限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.15 | 0.132 | 0.18 | 0.604 | 0.17 |  | 0.15 |
| 极小值（%） | 0.14 | 0.108 | 0.13 | 0.042 | 0.02 |  |
| 均 值（%） | 0.14 | 0.070 | 0.149 | 0.102 | 0.12 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.40 | 0.33 |  |  |  | 0.125 | 0.3 |
| 极小值（%） | 0.0016 | 0.11 |  |  |  | 0.024 |
| 均 值（%） | 0.067 | 0.22 |  |  |  | 0.040 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 0.45 |  |  |  |  | 0.255 | 0.5 |
| 极小值（%） | 0.048 |  |  |  |  | 0.020 |
| 均 值（%） | 0.12 |  |  |  |  | 0.038 |

当砷（As）存在于冰铜中时，对后续冶炼性能可能产生不利影响。首先，过多的砷会导致冰铜的机械性能降低，例如延展性和韧性下降，容易出现开裂和变脆等问题。其次，砷的存在也会影响冰铜的铸造性能。此外，砷是一种有毒有害物质，对环境和人体健康有危害，因此需要严格控制其含量。在冰铜的制造过程中，应确保砷含量处于安全范围内，以确保产品的质量与安全性。为此，通常应该参考GB20424-2006《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》中的有关要求，并且控制后续产品进入铜电解系统的含砷量，YS/T 70-2015《粗铜》As含量不大于0.34％ 的要求，根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据（舍弃与其他检测值明显不符的极端值0.604%）确定，冰铜一级品As含量不大于0.15%、二级品As含量不大于0.3%、三级品As含量不大于0.5%。对于铜火法冶炼原料中的砷，更应该严格控制，以免对触媒和环境产生不良影响，同时也可有效降低处理费用。

表12“本文件确定冰铜中As含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 品级 | 各单位As （范围值/均值）统计 | 原2013年版As不大于 | 本文件As不大于 | 比较 |
| 一级 | 0.02 -0.18 / (0.12) | 0.15 | 0.15 | 不变 |
| 二级 | 0.0016 - 0.40 / (0.24) | 0.3 | 0.3 | 不变 |
| 三级 | 0.02 - 0.45/ (0.07) | 0.5 | 0.5 | 不变 |

(6)杂质氧化镁MgO范围的确定：

表13各单位确定冰铜中MgO限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.03 | 0.026 | 0.56 | 0.462 | 0.013 |  | 0.5 |
| 极小值（%） | 0.02 | 0.018 | 0.001 | 0.018 | 0.0042 |  |
| 均 值（%） | 0.02 | 0.021 | 0.19 | 0.159 | 0.006 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.33 | 0.28 |  |  |  | 0.612 | 1 |
| 极小值（%） | 0.013 | 0.008 |  |  |  | 0.004 |
| 均 值（%） | 0.088 | 0.053 |  |  |  | 0.517 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 1.57 |  |  |  |  | 1.835 | 2 |
| 极小值（%） | 0.072 |  |  |  |  | 0.032 |
| 均 值（%） | 1.24 |  |  |  |  | 1.554 |

当氧化镁（MgO）存在于冰铜中时，对后续冶炼性能可能产生不同影响。首先，MgO具有较高的熔点（2852℃），加入适量的MgO会增加冰铜的熔点，增加冶炼难度。其次，MgO的加入也会增加冰铜的硬度和强度，提高其耐磨性和耐磨损性。然而，过量的MgO会降低冰铜的导电性能，因此需要在需要保证导电性能的情况下控制MgO含量。此外，MgO在冶炼过程中也会对环境和人体健康产生负面危害，可能会损坏炉体设备。为此，在冰铜的制造过程中，应该严格控制MgO含量，通常要求冰铜中MgO含量不得超过一定比例，以确保产品的性能和安全性。根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据确定，冰铜一级品MgO含量不大于0.5%、二级品MgO含量不大于1%、三级品MgO含量不大于2%。需要注意的是，MgO在冶炼过程中产生的职业危害和对环境的损害也需要引起高度重视。

表14“本文件确定冰铜中MgO含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 品级 | 各单位MgO （范围值/均值）统计 | 原2013年版MgO不大于 | 本文件MgO不大于 | 比较 |
| 一级 | 0.001 - 0.56 / (0.023) | 1 | 0.5 | -0.5 |
| 二级 | 0.004 - 0.612/ (0.32) | 2 | 1 | -1 |
| 三级 | 0.032 - 1.835 / (1.44) | 3 | 2 | -1 |

(7)杂质锑 Sb范围的确定：

表15各单位确定冰铜中Sb限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.001 | 0.027 | 0.018 | 0.001 | 0.029 |  | 0.2 |
| 极小值（%） | 0.001 | 0.001 | 0.010 | 0 | 0.0036 |  |
| 均 值（%） | 0.001 | 0.014 | 0.015 | 0.001 | 0.016 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.024 | 0.30 |  |  |  | 0.094 | 0.3 |
| 极小值（%） | 0.0001 | 0.15 |  |  |  | 0.032 |
| 均 值（%） | 0.0019 | 0.22 |  |  |  | 0.052 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 0.41 |  |  |  |  | 0.110 | 0.4 |
| 极小值（%） | 0.095 |  |  |  |  | 0.034 |
| 均 值（%） | 0.138 |  |  |  |  | 0.051 |

锑（Sb）存在于冰铜中时，可能会对后续冶炼性能产生多种不利影响。首先，过量的Sb会导致冰铜的延展性和韧性降低，容易开裂或变脆。其次，Sb与铜的电子半径差异较大，会降低冰铜的导电性能，并影响其机械性能，使其硬度和强度下降，降低使用寿命和使用价值。此外，Sb还是一种有毒有害物质，过量的Sb会对环境和人体健康产生危害。因此，在冰铜制造过程中需要严格控制Sb含量，以确保产品的安全性和质量。一般而言，应将冰铜中Sb含量控制在一定的范围之内。对于铜冶炼火法冶炼的情况，Sb比较难去除且危害性大。根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据（排除异常值）确定，将冰铜一级品Sb含量控制在不大于0.2%、二级品Sb含量控制在不大于0.3%、三级品Sb含量控制在不大于0.4%。这项措施对于降低对环境和人体的危害、确保产品质量和使用价值具有重要意义。

表16“本文件确定冰铜中Sb含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 品级 | Sb （范围值/均值） | 原2013年版Sb+Bi 不大于 | 本文件Sb 不大于 |
| 一级 | 0 - 0.029/(0.04) | 0.3 | 0.2 |
| 二级 | 0.0001 - 0.30/(0.135) | 0.4 | 0.3 |
| 三级 | 0.034 - 0.41 /(0.09) | 0.5 | 0.4 |

(8)杂质铋Bi 范围的确定：

表17各单位确定冰铜中Bi限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.001 | 0.059 | 0.032 | 0.214 | 0.13 |  | 0.06 |
| 极小值（%） | 0.001 | 0.032 | 0.011 | 0.01 | 0.0166 |  |
| 均 值（%） | 0.001 | 0.043 | 0.022 | 0.062 | 0.046 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.01 | 0.03 |  |  |  | 0.025 | 0.08 |
| 极小值（%） | 0.0001 | 0.01 |  |  |  | 0.018 |
| 均 值（%） | 0.0011 | 0.02 |  |  |  | 0.020 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 0.002 |  |  |  |  | 0.029 | 0.1 |
| 极小值（%） | 0.0001 |  |  |  |  | 0.019 |
| 均 值（%） | 0.0009 |  |  |  |  | 0.021 |

在冶炼中，如果添加过多的Bi元素到冰铜中，将会对其性能产生不利影响。首先，Bi的加入会降低冰铜的强度和硬度，从而降低其使用寿命和价值。其次，过量的Bi也会影响冰铜的加工性能，从而影响生产效率和生产质量。此外，Bi还是一种有毒有害物质，其含量必须严格控制以避免对环境和人体健康产生危害。因此，在冰铜的制造过程中，Bi的含量应保持在一定范围内，根据收集的部分铜冶炼生产企业的数据（舍弃与其他检测值明显不符的极端值0.214%）确定，一级品冰铜中的Bi含量不大于0.06%，二级品不大于0.08%，三级品不大于0.1%。同时，铜火法冶炼原料中的铋含量也需要严格控制，以确保生产的阳极板拉伸性能优良，不容易开裂、脆断。

原冰铜标准中杂质锑铋元素组合在一起限定范围，现在将杂质锑和铋元素在冰铜标准中分开限定，有助于更好地检测和识别这两种元素，有利于与其他标准和比对结果进行比较。将提高分析的精确度、准确度和可比性，确保分析结果更可靠、准确。

表18“本文件确定冰铜中Bi含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 品级 | Bi （范围值/均值） | 原2013年版Sb+Bi 不大于 | 本文件Bi 不大于 |
| 一级 | 0.001 - 0.214 /(0.053) | 0.3 | 0.06 |
| 二级 | 0.0001 - 0.03 /(0.014) | 0.4 | 0.08 |
| 三级 | 0.0001 - 0.029 /(0.011) | 0.5 | 0.1 |

(9)杂质氟、镉、汞范围的确定：

表19各单位确定冰铜中F限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.018 | 0.052 | 0.019 | 0.214 | 0.0044 |  | 0.1 |
| 极小值（%） | 0.011 | 0.028 | 0.013 | 0.01 | 0.003 |  |
| 均 值（%） | 0.014 | 0.031 | 0.015 | 0.062 | 0.004 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.092 | 0.083 |  |  |  | 0.062 |
| 极小值（%） | 0.01 | 0.001 |  |  |  | 0.008 |
| 均 值（%） | 0.018 | 0.006 |  |  |  | 0.023 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 0.1 |  |  |  |  | 0.095 |
| 极小值（%） | 0.01 |  |  |  |  | 0.006 |
| 均 值（%） | 0.022 |  |  |  |  | 0.014 |

表20各单位确定冰铜中Cd限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | 0.007 | 0.038 | 0.007 | 0.005 | 0.067 |  | 0.05 |
| 极小值（%） | 0.003 | 0.023 | 0.003 | 0 | 0.026 |  |
| 均 值（%） | 0.005 | 0.025 | 0.005 | 0.001 | 0.043 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | 0.067 | 0.03 |  |  |  | 0.037 |
| 极小值（%） | 0.001 | 0.01 |  |  |  | 0.022 |
| 均 值（%） | 0.032 | 0.02 |  |  |  | 0.028 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | 0.0024 |  |  |  |  | 0.024 |
| 极小值（%） | 0.0018 |  |  |  |  | 0.018 |
| 均 值（%） | 0.0021 |  |  |  |  | 0.035 |

表21各单位确定冰铜中Hg限量范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 铜品位 | 数据类型 | 大冶有色金属有限责任公司 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 北方铜业股份有限公司 | 云南铜业股份有限公司西南铜业分公司 | 铜陵有色金属集团股份有限公司 | 云南锡业股份有限公司 | 本文件确定限量范围（不大于%） |
| Cu不小于50% | 极大值（%） | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.0001 |  | 0.01 |
| 极小值（%） | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.0001 |  |
| 均 值（%） | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.0001 |  |
| Cu不小于35% | 极大值（%） | <0.001 | <0.001 |  |  |  | <0.001 |
| 极小值（%） | <0.001 | <0.001 |  |  |  | <0.001 |
| 均 值（%） | <0.001 | <0.001 |  |  |  | <0.001 |
| Cu不小于15% | 极大值（%） | <0.001 |  |  |  |  | <0.001 |
| 极小值（%） | <0.001 |  |  |  |  | <0.001 |
| 均 值（%） | <0.001 |  |  |  |  | <0.001 |

氟（F）、镉（Cd）、汞（Hg）是冰铜中常见的有害元素，它们的加入量会严重影响冰铜的性能。首先，这些元素都是有毒有害物质，超出一定的含量就会严重危害环境和人体健康。其次，它们的存在会影响冰铜的导电性能、机械性能和化学稳定性。因此，在冰铜的制造过程中必须严格控制F、Cd、Hg的含量，并采取相应的防护和处理措施，以确保冰铜的安全性和质量。同时，在冰铜的使用过程中也应当注意环保和人体健康问题，避免这些有害元素对环境和人体造成危害。冰铜在冶炼过程中与铜精矿一同入炉，因此有害元素对炉体、管道及作业工人的人身安全都会造成危害，国家安全环保等相关理念不断要求企业更注重环境和人的安全性。为此，本文件从生产企业金属铜的回收以及环保角度考虑，增加了对F、Cd、Hg三种杂质含量的规范。综合收集的部分铜冶炼生产企业的数据及反馈意见，参照执行GB20424-2006《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》中铜精矿F含量不大于0.1%、Cd含量不大于0.05%、Hg含量不大于0.01%的要求。

表22“本文件确定冰铜中F、Cd、Hg含量统计表”（质量分数）/%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 品级 | 本文件 F不大于 | 本文件 Cd不大于均值） | 本文件 Hg不大于 |
| 一级 | 0.1 | 0.05 | 0.01 |
| 二级 |
| 三级 |

5.2 水分

保持不变。

5.3 物理规格

原文件中块状冰铜粒度在3-150mm之间，冰铜的粒度对取样和制样有着较高的要求，粒度太大，取样偏差大，取样量也将成倍增加。后期制样破碎过程比较繁琐，粒度超过80mm以上品位超过50%对传统的制样设备将是不小的挑战，难以承受。因此更改为将块状冰铜粒度上限控制在80mm以下。“块状冰铜粒度应在3mm～80mm之间，粉状冰铜粒度不大于3mm。”

5.4 外观质量

原文件外观质量采用目视法检测，要求“品质应基本一致”，但“品质”用目视法不能准确检测，只能对外来夹杂物，同一交货批颜色、粒度进行识别，因此做相应更改。“冰铜中不应有外来夹杂物，同一交货批颜色、粒度应基本一致。”

6 试验方法

（1）在原文件2013年版《冰铜》发布后，又陆续发布了YS/T 990（所有部分）一系列冰铜化学分析方法，因此冰铜中的化学成分测定方法按照YS/T 990（所有部分）或由供需双方协商确定。

（2）采用符合GB/T6003.2规定的标准筛进行检测，对物理规格检验的工具进行了规范。

7.4 取样和制样

 原文件"取样和制样"不正确地引用了"GB 2007.6 散装矿产品取样、制样通则 水分测定方法 热干燥法"这个标准。实际上，正确的引用应该是"GB 2007.1 散装矿产品取样、制样通则 手工取样方法"和"GB 2007.2 散装矿产品取样、制样通则 手工制样方法"。

简而言之，原文件引用的程序和方法与标准不符。正确的引用应更正为以上所述的两个准确标准。

7.5 检验结果判定

（1）原文件中“检验结果判定”条款中有“或者按较低品级作为最终结果”。“或者由供需双方协商予以解决”。的表述，这些内容可以在合同中约定，无需在文件中表述。

8 包装、运输、贮存及随行文件

原文件中没有“运输、贮存”的规定，在本文件中予以增加。引用来自YS/T 418 《有色金属精矿产品包装、标志、运输和贮存》。

9附录A 料场落地混匀摊平定尺定点取样法

在修订《冰铜》标准过程中，编制组增加了“料场落地混匀摊平定尺定点取样法”这个附录，旨在为冰铜取样提供一种可行的常规方法，并提供相关试验验证和实践指导，以帮助铜冶炼企业提高冰铜取样的准确性和有效性，进一步确保产品质量和稳定性。这样可以帮助行业规范化取样方法，降低风险，减少贸易纠纷。

编制组针对本次修订和补充技术条款的内容，借鉴了GB 2007.3-1987 《散装矿产品取样、制样通则 评定品质波动试验方法》、GB 2007.5-1987 《散装矿产品取样、制样通则 取样系统误差校核试验方法》，参照GB/T 14260-2010标准中《精矿品质波动试验方法》中小批量试验方法，主要开展了试验项目有：冰铜品质波动试验、冰铜取样系统误差校核试验，采集了大冶有色、富阳申能、广东自立、江西自立、广东飞南资源利用股份有限公司等原料生产单位及10种矿源进行验证试验20次，共计获得30组试验数据，为标准修订提供依据。

1. 冰铜品质波动试验

（1）试验目的：通过试验求出检验批内份样间的标准偏差（σw），以确定该冰铜原始状态和混匀状态的品质不均匀程度。

表23 原始状态品质波动试验数据统计

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参与单位 | 原始状态品质波动（） | 平均值（） |
| 第1批 | 第2批 | 第3批 | 第4批 | 第5批 |
| 富阳申能 | 2.03  | 1.77  | 1.67  | 1.25  | 1.48  | 1.66 |
| 广东自立 | 1.12  | 1.13  | 1.22  | 0.76  | 1.27  | 1.11 |
| 江西自立 | 1.40  | 1.17  | 1.67  | 2.01  | 2.28  | 1.75 |
| 广东飞南 | 0.68  | 0.99  | 0.89  | 1.21  | 1.06  | 0.98 |
| 大冶有色 | 0.68  | 0.99  | 0.89  | 1.21  | 1.06  | 1.33 |

表24 混匀状态品质波动试验数据统计

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参与单位 | 混匀状态品质波动（） | 平均值（） |
| 第1批 | 第2批 | 第3批 | 第4批 | 第5批 |
| 富阳申能 | 0.76  | 0.26  | 0.65  | 0.26  | 0.28  | 0.49 |
| 广东自立 | 0.60  | 0.47  | 0.49  | 0.93  | 0.58  | 0.64 |
| 江西自立 | 0.631 | 0.06  | 0.11  | 0.44  | 0.34  | 0.30 |
| 广东飞南 | 0.26  | 0.28  | 0.45  | 0.42  | 0.42  | 0.37 |
| 大冶有色 | 0.38  | 0.21  | 0.26  | 0.48  | 0.11  | 0.31 |

（2）冰铜品质波动试验验证结论性意见

根据表23和表24中的数据可以看出，5家单位安排外购冰铜，并在原始状态和混匀状态下每家单位都试验了5个批次，共计10个批次。我们可以比较冰铜原始状态和混匀状态之间的品质波动试验结果，得出以下结论：

1.原始状态品质波动试验：根据表23的数据，在冰铜的原始状态下，各参与单位的品质波动平均值分别为1.66、1.11、1.75、0.98和1.33。可以看出，不同参与单位之间的品质波动存在一定的差异，最小值为0.98，最大值为1.75。这表明在冰铜的原始状态下，不同参与单位的品质波动程度有所不同。

2.混匀状态品质波动试验：根据表24的数据，在冰铜的混匀状态下，各参与单位的品质波动平均值分别为0.49、0.64、0.30、0.37和0.31。相比之下，不同参与单位之间的品质波动差异更小。最小值为0.30，最大值为0.64。这表明在冰铜的混匀状态下，不同参与单位的品质波动程度更加接近。

这说明混匀状态对于冰铜产品的品质稳定性具有积极的影响，混匀过程能够有效降低品质波动，提高产品的一致性。因此，在冰铜检验过程中，混匀环节的控制和优化是确保产品品质稳定性的重要因素。

（二）冰铜取样系统误差校核试验

（1）试验目的：使用同一批冰铜，用“货车取样法”（A法）与“料场落地混匀摊平定尺定点取样”（B法）分别取样，比较是否存在显著性差异，以确定B法能否适合于贸易结算取样。

查GB 2007.5-1987 《散装矿产品取样、制样通则 取样系统误差校核试验方法》表1得所需试验的组数=8组，故编制组采集了10组数据。最终得出“货车取样法”（A法）与“料场落地混匀摊平定尺定点取样”（B法）无显著性差异，“料场落地混匀摊平定尺定点取样”（B法）可做常规法使用的结论。

通过对冰铜在原始和混匀状态下的品质波动试验和料场落地混匀摊平定尺定点取样法与货车取样法的比较试验，编制组验证了该取样方法的可行性和有效性。试验数据表明，冰铜在混匀状态下的品质波动明显小于原始状态，而料场落地混匀摊平定尺定点取样法与常规的货车取样法在结果上没有显著性差异。

图例：



10标准修订前后对比说明

标准修订前后对比说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节 | 原内容（YS/T 921—2013） | 章节 | 变更内容 |
| 1 | 范围 | 含铜在15%～70%之间 | 范围 | 含铜在15%～75%之间。 |
| 2 | 术语和定义 | 无 | 术语和定义 | 增加了“定尺定点法”的定义 ，帮助更好地理解和掌握该术语的含义和用法。 |
| 3 | 化学成分 | 原标准对Pb、Zn、As、MgO、Sb、Bi等6个杂质元素有限量要求 | 化学成分 | 除了对Pb、Zn、As、MgO、Sb、Bi等6个杂质元素有限量要求外，还增加了对Fe、S、F、Cd、Hg等5个杂质元素的有限量要求。这些限量要求的加严程度在不同杂质元素之间是不同的。这样做的目的是进一步保证冰铜产品的质量和安全性，以满足相关环境和健康标准的要求。 |
| 4 | 物理规格 | 块状冰铜粒度应在3mm～150mm之间 | 物理规格 | 块状冰铜粒度应在3mm～80mm之间。后期制样破碎过程比较繁琐，粒度超过80mm以上品位超过50%对传统的制样设备将是不小的挑战，难以承受。 |
| 5 | 外观质量 | 冰铜中不应有外来夹杂物.同一交货批品质应基本一致。 | 外观质量 | 同批冰铜要求混匀，且不得混入外来夹杂物或掺杂其他含铜杂料。 |
| 6 | 试验方法 | 4.1冰制中的化学成分测定方法由供害双方协商确定4.2冰制中水分含量测定按 照GB 2007.6的规定进行4.3冰铜的物理规格检测采用相应精度的测量规定或标准筛进行检测 | 试验方法 | 6.1冰铜的化学成分分析方法按YS/T 990（所有部分）的规定进行，或由供需双方协商确定。6.2冰铜的水分含量测定按照GB 2007.6的规定进行。6.3冰铜的物理规格检验采用相应精度的测量仪器或符合GB/T 6003.2规定的标准筛进行检测。 |
| 7 | 取样和制样 | 冰铜取样和制样参照GB 2007.6规定的程序和方法进行。 | 取样和制样 | 冰铜取样参照GB 2007.1规定的程序和方法或本文件附录A方法进行。冰铜制样参照GB 2007.2规定的程序和方法进行。 |
| 8 | 检验结果判定 | 同一检验批内，发现不同品级混装则按批判不合格，或者按较低品级作为最终结果。同一检验批内，发现含有其他外来夹杂物，则该批判不合格，或者由供雷双方协商予以解决。 | 检验结果判定 | 同一检验批内，发现产品化学成分、水分、物理规格和外观质量与本文件的规定及订货单要求不符合时，判该批产品不合格。  |
| 9 | 包装和质量预报单 | 没有“运输、贮存”的规定 | 包装、运输、贮存及随行文件 | 冰铜的包装材料、包装方式、装载要求及运输、贮存应符合YS/T 418中规定 |

四、标准中涉及专利的情况

无本标准不涉及专利问题。

1. 预期达到的社会、生态、经济效益等情况

通过修订《冰铜》标准将进一步实现以下社会效益、生态效益和经济效益：

（一）社会效益：

1.保障产品质量与安全：通过规范冰铜产品的要求、试验方法和检验规则，标准的修订将确保产品的质量和安全性，保护消费者的权益，减少因产品质量问题引发的安全隐患和争议，为公众提供安全可靠的产品。

2.规范交货检验实践：标准的修订将提供统一的交货检验要求和方法，减少供需双方在贸易过程中的冲突和争议，促使交易更顺利和高效进行。

3.促进产业升级与转型：修订标准将推动铜冶炼行业向原料为主的进口格局转变，通过提升冰铜的质量和竞争力，促使国内企业对冰铜的生产进行升级和转型，提高自主创新能力和核心竞争力。

（二）生态效益：

1.推动绿色转型：标准的修订将促进铜冶炼企业中间产品和固体废料的减量化、无害化处理。通过规定包装、运输、贮存等环节的要求，以及加强对环境指标的检验，促进铜冶炼行业向绿色、环保和高效方向转型，降低对环境的负面影响。

2.资源利用与循环经济：标准的修订将推动铜冶炼行业更有效地利用资源，减少资源消耗和浪费。通过减量化生产和废料处理，帮助实现资源的循环利用和经济效益的最大化。

（三）经济效益：

1.降低贸易风险和成本：通过提高冰铜样品的代表性和检验方法的准确性，修订后的标准将降低贸易中的检验风险，减少贸易纠纷的发生。这将有助于降低贸易成本，提高交易的效率和可靠性。

2.提升行业竞争力：通过修订标准，推动冰铜产品的质量提高和一致性，有助于增强国内冶炼企业的竞争力。国内矿产冰铜产量约为720万吨，占市场原料比例的29%。提高冰铜的质量和竞争力，将增加国内冶炼企业在市场上的份额和竞争优势。

3.降低贸易风险与成本：修订后的标准将提供更加准确和统一的检验规则和质量预报单等内容，降低贸易中的风险和纠纷发生的可能性。这有助于减少企业在贸易中的成本，提高交易的效率和可靠性。

综上所述，通过修订、发布、实施并推广应用《冰铜》标准，将实现社会效益、生态效益和经济效益的多方面提升。标准的规范化实施将促进铜冶炼行业的转型与绿色发展，保障产品质量和安全，减少贸易纠纷，为铜冶炼行业的可持续发展做出贡献。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

1. 与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准符合现行法律、法规的要求，并与其他同类国家标准、国家J用标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

九、作为强制性或推荐性国家标准的建议

建议将本标准作为推荐性行业标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本文件发布后，各企业应加强本文件的宣传力度，可以对各企业相关部门进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。建议向国外冰铜生产厂家推荐采用本标准。

十一、废止现行有关标准的建议

本文件是对YS/T 921—2013《冰铜》的修订，本标准发布实施后，可以代替YS/T 921—2013《冰铜》。

十二、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项。

无。

附件1：《标准征求意见稿意见汇总处理表》

 《冰铜》编制组

 2023年12月