

有色金属行业标准 工业氧化铍

(送审稿)

编制说明

标准编制组

五矿铍业股份有限公司

2023年7月

《工业氧化铍》

送审稿编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

根据工业和信息化部办公厅《2022 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划》（工信厅科函[2022]94 号）的要求，行业标准《工业氧化铍》，计划编号：2022-0457T-YS，项目周期为 18 个月，计划完成年限为 2023 年 10 月，标准起草单位为五矿铍业股份有限公司、富蕴恒盛铍业有限责任公司、西北稀有金属材料研究院、新疆有色金属研究所，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

(二) 主要参加单位和工作成员及其所作的工作

2.1 主要参加单位情况

五矿铍业股份有限公司拥有完备的质量保证体系，通过了国标和国军标质量管理体系认证；主要产品有金属铍、高纯氧化铍、铍铜合金、铍铝合金、氧化铍陶瓷、氮化硼陶瓷、氧化铝陶瓷、铍铜棒线材、铍铜铸件等，建成了国内装备一流的高级特种陶瓷生产线，产品质量达到国内最好水平，研发的大型氧化铍陶瓷坩埚、衰减瓷、陶瓷金属化等新产品、新工艺填补国内空白，部分产品正在逐步打破国内尖端应用领域完全依赖进口的局面。标准主编单位五矿铍业股份有限公司在标准的编制过程中，负责项目的总体实施和策划，五矿铍业股份有限公司能够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，最终带领编制组完成标准的编制工作。

富蕴恒盛铍业有限责任公司成立于 2003 年 9 月 2 日，是国内唯一的集勘探、开采、选矿、冶炼和销售为一体的铍业联合企业。由新疆有色金属工业（集团）有限责任公司等几家国有公司共同发起设立并出资组建富蕴恒盛铍业有限责任公司，性质为国有控股企业。公司拥有丰富的铍矿资源，也是国内少数几家从事铍化合物提取及铍铜合金制造厂家之一。在本次修订过程中，主要负责标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关。

西北稀有金属材料研究院（以下简称“西材院”）是国内唯一的铍材研究和生产基地，国家高新技术企业，建有稀有金属特种材料国家重点实验室。公司通过多年的自主研发，研制生产出具备国外同类产品水平的铍合金。公司主持及参与多项铍及铍合金国家军用标准和行业标准制修订工作。在本次修订过程中，主要负责标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关。

新疆有色金属研究所成立于 1958 年 10 月，先后隶属于国家重工业部、冶金工业部、中国有色金属工业总公司。2000 年 8 月作为国家经贸委 10 个国家局直属的 242 个转制科研院所之一下划地方，现为国家发改委《有色金属资源综合利用国家地方联合工程实验室

（新疆）》、自治区发改委《新疆维吾尔自治区有色金属资源综合利用工程实验室》，自治区制造业创新中心《新疆有色（稀有）金属制造创新中心》。累计完成国家 863 项目、国家科技支撑计划项目、国家 305 项目、新疆自治区高新技术攻关项目等在内的各类科研项目近 1000 余项，有 92 项获国家及省部级科技成果奖，编制并发布实施的国家标准共计 32 项，行业标准 27 项，企业标准 30 项，拥有有效的发明专利 23 项。新疆有色金属研究所在本标准的制定过程中积极参与，提供了科学可靠的产品数据和诸多可行性建议，并在本标准的文本、格式提出有效的建议。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本文件主要起草人：王松林、曾志彦、谢奕斌、郭庆、李敬凡、朱新明、黄华新、吴建江、孟玉洁、翁鸿蒙、张新辉、马肖、白智辉。

本文件主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
王松林	负责标准的工作指导、标准的编写、试验方案确定及组织协调
曾志彦、谢奕斌	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
郭庆、李敬凡、朱新明、黄华新	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积累
吴建江、孟玉洁、翁鸿蒙、张新辉、马肖	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关
白智辉	提供技术指导

(三) 主要工作过程

五矿矿业股份有限公司在接到标准修订任务后，成立了标准编制组，召开了标准项目编制启动会，对标准编写进行了部署和分工，主要工作为立项、起草和征求意见三个阶段。

1 立项阶段

2020 年 5 月至 2021 年 7 月，由五矿矿业股份有限公司、富蕴恒盛矿业有限责任公司、西北稀有金属材料研究院、新疆有色金属研究所对国内工业氧化铍生产厂家和使用单位进行了现场调研，具体内容为：了解国内工业氧化铍的科研、生产、应用及产品实际情况，与企业技术人员深入讨论工业氧化铍的具体要求，参观企业现场生产及检测情况，根据调研情况，由主编单位整理并编制形成了《工业氧化铍》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

2021 年 7 月，五矿矿业股份有限公司向全体委员会议提交了《工业氧化铍》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意行业标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

2022年8月，工业和信息化部办公厅下达了制定《工业氧化铍》行业标准任务，计划编号：2022-0457T-YS，完成年限为2023年10月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

2 起草阶段

五矿铍业股份有限公司在起草阶段进行了大量的数据收集，同时兼顾全国工业氧化铍生产厂家的现状。

2022年8月25日，由全国有色金属标准化技术委员会组织召开了《工业氧化铍》制定任务落实与协调会议。主编单位对标准的主要技术要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准编制组：五矿铍业股份有限公司、富蕴恒盛铍业有限责任公司、西北稀有金属材料研究院、新疆有色金属研究所。

依据此次会议精神，编制组及时修改了标准文本，形成了《工业氧化铍》标准讨论稿及编制说明。

3 征求意见阶段

3.1 标准征求意见会议

2023年2月27日~28日在广东佛山召开《工业氧化铍》有色金属行业标准征求意见会，来自富蕴恒盛铍业有限责任公司、西北稀有金属材料研究院、新疆有色金属研究所、宝钛集团有限公司、有研亿金新材料有限公司等45家单位的专家参加了会议，与会专家对标准的征求意见稿进行了认真的讨论，提出了一些意见和建议，起草单位整理汇总了意见和建议（详见征求意见稿意见汇总处理表）。编制小组根据会议汇总意见，并采纳了以上专家意见。起草单位根据征求意见对标准进行修改、补充、完善，并提交标委会标准征求意见终稿。

3.2 标准发函征求意见

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

在发函征求意见阶段，共发函15家相关生产应用单位和科研院所，回函的单位共15家、回函并有建议或意见的单位共5家（征求意见情况详见《标准征求意见稿意见汇总处理表》）。

2023年7月，本标准编制组依据各单位提出的意见和建议，继续对征求意见稿进行了修改和完善，形成了标准送审稿及其编制说明，并提交标委会对标准送审稿进行审查。

二、标准编制原则

本文件在编制过程中，始终遵循满足市场需求、技术内容合理、检测方法可行的原则，以目前主要生产厂家水平及用户使用反馈为主要制定依据，以提高与已发布实施的国家标

准之间的协调性和一致性为编制原则，以提高产品精度控制和通用性为技术要求，体现了国内工业氧化铍生产企业的技术水平，并充分借鉴了下游使用企业的原料技术要求，具有良好的行业适用性，为国内相关产业提供技术指导。同时，项目组确定出以下主要原则：

1. 本文件应严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第一部分：标准化文件的结构和起草原则》的规定格式进行编写。

2. 本文件规定产品的技术指标应均得到相应印证，保证本文件的规范性、先进性，注重其使用性、可操作性和完整性。

3. 本文件代替YS/T 572—2007《工业氧化铍》。与YS/T 572—2007相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a. 增加了警示语；

b. 更改了文件的适用范围，由适用于硫酸法生产的工业氧化铍，该产品主要用于生产铍铜合金。改为适用于以各种方法生产的工业氧化铍（见 1，2007 年版的 1）；

c. 增加了两个牌号的工业氧化铍（见 4.1，2007 年版 3.1）；

d. 更改了检查和验收（见 6.1，2007 年版 5.1）；

e. 更改了组批（见 6.2，2007 年版的 5.2）；

f. 更改了检验结果判定（见 6.5，2007 年版 5.5）；

g. 更改了标志内容（见 7.1，2007 年版 6.1）；

h. 更改了随行文件（见 8，2007 年版 6.4）；

i. 更改了订货单内容（见 9，2007 年版 7）；

j. 增加了“工业氧化铍化学分析方法 铁、铝、硅、钙、镁、磷含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法”。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

（一）确定标准主要内容的依据

1.1 适用范围

本文件规定了工业氧化铍的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、及随行文件和订货单（或合同）内容。

本文件适用于以各种方法生产的工业氧化铍。

1.2 产品生产工艺

国内工业氧化铍生产厂家主要有五矿铍业股份有限公司、新疆富蕴恒盛铍业有限责任公司、四川峨眉山市中山新材料科技有限公司。目前国内外从绿柱石和铍矿石提取氧化铍基本有以下工艺：

1.2.1 硫酸法

硫酸法是应用最广泛的方法，其原理是利用预焙烧将绿柱石熔融，破坏铍矿物的结构与晶型，再采用硫酸作溶剂酸解，使铍、铝、铁等氧化物中酸溶性金属进入溶液相，与硅等脉石矿物初步分离，然后将含铍溶液进行净化、除杂，将铍提取出来，最终得到合格的氧化铍（或氢氧化铍）产品。硫酸法又分为加熔剂硫酸法和不加熔剂硫酸法。不加熔剂法是在熔炼过程中不加碱性熔剂，该工艺方法要求矿石品位高，否则转化率低。早在上世纪 40 年代，德国德古萨公司就采用加熔剂硫酸法（即德古萨工艺）流程生产氢氧化铍，随后，美国布拉什·维尔曼公司对该流程进行了改进，免除添加熔剂，直接将绿柱石加热到 1700℃，倾入冷水得到铍玻璃，粉碎后与硫酸混合酸解。五矿铍业股份有限公司和新疆富蕴恒盛铍业有限责任公司目前所采用的提铍生产流程是加熔剂熔炼法，其工艺流程为：铍矿石+方解石→熔炼→酸化浸出→蒸发结晶→中和除铁→沉淀→氢氧化铍→煅烧。

1.2.2 氟化法

氟化法的原理是铍氟酸钠能溶于水而冰晶石不溶于水，将绿柱石与硅氟酸钠混合，于 750℃下烧结 2 h，烧结块经湿磨至粒径为 0.074 mm，室温下用水三次浸出，将矿石转化成氟铍酸钠，铝、铁则生成难溶的冰晶石，氟铍酸钠经水浸后，再用碱沉淀得氢氧化铍，煅烧后得到工业氧化铍。此法获得的浸出液比硫酸法的纯度高，不需要专门的净化处理就可以直接用氢氧化钠沉淀出氢氧化铍，过滤氢氧化铍后的滤液中含有 NaF 需进行回收，先用硫酸调节滤液的 pH 值至 4，在不断搅拌的情况下加入硫酸铁，以得到铁氟酸钠（可将其返回烧结配料）。四川峨眉山市中山新材料科技有限公司采用氟化法生产氧化铍。

1.2.3 硫酸-萃取法

硫酸萃取法是将铍矿石首先经粉碎焙烧，湿磨后在矿浆中加入硫酸，在浓密机中沉降得到含铍浸出液，以二（2-乙基己基）磷酸酯（国内代号 P204）乙醇煤油混合溶剂作为有机相进行 8 级逆流萃取，铍及少量铁、铝进入有机相，萃余水废弃，负载铍的有机相用碱性溶液反萃取，铍进入水相中形成铍盐，反萃后的贫有机相经酸化后再返回萃取工序，反萃液净化沉淀后煅烧即为氧化铍。美国矿物局于 20 世纪 60 年代采用酸浸-萃取工艺处理犹他州的硅铍石和北卡罗来那州金斯山的绿柱石。1969 年美国布拉什·维尔曼公司在犹他州的德尔塔建成了用酸浸-萃取工艺处理低品位硅铍石与绿柱石的工厂。硫酸萃取法具有生产过程连续，易于实现自动化，有利于铍毒的防护，产品纯度高（BeO≥99%），可直接用于生产金属铍及氧化铍陶瓷制品，总回收率达 90%以上，能耗低，化学原材料消耗少，