一、工作简况

1 任务来源

【编制依据】： 认真贯彻落实国务院《深化标准化工作改革方案》，进一步解决现阶段行业中标准缺失的问题，提升标准技术水平，实现标准的指导作用。根据工信厅科函[2022]94 号文件，《高冰钴》行业标准列入标准计划项目。

【项目概况】： 计划项目名称：高冰钴；计划项目号：计划号 2022-0446T-YS；主要起草单位：衢州华友钴新材料有限公司、格林美股份有限公司、长沙矿冶研究院有限责任公司、中国恩菲工程技术有限公司、广东邦普循环科技有限公司。

2 标准制定的必要性

我国是世界第一大铜消耗国，而我国铜资源储量仅占世界储量的 5.5%，据悉我国精炼铜所需的原料（铜精矿、粗铜、废铜）基本依靠国外进口，在废铜方面由于我国工业化进程比较短，废铜资源比较少。基于缺乏大型铜矿项目， 目前国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会公布了 GB/T 38470-2019 《再生黄铜原料》、GB/T 38471-2019《再生铜原料》、GB/T 38472-2019 《再生铸造铝合金原料》用于规范市场含铜废料回收，我国精炼铜的原料缺口短时间内难以弥补。面对铜资源如此匮乏的发展现状，实现铜资源的最大化利用，对市场上流通的铜资源加以循环回收利用，将会在很大程度上减少铜矿产资源的消耗，有利于提高铜资源的利用率，实现铜资源的可持续发展，符合构建资源节约型社会的战略。

钴具有很好的耐高温、耐腐蚀、磁性性能，广泛应用于高温合金、硬质合金、陶瓷颜料、催化剂、电池等行业。随着 5G 与新能源汽车快速发展，钴产品的终端产品市场逐渐开阔，2022 年电动汽车需求占比约为 40%，成为钴金属最大的应用领域。根据 USGS 数据，2022 年全球钴产量约为 19 万金属吨，同比增长 15.15%。随着钴资源市场供需关系的变化，海外众多新产能投放，全球钴供应或将继续提升，国内钴原料供应过剩的局面也将延续。而至 2022 年以来，国内 3C 市场需求降低趋势持续，对上游锂电池的需求减弱，进一步向上传导至钴及化合物的需求减少；加之动力电池方面三元锂市占率下滑，以及三元锂产品往低钴方向发展，钴需求增速放缓钴价格也随之下跌，市场竞争日益激烈；同时，国内环保要求与日俱增，三废处理的经济成本和时间成本已经成为制约生产成本的重要因素。因此为了进一步降低钴金属回收过程中的生产成本，提高经营效益，开发一种短流程、低成本、三废量小的镍钴金属回收工艺势在必行。

白合金、钴盐、硫化铜钴矿、沉钴铜回收料等含钴铜物料中含有较多的铜、钴金属，可用来作为钴铜冶炼原料。含钴铜物料处理主要有湿法冶炼工艺和火法冶炼工艺，湿法冶炼工艺具有可回收金属组分多、回收率高等优点，但也有成本高、投资大、占地面积广、废水排盐量大等缺点。为高效回收利用含

钴铜物料中的钴铜等有价金属，处理企业多采用火法+湿法相结合的工艺，利用锍化吹炼/还原熔炼工艺　将钴铜原料转化为成分稳定、杂质含量较低的高冰钴中间产品，从而减少后续除杂环节，减少湿法工艺

阶段的酸碱消耗，降低三废排放总量。

我国尚无高冰钴的国家或行业标准，行业内无规范统一的高冰钴指标要求。而实际上，高冰钴指标

不仅影响到市场流通，更是会影响到锍化吹炼/还原熔炼工艺过程中钴、铜的收率以及产出的高冰钴的产品品质，最终会影响到企业生产过程管理和生产成本等。因此，为了规范统一化工行业高冰钴的产品质量指标控制要求，使产品生产有序化程度、标准化程度得到提高，使高冰钴产品标准体系更加完善，急需制定统一的高冰钴标准，从而促进行业发展、提升企业和社会经济效益。

综上，无论是从高冰钴应用角度考虑，还是从国家政策支持、完善标准化角度考虑，或是从行业发展需求、节能降耗要求等角度考虑，制定高冰钴标准对资源最大化利用、规范市场发展都具有较大的现实和长远意义。

3 项目编制组单位情况

3.1 编制组成员情况

衢州华友钴新材料有限公司、XXX

3.2 单位简介

3.2.1 衢州华友钴新材料有限公司

衢州华友钴新材料有限公司位于浙江省衢州市高新技术产业园区，2011 年 5 月成立，2014 年建成投产，是浙江华友钴业股份有限公司的控股子公司，布局浙江的钴新材料生产基地。浙江华友钴业股份有限公司是一家专注于钴、镍、铜有色金属采、选、冶及钴新材料产品的深加工与销售的高新技术企业。公司主要生产四氧化三钴、氧化钴、碳酸钴、氢氧化钴、硫酸钴、氧化亚钴等钴产品及硫酸镍、 电镍、电积铜、粗铜等铜产品，钴、镍产品主要用于锂离子电池正极材料、航空航天高温合金、硬质合金、色釉料、磁性材料、橡胶粘合剂和石化催化剂等领域。

XXX

4 编制组工作过程

4.1 预研阶段

编制组牵头起草单位根据自身生产经营及发展需要，在内部研究论证的基础上提出制定项目建议，并展开了以下预研阶段工作：①标准立项查新工作。查阅了大量相关资料，确定本项目具有创新性，与其相关的标准有较多的不同点；②行业市场调研工作。与同行业相关企业（包括但不限于本编制组成员单位）进行沟通交流，收集了相关企业的数据，确定本项目能够满足行业发展需求。③项目草案编制工作。结合相关企业的数据，并查阅相关资料，编制本项目草案。

4.2 立项阶段

2020 年 10 月，衢州华友钴新材料有限公司向重金属分标委会提交了中国有色金属行业标准《高冰钴》制定项目建议书、标准草案和标准立项可研性报告等材料，我司代表在桐乡有色年会会上进行了立项论证汇报，经全体委员会议论证结论为同意该行业标准立项，并报送至中国工业和信息化部。2022 年 5 月，工业信息化部办公厅下达《关于印发 2022 年第一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】90 号》，《高冰钴》行业标准被列入标准计划项目，项目计划编号 2022-0446T-YS。

4.3 起草阶段

2022 年 5 月，衢州华友钴新材料有限公司接到《高冰钴》行标编制任务后，组织成立了《高冰钴》行标编制组，确认了组内各成员的工作任务和职责，制定了工作计划及进度安排，确保该行标能及时进行。标准编制成员查阅了大量的资料，收集、整理、对比分析了国内外相关技术资料，结合海内外高冰钴产品生产及使用情况，组织相关技术和管理人员进行多次讨论后，2023 年 1 月初步确定了《高冰钴》的主要技术指标，形成了该标准的讨论稿。多方征求同行及下游企业相关意见，逐步完善《高冰钴》产品标准，形成了该标准的征求意见稿 I。

4.4 征求意见阶段

4.5 审查阶段

4.5.1 技术专家审查

4.5.2 委员审查

4.6 报批阶段

二、标准的编制原则和主要内容

1 编制原则

1.1 本文件的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则，按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则编写。

1.2 编制《高冰钴》行标要以满足市场需求为指导，应有利于高冰钴的国际、国内贸易，同时也可以起到规范和引导高冰钴的生产及消费。

1.3 本文件的编制应充分考虑生产企业的产品质量和相关单位的意见，同时要确保用户的需求，为高冰钴使用企业提供满意原料。

1.4 新编制的文件应更加科学合理、切实可行、具有可操作性，同时促进钴冶炼企业综合利用水平的提高，满足相关法律法规要求。

2 标准主要内容

本标准规定了高冰钴的技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输、贮存、随行文件及订货单内容。

本标准适用于以白合金、硫化铜钴矿、钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料采用锍化吹炼工艺或者还原熔炼工艺生产的高冰钴产品，主要用于钴铜冶炼原料。

三、标准主要内容依据

1　企业生产情况

高冰钴生产工艺：以白合金、硫化铜钴矿、钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料为生产原料，以硫磺、硫化铜钴矿、硫铁矿、硫化镍钴料、硫化锰料等含硫物料为硫化剂，通过锍化吹炼或者还原熔炼使得钴、铜等金属在炉内富集生成铜钴锍，铜钴锍经水淬后得到高冰钴产品，产出的渣经过贫化富集工序将渣中金属进一步富集回收，贫化渣送至水泥厂制作建材。

1.1　高冰钴生产工艺及产品质量

以白合金、硫化铜钴矿、钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料为生产原料，火法冶炼工艺存在差异。其中白合金、硫化铜钴矿为原料生产高冰钴产品时，主要采用硫化吹炼工艺，工艺流程如图 1 所示。

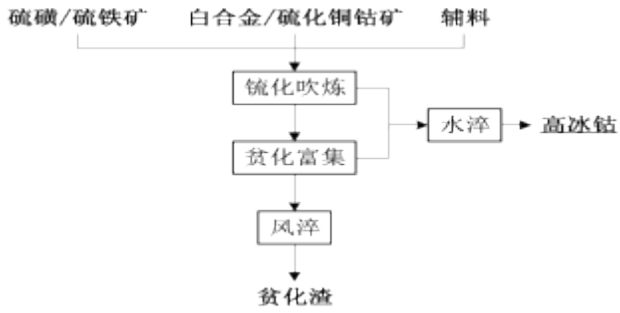


图 1　白合金/硫化铜钴矿经硫化吹炼生产高冰钴

（1）硫化吹炼

以白合金、硫化铜钴矿等含钴铜物料为生产原料，以硫磺/硫铁矿等含硫物料为硫化剂，干燥后的原料、硫化剂和辅料按比例混合后从上端加料口加入到吹炼炉，利用金属的选择性氧化原理，控制转炉工艺条件，将 Fe 氧化成 FeO 并与 SiO_2 造渣达到除铁供热的目的。通过锍化吹炼使得钴、铜等金属在炉内富集生成铜钴锍和吹炼渣。

（2）贫化富集

转炉吹炼中后期，Co、Cu 部分氧化入渣，为提高 Co、Cu 收率，需要进行炉渣贫化处理，进一步回收吹炼渣中的钴铜金属。

（3）水淬/风淬

用具有一定压力的水流喷射高温镍钴硫，使其碎裂成细小的粒子，制得高冰钴产品。贫化渣经过风淬送至水泥厂制作建材。

以钴盐、沉钴铜回收料为原料生产高冰钴产品时，主要采用还原熔炼，工艺流程如图 2 所示。

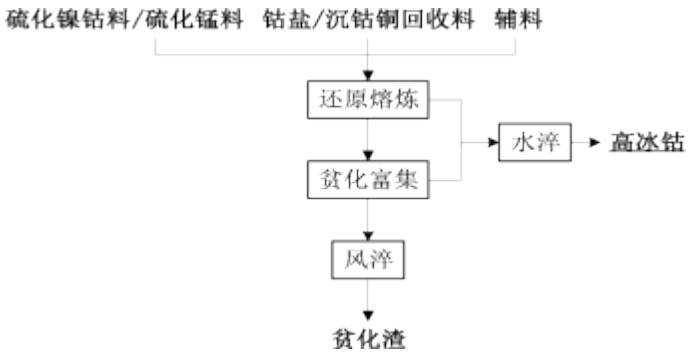


图 2 钴盐/沉铜回收料经还原熔炼生产高冰钴

（1）还原熔炼

以钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料为生产原料，以硫化镍钴料、硫化锰料等含硫物料为硫化剂，干燥后的原料、硫化剂和辅料按比例混合后从上端加料口加入到熔炼炉，利用碳的选择性还原原理，控制熔炼炉工艺条件，通过还原熔炼使得钴、铜等金属在炉内富集生成铜钴锍和熔炼渣。

（2）贫化富集

熔炼渣去贫化炉进行贫化，进一步回收吹炼渣中的钴铜金属。

（3）水淬/风淬

用具有一定压力的水流喷射高温镍钴硫，使其碎裂成细小的粒子，制得高冰钴产品。贫化渣经过风淬送至水泥厂制作建材。

表 2　国内 A 企业高冰钴检测数据

项目	指标 *w*/%						
	以钴盐和沉钴铜回收料为原料			以白合金和硫化铜钴矿为原料			
钴（Co）	34.54	47.35	45.94	48.61	54.76	44.67	40.63
铜（Cu）	24.06	17.14	18.39	12.09	13.59	9.8	4.19
硅（Si）	0.012	0.133	0.025	0.036	0.031	0.051	0.037
镍（Ni）	4.34	3.63	4.66	4.35	4.68	10.18	6.78
铁（Fe）	1.26	13.24	5.82	10.56	8.44	12.07	33.02
锰（Mn）	8.21	3.04	6.42	0.17	0.07	0.26	3.48
镁（Mg）	0.024	0.009	0.007	0.018	0.008	0.012	0.039
镉（Cd）	0.004	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003

铬（Cr）	0.044	0.021	0.029	0.018	0.021	0.014	0.039
铅（Pb）	0.006	0.006	0.002	0.004	0.002	0.003	0.002
砷（As）	＜0.001	＜0.001	＜0.001	0.004	0.006	0.003	0.001
硫（S）	18.27	12.93	16.22	23.95	15.93	21.05	8.88

2　主要技术指标制定依据

国内外没有与高冰钴直接相关的标准文件，从其产品用途考虑查找了相关标准，包含 YS/T 318《铜精矿》、YS/T 301《钴精矿》、GB 20424《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》。本标准主要从企业实际生产情况出发制定技术指标。

2.1 产品分类

产品根据主元素含量，分为一级品、二级品、三级品。

2.2 主元素及含量的确定

根据国内外市场调研，高冰钴产品生产所用原料种类较多，主要包括白合金、硫化铜钴矿、钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料。各类原料的元素组成及物相构成不同，针对性生产处理工艺不同，使得高冰钴产品中主元素含量（Co、Cu）及部分杂质杂质元素（例如 Ni、Mn、Fe 等）含量具有一定的差异。目前高冰钴产品中 Co含量在 30%~55%，Cu 含量在 4%~22%，主含量范围较宽。主含量及杂质元素含量的高低直接决定了产品的品位及价格，并影响着下游客户的生产成本，本文件从原料品位、实际生产情况、下游客户需求和环保角度等方面综合考虑，对高冰钴产品中 Co、Cu 含量进行限定，并按照 Co、Cu 元素的品位进行分级。为了便于将产品根据主含量和杂质含量的高低确定产品价值，结合企业实际生产情况，本文件将高冰钴产品分为三个级别，其中一级品中 Co含量≥40% 、Cu 含量≥10%；二级品中 Co 含量≥35%、Cu 含量≥5%；三级品中 Co 含量≥30%、Cu 含量≥5%。

2.3 杂质元素及含量的确定

2.3.1 Fe、Mn、Mg、Si、S、Ni 杂质

高冰钴产品生产所用原料种类较多，是白合金、硫化铜钴矿、钴盐、沉钴铜回收料等含钴铜物料组成的多金属物，主要成分包括 Fe、Co、Ni、Mn、Cu、Mg、Si、Ge 等。高冰钴产品生产所用的硫化剂包括硫磺、硫铁矿、硫化镍钴料、硫化锰料等，主要成分包括 S、Fe、Ni、Co、Mn、Cu 等。在锍化吹炼、贫化过程中大部分的 Fe、Mn、Mg 杂质与硅石造渣后被去除，在还原熔炼过程中少量的 Fe/Mn 氧化物会被还原进入钴铜硫中，少量的 Fe、Mn、Mg、Si 杂质会残留带入高冰钴产品中，而 Ni 杂质主要进入到钴铜硫中。下游客户在在湿法冶炼过程中，主要采用浸出、萃取等工艺来除去高冰钴中的 Fe、Mn、Mg、Si 杂质，得到钴盐、 电铜等精炼产品； 同时采用萃取分离技术，对 Ni 元素进行提取，得到硫酸镍等产品。若高冰钴中的杂质含量过高时不仅会增加生产成本（例如 Fe 杂质过高时，浸出环节需增加氧压除铁工序，极大增加生产成本），而且还会增加浸出渣量和萃取废水排放量，给生产环境带来较大的压力。因此，结合高冰钴生产原料特性、实际生产情况及下游客户生产需求，本文件对 Mn、Fe、Mg、Si 杂质的含量做了规定。 目前高冰钴中 Fe、Mn、Mg、Si 含量分别在 1%~33%、0.05%~9%、0.007%~0.05%、0.01%~0.15%范围内。结合原料中的 Fe、Mn 含量差异性、火法冶炼工艺的差异性、企

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/676204120155010105