|  |
| --- |
|  |
| 真空凝壳炉用铜坩埚（T/CNIA××××-××××） |
| 编制说明 |
| （送审稿） |
| 2019-8 |

《真空凝壳炉用铜坩埚》

 编制说明（征求意见稿）

一、**工作简况**

1. 任务来源

根据有色协会《关于下达2018年第一批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字〔2018〕23号）的要求，由宝钛集团有限公司和宝鸡钛业股份有限公司负责起草《真空凝壳炉用铜坩埚》团体标准。项目计划编号：2018-013-T/CNIA，计划完成年限为2019年。

2. 项目背景

真空凝壳炉(Vacuum arc furnace)是真空电弧重熔炉的改型设备，又称真空电弧凝壳炉。它是利用真空电弧炉的熔炼条件，采用可以倾动的浅底水冷坩埚、控制冷却水量使被熔炼金属在坩埚壁内形成一薄层“凝壳”，将被熔炼金属液与坩埚隔离，这样就避免了坩埚对活性金属液的沾污。而且可以形成相当大的熔池，熔炼结束时快速倾动坩埚将金属液注入锭模或铸型凝固。真空凝壳炉使用的铜坩埚作为结晶器，成本巨大，不同规格的铜坩埚在使用一定炉次后会出现坩埚法兰变形、筒体内径收缩。规范坩埚的内表面光洁度、关键尺寸和材质，使坩埚达到安全、耐用、好用，为真空壳式炉浇注出优质铸件有重要意义。同时规范真空凝壳炉用铜坩埚标准，对行业的安全可持续发展有重大意义。

3．主要工作过程

宝钛集团有限公司在接到该标准的制定任务后，成立了标准编写组，召开了标准项目编制启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工，主要工作过程经过了以下几个阶段。

* 1. 起草阶段

本标准依据我国真空凝壳炉用铜坩埚市场情况首次制定，在起草阶段进行了大量的数据收集和测试研制，同时兼顾全国铜坩埚生产厂家的现状。。

1） 2018年8月成立标准编制组，并明确了工作的职能和任务。

2） 2018年9月～2018年11月对真空凝壳炉用铜坩埚的生产和使用状况进行了相关资料的收集和总结，并对相关的技术资料进行了对比分析。

3） 2018年12月～2019年3月根据对真空凝壳炉用铜坩埚的相关资料进行分析和总结，形成了《真空凝壳炉用铜坩埚》的征求意见稿。并进行了广泛的征求意见工作。

* 1. 征求意见情况

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。

2019年3月28日，由中国有色金属标准计量质量研究所主持，在湖北省株洲市召开了有色金属材料标准工作会，对宝钛集团有限公司编制的协会标准《真空凝壳炉用铜坩埚》进行了讨论，共有12个单位的33名代表参加会议。与会的专家和代表通过认真的审查和广泛、充分的讨论与交流，对标准征求意见稿提出了以下修改意见和建议：将3.6条“坩埚表面的粗糙度应不小于3.2μm”修改为“坩埚表面的粗糙度应不大于3.2μm”；表2中明确需方复验料制取位置及供需双方化学成分取样；将第六章“标志、包装、运输、贮存”修改为“标志、包装、运输、贮存及质量证明书”；将第七章“合同（或订货单）”修改为“订货单（或合同）内容”。

在征求意见阶段，共发函13家相关生产应用单位和科研院所，回函的单位共10家、回函并有建议或意见的单位共4家、没有回函的单位共3家（征求意见情况详见《标准征求意见稿意见汇总处理表》）。

2019年8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。

1. 主要参加单位和工作组成员及其所作的工作等

本标准由宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等单位共同起草。

主要成员：胡志杰、朱榜团、冯军宁、张江峰为主要起草人，负责方案制定、资料收集、产品调研、技术参数的确定以及标准条款编写等工作；马忠贤、解晨、白智辉、丁铎、陈小红、冯永琦、高颀、贾栓孝主要负责标准资料的收集和使用情况的调研以及协助试验验证等工作。

宝钛集团有限公司是我国“三五”期间为满足国防军工和尖端科技发展需要，以“902”为工程代号投资兴建的国家重点企业。现拥有“宝鸡钛业股份有限公司”、“南京钛业股份有限公司”和“上海远东公司”等10多个控股公司、5个全资子公司和宽厚板、复合板、装备设计制造等10多个二级单位。可生产钛、锆、铪、钨、钼、钽、铌、镍等有色金属及其合金达110多个牌号，产品类型包括：板、管、棒、丝、箔、铸件、锻件及复合材料共6000多种产品。经过四十多年的发展，目前已成为国内最大的以钛为主导产品的稀有金属材料专业化生产和科研基地，被誉为“中国钛城”。1999年，被国家科技部和中国科学院认定为“高新技术企业”。2001年首批获得国防科工委颁发的军工生产科研资格许可证。现隶属于陕西有色金属控股集团有限责任公司。

宝鸡钛业股份有限公司位于陕西省宝鸡市钛城路1号，成立于1999年7月21日。是由宝钛集团有限公司作为主发起人和控股股东设立的股份有限公司。是中国钛及钛合金生产和科研基地，是目前世界第四大钛加工企业和中国钛工业的龙头企业。公司拥有先进、完善的钛材生产体系和一批高素质专家队伍，从德、日、美、奥等国家引进的先进的主体装备，完善的产品质量保证体系，完备的生产体系、国际领先的工艺技术、稳定的产品质量、高效的管理以及超前的营销理念。司的主导产品类型有钛及钛合金铸锭、铸件、管材、棒材、饼环材等锻件、板材、带材、箔材和丝材等。公司自成立以来一致注重产品的技术研发，承担了国内大部分钛加工材的科研和生产任务，引领着中国钛工业的发展和进步。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

1. 标准编制原则

本标准在编制时，主要参考了宝钛集团企业标准及相关协议标准，结合市场调研，完成了标准征求意见稿。同时，项目组确定出以下主要原则：

1. a）标准应严格按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构与编写》
2. 的规定格式进行编写。
3. b）产品的技术指标应均得到相应印证，确保合理性。

2．确定标准主要内容的论据

1. 材料

真空凝壳炉(Vacuum arc furnace)是真空电弧重熔炉的改型设备，又称真空电弧凝壳炉。它是利用真空电弧炉的熔炼条件，采用可以倾动的浅底水冷坩埚、控制冷却水量使被熔炼金属在坩埚壁内形成一薄层“凝壳”，将被熔炼金属液与坩埚隔离，这样就避免了坩埚对活性金属液的沾污。而且可以形成相当大的熔池，熔炼结束时快速倾动坩埚将金属液注入锭模或铸型凝固。真空凝壳炉是克服了真空电弧炉不能铸型和真空感应炉有耐火材料坩埚对活性金属沾污的弊端，集两者优点而成的真空电炉。

真空凝壳炉结构示意见图1。



图1 真空凝壳炉结构示意图

凝壳炉坩埚多采用水冷铜坩埚。真空凝壳炉熔炼时，电弧熔化自耗电极形成的液体金属聚集在水冷铜坩埚内。为了尽快地获得大量熔融金属，需使用较高的熔炼功率，但所供入的电流和由此引起的金属过热不应使在坩埚内壁上形成的凝壳熔化。当用自耗电极熔炼完所需要的金属量时，断开电源，并迅速倾转坩埚将液体金属注入锭模或铸型。

坩埚作为核心关键部件，考虑到导电、导热及其他物理性能，应优先选用T2,材料化学成分必须符合GB/T 5231的要求。

2.2 尺寸和外形

坩埚的形状因设备型号及大小不同，尺寸会有所区别，但大体形状应符合图2的规定，具体尺寸及允许偏差应符合图纸的要求。



说明： D1—坩埚法兰外径； D2—坩埚筒体内径； D3—坩埚筒体外径；

 W1、W2—坩埚筒体厚度； H1—坩埚总高； H2—坩埚法兰高度

图2 坩埚外形图

2.3力学性能

坩埚必须满足相应的力学性能，否则在长期的使用过程中会发生变形，严重导致漏水，发生爆炸等危机人生安全的事故，推荐基本室温力学性能应符合表1规定。在需方为保证安全的前提下，可适当提出更完善的性能指标。

表1 室温力学性能

|  |  |
| --- | --- |
| 抗拉强度*R*mMPa | 断后伸长率*A*% |
| ≥205 | ≥15 |

2.4超声波检测

坩埚作为核心部件，为保证安全性，坩埚筒体应沿壁厚方向进行超声波探伤。超声波探伤结果应符合JB/T 4730.3-2005中Ⅱ级要求。

2.5水压检测

为保证坩埚正常使用期间无渗水等导致爆炸发生的安全隐患，坩埚须经整体水压试验、试验压力为0.5MPa、保压40min内不得有渗漏水现象。

2.6 外观质量

坩埚表面应洁净，不允许有冷加工后目视可见的油污和车刀痕迹；坩埚内外不允许有裂纹；坩埚口端部应圆弧倒角，倒角半径应不小于10mm(具体尺寸应符合设计要求)。

三、主要试验（或验证）情况分析

1. 针对真空凝壳炉用铜坩埚产品，按本标准规定的方法，对主要技术指标进行了验证，验证数据结果见表2及表3。

表2 化学成分 质量分数 %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 批次 | Cu+Ag | Bi | Sb | As | Fe | Pb | S |
| T2 | 1 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.004 | 0.004 | 0.003 |
| 2 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| 3 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| 4 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.005 |
| 5 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.004 | 0.004 | 0.003 |
| 6 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.004 |
| 7 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.003 |
| 标准值 | ≥99.90 | ≤0.001 | ≤0.002 | ≤0.002 | ≤0.005 | ≤0.005 | ≤0.005 |

表3 室温力学性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 批次 | 抗拉强度*R*mMPa | 断后伸长率*A*% |
| 1 | 245 | 21 |
| 2 | 248 | 21 |
| 3 | 240 | 22 |
| 4 | 253 | 19 |
| 5 | 245 | 23 |
| 6 | 258 | 20 |
| 7 | 243 | 19 |

表4 数据分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 下限值(标准值) | 平均值 | 最大值 | 最小值 |
| 抗拉强度*R*m, MPa | 205 | 247.49 | 258 | 240 |
| 断后伸长率*A*,% | 15 | 20.7 | 23 | 19 |

2. 由表2、表3、表4的数据分析，标准中规定的化学成分、力学性能是科学合理的，便于生产厂家调整；;同时经多批次的产品验证，标准中规定的无损检测指标，水压及真空密封性检测要求均满足产品的使用要求。通过本标准的实施，将促进行业的技术提高与发展，有利于新型高效的新产品的发展。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题

五、预期达到的社会效益等情况

本标准是新制定协会标准，具有普遍性、广泛性和适用性。本标准的实施，将为国内真空凝壳炉用铜坩埚的生产和采购提供指导，在满足国内需求的同时提高了在国际市场上的竞争实力；同时可促进该行业的健康、可持续发展，进一步提高和完善我国钛合金铸件生产及装备技术水平，对我国钛行业的发展会产生重要的影响。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

1. 采用国际标准的程度
2. 现无查询到国外相关标准，国外采购真空凝壳炉设备均为整机购买，不单独提供核心部件的采购及维修。
3. 国家同类标准水平的对比分析
4. 现国内制造真空凝壳炉用铜坩埚，已可替代国外设备中的部件，通过多年的应用，未出现大的质量事故，且质量稳定。通过上述综合分析，本标准的制定达到了国外先进水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

1. 该标准的制定符合现行法律、法规的要求，本标准与其他强制性国家标准无矛盾与不协调之处。标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合GB/T 1.1的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

1. 无。

九、标准性质的建议说明

1. 鉴于本标准规定的产品，虽然有涉及人身及设备安全的内容，但其属产品标准，不是通用性的安全规范或标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1. 首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。
2. 本项目制定的《真空凝壳炉用铜坩埚》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。
3. 可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。
4. 建议本标准批准发布6个月后实施。

十一、废止现行有关标准的建议

1. 无。

十二、其他应予说明的事项

1. 无。

《真空凝壳炉用铜坩埚》标准编制组