**稀土行业标准《镧铈铝合金》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〕329 号）的要求，全国稀土标准化技术委员会于 2023 年 2 月 27 日至 3 月 1 日在海南省海口市召开了 2023 年第一次稀土标准工作会《关于召开2023年第一次稀土标准工作会议的通知》（稀土标委〔2023〕7 号），稀土行业标准《镧铈铝合金》计划正式下达，项目编号为2022-1741T-XB，完成年限为2024年。

本文件由全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）提出并归口，由包头稀土研究院负责制定，参加单位为：北方稀土(集团)高科技有限责任公司、虔东稀土集团股份有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、晋中学院、中国科学院长春应用化学研究所、常州理工科技股份有限公司、江苏亚太轻合金科技股份有限公司、包头市三隆稀有金属材料有限责任公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、山西景浩科技有限公司等多家生产单位。

**（二）****主要参加单位和工作成员及其所做的工作**

项目承担单位包头稀土研究院于1960年按照聂荣臻副总理指示筹建，目前是全国最大的综合性稀土科技研发机构。研究院是以稀土资源的综合开发、利用为宗旨，以稀土冶金、环境保护、新型稀土功能材料及在高新技术领域的应用、稀土提升传统产业的技术水平、稀土分析检测、稀土情报信息为研究重点的，多专业、多学科的综合性研发机构，下设资源与环境研究所、金属材料研究所、湿稀土功能材料研究所、磁性材料研究所4个专业研究所和国内最大的稀土新材料中试基地。全院形成规范的母子公司体系，拥有以科技开发和行业服务及生产经营为主的全资、控股、参股公司13家。研究院建有国家级的“白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室”、“稀土冶金及功能材料国家工程研究中心”和“北方稀土行业生产力促进中心”等多个研究平台；建有内蒙古自治区和包头市两级“稀土新材料院士工作站”、“稀土永磁材料院士工作站”；在天津设立分院“天津包钢稀土研究院有限责任公司”。本院建有“世界稀土专利检索系统”；承办的“中国稀土网”是稀土行业门户网站；负责《稀土》、英文版《 China Rare Earth Information 》、《稀土信息》等杂志的出版发行。依托本院建有国家级的“国家稀土产品质量监督检验中心”，并拥有“全国分析检测人员能力培训中心”的资质。 研究院现有在册职工700余人，工程技术人员占总人数的一半以上，有多位国家级和自治区级有突出贡献的技术专家，形成了一支行业一流的高水平研发队伍。建院50多年来，共承担“863计划”、“973计划”等国家级科技项目、省部、地市级研发项目和为企业服务的各类项目1900多项，取得各类科研成果850多项，获得国家发明奖和省部级以上各类科技成果奖240多项，获得国家授权专利100多项。研究院通过了质量体系认证、环境与职业健康安全管理体系认证，为诸多国家重点工程，研制生产了大量的关键材料和器件，为我国稀土产业的发展和现代化建设做出了重大贡献。

标准参与起草由包头稀土研究院、北方稀土(集团)高科技有限责任公司、虔东稀土集团股份有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、晋中学院、中国科学院长春应用化学研究所、常州理工科技股份有限公司、江苏亚太轻合金科技股份有限公司、包头市三隆稀有金属材料有限责任公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、山西景浩科技有限公司等多家单位组成，均为国内钇靶材产品生产企业，向标准牵头制定单位提供各单位镧铈铝产品生产情况或产品需求技术指标情况，共同参与标准起草。

本标准共同起草单位及参与标准制定人的情况见表1。

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 起草人 | 单位名称 | 工作职责 |
| 胡文鑫、陈志强、石磊等 | 包头稀土研究院 | （1）牵头制定镧铈铝合金标准，负责任务的落实、执行；（2）成立镧铈铝合金编制修订项目组；（3）负责编制镧铈铝合金标准征求意见稿、编制说明等文件；（4）以线上方式组织项目成员的标准讨论会议。 |
| 李婷婷、温斌、吴道高、张德平、邱鑫、蒋亚明、陈位峰、王昊、马春茹、王伟生、魏佩宏等 | 北方稀土(集团)高科技有限责任公司、虔东稀土集团股份有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、晋中学院、中国科学院长春应用化学研究所、常州理工科技股份有限公司、江苏亚太轻合金科技股份有限公司、包头市三隆稀有金属材料有限责任公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、山西景浩科技有限公司 | （1）镧铈铝合金生产企业提供各单位产品生产情况及产品质量情况，以及提供下游对产品技术指标需求情况；（2）参与征求意见稿的制定； |

**（三）研制背景**

镧铈混合稀土最主要的作用是做中间合金使用，在铝、镁、锌、铜等不同的有色金属合金中作为添加剂使用，如用LaCe作为铝合金净化剂和变质剂，就需要以LaCe-Al中间合金的形式进行添加；LaCe混合稀土作用到铝电线电缆上，不仅能提高铝电线电缆的导电性，还能细化晶粒，强化基体，提高强度，改善加工性能；LaCe混合稀土作用在镁合金上，不仅能提高镁合金的力学性能，而且还提高镁合金的抗腐蚀性能与蠕变性能；镧铈铝合金在铝合金中应用最广，尤其是在Al-Si铸造合金中，添加千分之几的LaCe混合稀土，就能明显改善合金的机械性能，已有多种产品用于飞机、船舶、柴油机、摩托车和装甲车等方面的活塞、齿轮箱、汽缸和仪器表等器部件上。不仅如此，镧铈铝合金还用于建筑铝材和民用铝制品上，可以提高材料的冲击性能、耐腐蚀性能、机械强度和表面光洁度。随着科技的进步和铝合金应用的日益广泛，目前市场上常见的铝合金已不能满足各领域高附加值产品制造的需求，急需通过稀土改善铝合金性能，已适应各领域日益增长的要求。这就为镧铈铝合金的发展提供了增长的空间和平台。

随着智能制造大时代的到来，镧铈铝合金的应用前景将越来越广泛。但到目前为止国内没有一个统一的产品标准，因此本标准的制订对稀土铝合金的规模化生产、扩大其推广应用领域有着深远的影响。对于规范镧铈铝合金产品的生产和销售贸易，促进企业技术改造和产品质量的提高，减少生产厂家和用户之间的贸易纠纷，为镧铈铝合金的产品的指标控制提供指导意义。

（四）主要工作过程

1、起草阶段

根据任务落实会议精神，我公司牵头组建了镧铈铝合金编制工作组，建立了相应工作交流群，成员涵盖了项目牵头单位和参与单位生产部门、质管办、市场部技术人员。主要进行了如下工作。

1. 确立《镧铈铝合金》行标起草遵循的基本原则；
2. 对生产厂家进行调研取样、收集资料；
3. 查阅相关标准；
4. 确定产品主要技术内容；
5. 确定建立仲裁方法；
6. 对产品进行分析测试；
7. 根据目前国内镧铈铝合金的具体情况，结合用户的要求及应用技术的发展趋势，力求做到标准的合理性、实用性，与时俱进；
8. 编写征求意见稿草案。
9. 咨询几家镧铈铝合金生产厂家，认真听取了用户和专家对产品的意见，汇总后编写征求意见稿。

2、征求意见阶段

2023年7月，编制组通过邮件形式对《镧铈铝合金》征求意见稿。本标准发送《征求意见稿》的单位数23个，回函的单位数21个，函并有建议或意见的单位数18个。专家提反馈的主要意见如下：

1、文本中的本标准修改为本文件；

2、调整杂质范围将电解法制备包含进本标准中；

3、规范性引用文件的标准顺序，建议国标标准号从小到大排序；

4、第三节应该为“3 术语与定义”，请核实标准文本格式；

5、在标准中3.1“产品牌号表示方法应符合GB/T 17803的规定”，与前面重复叙述，应考虑删除；

6、产品按化学成分分为LaCeAl–20A、LaCeAl–20B、LaCeAl-15A、LaCeAl-15B、 LaCeAl–10A、LaCeAl–10B、 LaCeAl–5A、LaCeAl–5B八个牌号，建议明确数值代表的具体含义，增加牌号示例；

7、表1中“RE”建议修改为“La+Ce”；另外，建议牌号按列来排版；

8、表1“稀土杂质”修改为“稀土杂质合量”；

9、表1中应加入镧铈配分要求，通常镧铈配分为35：65±2；

10、表1中，LaCe/RE有必要随着稀土含量降低而提高吗？建议统一为两种规格，99.0%、99.5%；

11、表1中，铁杂质主要来源于稀土金属，稀土含量最高占20%，铁杂质含量要求较低，应降低含量要求值；

12、化学成分LaCeAl-5B 稀土含量5±2偏差±40%，是不是有点大了，建议改成5±1；

13、4.1.3 产品中碳的分析方法按照GB/T 12690.1的规定进行。火花源直读光谱的铝合金方法中一般没有C元素，如果碳对合金的性能影响不大，可考虑删除；

14、“产品由供方质量检验部门进行检验”改为“产品由供方质量检验部门或第三方机构进行检验”；

15、产品外观不合格，则直接判该批产品为不合格。建议句尾增加“但允许供方逐件检验，合格者交货。

2023年11月10在江西赣州召开了2023年度全国稀土标准技术委员会年会，会中对镧铈铝合金标准进行了预审，经过专家委员会讨论提出了以下需要修改的问题：

1. 编制说明2.2增加用户的基础镧铈铝合金产品相关技术参数；

2. 汇总意见表序号3中采纳相关建议，将GB/T 40854相关指标引入本文件中；

3. 汇总意见表中序号21更改为不采纳相关建议，补充详细理由；

4. 汇总意见表中所有不采纳意见均需给出详细的理由，与现有标准保持一致；

5. 参与单位的意见列入编制说明，不列入意见汇总表中；

6. 预审稿 “2规范性引用文件”中由XB/T 629.2修改成XB/T 629.1；

7. 预审稿 “4.1 产品分类”中增加“产品牌号表示方法应符合GB/T 17803的规定”；

8. 预审稿 “5.1 化学成分”中相对稀土含量建议参考GB/T 40854 相关指标；

9. 预审稿 “5.1 化学成分”中原表述“稀土杂质/RE，不大于”修改为绝对含量，变成“稀土杂质，不大于”，核对相应数据；

10. 预审稿 “5.1 化学成分”中增加镧铈各自含量，统一数值的有效位数；

11. 预审稿 “5.1 化学成分”注释3中“除表上所列杂质元素以外其余杂质含量合量不超过0.03%”，去掉该条；

12. 预审稿 “5.1 化学成分”中的非稀土杂质需综合镧铈金属和金属铝中重要杂质元素；

13. 预审稿 6.1.1引用标准由XB/T 629.2修改为XB/T 629.1；

14. 预审稿 6.1.3修改为按照GB/T 20975.25执行。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

1、本标准起草过程中遵循以下原则：

（1）本标准是根据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》和GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的要求进行编写的；

（2）充分满足市场要求的原则；

（3）划繁就简的原则；

（4）有利于创新发展的原则。

2、主要技术内容及其确定的依据：

本标准适用于熔配法生产的镧铈铝合金，主要作为添加剂用于生产铸造铝合金及变形铝合金，主要用于航空、航天、国防、交通运输、建筑等领域。

根据国内外用户需求及目前我国市场流通稀土铝合金产品实际情况制定了《镧铈铝合金》标准，其主要内容说明如下：

——规定了镧铈铝合金的8个牌号、牌号命名方式及关键杂质种类、含量等化学纯度指标。

表1 镧铈铝合金的化学成分指标

| 产品牌号 | LaCeAl–20A | LaCeAl–20B | LaCeAl–15A | LaCeAl–15B | LaCeAl–10A | LaCeAl–10B | LaCeAl–5A | LaCeAl–5B |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化学成分（质量分数）/% | La+Ce | 20±1 | 20±2 | 15±1 | 15±2 | 10±1 | 10±2 | 5±1 | 5±1 |
| Al | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 |
| （La+Ce），不小于 | 99.5 | 99 | 99.5 | 99 | 99.5 | 99 | 99.5 | 99 |
| Ce | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 | （61~69）±2 |
| La | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 | 余量 |
| 杂质含量，不大于 | 稀土杂质，不大于 | 0.50 | 1.0 | 0.50 | 1.0 | 0.50 | 1.0 | 0.50 | 1.0 |
| 非稀土杂质 | Si | 0.050 | 0.10 | 0.050 | 0.10 | 0.050 | 0.10 | 0.050 | 0.10 |
| Fe | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.30 |
| Mg | 0.05 |
| Ca | 0.02 |
| Cu | 0.01 |
| Zn | 0.05 |
| Ti | 0.05 |
| S | 0.02 |
| Ga | 0.03 |
| C | 0.05 |
| **注**：1. 稀土杂质是指除La、Ce、Pm、Sc以外的所有稀土元素的总量； |

——规定了镧铈铝合金的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存及随行文件。

三、试验验证的分析、综述报告，预期达到的社会效益

本标准明确了镧铈铝合金产品标准，有助于指导和规范我国镧铈铝合金产品的生产和销售，加速推动我国稀土铝合金产业的快速健康发展，为我国航空、航天、国防等相关领域提供技术支撑，实现稀土的高质量发展；有助于完善我国关键战略型稀土材料标准体系建设，推动建设制造强国、质量强国。

此外，本标准制定将会带来技术进步的竞争局面，对国内稀土铝合金生产企业及相关行业的技术进步将产生积极的推动作用，对镧铈铝合金产品的质量指标控制具有重要指导意义。另外，本标准制定还有利于规范我国镧铈铝合金的生产和销售，建立良性市场竞争环境，促进我国铝合金产品档次和附加值的升级，增强国内稀土行业在全球的核心竞争力。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

目前，国外还没有镧铈铝合金相应标准。本标准是根据我国实际生产使用情况制定的，其整体内容达到国际先进水平。建议作为推荐性行业标准发布实施。

五、采标情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准

经查，本标准的制订与现有的标准及制订中的标准协调配套，无重复交叉现象。

六、与有关法律、法规的关系

本标准本文件按照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。本标准与现行法律、法规和相关标准相协调、无冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

八、涉及专利的有关说明

本标准未涉及相关知识产权。

九、贯彻国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

——组织措施

为使标准更好地发挥技术指导作用，提高产品质量水平，建议做好宣传培训，使各企业掌握标准的各项技术要求，使标准的应用真正落到实处，不断提高产品质量，提高市场竞争力，同时对《镧铈铝合金》标准执行情况进行跟踪调查，及时发现标准中存在的问题，不断修订完善。

——技术措施

该标准综合产品用途及生产实践，修订了产品技术指标。相关企业参照使用本标准时，应对镧铈铝合金的特性有充分的了解，应认真解读系列方法标准，根据产品要求，选择最适宜的牌号要求。

十、其他应当说明的事项

无。

 标准编制工作组

2023年10月21日